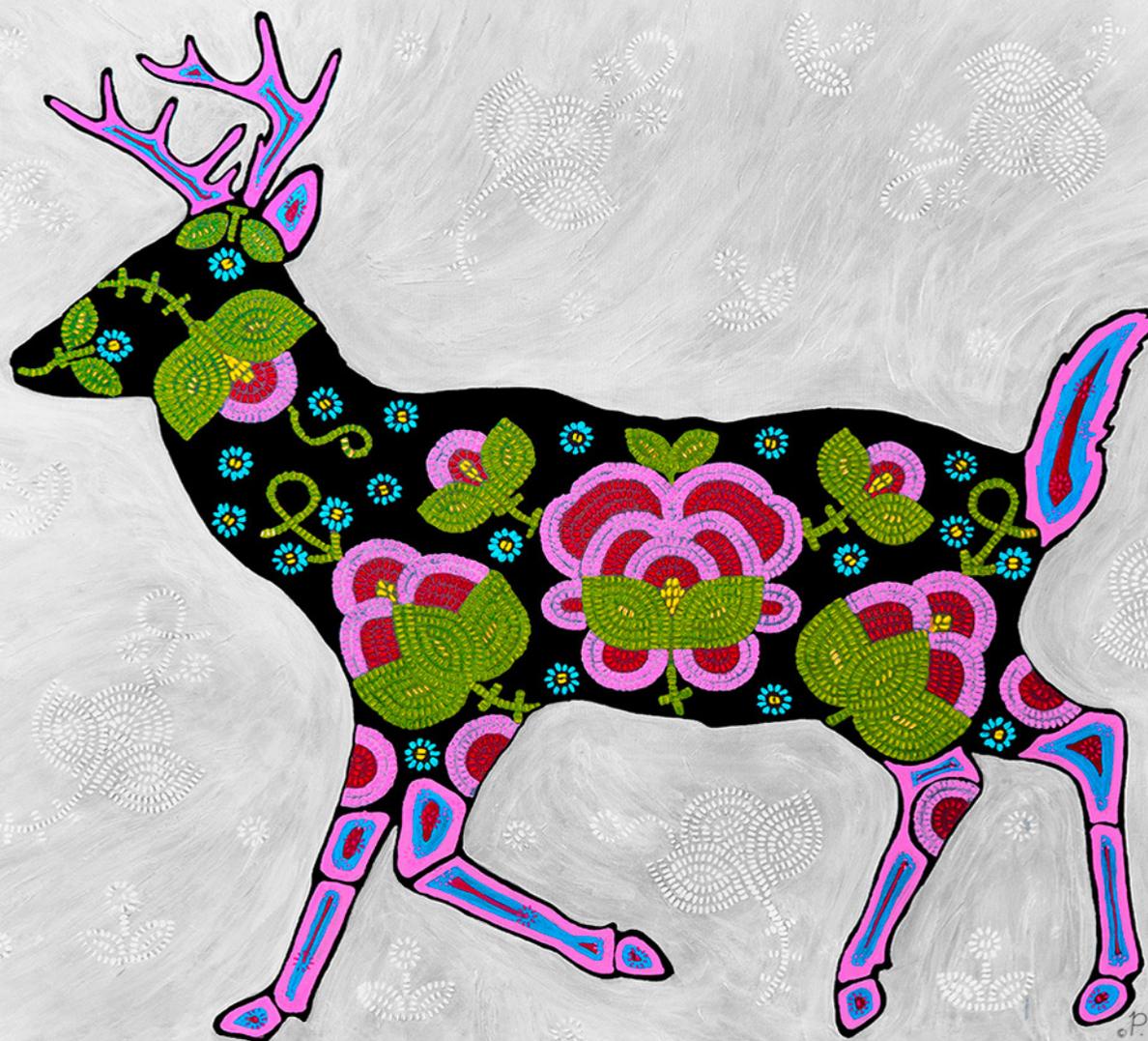


Renforcer l'approche *Une seule santé* pour lutter contre les zoonoses émergentes

Juin 2022



Renforcer l'approche *Une seule santé* pour lutter contre les zoonoses émergentes

Une note de breffage de la SRC

Auteurs

| | |
|------------------------------|--|
| Samira Mubareka (Présidente) | Sunnybrook Research Institute, University of Toronto |
| John Amuasi | Kwame Nkrumah University of Science and Technology |
| Hélène Carabin | Université de Montréal |
| Joe Copper Jack | Détenteur du savoir autochtone |
| Claire Jardine | University of Guelph |
| Greg Keefe | University of Prince Edward Island |
| Susan Kutz | University of Calgary |
| Deborah McGregor | York University |
| Lily Nicholson | University College London |
| E. Jane Parmley | University of Guelph |
| Brad Pickering | Agence canadienne d'inspection des aliments |
| Maureen G. Reed | University of Saskatchewan |
| Johanne Saint-Charles | Université du Québec à Montréal |
| Trevor Smith | Affaires mondiales Canada |
| J. Scott Weese | University of Guelph |

Contributeurs

| | |
|----------------------|---|
| Arinjay Banerjee | University of Saskatchewan |
| Andra Banete | Sunnybrook Research Institute |
| Casey Bas | York University |
| Keshbir Brar | York University |
| Patrick Fafard | Université d'Ottawa |
| Bogdan Jaroszewicz | University of Warsaw |
| Jonathon Kotwa | Sunnybrook Research Institute |
| Anne Mease | Citoyen de la Première Nation de Selkirk |
| Katarzyna Nowak | University of Warsaw |
| Andrea Osborn | Communauté des maladies émergentes et zoonotiques (CMEZ), Agence canadienne d'inspection des aliments |
| Katarzyna Simonienko | Forest Therapy Center |
| Natasha Verhoeff | York University |
| Jena Webb | Communauté de pratique en approches écosystémiques de la santé (CoPEH-Canada) |

Responsable de la surveillance du processus d'examen par les pairs

Esyllt Jones

University of Manitoba

Pairs examinateurs

Jonna Mazet

University of California, Davis

Chantelle Richmond

Western University

Forme suggérée pour les citations de cette note de breffage

Mubareka, S., et. al. *Renforcer l'approche Une seule santé pour lutter contre les zoonoses émergentes*. Société royale du Canada. 2022

Image de couverture

Phyllis Poitras-Jarrett, *Deer Spirit - Kinship & Friendship* (2020)

Combinaison de médias et acrylique sur toile, 36 po x 40 po

Je suis un esprit de cerf. La parenté et l'amitié sont importantes pour mon clan. Nous savons que nos liens nous aident les uns les autres à vivre pleinement et à être heureux sur le chemin de la vie. Je suis dans mon élément parmi les autres. Faire part de nos histoires uniques est important. C'est ce qui rend nos vies intéressantes. Nous maintenons un flux doux et paisible, et nous tendons l'oreille pour écouter. Nous sommes des messagers de paix. <https://www.metisspiritart.ca>

Reconnaissance territoriale

Le siège social de la Société royale du Canada est situé à Ottawa, territoire traditionnel et non cédé de la nation algonquine.

Les opinions exprimées dans ce rapport sont celles des auteurs et ne représentent pas nécessairement les opinions de la Société royale du Canada.

Contexte concernant la préparation de cette note de breffage

En avril 2020, le président de la Société royale du Canada a établi le Groupe de travail de la SRC sur la COVID-19. Le mandat de ce groupe de travail est de dégager des perspectives éclairées par les données probantes sur les grands enjeux sociétaux qui se posent au Canada relativement à sa réponse à la COVID-19 et à sa démarche subséquente de rétablissement.

Pour rapidement produire des notes de breffage, le groupe de travail a établi une série de sous-groupes de travail ayant comme objectif de soutenir les décideurs politiques en leur fournissant des données probantes pour éclairer leurs décisions.

À propos des auteurs et contributeurs

John Amuasi, Kwame Nkrumah University of Science and Technology School of Public Health

Arinjay Banerjee, chercheur scientifique et chercheur principal, Vaccine and Infectious Disease Organization (VIDO), University of Saskatchewan

Andra Banete, Sunnybrook Research Institute

Casey Bas, York University

Keshbir Brar, York University

Hélène Carabin, professeure, Chaire de recherche du Canada de niveau 1 en épidémiologie et une seule santé, Faculté de médecine vétérinaire et École de santé publique, Université de Montréal

Patrick Fafard, Université d'Ottawa

Joe Copper Jack, détenteur du savoir autochtone, aîné des Premières Nations du Yukon, planificateur de la relation avec le territoire, coordonnateur principal des terres et des politiques, Conseil d'aménagement du territoire du Yukon

Claire Jardine, professeure agrégée et directrice régionale, Réseau canadien pour la santé de la faune, Ontario et Nunavut ; Département de pathobiologie, Ontario Veterinary College, University of Guelph

Bogdan Jaroszewicz, professeur, Université de Varsovie, Faculté de biologie, et directeur de la station géobotanique de Białowieża

Greg Keefe, recteur et vice-chancelier (par intérim), Dean Atlantic Veterinary College, University of Prince Edward Island

Jonathon Kotwa, Sunnybrook Research Institute

Susan Kutz, professeure, Chaire de recherche du Canada de niveau 1 sur la santé dans l'Arctique : des animaux et des communautés en bonne santé Faculté de médecine vétérinaire, University of Calgary

Deborah McGregor (Anishinabée), professeure agrégée et titulaire de la Chaire de recherche du Canada en justice environnementale autochtone, York University

Anne Mease, Citoyen de la Première Nation de Selkirk

Samira Mubareka (Présidente), clinicienne scientifique, Sunnybrook Health Sciences Centre, Département de médecine de laboratoire et de pathobiologie, University of Toronto

Lily Nicholson, étudiante en maîtrise, Institute of Epidemiology and Health Care, University College London

Katarzyna Nowak, professeure adjointe, Université de Varsovie, Faculté de biologie, Station géobotanique de Białowieża

Andrea Osborn, Communauté des maladies émergentes et zoonotiques (CMEZ), Agence canadienne d'inspection des aliments

E. Jane Parmley, professeure agrégée, Département de médecine des populations, Ontario Veterinary College, University of Guelph

Brad Pickering, chef, Unité des pathogènes spéciaux, Agence canadienne d'inspection des aliments, Centre national des maladies animales exotiques

Maureen G. Reed, professeure distinguée, Chaire de recherche de l'UNESCO en matière de diversité, de durabilité, de réconciliation et de renouvellement, University of Saskatchewan

Johanne Saint-Charles, professeure titulaire, Département de communication sociale et publique; directrice, Institut Santé et société, Université du Québec à Montréal

Katarzyna Simonienko, psychiatre, Centre de thérapie forestière, clinique psychiatrique Allenort, Białystok, Pologne

Trevor Smith, Affaires mondiales Canada

Natasha Verhoeff, York University

Jena Webb, Communauté de pratique en approches écosystémiques de la santé (CoPEH-Canada)

J. Scott Weese, professeur, Ontario Veterinary College; directeur, University of Guelph Centre for Public Health and Zoonoses

Abréviations

| | |
|--|--------|
| Arctic Council | AC |
| ArcticNet | AN |
| Canadian Animal Health Institute (Institut canadien de la santé animale – ICSA) | CAHI |
| Canadian Animal Health Surveillance System (Système canadien de surveillance de la santé animale) | CAHSS |
| Canadian Network for Neglected Tropical Diseases (Réseau canadien pour les maladies tropicales négligées) | CNNTD |
| Centre for Food-Borne, Environmental and Zoonotic Infectious Disease | CFEZID |
| Centre for International Governance Innovation (Waterloo) | CIGI |
| Community for Emerging and Zoonotic Diseases | CEZD |
| Canadian Foundation for Animal-Assisted Support Services | CFAS |
| Canadian Food Inspection Agency (Agence canadienne d’inspection des aliments ACIA) | CFIA |
| Canadian Institutes of Health Research (Instituts de recherche en santé du Canada – IRSC) | CIHR |
| Canadian Integrated Program for Antimicrobial Resistance Surveillance (Programme intégré canadien de surveillance de la résistance aux antimicrobiens) | CIPARS |
| Crown-Indigenous Relations and Northern Affairs Canada (Relations Couronne-Autochtones et Affaires du Nord Canada) | CIRNAC |
| Convention sur le commerce international des espèces de faune et de flore sauvages menacées d’extinction | CITES |
| Canadian Lyme Disease Research Network | CLyDRN |
| Canadian Public Health Association (Association canadienne de santé publique) | CPHA |
| Centre for Public Health and Zoonoses (University of Guelph) | CPHAZ |
| Centers for Research in Emerging Infectious Diseases | CREID |
| Centre de Recherche en Santé Publique | CRéSP |
| Canadian Wildlife Health Cooperative (Réseau canadien pour la santé de la faune – RCSF) | CWHC |
| David Suzuki Foundation | DSF |
| Environment and Climate Change Canada (Environnement et Changement climatique Canada) | ECCC |
| EcoHealth Alliance | EHA |
| Food and Agriculture Organization of the UN (Organisation des Nations Unies pour l’alimentation et l’agriculture – OAA) | FAO |
| Global 1 Health Network | G1HN |
| Global Affairs Canada (Affaires mondiales Canada) | GAC |
| Grey Bruce One Health | GBOH |

| | |
|--|-----------|
| Global Influenza Surveillance & Response System | GISRS |
| Health Canada (Santé Canada SC) | HC |
| International Development Research Centre (Centre de recherches pour le développement international – CRDI) | IDRC |
| Michael G. DeGroot Institute for Infectious Disease Research | IIDR |
| International Union for Conservation of Nature | IUCN |
| National Centre for Foreign Animal Disease (Winnipeg) (Centre national des maladies animales exotiques) | NCFAD |
| National Farmed Animal Health and Welfare Council *nom changé pour Animal Health Canada* (Conseil national sur la santé et le bien-être des animaux d'élevage *nom changé pour Santé animale Canada*) | NFAHW/AHC |
| One Health Modelling Network for Emerging Infections (Réseau Une Seule Santé sur la modélisation des Infections) | |
| Onehealth.ca | OH |
| One Health Alberta | OHA |
| One Health Commission | OHC |
| One Health Institute (University of Guelph) | OHI |
| World Organization for Animal Health (Organisation mondiale de la santé animale OMSA) | OIE |
| Pan American Health Organization (Organisation panaméricaine de la santé) | PAHO |
| Public Health Agency of Canada (Agence de la santé publique du Canada – ASPC) | PHAC |
| Polar Knowledge Canada (Savoir polaire Canada) | POLAR |
| Regroupement des universités de recherche du Canada | U15 |
| UBC School of Population and Public Health, Faculté de médecine | UBC |
| University of Calgary Faculty of Veterinary Medicine | UCVM |
| UN Environment Programme (Programme des Nations Unies pour l'environnement – PNUE) | UNEP |
| UN Educational, Scientific, and Cultural Organization (Organisation des Nations Unies pour l'éducation, la science et la culture) | UNESCO |
| University of Saskatchewan | USask |
| University of Toronto, Dalla Lana School of Public Health, Centre for Global Health | UofT |
| Veterinarians Without Borders | VSF |
| Wildlife Conservation Society | WCS |
| World Health Organization (Organisation mondiale de la santé – OMS) | WHO |
| Western University – Olea-Popelka Research Group | WU |

Table des matières

| | |
|--|-----------|
| Sommaire exécutif | 9 |
| 1. La pandémie de SRAS-CoV-2 : Une crise partagée | 14 |
| Enjeux émergents | 14 |
| Enjeux réémergents..... | 14 |
| Impact anthropique | 16 |
| Impact sociétal..... | 16 |
| 2. Aborder des défis complexes avec l'approche <i>Une seule santé</i> | 17 |
| Histoire et évolution de l'approche <i>Une seule santé</i> | 17 |
| Le contexte autochtone et l'approche <i>Une seule santé</i> | 19 |
| La réalité et les enjeux sanitaires actuels | 24 |
| Solutions <i>Une seule santé</i> | 27 |
| <i>Une seule santé</i> en pratique..... | 28 |
| Recommandations | 30 |
| 3. Les facteurs humains de l'émergence des agents pathogènes | 31 |
| Émergence à l'interface entre l'homme et les autres animaux..... | 32 |
| Objectifs de développement durable | 36 |
| Approche pancanadienne en matière de santé des espèces sauvages | 36 |
| Recommandations | 36 |
| 4. La surveillance en tant qu'outil essentiel d'intervention et de préparation | 37 |
| Lacunes et défis en matière de surveillance..... | 38 |
| Recommandations | 43 |
| 5. Franchissement des frontières : transmission transfrontalière, commerce international, santé mondiale et sécurité..... | 44 |
| Les menaces externes nécessitent des solutions internes..... | 47 |
| Recommandations | 50 |
| 6. Iniquités et déterminants sociaux selon la perspective <i>Une seule santé</i>..... | 50 |
| Iniquités en matière de santé | 51 |
| Les leçons de la COVID-19 | 53 |
| Recommandations | 55 |
| 7. Les fondements : l'éducation et la recherche..... | 56 |
| Un programme d'études sur l'approche <i>Une seule santé</i> | 56 |

| | |
|---|-----------|
| Recherche sur les zoonoses émergentes : la voie vers le rétablissement et l'état de préparation | 57 |
| Recommandations | 62 |
| 8. Résumé | 63 |
| Références | 66 |
| | |
| Le concept <i>Une seule santé</i> – Encadré 1 | 21 |
| Le concept <i>Une seule santé</i> – Encadré 2..... | 33 |
| | |
| <i>Une seule santé</i> – Étude de cas 1 | 26 |
| <i>Une seule santé</i> – Étude de cas 2 | 39 |
| <i>Une seule santé</i> – Étude de cas 3 | 41 |
| <i>Une seule santé</i> – Étude de cas 4 | 45 |
| <i>Une seule santé</i> – Étude de cas 5 | 58 |
| | |
| Événements liés à l'approche <i>Une seule santé</i> – Encadré 1 | 52 |

Sommaire exécutif

Il est temps de changer de paradigme

La pandémie de COVID19 a été précédée d'une accélération de l'activité des agents pathogènes zoonotiques à l'échelle mondiale. Il est désormais évident que nous avons mis en place des conditions sociétales qui favorisent l'amplification, la transmission inter-espèces et la propagation des agents pathogènes zoonotiques ainsi que des maladies associées. Pourtant, nous continuons à ne pas reconnaître l'interconnexion qui existe entre les déterminants de la santé de tous les animaux¹, y compris des humains, et les écosystèmes; les facteurs de l'émergence des agents pathogènes; et l'impact disproportionné des zoonoses émergentes sur les personnes racialisées ou économiquement défavorisées, les femmes ainsi que les communautés autochtones.

L'approche *Une seule santé* propose un paradigme pour aborder les enjeux à l'intersection de la société, de la santé et de l'environnement. Selon la vision *Une seule santé*, la santé des êtres vivants et celle de la terre sont interdépendantes. Une approche collaborative pour relever des défis complexes, *Une seule santé* met en évidence la nécessité d'adopter un éventail de points de vue pour déterminer les mesures qui pourraient être prises pour maximiser la santé de toutes les terres et de tous les animaux, y compris de l'humain.

