

PANDÉMIE DE COVID-19 ET BIODIVERSITÉ : UNE ATTENTION PARTICULIÈRE DE L'ACADÉMIE VÉTÉRINAIRE DE FRANCE

COVID-19 PANDEMIC AND BIODIVERSITY: SPECIAL ATTENTION FROM THE FRENCH VETERINARY ACADEMY

Par Patrick LE BAIL⁽¹⁾
(Note soumise le 19 avril 2020,
Acceptée le 21 avril 2020)

Mots clés : Biodiversité, Académie Vétérinaire, Covid 19.

Key words : Biodiversity, Veterinary Academy, Covid 19.

INTRODUCTION

Dans le contexte de la pandémie Covid-19, la présente note rappelle la définition de la biodiversité, les politiques publiques nationales, les alertes émises par les autorités politiques et scientifiques et, suite à son l'apparition et à la survenue de la crise sanitaire, les réactions des principaux organismes en charge de la biodiversité. En conclusion sera abordée l'attention particulière que doit porter l'Académie Vétérinaire de France sur ces sujets imbriqués d'importance majeure et aux conséquences redoutées, l'institution vient en effet d'installer un groupe de réflexions sur la biodiversité sur proposition de l'auteur de la note le 22 janvier 2020.

COVID-19 ET BIODIVERSITÉ

Problématique soulevée par la pandémie de Covid-19

Habités que nous sommes à la sécurité d'une manière générale dans les pays occidentaux, la pandémie de Covid-19 nous stupéfie en raison des conséquences sanitaires à l'échelle planétaire, des répercussions économiques portant sur un très grand nombre de secteurs, sur la vie sociale et les comportements quotidiens. La gravité de cette actualité nécessite l'identification des principales causes, si tant est qu'elles puissent l'être et qui reposent selon toute vraisemblance sur un socle commun, la biodiversité, soumise à diverses agressions entraînant des mutations et/ou des passages inter-espèces, selon des hypothèses à vérifier,

aboutissant à la manifestation d'un virus émergent à tropisme humain doué d'une propagation favorisée par de fortes mobilités interurbaines et intercontinentales de nos modes de vie - et d'une pathogénicité déroutante. Ces interrogations ne sont plus d'ordre confidentiel ou réservées à des publications scientifiques. Le Muséum National d'Histoire Naturelle, qui a une vocation d'information grand public, expose sur son site des articles, mentionnés en références, sous la plume de spécialistes reconnus dans les domaines de la biodiversité, soulignant le fait que la pandémie du Covid-19, tout comme d'autres épidémies majeures (Sida, Ebola, SRAS, etc.), n'est pas sans rapport avec la crise de la biodiversité et du climat que nous connaissons (<https://www.mnhn.fr/fr/recherche-expertise/actualites/covid-19-pandemie-biodiversite-maltraitee>).

Biodiversité : une définition au niveau international

La Convention sur la diversité biologique (CDB) rappelée en références a été arrêtée lors du Sommet de la Terre à Rio de Janeiro, le 5 juin 1992 pour entrer en vigueur le 29 décembre 1993 (ONU, 2020). La Convention définit à son article 2 la « Diversité biologique », termes condensés depuis en biodiversité, ainsi rédigée : « Variabilité des organismes vivants de toute origine y compris, entre autres, les écosystèmes terrestres, marins et autres écosystèmes aquatiques et les complexes écologiques dont ils font partie; cela comprend la diversité au sein des espèces et entre espèces ainsi que celle des écosystèmes ». Un accord intervient donc en 1992 sur une

(1) Président honoraire de l'Académie Vétérinaire de France.
Courriel : fp.le-bail@orange.fr

stratégie globale pour un « Développement durable » qui, tout en répondant à nos besoins actuels, doit permettre aux générations futures de vivre dans un monde prospère. Ce pacte, conclu par la grande majorité des États s'engage à maintenir l'équilibre écologique planétaire tout en allant vers le développement économique reposant sur trois objectifs principaux: la conservation de la diversité biologique, l'utilisation durable de ses éléments, et le partage juste et équitable des avantages découlant de l'exploitation de ses ressources génétiques. Trois dimensions de la biodiversité apparaissent selon le Muséum avec :