Compte tenu de l'énorme impact qu'a eu la pandémie de COVID-19 dans le monde, lequel a été fortement exacerbé par l'émergence intra-pandémique de nouveaux variants préoccupants (VOC, pour variants of concern), et de multiples foyers actuels d'influenza aviaire hautement pathogène (IAHP) au Canada (Canadian Food Inspection Agency, 2022), il est urgent de mieux comprendre l'interface où les humains et les autres animaux interagissent dans leur environnement commun, ainsi que les facteurs biologiques, écologiques et sociétaux qui contribuent à l'émergence, à la propagation et à l'impact des zoonoses. Les épidémies internationales de SRAS-CoV en 2003 et de MERS-CoV étaient annonciatrices de la pandémie de SRAS-CoV-2. Cependant, d'importantes lacunes dans la surveillance des coronavirus, la recherche sur la virologie et l'écologie des coronavirus, ainsi que dans l'élaboration des contre-mesures médicales requises ont persisté en amont de l'actuelle pandémie. Nous n'avons pas non plus réussi à anticiper et à atténuer l'impact disproportionné de la COVID-19 sur les populations marginalisées, plus sujettes à être exposées au virus ou à contracter une maladie grave, et nous n'avons pas prévu l'effet des mesures non pharmaceutiques sur la santé, l'éducation et les moyens de subsistance. En résumé, nous n'avons pas adopté ni maintenu une approche *Une seule santé* au regard de la menace que représentent les zoonoses virales. Ces échecs résultent à la fois d'une compréhension limitée de la biologie virale et des facteurs d'émergence et de maladie, et d'un manque de volonté politique.

Au Canada, une vague d'initiatives *Une seule santé* ont été entreprises et la communauté de praticiens de cette approche est en plein essor. Le leadership des secteurs de la santé animale et de la médecine vétérinaire a joué un rôle central dans l'établissement d'approches *Une seule santé* en matière de recherche collaborative, ainsi que dans l'élaboration de programmes et de politiques au sein d'un éventail de secteurs de niveaux régional et national. Ces secteurs comprennent le milieu universitaire, souvent représenté par les facultés de médecine vétérinaire, ainsi que le gouvernement fédéral et le secteur privé. Les organisations œuvrant dans les domaines

1 Comme *Homo sapiens*, ou l'humain, est un mammifère, nous utiliserons souvent l'expression *autres animaux* pour distinguer les autres espèces animales de l'humain. Lorsque le terme *animaux* est utilisé seul, il s'agit généralement d'animaux non humains.

de la faune et de la santé mondiale, comme le Réseau canadien pour la santé de la faune (RCSF) et le Centre de recherches pour le développement international (CRDI), entretiennent des liens depuis longtemps avec l'approche *Une seule santé*, et certaines écoles de santé publique et de sciences environnementales contribuent aussi activement à la promotion de ce concept.

Pour qu'une structure puisse soutenir de manière résiliente et durable une approche *Une seule santé*, elle doit être étroitement rattachée à l'aspect opérationnel et à un programme *Une seule santé* clair pour le contexte canadien, elle doit être assortie de tâches, de calendriers et de jalons établis et sa mise en œuvre doit bénéficier d'un solide soutien. Il est nécessaire que divers groupes de décideurs et de responsables de l'élaboration des politiques travaillent en collaboration avec d'autres secteurs de la société à la conception de programmes et de solutions, avec la participation active de membres de la collectivité ainsi que de détenteurs du savoir et de chercheurs autochtones.

Persister dans l'inaction n'est pas une option acceptable – un changement radical doit absolument avoir lieu, à commencer par la réorientation de notre approche en matière de santé et le recadrage de nos perspectives afin de rétablir rapidement et durablement l'équilibre avec le monde naturel. Au Canada, un changement de paradigme majeur s'impose au regard de notre conception de la santé. L'ensemble de la société doit reconnaître la valeur intrinsèque de toutes les espèces vivantes et l'importance qu'a la santé des écosystèmes et de tous les animaux pour la santé globale. Les priorités que nous établissons aujourd'hui détermineront l'avenir des générations qui nous suivront; nous sommes directement responsables devant elles des décisions que nous prenons en ce moment, une responsabilité que nous ne pouvons ni nier ni ignorer. Alors que beaucoup espèrent un retour à la normale, nous devons nous rappeler les facteurs prédisposants qui ont permis l'éclosion de cette pandémie. Nous avons une occasion cruciale de nous attaquer à ces facteurs complexes. La santé doit être comprise comme un objectif partagé avec les autres animaux et la terre si nous souhaitons assurer le bien-être de tous et de toutes.

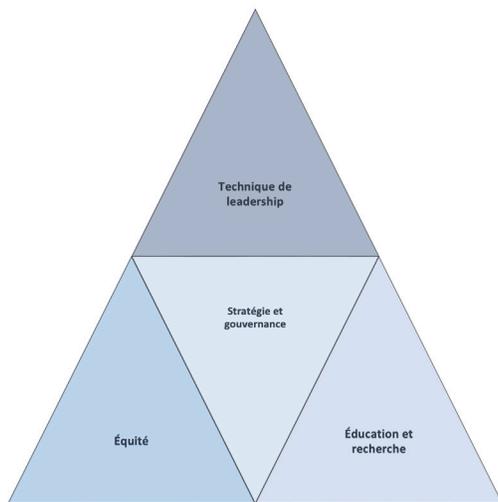


Figure 1. Cadre de groupes interreliés de recommandations.

Recommandations

Nous utilisons ici un cadre opérationnel (figure 1) de groupes distincts, mais interreliés de recommandations afin de faciliter l'examen et le cadrage par les décideurs et les responsables de l'élaboration des politiques. Les recommandations urgentes et assujetties à des contraintes de temps sont signalées par un astérisque (*).

Recommandations stratégiques

En galvanisant et en élargissant les initiatives *Une seule santé* au Canada, nous aurons de fortes chances de réussir à mettre en place, à l'échelle nationale, une stratégie *Une seule santé* durable et, par conséquent, de faire en sorte que les considérations *Une seule santé* soient prises en compte de façon prioritaire au regard des

zoonoses émergentes et d'autres enjeux urgents, comme les changements climatiques. À l'heure actuelle, aucune entité gouvernementale n'est chargée de manière évidente de coordonner ou de soutenir l'approche *Une seule santé* au Canada. Les recommandations suivantes visent à combler

les lacunes actuelles en matière de gouvernance, par le biais d'une approche interministérielle et pangouvernementale, et touchent à des domaines tels que la biosécurité, la politique internationale et l'inclusion concrète d'un cadre de connaissances autochtones.

1. ***Créer un conseil *Une seule santé* qui serait chargé d'élaborer, de coordonner et de mettre en œuvre un plan d'action *Une seule santé* au Canada, en mettant immédiatement l'accent sur les nouveaux agents pathogènes zoonotiques.** Ce conseil devrait obligatoirement comprendre des experts et des représentants de l'ensemble des disciplines universitaires pertinentes et des ministères du gouvernement canadien concernés, de même que des partenaires non gouvernementaux clés. Il devrait être chargé d'examiner les politiques, les programmes et le soutien financier et législatif des agences, des organismes et des établissements *Une seule santé* pour ce qui concerne les populations canadienne et autochtone, les animaux domestiques et sauvages, les végétaux, les écosystèmes, l'économie et la société, et devrait se concentrer initialement sur les zoonoses émergentes et les facteurs de transmission inter-espèces des agents pathogènes zoonotiques.
2. **Nommer un conseiller spécial relative à l'approche *Une seule santé*** auprès des ministres fédéraux responsables de la santé. En plus de fournir des conseils, il jouerait un rôle clé au sein du conseil *Une seule santé*.
3. ***Créer un bureau *Une seule santé en matière de sécurité mondiale*** qui aurait pour mandat de surveiller et d'atténuer tous les types de menaces biologiques externes qui pèsent sur le Canada et, en collaboration avec le conseil, intégrer des objectifs *Une seule santé* clairs dans la politique étrangère canadienne afin de positionner le Canada comme un chef de file mondial et un champion de la santé et de la sécurité mondiales, dans le cadre d'un plan d'action *Une seule santé*.
4. ***Élaborer et mettre en œuvre un cadre stratégique pour la concertation avec les Autochtones et l'intégration du savoir autochtone à l'approche *Une seule santé*,** et veiller à ce que le plan d'action *Une seule santé* tienne compte de la Déclaration des Nations Unies sur les droits des peuples autochtones et des appels à l'action de la Commission de vérité et réconciliation. Tous les ordres de gouvernement doivent établir des cadres pour l'inclusion des peuples autochtones et de leurs systèmes de connaissances dans la résolution des enjeux *Une seule santé*.

Recommandations techniques et opérationnelles

L'un des principes du cadre *Une seule santé* consiste à mettre à profit les ressources, les outils et les programmes existants. Bon nombre d'entre eux existent au Canada, mais n'ont pas été entièrement mis en œuvre ou exploités de manière durable et coordonnée pour (1) générer de façon similaire des données accessibles en vue d'une prise de décision éclairée ou (2) protéger et soutenir activement la santé et le bien-être de tous les animaux (y compris des humains) et des terres. Les recommandations suivantes portent sur le leadership technique et opérationnel lié à la collecte et à l'échange des données de surveillance, ainsi que les programmes qui sont essentiels pour la santé des animaux et de la terre.

5. ***Mettre en œuvre et financer durablement l'Approche pancanadienne en matière de santé de la faune,** telle qu'elle a été approuvée par tous les ordres de gouvernement en 2018. Cette approche doit être immédiatement mise en œuvre.

6. ***Étendre et coordonner les activités existantes de surveillance et de biosurveillance des pathogènes en émergence chez les humains, les autres animaux et l’environnement par l’entremise de centres d’excellence *Une seule santé***, afin de générer des renseignements sur la santé pour la prise de décision et la recherche en reliant des équipes de scientifiques, de diagnosticiens, de praticiens, d’épidémiologistes et les expertes en santé publique pour agir sur les données de surveillance et autres sources de données pertinentes.
7. **Élaborer des pratiques exemplaires pour la collecte, l’analyse et la mise en commun des données de surveillance de même que la caractérisation des nouveaux agents pathogènes.** Les activités clés doivent être sous-tendues par les principes de biosécurité et de biosûreté. Les scientifiques, les diagnosticiens, les praticiens, les épidémiologistes et les expertes en santé publique devront également collaborer pour harmoniser et mettre en commun leurs données, matériel et protocoles.
8. **S’engager à mettre œuvre d’autres mesures de conservation efficaces, à reconnaître les aires protégées et de conservation autochtones et à soutenir les activités de surveillance dirigées par des Autochtones**, tout en appliquant les principes de propriété, de contrôle, d’accès et de possession des Premières Nations.

Recommandations en matière d’équité

Les fardeaux des zoonoses et des autres enjeux comme la crise climatique ne sont pas supportés de manière égale. Lorsqu’ils touchent de manière disproportionnée différentes communautés, les impacts sont souvent liés à des iniquités préexistantes et systémiques. L’exacerbation des diverses iniquités sanitaires pendant la pandémie de COVID-19 souligne la nécessité d’une approche globale et inclusive, telle que l’approche *Une seule santé*. Les recommandations suivantes visent à combler certaines lacunes dans notre compréhension des populations sous-représentées et plus touchées que les autres et dans notre engagement à leur égard.

9. **Travailler en concertation avec des groupes communautaires et des experts universitaires de la communication** pour aider à renforcer l’accès des populations en situation de vulnérabilité à des informations actuelles, efficaces et dignes de confiance.
10. **Recueillir des données sociales et démographiques cohérentes et ventilées sur la santé** pour cerner les iniquités sanitaires et ainsi réduire l’impact des nouvelles maladies infectieuses.
11. ***Veiller à ce que l’engagement du Canada en faveur de l’égalité sociale soit respecté en appliquant l’analyse comparative entre les sexes plus (ACS+)** à l’examen de toutes les données, en incluant de manière tangible les groupes en quête d’équité, lors de l’élaboration des interventions à prendre au Canada dans le cadre d’un plan d’action *Une seule santé*.

Recommandations en matière d’éducation et de recherche

La mise en œuvre de programmes d’études de l’approche *Une seule santé* a été limitée pour ce qui est de la formation continue dans les facultés de médecine et autres facultés universitaires, les milieux d’enseignement et les écoles publiques. En outre, peu de recherches axées sur l’approche *Une seule santé* ont été financées au Canada, et peu de filières de financement ou de comités de pairs examinateurs ont suffisamment de perspectives multidisciplinaires ou interdisciplinaires et d’expertise dans les méthodes mixtes pour évaluer les demandes de financement pour des

projets utilisant l'approche *Une seule santé*. Certaines annonces de priorités relatives à des enjeux *Une seule santé* ont été soutenues, mais celles-ci étaient principalement axées sur la santé humaine, avaient une portée étroite, n'ont bénéficié que d'un financement limité et ne permettaient pas de propositions *Une seule santé* plus larges, abordant en particulier la santé des animaux et des écosystèmes. L'éducation et la recherche axées sur l'approche *Une seule santé* sont essentielles pour promouvoir la sensibilisation, faire progresser les connaissances et éclairer les politiques relatives aux enjeux complexes tels que les zoonoses. Les recommandations suivantes visent à combler certaines lacunes des programmes actuels d'éducation et de recherche afin de promouvoir l'approche *Une seule santé* au Canada.

- 12. Élaborer et mettre en œuvre des programmes d'enseignement de l'approche *Une seule santé*** dans le cadre des programmes de santé accrédités destinés aux vétérinaires, aux médecins, aux autres prestataires de soins de santé autorisés et aux praticiens de la santé publique en formation.
- 13. Aborder le concept *Une seule santé* à tous les niveaux d'éducation**, de l'école maternelle à l'université. Il faut créer des possibilités d'apprentissage dans le cadre des programmes scolaires et extrascolaires et aborder les sujets liés à l'approche *Une seule santé* dans les programmes de formation professionnelle continue.
- 14. *Accorder la priorité aux recherches nationales et internationales sur les zoonoses émergentes qui utilisent une approche *Une seule santé* correspondant au plan d'action *Une seule santé* canadien.** Cela doit inclure les activités de recherche sur la santé humaine, la santé des autres animaux et la santé écologique qui adopte des perspectives biologiques, écologiques, épidémiologiques, sociales, environnementales, autochtones, de gouvernance et de politique.
- 15. Financer de manière durable les projets de recherche *Une seule santé*, y compris par l'intermédiaire des trois organismes fédéraux de financement de la recherche**, en augmentant, à l'aide de mécanismes propres, le financement net offert pour les recherches collaboratives en biologie, en sciences de la santé, en sciences environnementales, et en sciences sociales et humaines qui appliquent l'approche *Une seule santé*. Les groupes de pairs examinateurs doivent être multidisciplinaires et capables d'évaluer les projets en fonction de l'approche *Une seule santé*.
- 16. Intégrer la recherche en tant qu'élément essentiel d'un programme des centres d'excellence *Une seule santé* (recommandation 6).** Ces centres se concentreraient sur la production de connaissances scientifiques et de renseignements sur la santé et utiliseraient une approche *Une seule santé* collaborative, afin de former les futurs scientifiques, enseignants et décideurs *Une seule santé* à éclairer les politiques et à promouvoir les changements sociétaux nécessaires.

1. La pandémie de SRAS-CoV-2: Une crise partagée

Enjeux émergents

Les premiers cas d'infection par le coronavirus du syndrome respiratoire aigu sévère 2 (SRAS-CoV-2) chez l'humain ont été décrits à la fin de 2019. Une rapide propagation mondiale s'en est suivie et l'Organisation mondiale de la santé (OMS) a déclaré une pandémie mondiale le 11 mars 2020 (World Health Organization, 2020). Deux ans plus tard, en mars 2022, le SRAS-CoV-2 avait infecté plus de 470 millions de personnes et entraîné plus de 6 millions de décès dans le monde (World Health Organization, 2022). De nombreuses personnes infectées par le SRAS-CoV-2 continuent également de souffrir d'affections post-COVID-19 (Davido et al., 2020). Outre les répercussions importantes sur la santé individuelle et sur les systèmes de soins de santé, la pandémie a eu des impacts sociaux et économiques directs et profonds (Bonotti et Zech, 2021).

La présence de virus liés au SRAS-CoV-2 chez les populations de chauves-souris avait déjà été décrite, ce qui laisse penser que le SRAS-CoV-2 serait né chez les chauves-souris avant de se transmettre à des humains (Hul et al., 2021; Wacharapluesadee et al., 2021; Zhou et al., 2021). Le contexte (forêt, ferme, marché d'animaux vivants ou autre) de la transmission initiale et le rôle potentiel d'un hôte intermédiaire restent inconnus. Peu après la déclaration de la pandémie, on a signalé que plusieurs espèces animales non humaines¹ sont aussi sujettes à être infectées par le SRAS-CoV-2 (Hobbs et Reid, 2021; OIE, 2021). Celles-ci comprennent des animaux en captivité et animaux de compagnie, ainsi que des animaux sauvages, ce qui laisse penser à l'existence possible d'un réservoir animal secondaire pour le virus.

Enjeux réémergents

La charge mondiale massive du SRAS-CoV-2 chez l'homme a entraîné une transmission à des espèces animales naïves (par exemple, le vison, le chat, le chien, le cerf) (Dhama et al., 2020; Kuchipudi et al., 2021) et à l'environnement, où l'ARN viral a été détecté dans les eaux usées (Giacobbo et al., 2021). En plus d'infecter un large éventail d'espèces animales par transmission d'origine humaine, les variants préoccupants (VOC, pour *variants of concern*) ont élargi la gamme des espèces susceptibles d'être infectées par le SRAS-CoV-2. Par exemple, le variant Alpha, portant la mutation N501Y dans la protéine virale Spike est capable d'infecter *Mus musculus* (la souris domestique) (Shuai et al., 2021), alors que la souche virale parentale est limitée aux espèces de *Cricetidae*, comme les hamsters et les souris sylvestres. La plasticité génomique du virus permet des adaptations rapides et importantes qu'il est essentiel de comprendre; les animaux sauvages péri-domestiques dont les récepteurs viraux hôtes ressemblent le plus au récepteur de l'enzyme de conversion de l'angiotensine 2 chez l'homme pourraient être les plus vulnérables, ce qui justifierait une surveillance, en particulier dans les régions où les taux d'infection humaine par le SRAS-CoV-2 sont élevés.

Les implications de l'existence d'un ou plusieurs réservoirs animaux du SRAS-CoV-2 sont importantes. L'existence d'un réservoir secondaire au sein de la faune sauvage introduit le risque de réémergence de nouveaux coronavirus après une adaptation par mutations ou par une recombinaison avec d'autres coronavirus du SRAS-CoV-2 ou des coronavirus animaux endogènes,

¹ Comme *Homo sapiens*, ou l'humain, est un mammifère, nous utilisons souvent l'expression « autres animaux » pour distinguer les autres espèces animales de l'humain. Lorsque le terme *animaux* est utilisé seul, il s'agit généralement d'animaux non humains.

et pourrait compromettre l'efficacité des contre-mesures médicales, notamment des vaccins et des antiviraux. Il est impératif de comprendre la biologie fondamentale des virus potentiellement pandémiques, puisque la gravité de la maladie clinique, la transmission au niveau de la population et l'impact social sont le résultat de déterminants virologiques (Kirlin, 2020). Par exemple, le VOC Alpha a été à l'origine de la troisième vague de la pandémie au Canada, ayant entraîné des taux élevés d'hospitalisations et l'instauration de mesures additionnelles de santé publique. Les modifications génomiques du variant Delta se sont traduites par une augmentation de 64 % de la transmission au sein des ménages (taux d'attaque secondaire) par rapport au VOC Alpha, et sont associées à une augmentation de la gravité de la maladie et du risque de réinfection. De plus, les changements dans le génome du variant Delta ont contribué à l'échappement immunitaire et à une réduction de l'efficacité des traitements par anticorps monoclonaux (Allen et al., 2021; Public Health Ontario, 2021). Le variant Omicron (et ses sous-lignées) est très divergent par rapport aux autres SARS-CoV-2 et a été clairement associé à une efficacité réduite des vaccins contre l'infection, à une résistance aux traitements par anticorps monoclonaux et à une transmission accrue (Accorsi et al., 2022; Escalera et al., 2022; Tatham et al., 2022). On a également spéculé qu'il aurait une origine animale, bien qu'aucun virus de type Omicron n'ait été identifié chez les animaux avant son émergence chez l'humain. Quoi qu'il en soit, l'émergence d'Omicron et son impact ultérieur mettent en évidence les risques que pose l'éventuelle transmission de nouveaux VOC aux populations animales.

Des cerfs de Virginie du Canada et des États-Unis ont fait l'objet d'un dépistage de l'ARN viral et des anticorps du SRAS-CoV-2 afin d'établir des preuves d'infection et d'exposition (Vandegrift et al., 2022; Kuchipudi et al., 2022; Hale et al., 2022; Marques et al., 2022; Kotwa et al., 2022; Pickering et al., 2022). Des taux élevés de positivité (jusqu'à 82,5 % par test PCR ou détection virale) ont été enregistrés chez les cerfs aux États-Unis, notamment à des virus non préoccupants et aux virus Alpha, Delta et Omicron. D'après l'épidémiologie génomique, de multiples événements de transmission de l'homme au cerf ont eu lieu, mais la ou les voies de transmission restent inconnues. De l'ARN viral a également été détecté chez des cerfs canadiens prélevés par des chasseurs, ce qui soulève d'importantes questions concernant la santé des animaux sauvages, l'alimentation traditionnelle et la trajectoire évolutive possible du SRAS-CoV-2 (Kotwa et al., 2022). Le variant hautement divergent du SRAS-CoV-2 détecté chez les cerfs de l'Ontario n'est lié à aucun autre variant du SRAS-CoV-2 circulant chez l'humain, et la transmission du cerf à l'humain a été dans au moins un cas appuyée par des données (Pickering et coll., 2022). Il s'agit de la première preuve d'une évolution indépendante et parallèle du SRAS-CoV-2 chez une autre espèce, et de la transmission du cerf à l'homme.

L'environnement a également été touché par la pandémie de SRAS-CoV-2, puisqu'un important transfert d'ARN viral de l'humain vers les eaux usées a eu lieu. La surveillance environnementale par l'inspection des eaux usées a constitué un outil essentiel de santé publique. On ne sait pas encore si l'exposition des animaux ou des humains aux eaux usées conduit à des infections, mais comme l'ARN viral du SRAS-CoV-2 a été largement détecté dans l'environnement, cette possibilité doit être étudiée, en particulier si l'on considère que la gamme d'espèces hôtes vulnérables au SRAS-CoV-2 pourrait s'élargir en raison des COV.

En dépit des événements annonciateurs tels que l'émergence du SRAS-CoV au début des années 2000 et la circulation continue du coronavirus du syndrome respiratoire du Moyen-Orient (MERS-CoV), nous avons été pris de court par la propagation pandémique du SRAS-CoV-2. Malgré

la menace évidente et immédiate que représentent les coronavirus à conséquences graves, nous ne nous étions pas suffisamment préparés à affronter cette pandémie de coronavirus. Aucune surveillance des coronavirus n'était en place, les recherches sur la virologie des coronavirus et les contre-mesures médicales étaient rares et, surtout, les efforts déployés pour atténuer le transfert et la propagation d'un autre coronavirus hautement pathogène dans les années qui ont suivi l'apparition du SRAS-CoV et du MERS-CoV avaient été limités. Ces échecs sont le résultat d'une compréhension insuffisante de la biologie virale et des facteurs d'émergence, d'une part, et d'un manque de volonté politique, d'autre part. Il est tout à fait clair que la planification de la lutte contre les pandémies était alors insuffisante pour faire face à l'une des menaces sanitaires les plus importantes de ce siècle.

Il est donc urgent de mieux comprendre l'interface où tous les animaux, y compris les humains, interagissent dans leur environnement commun, ainsi que les facteurs biologiques, écologiques et sociétaux qui contribuent à l'émergence, à la propagation et à l'impact des zoonoses. Cela est essentiel pour améliorer la résilience à toutes les échelles, pour mieux comprendre les liens entre la santé animale et la santé de la terre, et pour mieux comprendre l'impact des actions humaines sur cette relation.

Impact anthropique

En raison de l'interdépendance de la santé des humains, des autres animaux et des écosystèmes, les décisions prises par les humains ont des conséquences qui dépassent la société humaine. Les voyages et les échanges nationaux et internationaux ont joué un rôle important dans la propagation rapide du SRAS-CoV-2 dans le monde, et l'urbanisation, l'insécurité alimentaire et le commerce d'animaux sauvages et domestiques sont des facteurs qui contribuent à l'émergence de plusieurs autres agents pathogènes à conséquences graves.

À mesure que la population humaine augmente et que nos villes s'étendent, nous empiétons davantage sur les zones naturelles et défrichons des terres pour produire davantage de nourriture pour les populations humaines et d'animaux domestiques croissantes. Non seulement cette expansion rétrécit les zones naturelles qui constituent un habitat essentiel pour les plantes et les animaux sauvages, mais elle crée également de nouveaux points d'intersection où les humains, les vecteurs, les animaux domestiques et la faune sauvage entrent en contact. Ces changements augmentent les chances que de nouveaux agents pathogènes s'adaptent (émergence) et infectent des hôtes non traditionnels (transmission inter-espèces). Les facteurs environnementaux, tels que le climat, la saisonnalité et la disponibilité de l'habitat, déterminent les cycles de vie et l'étendue géographique des espèces d'hôtes, vecteurs et microorganismes, et influent ainsi sur le lieu et la manière dont les zoonoses émergent, se transmettent aux nouvelles espèces et survivent. On prévoit qu'à mesure que la cadence de changement de ces facteurs environnementaux s'accélèrera, il y aura davantage d'événements de transmission inter-espèces et une incidence accrue des maladies infectieuses émergentes (Jones et al., 2008).

Impact sociétal

Outre ses répercussions sur les systèmes de santé et de soins, la COVID-19 a aggravé de nombreuses iniquités préexistantes liées à la pauvreté, à la race, à l'ethnicité et au sexe, tant à l'échelle régionale qu'internationale. Tout au long de la pandémie, les populations marginalisées ont été les plus durement touchées, autant par les infections virales que par les politiques mises en

place pour prévenir la propagation de la COVID-19 (World Health Organization, 2021; Cronin et Evans, 2022). Les coûts sociaux et économiques importants associés au contrôle de la pandémie de COVID-19 et à la réponse à cette dernière constituent un argument solide et indiscutable en faveur d'un investissement substantiel dans une réduction des iniquités axée sur les facteurs structurels qui les sous-tendent. Une approche visant à réduire l'interconnexion des iniquités consisterait à mettre en œuvre l'engagement du Canada à appliquer l'analyse comparative entre les sexes plus (ACS+) et à donner suite aux appels à l'action de la Commission de vérité et de réconciliation.

La pandémie de COVID-19 a mis en évidence les iniquités sociétales existantes et continue de dégrader la santé, les soins de santé et le bien-être social et économique des populations défavorisées. Notre expérience commune de la COVID-19 souligne avec plus d'acuité la nécessité urgente de trouver de nouveaux moyens de combattre et de prévenir les futures pandémies en cette époque de menaces environnementales imminentes.

2. Aborder des défis complexes avec l'approche *Une seule santé*

Histoire et évolution de l'approche *Une seule santé*

À la base, *Une seule santé* consiste à reconnaître les liens entre tous les êtres vivants et les espaces que nous partageons. D'autres donnent à ce concept différents noms (par exemple, la santé publique, l'écosanté et le savoir écologique traditionnel) (Lerner et Berg, 2017). *Une seule santé* est souvent représentée par trois piliers (ou cercles) : la santé humaine, la santé animale et la santé environnementale (World Organisation for Animal Health, s.d.; Centers for Disease Control and Prevention, 2021; Destoumieux-Garzón et al., 2018). En reconnaissant les déterminants partagés de la santé (ou de la maladie) et les interdépendances entre ces piliers, nous soulignons l'importance fondamentale de la valeur intrinsèque de toutes les espèces et générations, ainsi que l'importance des soins qui sont apportés réciproquement au bénéfice de chacun de nous (en tant que personnes), des animaux et des espaces que nous partageons (Stephen et Gallagher, 2021). L'importance de l'équité, de la valeur et des soins réciproques est bien décrite dans *EcoHealth Research and Practice* (Charron, 2012). Ces trois éléments essentiels sont nécessaires pour aborder la question de la durabilité et pour bâtir des systèmes plus résilients, équitables et capables de résister à de nombreuses menaces complexes et croissantes pour la santé.

Une seule santé englobe les synergies décrites comme « Une seule médecine » (*One Medicine*) par Calvin Schwabe (1984) il y a plus de 40 ans. Des concepts plus larges de la santé et la prise en compte critique de l'interdépendance entre la santé et l'environnement sont incorporés à la Charte d'Ottawa pour la promotion de la santé (World Health Organization, 1986), qui fait valoir la notion des soins réciproques et s'engage « à contrer les pressions exercées en faveur des produits dangereux, de l'épuisement des ressources, et des milieux et conditions de vie malsains ». La bienveillance, l'holisme et l'écologie sont considérés comme nécessaires à la promotion de la santé, et la Charte d'Ottawa appelle à une action internationale pour atteindre l'objectif de la Santé pour tous d'ici l'an 2000. En 2004, la Wildlife Conservation Society a organisé un symposium à New York, au cours duquel ont été établis les Principes de Manhattan, qui sous-tendent le concept « One World One Health (OWOH) », ou Un monde, une seule santé (Wildlife Conservation Society, 2004). Ces principes ont été élaborés dans le cadre d'une série de consultations sur la grippe tenues à Beijing (2005), Bamako (2006), New Delhi (2007) et Sharm el-Sheikh, en Égypte (2008), ainsi que dans le cadre de conférences ministérielles internationales

sur la grippe aviaire et pandémique. Les Principes de Beijing ont été énoncés au début de ce processus et l'approche OWOH a été ultérieurement officiellement adoptée par l'Organisation mondiale de la santé (OMS), l'Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture (OAA), l'Organisation mondiale de la santé animale (OMSA), le Fonds des Nations Unies pour l'enfance, la Coordination du système des Nations Unies contre la grippe et la Banque mondiale, sur la base des recommandations formulées lors de ces rencontres.

L'approche OWOH est résumée dans le rapport intitulé *Contributing to One World, One Health : A Strategic Framework for Reducing Risks of Infectious Diseases at the Animal-Human-Ecosystems Interface* (Contribuer à « Un monde, une seule santé », cadre stratégique pour réduire les risques de maladies infectieuses à l'interface des écosystèmes humain et animal) (Food and Agriculture Organization of the United Nations, 2008). Ce document fondamental a été suscité par les épidémies et la menace de pandémie du virus de l'influenza aviaire hautement pathogène (IAHP) H5N1, qui a été à l'origine d'épidémies généralisées en 2003 (après sa détection initiale en 1996 à Hong Kong) (Sonnberg et al., 2013). Ce virus refait surface actuellement à l'échelle mondiale, et une activité abondante a été enregistrée au Canada. L'émergence et la propagation du virus de l'IAHP H5N1 à cette époque ont mis en évidence la nécessité urgente de comprendre les facteurs d'émergence, de transmission et de persistance des maladies infectieuses émergentes à l'interface où les humains interagissent avec d'autres animaux et écosystèmes. Les autorités nationales ont été encouragées à examiner leurs principales priorités en matière de surveillance, leurs mesures de santé publique et leurs programmes de recherches stratégiques dans un cadre de collaborations, de partenariats multidisciplinaires et intersectoriels et d'une gouvernance intégrée et en tenant compte des aspects techniques et socioculturels de la mise en œuvre. La situation actuelle avec le virus H5N1 nous rappelle avec acuité l'importance de ces activités clés.

Le cadre stratégique OWOH encourageait les décideurs à renforcer les mandats, les institutions et les programmes existants, et à mettre à contribution tous les ordres de gouvernement. L'accent mis sur le leadership technique en matière de surveillance et d'échange des données, d'évaluation des risques et de mise en place des capacités a permis de renforcer les systèmes nationaux de dépistage en laboratoire et de signalement des cas, tout en soulignant les lacunes en matière de communication et de coordination. L'accent mis sur les améliorations à apporter a notamment permis de reconnaître l'importance d'intégrer la faune et les écosystèmes dans les programmes de surveillance et de contrôle, et la nécessité d'établir des cadres de financement efficaces. Des domaines de recherche clés ont été identifiés dans le cadre stratégique OWOH, notamment la compréhension de l'émergence, de la propagation et de la persistance des agents pathogènes zoonotiques; la biologie des agents pathogènes; le diagnostic et la prévention; les déterminants socioculturels et la mise en œuvre. Un éventail d'initiatives sont nées d'une orchestration sans précédent des efforts résultant de la lutte contre le virus de l'IAHP H5N1. S'appuyant sur le Cadre mondial pour le contrôle des maladies animales transfrontalières, ces initiatives comprenaient le Centre d'urgence pour les maladies animales transfrontalières de l'OAA, le Système mondial d'alerte précoce (GLEWS, pour Global Early Warning System) conjoint de l'OAA/OMSA/OMS, et le Network of Expertise on Avian Influenza (Réseau d'expertise sur la grippe aviaire).

En novembre 2012, l'Association vétérinaire mondiale et l'Association médicale mondiale ont signé un protocole d'accord de collaboration à Bangkok, en Thaïlande (Wilson, 2012). La portée de ce protocole englobait les efforts de sensibilisation conjoints, la surveillance inter-espèces, l'utilisation responsable des antimicrobiens et la recherche collaborative. Plus récemment, les

Principes de Manhattan originaux, publiés en 2005, ont été mis à jour en 2021, sous le nom de Principes de Berlin (Gruetzmacher et al., 2021).

À l'heure actuelle, nous avons une multitude de définitions et de descriptions du concept *Une seule santé*, mais toutes présentent des caractéristiques communes (Gruetzmacher et al., 2021; Centers for Disease Control and Prevention, 2018; One Health Commission, s.d.; World Organisation for Animal Health, s.d.). Le concept *Une seule santé* concerne tout d'abord la santé – la santé des personnes, des animaux, des végétaux et des écosystèmes. Selon ce concept, la santé est le résultat de l'interdépendance des espèces qui vivent dans des environnements temporels et spatiaux partagés. *Une seule santé*, s'appuie aussi sur la collaboration, la confiance et le partage des responsabilités. En reconnaissant les interdépendances en matière de santé, l'initiative « Une seule santé » appelle à une intensification et à une amélioration des efforts inter, multi et transdisciplinaires afin d'éliminer les cloisonnements et de travailler ensemble à la préservation des progrès accomplis en matière de santé et à leur promotion. Les objectifs de développement durable des Nations Unies sont un exemple clé des répercussions profondes que peuvent avoir certains facteurs préexistants. Renforcer la santé, promouvoir la résilience, tendre à l'équité et se donner des capacités de résistance et d'adaptation sont autant d'objectifs des approches holistiques de la santé, qu'il s'agisse d'*Une seule santé*, d'*ÉcoSanté*, de *Santé planétaire* ou des autres approches semblables.

Le contexte autochtone et l'approche Une seule santé

Les notions occidentales associées à *Une seule santé* ont été précédées il y a longtemps par les formes de savoir traditionnelles, y compris par les modes de connaissance autochtones. Le savoir autochtone reconnaît et respecte l'interconnexion entre toutes les choses et constitue une approche distincte du concept occidental d'*Une seule santé*, c'est-à-dire qu'elle s'appuie sur un ensemble d'hypothèses différentes de celles avancées par la pensée occidentale. Dans les systèmes de connaissances autochtones, le processus est souvent plus important que le résultat lui-même, et il n'existe pas de voie ou d'approche unique pour un processus donné. Fondé sur des principes communs, le savoir autochtone varie d'une nation et d'une communauté à la suivante. Bien que l'Occident se tourne actuellement vers des approches plus collaboratives, globales et interdisciplinaires en intégrant davantage les concepts d'intendance des terres et de santé, d'importantes lacunes subsistent au regard de l'écoute des points de vue et des dirigeants autochtones (World Health Organization, 2017b; Hillier et coll., 2021).

Il est également important de reconnaître le contexte autochtone de la santé et de s'attaquer aux disparités qui résultent de la colonisation et des obstacles institutionnels et systémiques à la bonne santé. Les Premières Nations, les Inuits et les Métis vivant dans les réserves et hors réserve sont confrontés à des disparités manifestes en matière de santé et de bien-être (McGregor, 2009; Statistics Canada, 2015). Nous ne pouvons pas envisager d'appliquer les modèles autochtones d'*Une seule santé* tout en ignorant ces inégalités. Un bon état de santé et une eau potable saine sont des droits humains fondamentaux et doivent être garantis aux peuples autochtones en reconnaissant les droits des Autochtones à la santé individuelle, collective et territoriale. Le droit à un avenir autodéterminé pour la santé de la terre, des animaux et des humains doit être reconnu de manière active et habilitante.

Le déclin rapide de la santé des terres dû à l'exploitation humaine et aux changements climatiques mérite également une attention particulière. Le génocide culturel et le colonialisme ont coïncidé

avec ces facteurs anthropogéniques, entraînant une dépossession environnementale par une perturbation directe de la santé de la terre ou la rupture des relations entre les peuples autochtones et la terre. La relation avec la terre est considérée comme l'un des principaux déterminants de la santé des peuples autochtones (Government of Canada, 2018). Ainsi, la dépossession environnementale a un impact profond sur les modes de connaissance, les modes de vie et la santé spirituelle, physique et mentale (Big-Canoe et Richmond, 2014; Jones, 2019; Mashford-Pringle et al., 2021; Tobias et Richmond, 2014). De plus, à mesure que la santé de la terre s'érode, l'immunité de l'environnement s'effrite (Ruscio et al., 2015), ce qui augmente le risque d'être touché par des zoonoses pour les personnes les plus en contact avec la terre et ajoute au fardeau disproportionné de la maladie subi par les peuples autochtones. Ce problème, mis en évidence par la pandémie, va au-delà de la santé de base et des résultats néfastes associés à la COVID-19 et concerne la chasse, la cueillette et d'autres pratiques clés de subsistance et de bien-être, qui ont été gravement durement touchées par l'exposition, les mises en quarantaine ou les maladies individuelles, les états d'urgence au niveau de la population et les autres mesures régionales (Tobias et Richmond, 2014).

La Convention sur la diversité biologique souligne clairement l'importance des systèmes de connaissances autochtones pour la gestion des ressources (Plowright et al., 2021). Ces connaissances sont diverses, participatives et expérientielles, et ne se définissent pas facilement à l'aide de cadres occidentaux statiques. Pour suivre les principes *Une seule santé* autochtones, il faut notamment respecter les lois naturelles et mettre en œuvre des solutions basées sur la terre et conformes à la pédagogie de la terre (Convention on Biological Diversity, s.d.; Learning the Land, s.d.). Un élément clé de certains systèmes de connaissances autochtones est l'utilisation collaborative de différentes façons de connaître, notamment par le recours au Double regard (Two-Eyed Seeing) ou l'Etuaptmumk dans les systèmes de connaissances micmacs (Bartlett et al., 2012). L'incorporation des systèmes de connaissances autochtones garantit l'inclusion du leadership et de l'autodétermination autochtones dans les solutions *Une seule santé* proposées pour résoudre des questions particulières; elle augmente également l'impact des solutions en appliquant des connaissances pertinentes sur le plan culturel et environnemental qui sont rarement ou pas prises en compte dans les approches *Une seule santé* plus eurocentriques.