1. Les différences génétiques à l'intérieur de chaque espèce – il s'agit, par exemple, des différences entre des variétés de plantes cultivées et de races de bétail. Les chromosomes, les gènes, et l'ADN – éléments constitutifs de la vie – déterminent le caractère unique de chaque individu à l'intérieur de chaque espèce.
2. La notion d'espèce sous trois aspects: la première d'ordre morphologique qui fait appel au critère de ressemblance, ce critère est celui le plus souvent utilisé par les taxinomistes, la deuxième d'ordre phylogénétique reposant sur l'analyse des états dérivés de caractère, qui seuls permettent de reconstruire l'histoire évolutive du vivant et, enfin en dernier, d'ordre biologique correspondant au critère d'interfécondité.
3. Et la variété des écosystèmes rencontrée dans les déserts, les forêts, les zones humides, les montagnes, les lacs, les fleuves et les rivières, et les paysages agricoles. Dans chaque écosystème, les êtres vivants, y compris les êtres humains, forment un tout et interagissent, les uns avec les autres, mais aussi avec l'air, l'eau, et la terre qui les entourent.

LES POLITIQUES PUBLIQUES EN FRANCE

En tout premier lieu on doit rappeler que le Code de l'environnement (2020), avec en particulier son Livre IV portant sur le Patrimoine naturel, constitue le socle de cette politique, le chapitre Ier concerne la préservation et surveillance du patrimoine naturel. L'inventaire de ce patrimoine est institué pour l'ensemble du territoire national terrestre, fluvial et marin. Il comprend les richesses écologiques, faunistiques, floristiques, géologiques, pédologiques, minéralogiques et paléontologiques. L'État en assure la conception, l'animation et l'évaluation. Les maîtres d'ouvrage, publics ou privés, doivent contribuer à cet inventaire notamment par le versement des données brutes de biodiversité acquises à l'occasion des études d'évaluation préalable ou de suivi des impacts réalisées. Les données brutes de biodiversité portent sur les observations de taxons, d'habitats d'espèces ou d'habitats naturels. Le chapitre II du Livre IV du code concerne l'encadrement des usages du patrimoine naturel, c'est sans doute le point crucial qui méritera un examen approfondi par ailleurs. La *Stratégie nationale pour la biodiversité de 2004* (Ministère de la transition écologique et solidaire) correspond à la concrétisation de l'engagement français au titre de la Convention sur la diversité biologique, la France inscrivant ses actions en faveur de la biodiversité dans le cadre de ses engagements internationaux et européens ainsi que d'accords régionaux et de

programmes multilatéraux. En août 2016, la loi pour la reconquête de la biodiversité, de la nature et des paysages dote la France de principes renforcés, d'outils nouveaux et de nouvelles mesures pour répondre aux enjeux d'érosion de la biodiversité et de dérèglement climatique. Cette loi crée l'Agence française pour la biodiversité (issue notamment de la fusion de l'office national de l'eau et des milieux aquatiques, des parcs nationaux et de l'agence des aires marines protégées), interlocuteur privilégié pour accompagner les acteurs de la biodiversité et de l'aménagement du territoire. Avec le Plan biodiversité du 4 juillet 2018 (Ministère de la transition écologique et solidaire), l'État français se mobilise avec les Collectivités, les ONG, les acteurs socio-économiques et les citoyens pour un objectif commun: « *préserver la biodiversité parce qu'elle nous protège* ». Ce plan interministériel a pour objectif la réduction à zéro de la perte nette de biodiversité, mais aussi la mise en oeuvre accélérée de la stratégie nationale pour la biodiversité. Il s'agit de favoriser une mobilisation collective et d'accompagner les changements nécessaires, autour de cinq enjeux principaux : limiter la consommation d'espaces et préserver les milieux, protéger les écosystèmes et certaines espèces emblématiques et menacées, préserver la mer et le littoral, prendre en compte le lien entre santé et environnement et permettre la transition de nos modèles de production et de consommation.