Une approche *Une seule santé* autochtone, décrite par Joe Copper Jack, a été appliquée à des activités clés dans les domaines de l'aménagement du territoire, de la culture et de l'éducation au Yukon (Le concept *Une seule santé* – Encadré 1). Il est essentiel que ces activités commencent par (1) l'établissement de relations et (2) la mise en œuvre de protocoles de prise en compte des connaissances traditionnelles – des processus qui doivent être respectés. Extraire le savoir autochtone et l'utiliser hors contexte par commodité ou d'autres buts est nuisible et inacceptable. Alors que le savoir occidental s'efforce d'obtenir des résultats sans tenir compte des relations, les systèmes de connaissances autochtones s'appuient sur les relations. L'établissement de relations et de protocoles permet à la confiance et à la compréhension de s'instaurer et d'évoluer au fil du temps.

Le concept *Une seule santé* - Encadré 1

Au-delà de l'approche *Une seule santé* pour un rétablissement guidé par les autochtones : le modèle des relations entre la terre et les peuples

Joe Copper Jack

La collaboration en matière de connaissances est essentielle à l'approche *Une seule santé*

J'utilise la métaphore des deux rives d'un cours d'eau pour parler de la collaboration en matière de connaissances : les connaissances traditionnelles (CT) d'un côté, les connaissances occidentales (CO) de l'autre. Ces types de connaissances se considèrent et se respectent mutuellement, mais ne se rencontrent pas nécessairement. Si on supprime un système de connaissances, le cours d'eau perdra son intégrité. Nous avons besoin des deux rives, des deux modes de connaissance. Nous devons maintenir l'état de santé des deux rives, les empêcher de s'éroder. Le concept *Une seule santé* est peut-être nouveau pour les systèmes de connaissances occidentaux, mais l'interdépendance des gens, des autres animaux et de la terre, ainsi que le fait de savoir que la santé des autres animaux et de la terre est liée à la nôtre, sont inhérents à la plupart, sinon à tous les systèmes de connaissances autochtones (Hueffer et al., 2019; Jack et al., 2020). Il n'est pas « naturel » de parler des gens indépendamment de la terre, ou de parler de la santé des gens indépendamment de la santé de la terre (figure 2).

Les membres des Premières Nations Long-Ago du Yukon se sont toujours définis comme faisant partie de la nature et comme des êtres envoyés ici par le Créateur pour prendre soin de la Terre mère. Leurs principales lois s'articulaient autour des principes de respect, de soin et de partage, qui étaient traités de manière égale et utilisés en combinaison avec d'autres lois naturelles. La loi du respect est appliquée à toutes les autres lois naturelles. Les lois des membres des Premières Nations Long-Ago s'appliquent intérieurement d'abord, puis vers l'extérieur, avant de s'étendre à une vision plus large du monde. Par exemple, les lois des Premières Nations Long-Ago s'appliquent à soi-même, aux membres de la famille immédiate, au clan, à la communauté, à la Nation, aux animaux domestiques, aux habitants, aux végétaux, à la terre, à l'eau, à l'air et à l'Univers. Le respect est le plus haut niveau de considération accordé à la vie et à tout ce qui a été créé par le Créateur. Prendre soin, c'est prendre soin de la terre et des autres et c'est la responsabilité de tous les peuples. Le partage est la transmission et la mise en commun des connaissances de manière ouverte et respectueuse.

Les scientifiques occidentaux commencent à réaliser l'importance de ces lois. Par exemple, les chercheuses sur l'Arctique Susan Kutz et Matilde Tomaselli (2019) affirment qu'à « bien des égards, le savoir autochtone fournit un exemple idéal de l'approche *Une seule santé*, dans le

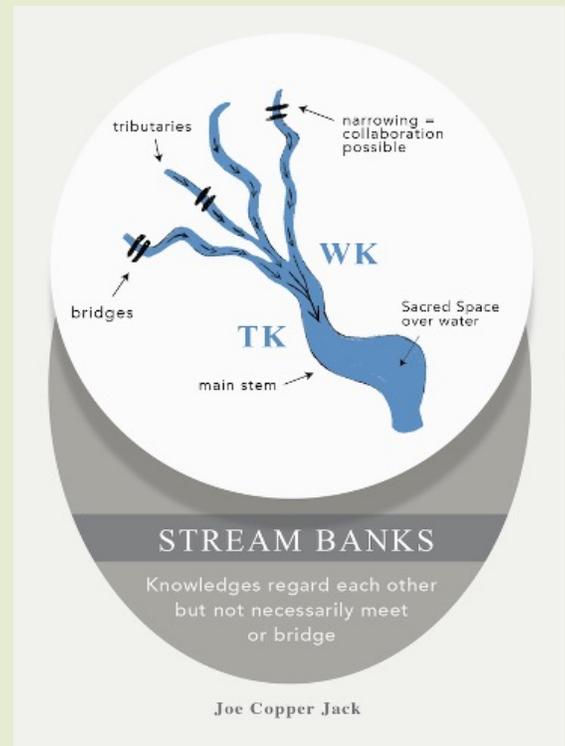


Figure 2. L'arbre du ruisseau de connaissances de Joe Copper Jack.

cadre duquel les animaux et les complexités de leur environnement, y compris l'élément humain, sont considérés simultanément. » Le biologiste de Colombie-Britannique Eric Balke, affirme que « les écosystèmes naturels sont des infrastructures » (Ligeti, 2020), ajoutant que de nombreux scientifiques parlent désormais de « solutions basées sur la nature. »

L'approche des Premières Nations Long-Ago concernant leur relation avec la terre et les soins à lui apporter tient compte des perspectives de toutes les parties concernées pour planifier et prendre des décisions, par exemple des générations futures, mais aussi des relations non humaines, de la terre et des eaux. La clé de cette approche est la perspective No-Voice (les Sans-voix au chapitre), l'idée que les points de vue des générations futures, des relations non humaines, de la terre et de l'eau sont pris en compte dans toutes les décisions susceptibles de les affecter, aujourd'hui ou dans le futur.

La pandémie de COVID-19 a réaffirmé la nécessité d'un changement fondamental et monumental dans les relations entre les êtres humains et les autres entités vivantes. La relation à la terre fait partie intégrante de ce rétablissement. Les peuples autochtones ont entretenu des relations saines avec la terre pendant des générations et continuent de le faire. Prendre soin, partager, respecter sont nos lois pour toutes les choses créées par le Créateur.

En tant que planificateur de l'aménagement du territoire au Yukon, j'encourage la collaboration entre les méthodes traditionnelles et occidentales pour réaliser une meilleure planification. De même, les méthodes traditionnelles et occidentales peuvent être utilisées ensemble dans le cadre de l'approche *Une seule santé* (Montesanti et Thurston, 2015). Les endroits où une cogestion est appliquée ont de meilleurs résultats au regard de la santé de la terre. Une terre saine peut être considérée comme un service essentiel (Copper Jack et Nowak, 2020).

Le modèle de la relation entre la terre et les peuples

Le modèle de la relation entre la terre et les peuples est un processus collaboratif d'acquisition de connaissances qui respecte à la fois les façons de faire des Premières Nations Long-Ago du Yukon et les connaissances occidentales. Le modèle tente de rétablir un respect égal entre la terre et les gens, sachant que la réconciliation ne peut avoir lieu si les gens continuent à se considérer comme supérieurs à la nature et à la vie. Le modèle vise également à rétablir le respect entre les personnes, dans un cadre où aucun système de connaissances, aucun sexe ou groupe n'est supérieur à un autre.

La construction collaborative des connaissances est un processus par lequel les participants parviennent à des conclusions favorables grâce à la mise en commun et à l'échange de connaissances. Les participants sont invités à faire preuve du plus grand respect possible pendant les phases de planification et de prise de décision. Le modèle utilise les trois lois clés (respect, soin et partage) combinées à deux outils de prise de décision (les Sans-voix et l'Arbre du flux des connaissances) qui intègrent les points de vue des parties concernées et les connaissances de jadis.

Le modèle prend en considération « ceux qui n'ont pas de voix » dans toutes les discussions et décisions prises à la table ronde, et leur présence est représentée par un signe ou un symbole. Les participants sont invités à exprimer ce qui, selon eux, représenterait la réaction des sans-voix à la question traitée. Les réactions des sans-voix font partie des informations qui sont évaluées lors d'une prise de décision. En cas d'impasse sur une question particulière, la contribution des sans-voix devient un facteur critique dans la prise de la décision définitive.

De cette façon, le modèle guide, dirige et équilibre le processus collaboratif de planification. L'élément central du modèle est le respect dont font preuve les participants au cours des processus de planification et de prise de décision. Les experts des tables rondes agissent comme un organe neutre qui se concentre uniquement sur la résolution des problèmes, en se basant uniquement sur les aspects de la pertinence et de l'utilité. Le modèle décrit également un espace sacré.

Règles pour une concertation fructueuse

L'objectif du modèle est de permettre de résoudre les problèmes par la planification collaborative et la recherche de consensus. Il est important de reconnaître et de respecter le fait que certaines personnes communiquent par la narration et l'animation, tandis que d'autres verbalisent et enregistrent. Les participants à une table ronde sont responsables de l'élaboration de leurs règles de concertation, qui comprennent les exigences suivantes :

1. Faites preuve de respect les uns envers les autres, envers les parties touchées et envers la terre;
2. Ressentir autant que penser;
3. Écouter pour comprendre ce qui est dit;
4. Clarifier ce que l'on dit et entend;
5. Faire preuve de patience.

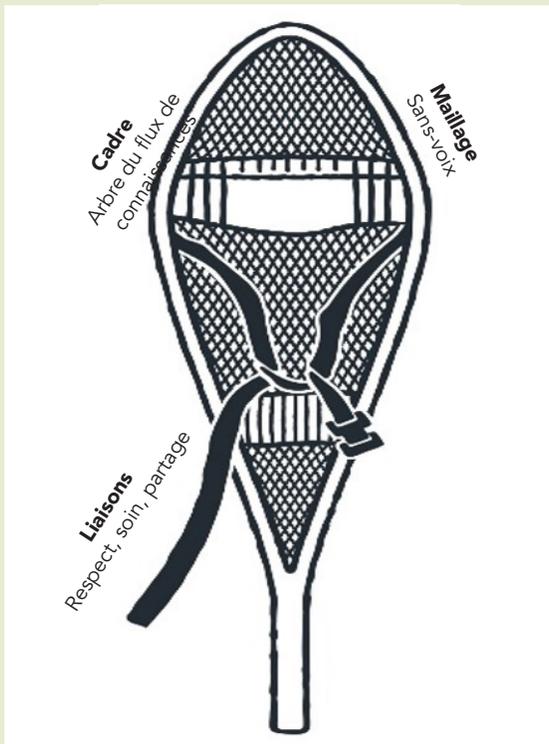


Figure 3. Parties interdépendantes du modèle de la relation entre la terre et les peuples.

L'arbre du flux des connaissances et le principe des sans-voix dans le cadre de l'approche Une seule santé

La pandémie de COVID-19 a entraîné d'importantes perturbations en matière de santé et de bien-être et continuera d'avoir un impact sur les générations futures du fait de l'importante dette sanitaire, environnementale et économique accumulée. Cette pandémie de coronavirus pourrait également être la première d'une longue série. Le virus SRAS-CoV-2 était en équilibre avec son hôte probable, la chauve-souris, jusqu'à ce que l'homme intervienne et facilite la transmission et la propagation du virus par des activités telles que les voyages internationaux de masse. Pour atténuer les

pandémies futures, nous devons nous efforcer de rétablir l'équilibre perdu en apportant un soin réciproque à la terre et aux espèces végétales et animales qu'elle abrite. Pour rétablir l'équilibre, il faut comprendre ce qu'est l'équilibre et comment il peut être atteint.

Outre la collaboration, l'ouverture permettant de voir les choses sous un angle nouveau est un aspect important de l'intendance des terres et de l'approche *Une seule santé*. L'ouverture consiste à voir les choses du point de vue de l'autre et du point de vue de la terre et des animaux qui l'habitent; que nous disent-ils? Cette ouverture change la façon dont nous comprenons et ressentons ceux qui n'ont pas de voix au chapitre et comment interagissent, par exemple, la forêt, les chauves-souris et le virus. Un point de vue ouvert et acceptant réoriente nos cadres de référence et peut conduire à des voies d'étude et de mise en œuvre nouvelles et plus efficaces.

En plus d'être basé sur les principes du respect, des soins et du partage, le modèle de la relation entre la terre et les peuples comprend l'arbre du flux des connaissances (voir la figure 2) et le principe des sans-voix. Ces éléments sont intrinsèquement liés entre eux et les composantes individuelles ne peuvent être retirées ou considérées isolément sans perdre leur sens. Tout comme une raquette, dont la sangle, le cadre et le maillage doivent être bien faits pour que l'ensemble fonctionne efficacement, on ne peut pas concevoir le modèle en oubliant une de ces parties interdépendantes (figure 3).

Nous proposons ce qui suit comme moyen de collaboration et de mise en œuvre de l'arbre du flux des connaissances :

Établir et maintenir un Cercle de détenteurs du savoir traditionnel et d'experts pour favoriser la consultation et l'échange des connaissances. Nous proposons qu'il y ait une collaboration étroite entre les entités fédérales, les scientifiques indépendants et les détenteurs du savoir traditionnel pour résoudre les questions prioritaires en utilisant une approche *Une seule santé* autochtone. Cette collaboration commencerait par une phase d'établissement de relations ancrée dans l'humilité et le respect mutuel. Ce travail serait possible dans le cadre d'accords sur les connaissances et avec le consentement des aînés à transmettre leur savoir dans ce but mutuel.

Les experts d'une table ronde sont des personnes indépendantes possédant de bonnes connaissances et n'ayant aucun lien de dépendance avec le gouvernement. Le contenu des connaissances varie en fonction des questions et des problèmes à résoudre, de sorte que ce groupe peut être modifié en fonction du thème, de la région géographique, des espèces hôtes ou des peuples concernés. L'équité et la sincérité doivent guider les discussions afin de trouver des solutions mutuellement bénéfiques, utiles, pertinentes et concrètes.

Les systèmes de connaissances autochtones et les détenteurs du savoir traditionnel sont essentiels à la planification et à la mise en œuvre efficaces des projets et des interventions qui visent à répondre aux questions et à résoudre les problèmes liés aux zoonoses selon l'approche *Une seule santé*. L'inclusion met en action le partage des connaissances autochtones de manière participative et translationnelle, permettant une collaboration continue lorsque des défis se présentent et offrant des possibilités de durabilité et d'évaluation collectives après la mise en œuvre.

La durabilité est essentielle et nécessaire. Les visions et les solutions à court terme ne répondront pas aux besoins des générations futures; nous devons planifier sur une période de 1 000 ans, car les conséquences des décisions prises maintenant auront des effets à long terme. Cet accent mis sur la durabilité nécessite des investissements importants, aujourd'hui et pour des générations à venir.

La réalité et les enjeux sanitaires actuels

Les virus de la grippe aviaire et porcine, le virus de l'immunodéficience humaine (VIH), le virus Zika, le SRAS-CoV-2, la variole simiesque, la résistance aux antimicrobiens, les changements climatiques, la pollution, la perte de biodiversité, l'effondrement économique et les inégalités – aucun de ces enjeux n'est indépendant des autres. L'aggravation des changements climatiques

contribue à la perte de biodiversité, l'émergence de nouveaux virus pandémiques menace les économies, et les réponses à l'émergence des maladies exacerbent les iniquités et génèrent de grandes quantités de déchets qui polluent les cours d'eau et les décharges, menaçant encore davantage la biodiversité. Dans la plupart des cas, les organismes responsables réagissent après que le mal soit fait et travaillent au sein de leurs propres silos disciplinaires et en vertu de leurs mandats respectifs pour contrôler le problème du mieux qu'ils peuvent. Malgré les leçons tirées de l'émergence de chaque nouvel agent pathogène, nous continuons à être surpris chaque fois qu'une nouvelle menace apparaît. Même avec des investissements visant à comprendre l'émergence et la propagation du virus de la grippe aviaire hautement pathogène, du virus Ebola, du virus Zika et du SRAS-CoV – et même avec des investissements plus importants dans le contrôle et la prévention des maladies – nous avons été pris au dépourvu par l'apparition du SRAS-CoV-2 en 2019.

Les humains ne forment qu'une des 7,8 millions d'espèces animales estimées sur Terre (Mora et al., 2011). En tant que membre du règne animal, l'humain est tout aussi vulnérable aux agents infectieux que n'importe quelle autre espèce animale. La probabilité d'infection et les impacts négatifs associés à la maladie dépendent des déterminants de la santé – des facteurs biologiques, environnementaux, sociaux et économiques qui déterminent si une personne (ou un animal) dispose des ressources nécessaires pour rester en bonne santé (World Health Organization, 2017a). Bien qu'une approche fondée sur les déterminants de la santé soit moins souvent appliquée aux espèces non humaines, plusieurs déterminants sont partagés par toutes les espèces, comme les nécessités de la vie quotidienne (accès à la nourriture, à l'eau et à l'habitat). Un modèle de déterminants de la santé est utile pour la planification de la santé des différentes espèces et l'élaboration des politiques qui les concernent (Wittrock et al., 2019). Cependant, étudier la santé et les maladies humaines isolément de la santé et des maladies animales et écosystémiques est non seulement réductionniste, mais compromet également la survie de l'espèce humaine.

Les agents pathogènes diffèrent quant à leur capacité de s'adapter à de nouvelles espèces hôtes. L'Organisation mondiale de la santé reconnaît 200 agents zoonotiques, mais de nombreux autres agents potentiellement zoonotiques sont découverts chaque année, à mesure que la technologie génomique et la biologie moléculaire s'améliorent et que des conditions telles que l'empiètement humain créent de nouvelles possibilités de transmission zoonotique et de transmission zoonotique inverse (Grange et al., 2021; Plowright et al., 2021). Les agents pathogènes tels que le SRAS-CoV-2 sont très adaptables et très difficiles à éradiquer; des agents comme *Mycobacterium bovis* ont une influence sur la sécurité alimentaire, ce qui pose d'autres problèmes (*Une seule santé* – Étude de cas 1). Le fait que seuls deux agents infectieux – la variole et la peste bovine – aient été éradiqués montre à quel point il est difficile de contrôler les infections, en particulier les zoonoses. Un autre aspect des zoonoses est qu'elles peuvent laisser des séquelles chroniques chez l'homme et d'autres espèces animales. Par exemple, *Echinococcus granulosus* (un parasite dont les stades de vie se trouvent chez les carnivores sauvages et les cervidés) peut provoquer des maladies hépatiques et pulmonaires prolongées chez l'homme, et le SRAS-CoV-2 est associé à des affections post-COVID-19, c'est-à-dire à la COVID longue.

Les zoonoses étant difficiles à contrôler, il faut redoubler d'efforts pour empêcher que des agents pathogènes s'établissent dans de nouveaux hôtes, promouvoir et préserver la santé de toutes les espèces et de tous les écosystèmes et renforcer leur résilience. En outre, les répercussions de l'évolution des conditions environnementales et économiques sur la santé sont de plus en plus

pressantes. Aux facteurs de stress sociaux et environnementaux actuels s'ajoutent les pressions qui menacent la santé de toutes les communautés, en particulier des plus vulnérables. Par conséquent, une approche qui reconnaît l'interdépendance de la santé est nécessaire pour mieux prévenir, contrer et réduire les impacts sur la santé aujourd'hui, sans compromettre notre capacité à faire face à l'avenir (World Health Organization, 2021).

Une seule santé - Étude de cas 1

***Mycobacterium bovis* chez les bovins, les blaireaux, les cerfs et les chats**

Scott Weese

Mycobacterium bovis est une bactérie qui provoque la tuberculose (TB) bovine et peut également infecter diverses autres espèces. L'Organisation mondiale de la santé a estimé à 147 000 le nombre de nouveaux cas de tuberculose zoonotique chez les humains dans le monde en 2016 et à 12 500 le nombre de décès – tout en reconnaissant que la maladie est probablement sous-diagnostiquée (<https://www.who.int/tb/zoonoticTB.pdf>). La maladie est transmise aux humains le plus souvent par le lait non pasteurisé, mais le contact direct et la transmission par aérosol sont également préoccupants pour les personnes exposées à des animaux infectés.

Bien que l'activité de *M. bovis* se limite principalement à son réservoir de ruminants, cette bactérie peut également être hébergée et propagée par d'autres espèces, tant domestiques que sauvages. Les schémas de transmission peuvent être complexes et surprenants. Par exemple, au Royaume-Uni, *M. bovis* est très répandu chez le blaireau eurasien (*Meles meles*), ce qui complique le contrôle de *M. bovis* chez les bovins (Clifton-Hadley et al., 1995; Corner et al., 2011). Des ponts inattendus entre la faune sauvage, les animaux domestiques et les humains peuvent se créer et les animaux de compagnie tels que les chats sont de plus en plus souvent infectés par contact avec la faune sauvage (Gunn-Moore, 2014). Des voies d'exposition inattendues ont également été rencontrées, comme une grappe d'infections observée chez des chats de compagnie qui étaient nourris avec un régime commercial de viande crue à base de gibier (O'Halloran et al., 2021). Bien qu'apparemment rares, des transmissions du chat à l'homme ont été documentées (O'Connor et al., 2019). Des risques d'exposition directe de l'homme et de propagation de *M. bovis* entre différentes régions et vers d'autres réservoirs fauniques peuvent également être engendrés par les mouvements internationaux généralisés et mal contrôlés des animaux de compagnie, comme le montre l'importation de *M. bovis* en Allemagne et en Italie à partir de chats originaires d'Ukraine (Attig et al., 2019; Černá et al., 2019). La présence de cette bactérie au sein de la faune sauvage chassée présente également un risque pour les chasseurs et souligne la nécessité d'adopter une approche *Une seule santé* relativement à la sensibilisation des chasseurs (Wilkins et al., 2003). Par conséquent, le contrôle de cet important agent pathogène humain et animal est compliqué par sa présence chez les animaux destinés à la consommation, les animaux de compagnie et la faune sauvage, sa transmission potentielle entre différentes régions par les déplacements de personnes ou d'animaux, et ses voies de transmission interconnectées, mais mal comprises.

Solutions Une seule santé

Pour prendre le pas sur les extraordinaires changements sociaux et environnementaux qui s'annoncent, il est urgent de mettre en place de nouveaux partenariats, outils et approches. L'approche *Une seule santé* offre une voie vers un changement transformateur. Celle-ci évolue en permettant à toutes les espèces, à tous les lieux et à toutes les générations de réaliser leur plein potentiel en matière de santé : une santé optimale pour tous, aujourd'hui et demain, dans le monde entier.

L'approche *Une seule santé* peut être vue comme un continuum d'activités visant à prévenir, à atténuer ou à résoudre les problèmes qui surviennent à l'intersection des systèmes environnementaux et des animaux, y compris des humains. Les sujets d'intérêt ont été les zoonoses émergentes, la résistance aux antimicrobiens et la salubrité des aliments, mais on commence à s'intéresser à cette approche pour aborder d'autres problèmes persistants et complexes, notamment les changements climatiques, le développement durable, la pollution environnementale et l'insécurité alimentaire (Zinsstag et al., 2011). Cette évolution des attentes à l'égard de l'approche *Une seule santé* et d'autres approches holistiques de la santé (par exemple, l'*Écosanté*, la *Santé planétaire*, la *Santé mondiale*) est sous-tendue par la reconnaissance croissante du fait que les pressions mondiales au XXI^e siècle (changements climatiques, pauvreté, perte de biodiversité, entre autres) sont les causes profondes des problèmes auxquels *Une seule santé* s'est traditionnellement attaquée (la résistance aux antimicrobiens et les zoonoses). *Une seule santé* doit relever les défis d'aujourd'hui et nous préparer aux menaces sanitaires de demain en renforçant la résilience des communautés et la stabilité des écosystèmes. *Une seule santé* a pour objets la santé des animaux (y compris des humains), des végétaux et des écosystèmes, ainsi que les interdépendances qui existent entre eux. Il s'agit également de répondre à un besoin de plus en plus urgent de changer notre façon de faire, de mobiliser et coproduire des connaissances, de « faire mieux » et d'inspirer des changements positifs au sein de l'ensemble de la société de manière collaborative et coopérative.

Une seule santé s'adapte à un large éventail de contextes et d'objectifs, y compris aux réponses urgentes apportées aux menaces actuelles, à la prévention des menaces émergentes, ainsi qu'à la préparation et à l'adaptation aux défis actuels, persistants et futurs. En tant qu'approche, *Une seule santé* utilise des méthodes et des outils déjà élaborés et utilisés par différents secteurs et disciplines. Les systèmes de connaissances autochtones, entre autres, reconnaissent depuis longtemps l'interdépendance de toutes les choses et l'importance cruciale de l'équilibre qui existe entre elles. Les praticiens et les défenseurs de l'approche *Une seule santé* s'efforcent de réunir les outils et les méthodes de manière novatrice et de faciliter les conversations entre des secteurs et des détenteurs de connaissances qui n'échangent généralement pas entre eux. La mise en commun des informations et l'échange des points de vue permettent non seulement d'obtenir des informations plus à jour, plus complètes et plus précises, mais aussi de créer de nouvelles possibilités d'innovation.

Le concept *Une seule santé* souligne que la santé est le résultat des interconnexions entre les humains, les autres animaux, les végétaux et les écosystèmes. Si l'idée est séduisante et relativement facile à saisir, la mise en pratique du concept peut représenter un défi. L'opérationnalisation du concept *Une seule santé* exige une gouvernance solide, une responsabilité partagée par tous les secteurs et individus impliqués ainsi qu'un engagement à collaborer entre des secteurs qui ne voient pas toujours les choses de la même manière ou n'utilisent pas le même vocabulaire ou les mêmes méthodes, mais qui ont un objectif commun. L'infrastructure cloisonnée des

gouvernements à l'échelle mondiale, nationale, provinciale et locale est difficile à démanteler, ce qui nuit au lancement et au maintien de programmes et de projets *Une seule santé* fructueux (Rüegg et al., 2017).

Comme agent zoonotique, le SRAS-CoV-2 est précisément le type de problème auquel l'approche « Une seule santé » a été appliquée. Récemment, l'accent a été mis sur la découverte des origines virales et l'exploration des voies d'introduction potentielles et des mécanismes de transmission et de propagation des zoonoses (par exemple, les virus de la fièvre jaune et de la grippe aviaire) (Kelly et al., 2020; Mackenzie et al., 2014). Cependant, peu d'importance a été accordée à la détermination des principaux points d'intervention qui pourraient permettre de réduire la propagation des virus à l'avenir et encore moins aux moyens qui pourraient être pris pour réduire les répercussions de l'émergence inévitable de ces virus. En outre, la plupart des efforts de surveillance ont principalement visé les infections humaines et très peu d'intérêt ou d'investissement ont été accordés à la surveillance de la propagation aux espèces animales domestiques et sauvages. Cependant, la COVID-19 a changé la donne en raison de l'ampleur et de la répartition inéquitable des répercussions associées (1) à l'infection et à la maladie et (2) aux conséquences négatives involontaires des mesures de prévention et de contrôle. Les liens essentiels, mais souvent indirects, entre tous les êtres vivants, les écosystèmes et les sociétés ont été mis en évidence et des appels ont été lancés en faveur d'un changement radical de notre approche (Bates et al., 2021; Leach et al., 2021; Thoradeniya et Jayasinghe, 2021).

La pandémie de COVID-19, les changements climatiques, la santé animale, les systèmes alimentaires, l'économie mondiale et la perte de biodiversité ne sont plus considérés comme des problèmes totalement indépendants. La reconnaissance de ces liens modifie nos attentes relativement à ce que l'approche *Une seule santé* peut offrir et aux problèmes auxquels elle peut être appliquée. Elle est désormais sollicitée pour aider à prévenir l'émergence de nouveaux virus et pour permettre une collaboration multidisciplinaire qui contribuerait à réduire l'impact des pandémies futures. Pour répondre à ces attentes, les plus hautes instances gouvernementales doivent s'engager à appliquer le principe *Une seule santé*. Les praticiens de l'approche auront également besoin d'un nouveau coffre à outils comprenant des partenariats innovants, différents types de connaissances et d'expertise, et des méthodes inédites.

Bien que le concept *Une seule santé* soit désormais reconnu dans le monde entier comme une approche permettant de relever les défis environnementaux et sanitaires du XXI^e siècle, il est urgent de mener des recherches plus nombreuses et de meilleure qualité sur la manière dont il faudrait mettre en pratique l'approche *Une seule santé*, tirer les leçons des succès et des échecs passés et adapter les stratégies éprouvées aux nouveaux contextes et nouvelles circonstances. Pour amorcer ce virage, il faudra s'engager à adopter le principe *Une seule santé* et à passer à un nouveau paradigme mondial qui favorisera la santé et la résilience plutôt que la croissance économique et le pouvoir.

Une seule santé en pratique

Des investissements doivent être faits pour soutenir la mise au point de nouveaux outils et la mise en place de nouveaux forums de discussion et de concertation respectueux qui incluront les populations marginalisées, ainsi que de nouveaux mécanismes de mesure de la santé et de la réussite. Il faudra notamment commencer par déterminer ce qui définit la réussite d'une initiative *Une seule santé*.

Dans la figure 5, les programmes et les établissements sont organisés en fonction de leur centralité, et les organisations les plus centrales sont représentées par des carrés plus grands. Dans cette analyse en réseau, la centralité est basée sur le nombre d'autres programmes/établissements auxquels chaque organisation est associée.

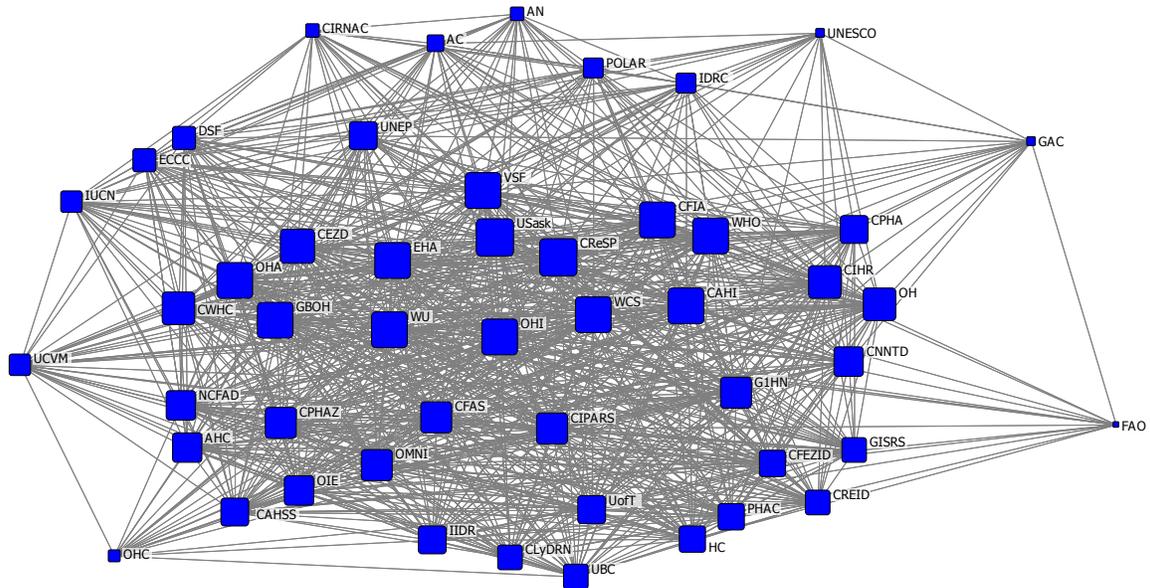


Figure 5. Établissements reliés par sujets pour montrer leur degré de centralité.

La pandémie de COVID-19 et les changements climatiques créent une nouvelle urgence et accélèrent les intentions de longue date de faire en sorte que les mesures prises aujourd'hui pour protéger le bien-être sont équitables et durables afin que les générations futures, les autres espèces et les écosystèmes puissent également être en bonne santé. *Une seule santé* peut représenter une voie vers la sécurité sanitaire en reliant les systèmes et les programmes de soins et de surveillance propres aux différentes espèces et en fournissant un mécanisme pour reconnaître les interdépendances et soutenir les soins réciproques destinés à assurer la santé et notre avenir communs.

L'interconnexion, la valeur, les soins réciproques, la multidisciplinarité, l'interdisciplinarité et l'inclusion sous-tendent l'approche *Une seule santé*, qui peut être utilisée pour aborder des enjeux pluridimensionnels tels que les maladies infectieuses émergentes et zoonotiques. Ces dimensions interdépendantes sont décrites dans la figure 1 du résumé analytique et comprennent des éléments de stratégie et de gouvernance, d'opérations et de leadership technique, d'équité, d'éducation et de recherche. Ce cadre sert de base aux sections et aux recommandations qui suivent, en commençant par les recommandations portant sur l'établissement d'une stratégie *Une seule santé* pancanadienne.

Recommandations

Mettre en œuvre un plan d'action *Une seule santé* pancanadien soutenu par des structures de gouvernance et des fonctions cadres. Les lacunes pressantes liées à la pandémie de COVID-19 doivent être traitées au plus haut niveau du gouvernement; ces efforts doivent être coordonnés

par un conseil *Une seule santé* pour favoriser l'application d'une approche « Une seule santé » à toutes les zoonoses émergentes. Ce conseil devrait obligatoirement comprendre des experts et des représentants de l'ensemble des disciplines universitaires pertinentes et des ministères du gouvernement canadien concernés, de même que des partenaires non gouvernementaux clés. Le conseil devrait être chargé d'examiner les politiques, les programmes et le soutien financier et législatif des agences, des organisations et des établissements pour lesquels l'approche *Une seule santé* est pertinente, et de guider la mise en œuvre par les ministères et partenaires respectifs d'un plan d'action *Une seule santé*. La production de rapports sur les activités clés sera essentielle pour assurer une reddition de comptes.

Pour garantir que les priorités *Une seule santé* sont respectées, un **conseiller spécial** devrait être affecté à un ou plusieurs ministères clés supervisant la santé, ce qui pourrait inclure la santé humaine, la santé des autres animaux et la santé environnementale/climatique; cette personne serait externe au gouvernement et jouerait un rôle clé au sein du conseil *Une seule santé*. L'approche *Une seule santé* devrait également être appliquée à la politique étrangère canadienne. Pour promouvoir la santé et la sécurité à l'échelle nationale et mondiale, le Canada devrait faire preuve de leadership sur la scène internationale au regard de l'approche *Une seule santé*.

Élaborer et mettre en œuvre un cadre stratégique pour la concertation avec les Autochtones et l'intégration du savoir autochtone à l'approche *Une seule santé*. Ce travail doit être effectué au niveau municipal, provincial, national et international. Le Canada doit tout d'abord s'attaquer aux effets du colonialisme sur la santé des peuples autochtones et sur leur relation avec la terre. La dégradation de la terre et le génocide culturel sont reliés à la dépossession de l'environnement, ce qui empêche les Premières Nations et les peuples inuits et métis d'observer les signes précurseurs des zoonoses émergentes ainsi que de se protéger et de protéger les autres contre les maladies. **Des outils importants tels que les Autres mesures de conservation efficaces, les Aires protégées et de conservation autochtones et les Activités de surveillance dirigées par les Autochtones devraient être inclus dans un cadre autochtone d'application du principe *Une seule santé*.** Étant donné l'engagement du Canada à respecter la Déclaration des Nations Unies sur les droits des peuples autochtones, le plan d'action canadien pour *Une seule santé* doit également répondre aux appels à l'action de la Commission de vérité et de réconciliation du Canada.

3. Les facteurs humains de l'émergence des agents pathogènes

Au cours des dernières décennies, nous avons acquis des connaissances substantielles sur les maladies infectieuses émergentes (MIE). Nous savons qu'environ 60 % des premières grappes de cas ou épidémies de MIE chez l'humain sont d'origine zoonotique, que plus de 70 % de ces MIE proviennent de la faune sauvage et que la fréquence des MIE augmente (Jones et al., 2008). Parmi les MIE figure le coronavirus du syndrome respiratoire aigu sévère (SRAS-CoV), qui a très probablement pour origine la chauve-souris en fer à cheval (genre *Rhinolophus*; Holmes et al., 2021; Latinne et al., 2020). Des points chauds mondiaux d'émergence de la maladie ont été identifiés, les zones à risque élevé comprenant les régions tropicales boisées ayant subi des changements d'utilisation des terres (Allen et al., 2017). Nous savons également que les virus à ARN peuvent être plus susceptibles d'émerger en tant que MIE que d'autres types d'agents pathogènes (Woolhouse et Gowtage-Sequeria, 2005). La compréhension du risque associé aux combinaisons d'hôte, d'agent pathogène et d'environnement permet aux programmes de

surveillance de se concentrer sur les scénarios à haut risque et ainsi de renforcer la capacité mondiale de détection et de découverte des virus zoonotiques à potentiel pandémique (One Health Institute University of California Davis, 2019). En tant qu'étape clé de la préparation aux pandémies, la surveillance est d'une importance capitale (abordée à la section 6). Cependant, compte tenu des facteurs complexes et multifactoriels qui sous-tendent l'émergence et la propagation des agents pathogènes, la surveillance des agents pathogènes ne suffira pas à elle seule à anticiper et à empêcher la prochaine pandémie.

Il existe un grand nombre de facteurs socioéconomiques, environnementaux et écologiques sous-jacents qui favorisent l'émergence des maladies (Jones et al., 2008). Il y a vingt ans, en 2001, le Comité sur les menaces microbiennes émergentes pour la santé au 21^e siècle a recensé, examiné et évalué l'état des connaissances sur les facteurs d'émergence des maladies infectieuses. Dans son rapport, le comité a examiné 13 facteurs, lesquels sont tous encore valables aujourd'hui (tableau 1) (Smolinski et al., 2003).

Table 1. Facteurs d'émergence des maladies (Smolinski et al., 2003).

1. Adaptation et changement microbiens
2. Vulnérabilité humaine aux infections
3. Climat et conditions météorologiques
4. Modification des écosystèmes
5. Développement économique et utilisation des sols
6. Démographie et comportements humains
7. Technologie et industrie
8. Voyages et commerce internationaux
9. Dégradation des mesures de santé publique
10. Pauvreté et inégalités sociales
11. Guerres et famine
12. Manque de volonté politique
13. Intention de nuire

Émergence à l'interface entre l'homme et les autres animaux

L'émergence des maladies zoonotiques chez l'humain est due aux activités et aux comportements humains qui ont modifié les interactions entre l'homme, les autres animaux et/ou les vecteurs. S'intéresser à la manière dont les humains interagissent avec les autres animaux, y compris les animaux sauvages, est un élément clé de la gestion des risques liés aux MIE et des mesures d'intervention (Watsa, 2020). La diminution de l'habitat disponible, la pollution et les changements climatiques ont un impact sur la santé des animaux sauvages et des autres animaux, y compris les humains (Le concept *Une seule santé*, Encadré 2). Au cours des 50 dernières années, les populations d'animaux sauvages dans le monde ont diminué de 60 % en moyenne (Grooten et Almond, 2018) et 28 % des espèces évaluées sont menacées d'extinction (IUCN, 2021). Les écosystèmes ont été dégradés, ce qui a érodé la modulation des maladies et augmenté le risque d'exposition à de nouveaux agents pathogènes. Pour prévenir les MIE, nous devons nous attaquer à ces facteurs sous-jacents, notamment les changements climatiques, la dégradation des écosystèmes et les changements apportés à l'utilisation des terres.