LES INSTRUMENTS RELATIFS À LA BIODIVERSITÉ

Fondation pour la recherche pour la biodiversité (<https://www.fondationbiodiversite.fr>)

La création de la *Fondation pour la recherche pour la biodiversité* (FRB) en 2008, à la suite du Grenelle de l'environnement, avec le soutien des ministères chargés de la recherche et de l'écologie et de huit établissements publics de recherche dont bien entendu le Muséum National d'Histoire Naturelle. La Fondation répond à quatre orientations principales : renforcer le dialogue et mobiliser les acteurs de la biodiversité, promouvoir les activités de synthèses et de prospective, soutenir une approche interdisciplinaire de la recherche et diffuser les connaissances et valoriser la recherche française. La FRB est une fondation de coopération scientifique de droit privé et accueille le secrétariat scientifique du comité français pour la plateforme intergouvernementale scientifique et politique sur la biodiversité et les services écosystémiques (IPBES).

Office français de la biodiversité (<https://ofb.gouv.fr/loffice-francais-de-la-biodiversite>)

La mise en place de l'*Office français de la biodiversité* (OFB) est intervenue le 1er janvier 2020 sous la tutelle du ministère de la transition écologique et solidaire et du ministère de l'agriculture et de l'alimentation. L'OFB regroupe les agents de l'Agence française pour la biodiversité et de l'Office national de la chasse et de la faune sauvage. Unir ces deux établissements dans la lutte

pour la protection de la nature, doit permettre de rassembler des expertises, sur les milieux aquatiques, terrestres et marins et faire front commun contre les menaces qui pèsent sur la biodiversité en France. Regrouper ces deux entités, dont les agents sont implantés sur l'ensemble de l'hexagone et les Outremer, c'est aussi assurer, selon les autorités, un ancrage solide dans les territoires pour agir à l'échelle locale. A noter enfin en application de la loi du 24 juillet 2019 (Article L 134-1 du code de l'environnement) la création du Comité national de la biodiversité qui constitue une instance d'information, d'échanges et de consultation sur les questions stratégiques liées à la biodiversité. A cette fin, il organise des concertations régulières avec les autres instances de consultation et de réflexion dont les missions sont relatives à la biodiversité. Il peut être consulté par le Gouvernement sur tout sujet relatif à la biodiversité ou ayant un effet notable sur celle-ci. Il peut également se saisir d'office. Il donne son avis sur les orientations stratégiques de l'Office français de la biodiversité. L'article suivant du code instaure le Conseil national de la protection de la nature.

DES PRÉOCCUPATIONS EXPRIMÉES AVANT LA PANDÉMIE DU COVID-19

Par les autorités politiques

Dans ce *Plan Biodiversité* de 2018 « *Reconquérir la biodiversité, une question de survie pour nos sociétés* » les autorités appellent notre attention sur la situation préoccupante de la biodiversité au niveau mondial, indiquant que notre planète rentre dans une nouvelle ère, celle de l'anthropocène (Ministère de la transition écologique et solidaire). En effet l'action anthropique est devenue si puissante que son empreinte dépasse celle des autres espèces au point de détruire à grande vitesse le vivant, auquel nous oublions même notre appartenance. La dernière crise de la biodiversité ayant une ampleur similaire à ce que nous observons aujourd'hui a eu lieu il y a 65 millions d'années. Le document de présentation du *Plan Biodiversité* précise en outre que le rythme d'extinction des espèces est 100 à 1000 fois supérieur au rythme naturel constaté lors des 10 millions d'années passées. Au cours du siècle écoulé, deux espèces de vertébrés disparaissent chaque année en moyenne sur Terre, soit plus de 200, précise le *Plan* sous forme de cliché sans en établir la liste. « *La biodiversité se meurt en silence* » selon les propres termes du document ministériel mentionné en référence in fine. Au-delà de leur valeur intrinsèque, les espèces et les écosystèmes fournissent un nombre incommensurable de services à nos sociétés, qui sont le fruit de 4,7 milliards d'années d'évolution. En dépit des politiques et des actions entreprises pour préserver la biodiversité, celle-ci s'érode en France, comme en témoignent des indicateurs rendus publics par le ministère en charge de l'écologie sous la rubrique « *un patrimoine naturel menacé* » avec notamment les repères suivants : sur l'ensemble du territoire national, environ 590 000 hectares de milieux naturels et de terrains agricoles ont été artificialisés entre 2006 et 2015, remplacés par des routes, habitations, zones d'activités, parkings... Ce qui équivaut à la superficie d'un