Nous savons que les changements dans l'utilisation des écosystèmes et des terres peuvent avoir des répercussions considérables sur les modes de transmission des agents pathogènes. Par exemple, en Malaisie, le développement d'installations de production porcine à grande échelle à proximité de vergers de manguiers où perchaient des chauves-souris frugivores a été considéré comme un facteur qui a contribué à la transmission du virus Nipah des réservoirs de chauves-souris frugivores aux porcs, principalement, et dans une moindre mesure à l'humain (Pulliam et al., 2012). Bien qu'il existe de nombreux cas où un changement d'affectation des terres est associé à une augmentation de la transmission des maladies, cette relation n'est pas toujours aussi claire, ce qui a conduit Gottdenker et al. (2014) à suggérer qu'« il existe encore des incertitudes concernant la direction, l'ampleur et les mécanismes des perturbations anthropiques qui influent sur la transmission et la persistance des maladies infectieuses. » Des recherches supplémentaires sont nécessaires pour comprendre pleinement les impacts de l'évolution des paysages sur l'émergence des maladies; cependant, les changements dans l'utilisation des terres doivent être considérés comme un facteur de risque clé pour l'émergence des maladies.

Le concept *Une seule santé* - Encadré 2

Promouvoir la santé des forêts dans le cadre de l'approche *Une seule santé*

Katarzyna Nowak, Katarzyna Simonienko, and Bogdan Jaroszewicz

Le cinquième rapport *Perspectives mondiales sur la diversité biologique* de l'ONU a établi huit transitions majeures nécessaires pour mettre fin au déclin de la nature (Secretariat of the Convention on Biological Diversity, 2020). Deux d'entre elles sont une « transition relative aux terres et aux forêts » et « Un monde, une santé, qui tient compte de la biodiversité ». Ces transitions sont indissociables au Canada, où se trouve plus du quart de la forêt boréale restante dans le monde. Selon le Centre pour la recherche forestière internationale (CIFOR), les liens entre les forêts et l'initiative *Une seule santé* doivent être renforcés (Center for International Forestry Research, 2020). Nous nous concentrons ci-dessous sur les avantages que procurent les forêts saines au regard de l'objectif *Une seule santé*, la prévention primaire des pandémies et le rétablissement après les pandémies.

Les forêts améliorent la santé en fournissant des services tels que l'air pur et un effet refroidissement engendré par leur absorption du dioxyde de carbone et leur ombre qui protège contre les rayons solaires. Les forêts intactes sont des solutions naturelles pour ralentir le réchauffement climatique. La biodiversité des forêts est importante, car des peuplements forestiers plus riches en biodiversité sont plus à même de réduire la pollution atmosphérique, de diluer la quantité de vecteurs de maladies et de fournir aux personnes et aux autres animaux des aliments d'origine végétale, des médicaments et des herbes (Wertz-Kanounnikoff et Rodina, 2020). Les forêts nous procurent également à tous une thérapie qui améliore notre bien-être physique et mental et augmente nos possibilités de rétablissement (grâce au pouvoir du paysage de renouveler les capacités cognitives des visiteurs de la forêt) (Kortmann et al., 2021; Simonienko, 2021).

Le fait de se trouver dans un environnement forestier réduit à la fois le stress physiologique (rythme cardiaque, pression sanguine, taux de cortisol et d'adrénaline) et le stress psychologique (Engemann et al., 2019). Il a été démontré qu'un environnement forestier réduit de manière particulièrement efficace le stress chez les personnes ayant un statut socioéconomique moindre (Marselle et al., 2020). L'exposition à un environnement forestier est associée à une plus grande résistance aux facteurs de stress futurs et à une régénération plus rapide après une expérience stressante, ce qui suggère que les forêts sont importantes pour la prévention des maladies mentales et neurodégénératives (Annerstedt et al., 2013). Le fait de passer du temps en forêt peut également renforcer le système immunitaire (Li et al., 2006). La dépendance des gens à l'égard de l'accès à la nature comme source de santé pendant la pandémie de COVID-19 a été un phénomène mondial (Naomi, 2020; Weinbrenner et al., 2021).

Un des problèmes liés à l'extinction massive des espèces, à la disparition des aires sauvages et à la réduction de la biodiversité est le phénomène de la rétroaction négative appelé *extinction de l'expérience*. Lorsqu'il y a une perte et un déclin de la nature sauvage, les rencontres entre les humains, les autres animaux en liberté et les végétaux deviennent moins fréquentes, ce qui prive les humains de la stimulation qu'ils peuvent offrir. La nature devient ennuyeuse, l'intérêt qu'elle suscite diminue et, par conséquent, les préoccupations relatives à sa protection s'amenuisent, ce qui entraîne une réduction supplémentaire de la biodiversité et une diminution des possibilités d'expérimenter la nature en dehors de nous-mêmes. Les personnes qui en savent moins et qui vivent moins d'expériences se soucient également moins de la nature et agissent moins (Miller, 2005).

La santé mentale et la gestion de l'environnement sont étroitement liées et connectées aux économies humaines (Buckley et al., 2019). Le fait que « la terre soit un guérisseur » est bien connu des détenteurs du savoir et des sociétés autochtones (Redvers, 2020). Le Canada est bien placé pour soutenir des partenariats profonds entre les détenteurs de connaissances et les scientifiques autochtones et occidentaux et ainsi à contribuer à l'application du principe *Une seule santé* et à éclairer les programmes *Une seule santé* dans le monde entier, notamment par le soutien d'une réflexion à l'échelle de l'écosystème forestier.

Plus de 80 % des forêts de la planète sont dégradées (Watson et al., 2018). Les zones déboisées et les marges forestières présentent des risques plus élevés de maladies et une plus grande probabilité d'événements de transmission (Dobson et al., 2020). Par exemple, au Pérou, les piqûres de moustiques sont nettement plus fréquentes dans les zones déboisées, et au Brésil, l'incidence du paludisme augmente en corrélation avec la déforestation. Les maladies sont fréquentes dans ces régions parce que le défrichage crée souvent des bassins d'eau stagnante et parce que les changements écologiques induits par l'homme réduisent la diversité des moustiques, favorisant les espèces qui transmettent le paludisme (Robbins, 2016). La déforestation contribue également à la propagation d'agents pathogènes d'origine hydrique, tels que la giardiase, la cryptosporidiose et la microsporidiose, en raison de l'augmentation des contacts entre les personnes, les animaux domestiques et sauvages (Lallo, 2012). Des recherches menées au Cambodge montrent que la disparition des forêts est associée à une augmentation des cas d'infections respiratoires aiguës et de diarrhée (Pienkowski et al., 2017). Dans les boisés fragmentés, où il y a moins de prédateurs et de concurrents (c'est-à-dire où les réseaux alimentaires sont perturbés), il y a une plus grande densité de vecteurs potentiels de maladies comme les souris à pieds blancs (Ostfeld et Keesing, 2000). Dans les zones où la diversité des petits mammifères est plus élevée, l'incidence de la

maladie de Lyme diminue, ce qui prouve que la biodiversité peut nous protéger contre la maladie (Ostfeld et Keesing, 2000).

Heureusement, on s'intéresse de plus en plus dans les sphères publique, scientifique et politique aux liens qui existent entre la santé et le bien-être humains, d'une part, et la biodiversité, l'intendance de la nature et le développement durable d'autre part (Naeem et al., 2016). Un exemple frappant de cela est le projet Arramat (<https://arramatproject.org/>), qui soutient les approches axées sur l'environnement entier que suivent les peuples autochtones au regard de la santé et du bien-être de leurs communautés. Le moment est on ne peut plus opportun d'encourager la coopération transdisciplinaire et transfrontalière ainsi que la collaboration en matière de connaissances hybrides à la jonction de la santé humaine et des écosystèmes naturels sains, y compris des forêts. Comme les forêts peuvent agir comme des fortifiants contre les maladies et contre les vecteurs de maladies et les polluants environnementaux, elles peuvent être « au cœur d'un rétablissement vert », et mieux intégrées grâce aux approches de type *Une seule santé* (BEP, 2020, p.1; Center for International Forestry Research, 2020).

Le commerce des espèces sauvages accroît également les possibilités de transmission de maladies qui peuvent affecter la santé des humains, des animaux domestiques, des espèces sauvages et des écosystèmes (Karesh et al., 2005). Par exemple, la variole simiesque est apparue aux États-Unis à la suite du commerce d'animaux sauvages en 2003. L'exposition humaine, qui a donné lieu à 47 cas confirmés ou probables dans six États, a été attribuée à un contact avec des chiens de prairie de compagnie qui avaient été hébergés en compagnie de rongeurs infectés par le virus de la variole du singe importés du Ghana (Prevention, 2003). Le commerce des espèces sauvages a été examiné comme l'un des principaux facteurs ayant conduit à l'émergence du SRAS en 2003 et du SRAS-CoV-2 en 2019 (Mallapaty, 2020; World Animal Protection, s. d.). La réglementation internationale du commerce légal des espèces sauvages relève de la Convention sur le commerce international des espèces de faune et de flore sauvages menacées d'extinction (CITES). Les données sur les importations et les exportations recueillies en vertu de cet accord révèlent que le commerce légal d'espèces sauvages est de l'ordre de 11,5 millions d'animaux sauvages de 1 316 espèces sur une période de cinq ans (2012 à 2016). Les États-Unis représentent le plus grand consommateur d'espèces sauvages légales (Can Ö et al., 2019). Les risques de maladies et les préoccupations en matière de conservation associés au commerce (tant légal qu'illégal) d'espèces sauvages ont été bien documentés et la pandémie de COVID-19 a relancé les appels à l'interdiction du commerce mondial des espèces sauvages (Karesh et al., 2005; Roe et Lee, 2021). Cependant, certains chercheurs appellent à la prudence, car les interdictions du commerce des espèces sauvages pourraient avoir des conséquences inattendues importantes, notamment des répercussions socioéconomiques sur les collectivités locales et une augmentation du commerce illégal des espèces sauvages (Roe and Lee, 2021; Federal Provincial and Territorial Governments of Canada and Canadian Wildlife Health Cooperative, 2018). Ces questions doivent être examinées selon la perspective *Une seule santé*, y compris en évaluant les conséquences involontaires potentielles, telles que les impacts sanitaires sur les animaux liés à leur déplacement et aux maladies infectieuses.

Objectifs de développement durable

Les déterminants sociaux de la santé sont également des facteurs clés de l'émergence des agents pathogènes, ce qui souligne la pertinence des objectifs de développement durable (ODD). Les ODD constituent un cadre essentiel pour aider à améliorer l'équité, la résilience et la durabilité dans le monde, puisqu'ils reconnaissent les liens essentiels entre la santé humaine, et celle des autres animaux, des plantes et des écosystèmes. Les informations et les activités utilisées pour atteindre les ODD sont directement liées à la santé humaine (par exemple, la qualité et l'assainissement de l'eau, la bonne santé, le bien-être, l'élimination de la faim et de la pauvreté) et au principe *Une seule santé* (par exemple, les mesures climatiques, la vie sous-marine et la vie sur terre). Les mesures destinées à favoriser l'atteinte des ODD et à améliorer la santé globale de tous les animaux, y compris des humains, et des écosystèmes offrent aussi des solutions. Par exemple, les interventions visant à améliorer l'accès à l'eau, aux infrastructures d'assainissement et à l'hygiène peuvent contribuer à faire baisser les taux de maladie, offrant aux individus et aux ménages marginalisés davantage de possibilités d'emploi et de meilleurs moyens de subsistance. De nombreux appels ont été lancés en faveur de l'élaboration d'approches globales et multidimensionnelles pour relever les défis sanitaires complexes du XXI^e siècle. Ce type d'approche lié à la promotion de la santé tiendrait compte des nombreux facteurs qui interagissent de diverses manières pour favoriser l'émergence de maladies zoonotiques, la résistance aux antimicrobiens et les changements climatiques, parmi de nombreux autres problèmes. Bon nombre de ces causes profondes sont influencées par les mesures prises pour atteindre les objectifs de santé et d'équité fixés dans le cadre du programme mondial des ODD.

Approche pancanadienne en matière de santé des espèces sauvages

Passer de notre approche réactive actuelle relative à la santé de la faune et aux maladies émergentes à une approche durable et proactive améliorera notre capacité à détecter rapidement les menaces émergentes, à promouvoir la collaboration, à anticiper les problèmes et à maintenir les populations humaines et animales en bonne santé. L'Approche pancanadienne en santé de la faune (APSF), approuvée au printemps 2018 par tous les ministres fédéraux, provinciaux et territoriaux responsables de la biodiversité et de la conservation, promeut une approche *Une seule santé* soutenue et collaborative en matière de santé de la faune (Federal, Provincial and Territorial Governments of Canada and Canadian Wildlife Health Cooperative, 2018; Stephen, 2019). L'un des principaux objectifs de l'APSF est de renforcer « la capacité du Canada de détecter et d'atténuer les menaces pour la santé de la faune qui mettent en péril la conservation, la santé publique ou les possibilités économiques et culturelles » (Stephen, 2019, p.146). Bien qu'elle ait été approuvée par tous les ordres de gouvernement, l'APSF n'a pas encore été mise en œuvre, ce qui constituerait une étape essentielle pour faire en sorte que le Canada dispose d'une approche *Une seule santé* soutenue et proactive en matière de santé de la faune.

Recommandations

Élaborer et mettre en œuvre un plan d'action *Une seule santé* au Canada afin de déterminer et d'atténuer les facteurs de transmission inter-espèces des agents pathogènes zoonotiques.

La diminution du nombre de nouveaux cas de transmission dépend de la gestion directe et efficace des conditions prédisposantes, en commençant par les soins fournis à la terre et à l'eau et qui nous sont rendus en retour. Il est urgent d'adopter de nouveaux outils et de nouvelles approches pour s'attaquer aux moteurs et aux facteurs sous-jacents qui contribuent à la transmission inter-espèces

des zoonoses. Des mesures immédiates doivent être prises, notamment l'élaboration d'un plan d'action *Une seule santé* qui donnerait la priorité à la détermination et à l'atténuation des facteurs de transmission inter-espèces des maladies infectieuses. Les principaux facteurs de transmission inter-espèces des agents pathogènes, d'établissement de l'endémicité et de propagation géographique ne sont pas bien compris au Canada. S'attaquer aux causes profondes des zoonoses émergentes appuiera les efforts déployés pour atteindre les objectifs de développement durable de l'ONU et fera progresser le statut de chef de file du Canada à l'échelle mondiale.

Mettre en œuvre de toute urgence l'Approche pancanadienne en santé de la faune. L'APSF a été approuvée par le gouvernement fédéral et les partenaires provinciaux et territoriaux afin de combler les lacunes des programmes existants et de protéger la santé des espèces sauvages, en particulier en cette période de changements environnementaux accélérés. Préserver la santé et la biodiversité de la faune sauvage présente des avantages évidents pour la santé écologique, humaine et animale. En mettant l'accent sur la réduction des menaces, l'élaboration de programmes et de politiques et la coordination des services, les activités clés de cette approche doivent viser principalement à générer des renseignements, à assurer une gestion responsable, à innover et à promouvoir une gouvernance efficace en matière de santé de la faune. Compte tenu de la transmission observée du SRAS-CoV-2 à des populations d'animaux sauvages et la circulation de la variole simiesque dans la population humaine, la nécessité de la mise en œuvre de l'APSF est désormais encore plus urgente.

4. La surveillance en tant qu'outil essentiel d'intervention et de préparation

L'émergence de nouveaux agents pathogènes, y compris ceux ayant un potentiel pandémique, ne peut être complètement évitée. Il est donc nécessaire d'intervenir rapidement et efficacement pour contrer les nouveaux problèmes et réduire l'impact des maladies infectieuses émergentes (MIE). La disponibilité et l'utilisation d'informations fiables sous-tendent les interventions relatives aux MIE. Une compréhension précise et en temps utile d'une situation est essentielle pour évaluer le risque, élaborer des interventions, assurer une communication efficace et prendre conscience de la situation. Par conséquent, la surveillance est un élément essentiel de la préparation et de la réponse aux pandémies, et est utilisée à la fois de manière proactive et réactive.

Terme de portée large, « surveillance » englobe une série d'activités de collecte et d'évaluation d'informations et inclut la dissémination des informations, le tout servant à faire en sorte que des mesures puissent être prises pour contrôler les maladies (Thrusfield, 2005). La surveillance est une composante essentielle de la détermination et du contrôle des maladies émergentes et nous permet : (1) de cerner les nouveaux enjeux posés par les maladies infectieuses et d'intervenir adéquatement, (2) de prévenir ou d'atténuer les épidémies, (3) de mettre en œuvre des interventions pharmaceutiques et non pharmaceutiques, (4) d'orienter la recherche ciblée en laboratoire et sur le terrain, et (5) d'évaluer l'impact des mesures de contrôle. La surveillance est importante dans le contexte des événements rares et très médiatisés (par exemple, la pandémie de SRAS-CoV-2), mais elle est tout aussi essentielle pour répondre à l'émergence des maladies qui se développent sur des échelles de temps plus longues (par exemple, l'expansion progressive de l'aire de répartition des maladies transmises par les tiques, la propagation de la résistance aux antimicrobiens), ce qui souligne la nécessité d'une structure de surveillance robuste, réactive et complète.

Dans le cadre de ces objectifs généraux de surveillance, il y a un coffre à outils diversifié qui peut être utilisé. La surveillance active consiste à obtenir délibérément des informations ciblées (par exemple par l'échantillonnage sur le terrain d'oiseaux morts pour la détection de la grippe aviaire, l'analyse génomique d'agents pathogènes viraux ou bactériens), tandis que la surveillance passive consiste à utiliser les données tirées d'autres sources (par exemple en analysant les données de laboratoire sur les diagnostics cliniques et les données sur les maladies à déclaration obligatoire). Chacune de ces deux approches a ses forces et ses faiblesses, mais les deux doivent être incluses et utilisées de manière coordonnée. Par exemple, la surveillance passive peut aider à identifier un problème lié à une maladie à déclaration obligatoire et la surveillance active peut ensuite être utilisée pour examiner une population qui, autrement, n'aurait pas fait l'objet d'une enquête. La surveillance par sentinelle est une autre approche utilisée de manière sélective pour discerner l'épidémiologie des agents pathogènes et le risque posé dans certains scénarios. Par exemple, le Réseau sentinelle canadien de surveillance de la maladie de Lyme a effectué une surveillance par sentinelle des tiques dans sept provinces, établissant des informations de référence sur l'abondance et la prévalence de *Borrelia burgdoferi* (l'agent étiologique de la maladie de Lyme) et d'autres agents pathogènes transmis par les tiques (Guillot et al., 2020).

De nombreux systèmes de surveillance s'appuient sur des données de laboratoire, qui sont les meilleures pour fournir des informations sur des problèmes connus. Les maladies ou les agents pathogènes qui ne sont pas facilement identifiables par la surveillance en laboratoire peuvent être manqués ou identifiés trop tard. En revanche, la surveillance clinique ou syndromique (par exemple par l'analyse des événements de mortalité chez les animaux sauvages) peut fournir un avertissement précoce de menaces potentielles non identifiées et nouvelles. Bien que de sensibilité limitée, la surveillance syndromique représente un outil important pour identifier les nouvelles questions qui nécessiteraient des études plus poussées, accélérer la détection initiale des problèmes et générer des informations de santé importantes lorsque mise en œuvre et coordonnée de manière efficace (Dórea et Vial, 2016).

Lacunes et défis en matière de surveillance

Il est urgent de mettre en place un plan complet, orienté vers l'action, pour assurer une surveillance *Une seule santé* au Canada et pour faire en sorte que la surveillance soit suffisamment adaptable pour répondre aux changements éventuels. Pour mettre en place un plan de surveillance efficace, il est essentiel de déterminer les principales lacunes des systèmes de surveillance actuels et de reconnaître les défis inhérents à l'établissement d'un système idéal de surveillance *Une seule santé*.

Pour permettre de lutter contre les zoonoses émergentes, les systèmes de surveillance *Une seule santé* doivent fonctionner dans un éventail d'États et de régions, et le Canada participe à de nombreux efforts de surveillance internationaux, nationaux, provinciaux/territoriaux, régionaux et sectoriels. Toutefois, si l'on considère qu'une surveillance dans une perspective *Une seule santé* exige des renseignements détaillés sur diverses sources humaines, animales et environnementales, la nécessité d'une surveillance intégrée et à multidimensionnelle devient évidente. Malgré d'excellents efforts et programmes de surveillance (p. ex. le Programme intégré canadien de surveillance de la résistance aux antimicrobiens et le Réseau canadien pour la santé de la faune) (Public Health Agency of Canada, 2007), la portée, la profondeur et la l'interconnexion des efforts de surveillance au Canada dans le cadre des initiatives *Une seule santé* sont sous-optimales. Pour

être optimale, la surveillance doit être normalisée, viser l'atteinte d'objectifs, être transparente, complète, adaptable, durable, assortie d'une capacité d'intervention adéquate et intégrée au sein des secteurs de la santé humaine, de la santé des autres animaux et de la santé environnementale, et entre eux. Elle doit également s'appuyer sur les connaissances existantes sur les déterminants biologiques de la transmission et de la maladie. Par exemple, la surveillance des nouveaux coronavirus chez les animaux comprendrait des méthodes avancées de séquençage génomique et de biologie computationnelle permettant d'examiner les principaux déterminants du risque de propagation et de la pathogénicité (Mercer et Salit, 2021).

Les données ne sont utiles que si elles sont utilisées. L'insuffisance des efforts ou de la capacité à accéder aux données et à les traduire en actions, notamment en temps réel, peut entraver les systèmes de surveillance. Un certain délai est inhérent au processus de surveillance, car il faut du temps pour recueillir, analyser et transmettre les informations, mais lorsqu'il s'agit de problèmes émergents, les délais diminuent la valeur de la surveillance en tant qu'outil d'identification ou d'intervention précoce.

Une approche de surveillance de type *Une seule santé* implique nécessairement l'intégration des activités de surveillance de divers spécialistes et intervenants (*Une seule santé – Étude de cas 2*). Au Canada, la surveillance est assurée par un large éventail de personnes et de groupes, notamment les gouvernements (autochtones, fédéral, provinciaux, territoriaux) et les municipalités, les établissements universitaires, les établissements de santé pour les humains et les autres animaux, les réseaux professionnels et les laboratoires de diagnostic privés. Au sein des gouvernements, la surveillance est souvent assurée par plusieurs ministères. Cette intersectionnalité met en évidence la complexité des problèmes que la surveillance tente d'aborder et l'importance du travail intersectoriel et interdisciplinaire, mais elle engendre également des obstacles potentiels (p. ex. l'échange d'informations complet et en temps utile), des inefficacités, des dédoublements et des lacunes.

Une seule santé – Étude de cas 2

Surveillance collaborative dirigée par la communauté dans l'Arctique canadien

Susan Kutz

Les communautés d'Ulukhaktok, dans les Territoires du Nord-Ouest, et de Kugluktuk et Ekaluktutiak, au Nunavut, se sont unies pour travailler avec des partenaires universitaires et gouvernementaux à la surveillance de la santé de la faune. Des inquiétudes ont été soulevées quant à la santé des caribous et des bœufs musqués locaux, qui sont importants pour ces communautés (Di Francesco et al., 2022; Hanke et al., 2022; Tomaselli et al., 2018a). Pour comprendre l'écologie du caribou et du bœuf musqué et la trajectoire de leurs populations, des organisations de chasseurs et de trappeurs utilisent la surveillance sur le terrain, basée sur le savoir traditionnel et les connaissances scientifiques occidentales. Les chasseurs, les cueilleurs de subsistance et les guides reçoivent des trousse de collecte d'échantillons qui comprennent du matériel pour

recueillir des données, des tissus et du sang (figure 6). Les organisations de chasseurs et de trappeurs ou les surveillants gouvernementaux assurent la liaison avec les chasseurs, facilitant l'enregistrement des données et le transfert des échantillons pour les analyses après le traitement initial effectué dans la communauté. Les entrevues de groupes et autres méthodes participatives sont essentielles pour établir des indicateurs pertinents propres aux Inuits en matière de santé et de zoonoses (Tomaselli et al., 2018b). Les partenaires universitaires analysent une série d'indicateurs de santé liés à la nutrition et aux maladies infectieuses et examinent la génétique des hôtes. Les principaux résultats sont d'abord présentés aux partenaires de la communauté à des fins de discussion et de vérification, puis communiqués dans des rapports locaux rédigés en langage simple, des présentations publiques et des médias sociaux locaux, ainsi que dans des publications coécrites. Ce travail est également complété par des entrevues annuelles destinées à déterminer les tendances écologiques plus larges et à plus long terme. Le coapprentissage continu à partir des observations locales et des analyses en laboratoire rend cette approche exceptionnellement efficace pour les communautés scientifiques et autochtones et facilite la participation des autochtones à la gestion. Lorsque les relations et la confiance sont établies par une communication continue et ouverte, les avantages sont nombreux, tant au niveau régional que pour une communauté de pratique potentielle plus large.



Figure 6. Trousse de collecte d'échantillons de surveillance de la santé de la faune sauvage à l'échelle de la communauté, qui facilite la collecte, le transport et le stockage.

La communication des activités de surveillance est essentielle et doit être multidirectionnelle et continue. Les parties prenantes et les titulaires de droits doivent être inclus dès le début de la surveillance afin de s'assurer que les besoins sont satisfaits, de déterminer les ressources nécessaires à la surveillance, de déterminer les synergies potentielles et de faciliter une utilisation rapide et efficace des données de surveillance. La communication entre les personnes participant à la surveillance et les parties prenantes doit se poursuivre tout au long du processus, afin que les données de surveillance soient correctement utilisées et que les problèmes émergents soient identifiés et traités.

La manière et le moment de communiquer les données de surveillance sont également importants. La communication des données de surveillance doit être aussi granulaire et rapide que possible, mais cela n'est pas toujours possible dans le cadre de certains programmes de surveillance, car le délai entre le moment où les données sont recueillies et celui où les résultats sont publiés peut être de plusieurs années. Ce délai réduit ou annule l'application utile des données de surveillance.

Une bonne surveillance est conçue pour fournir un reflet approprié et global de la population. Cependant, pour des raisons telles que le coût, la logistique ou le manque de connaissances, de nombreux systèmes de surveillance recueillent des données qui sont, en fait, basées sur des sous-populations particulières et ne sont pas généralisables à des populations plus larges. Cela introduit un biais, qui limite l'interprétation des données et les conclusions (Lipsitch et al., 2015). Par exemple, le fait de s'appuyer sur les données relatives au taux de mortalité (proportion de décès parmi les cas confirmés) obtenues auprès des hôpitaux peut conduire à une surestimation du taux de mortalité total d'une maladie qui se manifeste à divers degrés, si seuls les cas graves sont hospitalisés (Lipsitch et al., 2015). Ces biais peuvent être surmontés s'ils ont été identifiés.

Au Canada, la surveillance de la santé animale a largement ciblé les maladies qui ont des répercussions néfastes sur la production agricole et qui affectent la salubrité des aliments, et peu d'attention a été directement accordée aux questions plus générales de la santé et du bien-être des animaux. Bien que les maladies d'origine alimentaire et les maladies limitant la production soient très préoccupantes, elles n'englobent pas tous les risques courus par les animaux (en particulier les animaux de compagnie et de travail) et toutes les zoonoses non alimentaires. Une meilleure intégration des données cliniques et diagnostiques sur les humains et les autres animaux pourrait contribuer à faire évoluer la surveillance de la santé animale vers un système *Une seule santé*.

La détection des maladies naturelles chez l'homme et les autres animaux par le biais d'activités cliniques et diagnostiques de routine peut représenter la réponse précoce la plus efficace et la plus efficiente à certaines menaces; cependant, il existe des lacunes importantes dans l'utilisation efficace des données de diagnostic clinique. *Echinococcus* chez les chiens en est un exemple (*Une seule santé* – Étude de cas 3).

Une seule santé – Étude de cas 3

Surveillance *Une seule santé* : les canidés sauvages en tant que sentinelles d'*Echinococcus multilocularis*

Jonathon Kotwa

L'échinococcose alvéolaire (EA) est une infection chronique causée par la consommation de larves d'*Echinococcus multilocularis* (ver solitaire). Chez l'humain et le chien, l'EA est généralement mortelle en l'absence de traitement. Chez l'humain, l'EA se caractérise par une longue période d'incubation clinique allant

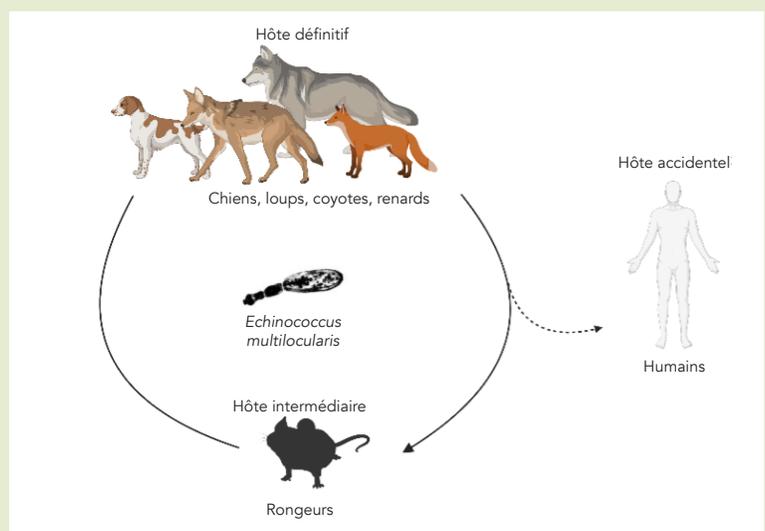


Figure 7 (A. Banete et J. Kotwa). Cycle de vie d'*Echinococcus multilocularis*.

de 5 à 15 ans, pendant laquelle les larves prolifèrent généralement dans le foie, se comportant de manière similaire à une néoplasie hépatique infiltrante (cancer du foie). *E. multilocularis* est généralement maintenu dans un cycle de vie qui implique deux hôtes mammifères. Les canidés sauvages (par exemple, les renards et les coyotes), les chiens et, plus rarement, les chats sont les hôtes définitifs, qui hébergent les parasites adultes dans l'intestin grêle sans maladie clinique apparente. Les humains et les chiens peuvent développer l'EA lorsque les œufs du parasite, excrétés par les hôtes définitifs infectés, sont consommés (Figure 7).

Compte tenu de la gravité de l'EA, un objectif important de la surveillance d'*E. multilocularis* est d'assurer la collecte en temps utile de données sur la répartition du parasite afin d'identifier les zones à risque pour la santé humaine et canine. L'EA est un diagnostic rare tant chez l'homme que chez le chien (Corsini et al., 2015; Deplazes et al., 2017). On pense que l'EA chez le chien se produit principalement dans les zones où la prévalence est élevée chez les hôtes canidés sauvages définitifs (Deplazes et al., 2017). Par conséquent, les chiens atteints d'EA représentent probablement de mauvaises sentinelles pour l'objectif de surveillance susmentionné, comme le démontre l'exemple suivant. Depuis 2012, plusieurs cas d'EA chez des chiens, des lémuriers et un tamia ont été signalés dans la région entourant les rives occidentales du lac Ontario (French et al., 2018; Oscos-Snowball et al., 2015; Pinard et al., 2019; Skelding et al., 2014; Turner et al., 2016). Ces cas étaient surprenants puisque l'Ontario était considérée comme exempt d'*E. multilocularis* avant le premier signalement d'EA canin en 2012. Une enquête ultérieure sur les canidés sauvages du sud de l'Ontario a révélé une prévalence d'*E. multilocularis* de 23 %, et l'infection chez les canidés sauvages s'est avérée être largement répandue dans les régions de l'ouest, du centre et de l'est du sud de l'Ontario, un point chaud de prévalence élevée ayant été identifié autour des rives occidentales du lac Ontario (Kotwa et al., 2019). Bien que l'apparition de cas index d'EA chez les animaux ait signalé un problème de santé sous-jacent et ait été importante pour la reconnaissance de l'émergence d'*E. multilocularis* dans le sud de l'Ontario, l'ampleur du problème n'était pas comprise. On pensait que l'on trouverait *E. multilocularis* principalement dans la région où les cas d'EA avaient été diagnostiqués chez les animaux. Cependant, six ans après le signalement du premier cas index d'EA canine, en 2018, l'EA a été diagnostiquée chez un chien de la région d'Ottawa sans antécédents connus de voyage (A. Peregrine, données inédites). En l'absence des données de prévalence et de la répartition d'*E. multilocularis* obtenues par la surveillance sentinelle des canidés sauvages, ce résultat aurait été surprenant, car tous les cas précédents d'EA canine avaient été diagnostiqués à plusieurs centaines de kilomètres de la région d'Ottawa.

À l'intersection de la santé humaine et de la santé animale, des agents pathogènes ayant un large éventail d'hôtes sont à l'origine de nombreuses maladies majeures importantes pour la santé publique, introduisant une dynamique de transmission complexe. Cette complexité peut poser des défis considérables pour la compréhension de certains systèmes pathogènes, mais une approche *Une seule santé* permettrait d'utiliser un large éventail d'espèces à des fins de surveillance potentielle.

La mise en œuvre d'un système de surveillance *Une seule santé* serait sans aucun doute une entreprise complexe et coûteuse qui nécessiterait un financement à long terme suffisant pour couvrir la surveillance de la santé humaine (soins de courte durée, soins communautaires), de la santé des autres animaux (faune sauvage, animaux de consommation, animaux de compagnie) et de l'environnement (air, sol, eau). Des fonds seraient également nécessaires pour intégrer ces données de surveillance dans un système *Une seule santé* et pour développer l'expertise, l'infrastructure et la coordination nécessaires.

Recommandations

Étendre et coordonner les activités existantes de surveillance des agents pathogènes émergents et de surveillance syndromique à l'échelle provinciale, territoriale et fédérale. Ces activités devraient être associées aux efforts de surveillance des universités et du secteur privé, aux tests de diagnostic réalisés sur les humains et les autres animaux, et à d'autres sources de données pertinentes (p. ex., les eaux usées et les autres tests environnementaux). Dans l'ensemble, les programmes de surveillance doivent être mieux coordonnés sur l'ensemble du spectre *Une seule santé*, et des autorités responsables de cataloguer et de communiquer les activités de surveillance au Canada doivent être désignées. Les programmes et groupes de surveillance existants devraient être coordonnés afin de faciliter l'échange rapide et efficace des informations. Les programmes devraient travailler ensemble pour réduire les obstacles à l'échange d'informations en vertu d'accords sur la confidentialité et le partage des données et pour établir une approche rapide de mise en commun des informations, au besoin. Des initiatives devraient être financées pour harmoniser la collecte de données et les systèmes de données électroniques ainsi que pour faciliter la collecte efficace et rapide des données sur l'ensemble du spectre *Une seule santé*. Il est également essentiel que des rapports centralisés, cohérents, et archivés soient publiés de manière régulière et en temps utile par des entités publiques et privées sur des activités de surveillance choisies et que les activités de surveillance actuelles et futures menées par les partenaires de la santé publique et les universités bénéficient d'un financement coordonné, durable et adéquat. Un réseau de surveillance des maladies des animaux de compagnie devrait être financé et des liens devraient être établis entre les installations vétérinaires et les laboratoires de diagnostic universitaires et privés. Ce réseau devrait disposer d'un système intégré de communication et d'échange de données avec les réseaux de surveillance des humains, des animaux sauvages et des animaux destinés à l'alimentation, et travailler en étroite collaboration avec le Companion Animal Disease Surveillance Network proposé aux États-Unis. Les données seraient centralisées et reliées aux données des activités de surveillance décrites dans l'Approche pancanadienne en santé de la faune et le Plan d'action pancanadien sur la résistance aux antimicrobiens, qui ont tous deux été élaborés et approuvés, mais n'ont pas encore mis en œuvre.

Établir des centres d'excellence *Une seule santé* pour les zoonoses émergentes afin de relier les équipes de chercheurs, les systèmes de surveillance, les organismes de santé publique et les cliniciens aux données de surveillance. Les données de surveillance ne sont utiles que lorsqu'elles sont transformées en renseignements sanitaires utiles. Ce processus nécessite une caractérisation contextuelle des agents pathogènes d'un point de vue biologique et épidémiologique, ce qui est essentiel pour éclairer l'évaluation des risques et des répercussions des agents pathogènes zoonotiques émergents. Pour attribuer un niveau de risque en fonction de la probabilité de transmission inter-espèces et de la gravité potentielle des répercussions, ce processus nécessite des efforts coordonnés et collaboratifs entre les praticiens de la communauté,

les chercheurs universitaires en sciences biomédicales, humaines et autres sciences de la santé animale (y compris les immunologistes, les virologistes et les microbiologistes), les agences de santé publique, les modélisateurs, les biologistes informatiques et les épidémiologistes génomiques et cliniques.

5. Franchissement des frontières : transmission transfrontalière, commerce international, santé mondiale et sécurité

Depuis le début de la pandémie de COVID-19, il a été dit souvent et par plusieurs que « les maladies infectieuses ne connaissent pas de frontières ». Le fait que cet énoncé soit devenu un cliché ne le rend pas moins vrai. Nous vivons dans un monde de plus en plus peuplé, dans lequel les quelque 8 milliards d'habitants de notre planète sont de plus en plus en contact avec des animaux domestiques et sauvages. Cette interaction accrue entre les humains et les autres animaux augmente la possibilité que des maladies d'origine animale se transmettent à l'humain et provoquent de nouvelles maladies infectieuses potentiellement épidémiques ou pandémiques. L'extraordinaire mobilité mondiale des humains et des animaux accroît considérablement les possibilités de propagation transfrontalière. Les voyages et les transports qui prenaient autrefois des mois peuvent désormais être effectués en quelques heures, ce qui accentue la courbe épidémiologique ascendante en permettant aux agents pathogènes nouveaux et émergents de se transmettre rapidement à des hôtes vulnérables dans des régions non déjà touchées. Nous devons également faire face aux graves menaces que représentent la dissémination accidentelle et l'utilisation délibérée d'agents pathogènes comme armes biologiques par des terroristes ou des États. L'ampleur de ces défis exige une réponse *Une seule santé* globale, dans le cadre de laquelle les compétences, les ressources et l'expertise d'une communauté multisectorielle contribuent ensemble à atténuer les menaces à la sécurité sanitaire mondiale.

Un équilibre critique est maintenu par d'importantes relations et interdépendances entre les espèces. L'impact de l'homme sur des régions riches en biodiversité offre des possibilités de transmission d'agents pathogènes à partir d'animaux; voilà pourquoi de nombreux événements liés à des maladies infectieuses émergentes sont de type zoonotique (Jones et al., 2008; Salyer et al., 2017). Au cours de l'histoire, la plupart des épidémies et pandémies internationales importantes ont eu des origines animales. Ces épidémies et pandémies comprennent la peste noire (200 millions de décès estimés dus à *Yersinia pestis*), la pandémie de grippe de 1918-1920 (25-50 millions de décès dus au virus de la grippe H1N1), le VIH, la fièvre de la vallée du Rift (*Une seule santé* – Étude de cas 4) et, plus récemment, les coronavirus aux conséquences graves (SARS-CoV, MERS-CoV et SARS-CoV-2) (Acharya et al., 2021; DeLeo et Hinnebusch, 2005). En outre, certains agents pathogènes zoonotiques courants, mais moins bien connus, ont un impact important sur la santé. Par exemple, on estime que la salmonellose est à l'origine de 1,2 million de maladies humaines et entraîne 450 décès par an aux États-Unis. Bien que la plupart de ces infections soient d'origine alimentaire, environ 11 % peuvent être attribuées à une exposition animale (Sharp et Hahn, 2011). Près de 14 % de toutes les salmonelloses au début des années 1970 ont été attribuées aux tortues de compagnie; cependant, la réglementation sur la vente de ces animaux a considérablement diminué la fréquence des infections (Bosch et al., 2016). La fièvre du Nil occidental, la grippe et la tuberculose bovine sont d'autres exemples de maladies d'origine animale qui infectent les humains.