département. La France se situe parmi les dix pays abritant le plus grand nombre d'espèces mondialement menacées (soit 1301 espèces), selon la Liste rouge de l'UICN des espèces menacées de 2018. Cette Liste rouge constitue l'inventaire mondial le plus complet de l'état de conservation global des espèces végétales et animales (<https://uicn.fr/liste-rouge-mondiale>). Cette liste montre en France une aggravation de la situation des 125 mammifères recensés dans l'Hexagone : 33 % des espèces terrestres et 32 % des espèces marines apparaissent menacées ou quasi menacées en 2017, contre respectivement 23 % et 25 % en 2009, selon le ministère dans son document *Présentation et enjeux de la biodiversité*, (<https://www.ecologique-solidaire.gouv.fr/biodiversite-presentation-et-enjeux>).

Par la recherche institutionnelle

Il est impossible dans cette courte note de reprendre même en partie les articles scientifiques à ce sujet ; il semble opportun, à titre d'exemple, d'évoquer l'intervention de Serge Morand, chercheur au CNRS et Cirad, lors du colloque intitulé '*La biodiversité : une alliée dans la prévention de certaines maladies infectieuses*' tenu à Paris en avril 2019, dont les références figurent in fine, sous l'égide précisément de la FRB (2019), qui expose une approche pertinente, à poursuivre et à approfondir, visant à étudier les relations entre le métabolisme écologique et le métabolisme social. Cette approche s'appuie sur la théorie écologique et notamment sur la relation entre la productivité biologique primaire nette d'un écosystème et sa diversité en espèces. Ainsi, plus la productivité biologique primaire nette augmente plus cet écosystème est riche en espèces. Toute réduction de la productivité biologique primaire nette d'un écosystème se traduit automatiquement par une perte d'espèces. L'augmentation de l'appropriation humaine de la productivité primaire nette par ses pressions sur les écosystèmes et paysages se traduit, selon le chercheur, par une perte directe de biodiversité. Ce processus se traduit également par une baisse des services écosystémiques, dont les services de régulation des maladies infectieuses. Ainsi une plus grande appropriation accroît le nombre d'épidémies de maladies infectieuses zoonotiques. Tout suggère que la baisse de biodiversité, du fait de l'accaparement de l'énergie nécessaire au fonctionnement des écosystèmes, entraîne une augmentation des épidémies. La transformation des écosystèmes en faveur d'une agriculture et de systèmes d'élevage industriels, productivistes et extractivistes, poursuit Serge Morand, lors du colloque évoqué ci-dessus, ne peut que mécaniquement diminuer la biodiversité et augmenter les crises sanitaires.

Par l'Union internationale pour la conservation de la nature (France)

L'Union a introduit le concept de Liste rouge des Écosystèmes (LRE) en tant que nouvel outil d'évaluation et souhaite ainsi apporter une dimension écosystémique aux connaissances relatives à l'état de la biodiversité ainsi qu'aux stratégies permettant sa conservation. La Liste rouge des Écosystèmes de l'UICN vise ainsi à identifier les écosystèmes les plus vulnérables et qui pré-

sentent la plus forte probabilité de disparaître (<https://uicn.fr/ire-france/>). Ce nouveau standard mondial introduit le concept de risque d'effondrement d'un écosystème analogue à celui de risque d'extinction d'une espèce. Ce faisant l'Union annonce de façon implicite la recherche d'une plus grande connaissance des facteurs de causalité de la dégradation de la biodiversité et affirme son rôle « politique » ; il s'agit d'un point important à souligner nous semble-t-il.

DES RÉACTIONS APRÈS L'APPARITION DE LA PANDÉMIE DU COVID-19

Rappel historique et situation sanitaire au 17 avril 2020

Une épidémie de pneumonies d'allure virale d'étiologie inconnue émerge dans la ville de Wuhan (province de Hubei, Chine) en décembre 2019. Selon l'Institut Pasteur, le 9 janvier 2020, la découverte d'un nouveau coronavirus (d'abord appelé 2019-nCoV puis officiellement SARS-CoV-2, différent des virus SARS-CoV, responsable de l'épidémie de SRAS en 2003 et MERS-CoV, responsable d'une épidémie évoluant depuis 2012 au Moyen-Orient) a été annoncée officiellement par les autorités sanitaires chinoises et l'Organisation mondiale de la santé. Ce nouveau virus est l'agent responsable de cette nouvelle maladie infectieuse respiratoire appelée Covid-19 (pour CoronaVirus Disease). Au 17 avril 2020, selon l'OMS, on dénombre 2 074 529 cas confirmés de Covid-19, et 139 378 décès. Au-delà des cas confirmés, il existe aussi des cas suspects de Covid-19, dont la définition évolue avec le temps et la propagation de l'épidémie. De plus, les critères varient d'un pays à l'autre. En France, le 17 avril 2020, selon l'Institut Pasteur et l'agence nationale Santé publique France, on dénombre 109 252 cas confirmés de Covid-19, 31 190 personnes actuellement hospitalisées dont 6 027 en réanimation, et 18 681 décès (<https://www.pasteur.fr/fr/centre-medical/fiches-maladies/maladie-covid-19-nouveau-coronavirus>). Les autres sont guéris, ou diagnostiqués et pris en charge en milieu hospitalier. Toujours d'après Santé publique France, deux types de cas sont à distinguer : les cas possibles et les cas confirmés. Les premiers concernent les personnes présentant des signes cliniques selon les différentes possibilités d'exposition établies par les autorités sanitaires (séjour récent en Chine, contact étroit ou proximité avec un cas confirmé, itinéraire similaire à celui d'un cas confirmé, ...). Les seconds, les cas confirmés, sont les cas possibles sur lesquels l'analyse d'un prélèvement confirme l'infection par le SARS-CoV-2.

Réaction de la Fondation pour la recherche pour la Biodiversité

Pour la Fondation (2020) et en l'état actuel des connaissances, la pandémie en cours apparaît liée aux atteintes à la biodiversité. À son origine, il y a eu très vraisemblablement un

contact avec des animaux sauvages porteurs du virus SARS-CoV-2 ou d'une forme très voisine. S'il est encore difficile de déterminer avec précision comment s'est fait ce contact initial entre des humains et des animaux porteurs du coronavirus SARS-CoV-2, on constate cependant, depuis le dernier quart du XXe siècle, une augmentation exponentielle et rapide de l'apparition de zoonoses. Certains de ces travaux mettent en évidence une corrélation positive forte entre ce phénomène et le nombre d'espèces d'oiseaux et de mammifères menacés selon les critères de l'UICN (Moutou, 1999). Ces résultats suggèrent que les pressions qu'exercent les activités anthropiques sur la biodiversité - en particulier la surexploitation des ressources vivantes, la fragmentation et la réduction rapide des habitats naturels qui génèrent un effondrement de populations animales et végétales de nombreux taxons et une perte significative de diversité génétique et phylogénétique - sont vraisemblablement à l'origine de la multiplication de ces zoonoses. Par ailleurs, beaucoup de parents sauvages de plantes cultivées, essentiels pour la sécurité alimentaire à long terme, ne sont pas efficacement protégés et l'état de conservation des parents sauvages des mammifères et des oiseaux domestiqués se dégrade (Dorst, 1999). L'appauvrissement de la diversité des espèces cultivées, des parents sauvages de cultures et des espèces domestiquées diminue la résistance future des agroécosystèmes aux changements climatiques, aux ravageurs et aux agents pathogènes.

Réaction du Comité français de l'Union internationale pour la conservation de la nature (UICN)

Pour le Comité français de l'UICN - qui regroupe actuellement deux ministères, huit organismes publics, quarante-deux organisations non-gouvernementales, ainsi qu'un réseau d'environ 250 experts rassemblés au sein de commissions thématiques et de groupes de travail - la destruction des habitats naturels, le commerce et la consommation d'animaux sauvages exotiques et les perturbations de toutes sortes imposées aux écosystèmes par les activités humaines, engendrent des déséquilibres écologiques importants qui créent de plus en plus de possibilités de passage des micro-organismes issus de la faune sauvage vers les humains. Cette crise sanitaire d'une ampleur inédite apparaît ainsi comme le symptôme d'une crise plus profonde, celle de la biodiversité. Toujours selon l'UICN, en poursuivant la destruction de la nature, nous nous dirigeons vraisemblablement au-devant de déséquilibres encore plus dangereux pour l'humanité. Le Comité français de l'UICN appelle donc instamment à ce que cette crise sanitaire agisse comme un signal d'alarme. Pour nous prémunir de nouvelles pandémies dans les prochaines années, il convient d'engager des changements profonds dans les façons de produire et de consommer, nos modes d'élevage intensif et de l'économie mondialisée. Plus largement, elle doit nous conduire à repenser notre relation avec le vivant pour nous assurer à l'avenir un environnement préservé garant de notre sécurité sanitaire.

CONCLUSION : UNE ATTENTION PARTICULIÈRE DE L'ACADÉMIE VÉTÉRINAIRE DE FRANCE

Rappelons que l'Académie Vétérinaire de France a pour buts selon ses statuts :

- d'étudier tous les sujets relatifs aux domaines scientifiques, techniques, juridiques, historiques et éthiques où s'exercent les compétences du vétérinaire, en particulier ceux se rapportant aux animaux, à leurs maladies, à leurs relations avec l'homme et l'environnement, aux productions animales et à la santé publique vétérinaire (Huglo, 2018).
- de contribuer à la diffusion des progrès des sciences et au perfectionnement des techniques ayant trait aux activités vétérinaires.
- de conseiller les pouvoirs publics et d'éclairer l'opinion dans les domaines précités.
- de développer les relations techniques et scientifiques, nationales ou internationales entre les vétérinaires et les autres acteurs des sciences de la vie et de la santé.

L'Académie Vétérinaire de France, selon ses statuts, porte une attention particulière aux questions relatives à la biodiversité, ce qui a justifié, de la part de l'auteur de la note, une communication en séance publique de l'Académie Vétérinaire de France du 19 décembre 2013, avec pour titre : « Biodiversité et santé publique vétérinaire : un destin croisé ? ». Nous retrouvons en effet les trois éléments du contexte de la crise sanitaire actuelle avec la diffusion du virus SARS-CoV-2 à savoir, l'environnement, l'homme et l'animal. L'origine professionnelle et la grande expérience des membres de l'Académie qui la compose - outre des vétérinaires en majorité, des agronomes et des biologistes ainsi que des médecins, pharmaciens, chirurgiens et dentistes - constituent un ensemble unique de compétences scientifiques de très haut niveau, concerné par le monde du vivant, avec une approche médicale interdisciplinaire, privilégiant les aspects prophylactiques et permettant d'aborder les crises sanitaires et sociales avec des atouts pertinents d'analyse et de propositions, susceptibles d'apporter aux autorités les conseils les mieux adaptés aux situations actuelles et à venir.

CONFLIT D'INTÉRÊT

Patrick LE BAIL ne déclare aucun conflit d'intérêt dans la rédaction de cette note

BIBLIOGRAPHIE

- Code de l'environnement (Livre Ier et IV). Disponible à : <https://www.legifrance.gouv.fr/affichCode.do?cidTexte=LEGITEXT000006074220>. Consulté le 19 avril 2020
- Dorst J. La biodiversité chez les oiseaux. Bull Acad Vét de France. 1999; 4 : 403-407
- FRB. Fondation pour la recherche sur la biodiversité. Acte du colloque avril 2019. La biodiversité : une alliée dans la prévention de certaines maladies infectieuses. Disponible à : <https://www.fondationbiodiversite.fr>. Consulté le 16 avril 2020
- FRB. Fondation pour la recherche sur la biodiversité. Covid-19 et biodiversité: vers une nouvelle forme de cohabitation entre les humains et l'ensemble des vivants non-humains. Disponible à : <https://www.fondationbiodiversite.fr/covid-19-et-biodiversite-vers-une-nouvelle-forme-de-cohabitation-entre-les-humains-et-lensemble-des-vivants-non-humains/>. Consulté le 17 avril 2020
- Huglo C. Le vétérinaire et l'environnement. Bull Acad Vét France. 2018 ; 171: 229-233
- Institut Pasteur. Coronavirus. Disponible à : <https://www.pasteur.fr/fr/centre-medical/fiches-maladies/maladie-covid-19-nouveaux-coronavirus>. Consulté le 19 avril 2020
- Ministère de la transition écologique et solidaire. La biodiversité : présentation et enjeux. Disponible à : <https://www.ecologique-solidaire.gouv.fr/biodiversite-presentation-et-enjeux>. Consulté le 16 avril 2020
- Ministère de la transition écologique et solidaire. Plan biodiversité - Comité interministériel biodiversité . 4 juillet 2018. 28 pages
- Ministère de la transition écologique et solidaire. Stratégie nationale pour la biodiversité. Disponible à : <https://www.ecologique-solidaire.gouv.fr/strategie-nationale-biodiversite>. Consulté le 18 avril 2020
- Moutou F. La biodiversité chez les mammifères. Bull Acad Vét de France. 1999 ; 4 : 409-411
- Muséum national d'histoire naturelle. Covid-19 ou la pandémie d'une biodiversité maltraitée. Disponible à <https://www.mnhn.fr/fr/recherche-expertise/actualites/covid-19-pandemie-biodiversite-maltraitee>. Consulté le 18 avril 2020
- Muséum national d'histoire naturelle. La notion d'espèce. Disponible à : <http://edu.mnhn.fr/mod/page/view.php?id=1967>. Consulté le 18 avril 2020
- ONU. Nations-Unis 1992. La convention sur la biodiversité. Disponible à : <https://www.cbd.int/doc/legal/cbd-fr.pdf>. Consulté le 16 avril 2020
- ONU. Nations-Unis. Journée internationale de la diversité biologique 22 mai. Disponible à : <https://www.un.org/fr/events/biodiversity-day/>. Consulté le 18 avril 2020
- OFB. Office français de la biodiversité. Présentation générale. Disponible à : <https://ofb.gouv.fr/loffice-francais-de-la-biodiversite>. Consulté le 15 avril 2020
- UICN. Union internationale pour la conservation de la nature. Le Covid 19, un symptôme de la crise de la biodiversité. Disponible à : <https://uicn.fr/le-covid-19-un-symptome-de-la-crise-de-la-biodiversite/> Consulté le 18 avril 2020
- UICN. Union internationale pour la conservation de la nature en France. La Liste rouge des écosystèmes. Disponible à : <https://uicn.fr/lre-france/>. Consulté le 19 avril 2020.
- UICN. Union internationale pour la conservation de la nature. Liste rouge mondiale des espèces. Disponible à <https://uicn.fr/liste-rouge-mondiale/>. Consulté le 18 avril 2020.