Une seule santé - Étude de cas 4

La fièvre de la vallée du Rift

Samira Mubareka

La fièvre de la vallée du Rift (FVR) est causée par le virus de la fièvre de la vallée du Rift, un phlébovirus découvert pour la première fois en 1931. Le virus de la FVR est endémique en Afrique et dans certaines parties du Moyen-Orient, où il est transmis aux humains et aux ruminants (bovins, chèvres et moutons) par les moustiques *Culex* et *Aedes*. Les humains peuvent également être infectés par contact direct avec des animaux et des produits animaux infectés. La maladie chez l'humain se caractérise par de la fièvre et des maux de tête et, plus rarement, par des nausées, des vomissements, des douleurs abdominales et des diarrhées. Des hémorragies, de fausses couches ou la mort surviennent dans moins de 10 % des cas. Chez les ruminants, l'infection a des complications pouvant mener à des malformations fœtales, à l'avortement et à la mort, et son taux de létalité est de 16 à 18 % chez les moutons et les chèvres. Le virus a une prédilection pour le foie (hépatotrope) et est associé à des charges virales élevées et à une dissémination à d'autres systèmes organiques, comme le cerveau dans les cas graves. Des niveaux élevés de virémie (présence de virus dans le sang) contribuent également à la transmission virale en permettant aux arthropodes (moustiques) d'être infectés et de propager la maladie. Les mesures de contrôle de la maladie nécessitent une approche *Une seule santé* qui s'adresse aux trois populations hôtes (humains, ruminants et moustiques vecteurs) et qui comprend la sensibilisation du public, la surveillance et le signalement pour chaque population hôte, la vaccination des animaux, la biosécurité, le contrôle des vecteurs ainsi que des politiques relatives aux mouvements et à l'abattage des animaux.

Facteurs et impact de la fièvre de la vallée du Rift

De vastes éclosions de FVR ont été décrites et associées à des conséquences sanitaires et économiques importantes. Compte tenu de la menace qu'elle représente pour la santé et la sûreté publiques, la FVR figure sur la liste des priorités de recherche-développement de l'Organisation mondiale de la santé (R&D Blueprint, World Health Organization, s.d.). L'amplification de la FVR a été attribuée à l'industrialisation et aux mouvements d'animaux liés au commerce international ou aux déplacements internes. Au cours des dernières décennies, l'aire de répartition géographique du virus de la FVR s'est étendue à des régions auparavant exemptes de fièvre de la vallée du Rift, notamment l'Égypte (1977), Madagascar (1990) et la péninsule arabique (2000). L'épidémiologie génomique indique que les divers variants auraient une ascendance commune, soulignant la probabilité d'une activité virale interpandémique non détectée et latente (Dar et al., 2013). Les épidémies sont souvent déclenchées par des pluies, des inondations et d'autres conditions favorisant la croissance des populations de moustiques. Les conflits armés régionaux ont également joué un rôle dans la stimulation des flambées de FVR, à la fois par les déplacements d'humains et d'autres animaux qu'ils ont occasionnés parce qu'ils compromettent les efforts de détection et de contrôle des agents pathogènes (figure 8). Par exemple, une flambée atypique au Soudan s'est produite en dehors de la saison des pluies en 2019. On a estimé que l'un des facteurs clés serait le ciblage des professionnels de la santé par les forces militaires, ce qui a entravé la capacité d'intervention au début de l'épidémie (Ahmed et al., 2020). Il a aussi été estimé que l'exportation d'animaux a joué un rôle important (Ahmed et al., 2020). L'activité épidémique de la

FVR déstabilise encore davantage la santé et la sécurité régionales et le virus constitue également une menace biologique potentielle.

L'utilisation d'une approche *Une seule santé* pour le contrôle de la FVR a été déterminante pour la gestion de l'activité virale en Afrique de l'Est. Une Division de détection des maladies

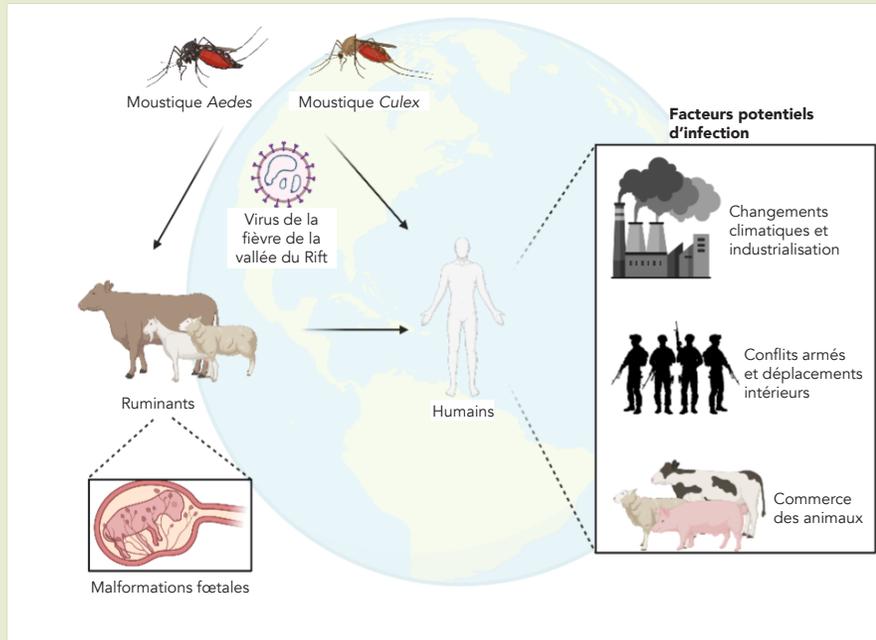


Figure 8 (A. Banete). Les multiples espèces invertébrées et vertébrées, les facteurs potentiels intervenant dans la transmission du virus de la fièvre de la vallée du Rift et les infections résultantes.

américains Cooperative Biological Engagement Program, du Département de la Défense, et Biological Engagement, du Département d'État. En outre, le programme kényen de formation en épidémiologie de terrain et de laboratoire (FELTP) a été mis en place pour constituer la main-d'œuvre requise pour être en mesure de répondre aux épidémies et en atténuer les effets au moyen d'une approche *Une seule santé*. Des lacunes relatives à l'approche *Une seule santé* ont été constatées et continuent d'être corrigées au niveau régional par le biais d'un Plan d'action stratégique sur les interventions en matière de santé et d'environnement en Afrique, qui couvre sur la décennie allant de 2019 à 2029. Ce plan est également soutenu par l'Institut international de recherche sur le bétail, l'Africa One Health University Network et le Programme Une seule santé des Centres africains de contrôle et de prévention des maladies (Otu et al., 2021).

mondiales (aujourd'hui Division de la protection de la santé mondiale) a été créée grâce à des collaborations entre les Centers of Disease Control (CDC) des États-Unis, les CDC Kenya, le Kenya Medical Research Institute (KEMRI) et le ministère de la Santé du Kenya (Munyua et al., 2019). Cette approche a consisté à renforcer les capacités de diagnostic et de recherche, y compris par la mise en place d'un laboratoire de niveau de confinement biologique 3 au KEMRI, et à systématiser la concertation intersectorielle pour la gestion des épidémies par la création de l'Unité des zoonoses, avec le soutien des programmes

Lorsque l'on examine les maladies infectieuses sous l'angle de l'approche *Une seule santé*, il faut comprendre que la transmission inter-espèces n'est pas unidirectionnelle; les humains peuvent également transmettre des agents pathogènes aux animaux. Il en existe de nombreux exemples, comme la transmission du virus de la grippe de l'homme au porc pendant la pandémie de grippe de 2009 et, plus récemment, la transmission du SRAS-CoV-2 aux espèces animales domestiques,

d'élevage et sauvages. Des travaux menés récemment au Canada et par le Département de l'agriculture des États-Unis (USDA) ont relevé des preuves de l'exposition de cerfs de Virginie au SRAS-CoV-2. Ces nouvelles informations nous font prendre conscience du rôle que peut jouer la faune sauvage dans l'épidémiologie de la pandémie de COVID-19 (Chandler et al., 2021; Kotwa et al., 2022; Pickering et al., 2022). Ces animaux pourraient-ils constituer un réservoir naturel ou sont-ils simplement des hôtes de fin de parcours qui ne jouent aucun rôle dans l'activité et l'impact du virus? En 2020, de nombreux élevages de visons d'en Europe ont été décimés en raison de l'épidémie de SRAS-CoV-2, et des efforts de surveillance ont été mis en place pour comprendre les risques liés à l'élevage des visons. Au Danemark, des mutations dérivées du vison ont été identifiées dans le génome du SRAS-CoV-2 et des craintes ont été soulevées lorsque des chercheurs ont démontré que ces variantes avaient été transmises à l'humain et, par la suite, entre les humains d'une communauté (Fenollar et al., 2021; Hammer et al., 2021). Les inquiétudes concernant la possibilité que cette nouvelle souche de SRAS-CoV-2 échappe aux vaccins en cours de production ont finalement contribué à l'abattage massif des visons au Danemark, ce qui a eu un impact considérable sur l'industrie mondiale du vison. Les flux et reflux de transmission virale entre l'homme et d'autres animaux peuvent entraîner une évolution virale adaptative parmi les hôtes potentiels. Il est donc devenu essentiel de mieux comprendre cette plasticité évolutive et ses implications.

Les menaces externes nécessitent des solutions internes

La pandémie de COVID-19 a posé de nombreux défis aux Canadiens et à la communauté internationale. Elle a permis de tirer des leçons difficiles, mais importantes. Pour assurer la santé et le bien-être des Canadiens, nous ne pouvons plus nous contenter de ne regarder que vers nous-mêmes et de nous concentrer sur notre pays. Le SRAS-CoV-2 n'est pas né au Canada; comme la plupart des nouveaux agents pathogènes, il est apparu à l'extérieur de nos frontières. Cependant, contrairement au MERS-CoV et au virus Ebola, la transmission communautaire s'est rapidement établie peu après la propagation internationale. La leçon est claire : pour protéger les Canadiens contre les menaces de maladies émergentes et réémergentes, un programme durable doit être mis en place grâce à des efforts de collaboration et doit être soutenu par une politique gouvernementale fiable qui ferait d'une approche *Une seule santé* mondiale une composante intégrale des politiques nationales et étrangères canadiennes.

Traditionnellement, les gouvernements ont donné la priorité aux questions qui nécessitent des réponses immédiates et urgentes et qui retiennent l'attention de l'électorat. Qu'il s'agisse d'une pandémie, de catastrophes naturelles, de programmes sociaux, de soins de santé ou d'enjeux d'éducation, les gouvernements ont tendance à se concentrer sur l'« ici et maintenant » et à annoncer et fournir des réponses à court terme adaptés aux cycles électoraux. Bien qu'il soit compréhensible et important que les partis au pouvoir investissent du capital politique et financier pour éteindre les incendies qui font rage, on accorde trop souvent trop peu d'attention aux investissements dans la réduction des risques qui pourraient empêcher les incendies de se déclencher.

La priorité accordée à l'ici et maintenant est évidente lorsqu'il s'agit d'investir dans une approche *Une seule santé* et dans la sécurité sanitaire mondiale, comme en témoignent les coûts faramineux engendrés par la pandémie. Bien que le coût total de la réponse à la pandémie au Canada et dans le monde ne sera peut-être jamais connu, les estimations préliminaires indiquent que les dommages

financiers et sociaux mondiaux seraient sans précédent. Si l'on tient compte des dépenses directes, des stimuli financiers, de la perte de productivité, de la perturbation du commerce, des soins de santé et de santé mentale (à court et à long terme), ainsi que de la multitude d'autres coûts qui en découlent, le prix de la pandémie n'a pas d'équivalent contemporain. Une analyse récente a conclu que la pandémie aurait coûté au Canada 1,5 milliard de dollars par jour (Lorinc, 2021). À l'échelle mondiale, le Fonds monétaire international (FMI) a estimé que « la perte de production économique dans le monde entre 2020 et 2025 en raison de la pandémie s'élèverait à 28 000 milliards de dollars et que 120 millions d'emplois allaient être définitivement perdus dans la seule industrie du tourisme » (Jackson et al., 2021, p. 9). L'impact économique cumulatif de la COVID-19 aux États-Unis est estimé à plus de 16 000 milliards de dollars, soit environ 90 % du produit intérieur brut annuel, une somme plus de quatre fois supérieure à l'impact économique de la Grande Récession et plus du double de la valeur monétaire de toutes les guerres menées par les États-Unis depuis le 11 septembre 2001 (Global Health Security Agenda, 2018). Investir dans les initiatives *Une seule santé* favorisera l'amélioration des politiques et des mesures du Canada et de ses partenaires dans le monde, mais aussi la réalisation d'économies qui profiteront économiquement à tous les Canadiens et donneront au Canada un statut de chef de file sur la scène mondiale.

La pandémie actuelle de COVID-19, comme tant d'autres épidémies et de maladies infectieuses dans le passé, offre des leçons importantes pour le Canada et la communauté internationale. La plus importante est peut-être la nécessité d'adopter une approche *Une seule santé* mondiale pour soutenir les intérêts nationaux en matière de santé et de sécurité. Bien qu'il soit compréhensible et essentiel que la principale préoccupation des professionnels de la santé et des scientifiques canadiens soit les maladies infectieuses qui circulent déjà à l'intérieur de nos frontières, nous devons accroître nos efforts et être proactifs pour prévenir, détecter et répondre aux menaces biologiques mondiales, qu'elles soient connues ou non du Canada. Bien qu'il existe de nombreuses différences essentielles entre le SRAS-CoV, le H1N1 et le SRAS-CoV-2, et plus récemment, le virus de la grippe aviaire hautement pathogène (H5N1), un élément commun à ces agents pathogènes est que chacun d'entre eux est arrivé au Canada de l'étranger (en 2003, 2009, 2020 et 2021, respectivement). Comme l'illustrent ces exemples, il est impossible, à l'ère moderne, d'isoler complètement notre pays d'une maladie infectieuse hautement contagieuse, nouvelle ou émergente, qui peut surgir à tout endroit sur notre planète interconnectée. Dans ce contexte, il est directement dans l'intérêt national du Canada de s'engager et d'investir davantage dans la sécurité sanitaire mondiale.

Bien que le concept de sécurité sanitaire mondiale (SSM) existe depuis plusieurs décennies, il a pris de l'ampleur et gagné des adhérents au cours des dernières années. Une étape clé dans la maturation de la SSM a été la création en 2014 du Programme de sécurité sanitaire mondiale (GHSA), un groupe qui comprend maintenant quelque 70 pays, organisations internationales, organisations non gouvernementales et entreprises du secteur privé qui « se sont réunis pour concrétiser la vision d'un monde sûr et à l'abri des menaces sanitaires mondiales posées par les maladies infectieuses » (Global Health Security Agenda, 2018). Lancé dans le sillon de l'épidémie dévastatrice d'Ebola qui a ravagé l'Afrique de l'Ouest en 2014-15, le GHSA reconnaît la diversité des menaces pour la sécurité sanitaire que présentent les maladies infectieuses – qu'elles soient d'origine naturelle, délibérée ou accidentelle – et souligne la nécessité d'une « forte concertation multisectorielle, qui inclurait notamment les secteurs de la santé humaine et animale, de

l'agriculture, de la sécurité, de la défense, de l'application de la loi, de l'aide au développement, des affaires étrangères, de la recherche et de la finance » (Global Health Security Agenda, 2018).

Malheureusement, le GHSA n'a pas encore atteint son plein potentiel, en partie parce que l'engagement en faveur de la concertation et de la collaboration multisectorielles est encore davantage une ambition que la réalité. L'une des principales raisons en est la persistance des silos sectoriels, une approche rétrograde et repliée sur elle-même qui est un anathème pour l'objectif *Une seule santé* au cœur du GHSA. La réticence de nombreux partenaires traditionnels de la santé à se concerter pleinement avec les parties prenantes issues des secteurs de la défense, de l'armée et de la sécurité n'est qu'un exemple parmi d'autres qui illustre à quel point ce cloisonnement est stérile (Carlin et al., 2021).

Le Canada est particulièrement bien placé pour démontrer l'efficacité et l'utilité d'une approche *Une seule santé* multisectorielle. Le Centre scientifique canadien de santé humaine et animale de Winnipeg abrite le Laboratoire national de microbiologie de l'Agence de la santé publique du Canada (ASPC) et le Centre national des maladies animales exotiques de l'Agence canadienne d'inspection des aliments (ACIA). Il s'agit du premier établissement au monde à abriter dans le même complexe des laboratoires de niveau de confinement 4 pour les humains et les animaux. La relation de collaboration de longue date entre l'ASPC et l'ACIA est complétée par leurs partenariats respectifs avec le Programme canadien de réduction de la menace liée aux armes (PRMA) d'Affaires mondiales Canada. Le PRMA, qui est la contribution canadienne au Partenariat mondial contre la prolifération des armes de destruction massive et des matières connexes dirigé par le G7, est le fer de lance des efforts déployés depuis près de deux décennies pour renforcer la sécurité sanitaire mondiale et atténuer les menaces posées par l'utilisation délibérée des maladies comme armes.

Il est important de noter que le PRMA et la communauté élargie du Partenariat mondial reconnaissent depuis longtemps que les outils les mieux adaptés à la lutte contre les maladies délibérées sont les mêmes que ceux qui sont requis pour les épidémies naturelles ou accidentelles, et ils ont donc été proactifs dans l'établissement d'une concertation avec les partenaires des secteurs de la santé publique et animale pour s'attaquer aux menaces et aux priorités communes. L'expertise et les installations de l'ASPC et de l'ACIA, combinées aux ressources financières et aux réseaux internationaux du Programme de réduction de la menace liée aux armes d'Affaires mondiales Canada, se sont révélées une combinaison puissante, avec la capacité démontrée d'obtenir des résultats tangibles et mutuellement bénéfiques en matière de santé et de sécurité.

Toutefois, à mesure que de nouvelles menaces apparaissent et que la capacité de lutte contre les pandémies diminue, les lacunes se creusent dans le soutien et la couverture des programmes, et il est urgent d'y remédier de manière préventive par une coordination, une priorisation et une atténuation efficaces et rapides. Alors que le monde se rétablit de la pire pandémie depuis un siècle, des instruments de préparation et d'intervention sont en cours d'élaboration à l'échelle internationale afin d'intégrer les leçons apprises. On envisage de réviser le Règlement sanitaire international, qui est actuellement dépourvu d'un cadre visant à prévenir la transmission d'agents pathogènes chez les humains, et d'un traité sur les pandémies pour aborder la prévention et l'intervention, des mesures qui comprendraient la distribution équitable des vaccins (Labonté et al., 2021). Le leadership canadien relatif à ces efforts et à d'autres efforts internationaux fait actuellement défaut, ce qui constitue une préoccupation importante d'un point de vue national et mondial.

Recommandations

Positionner le Canada en tant que chef de file en matière de sécurité sanitaire mondiale.

Pour jouer un rôle de chef de file, le Canada doit contribuer aux efforts mondiaux – comme le projet de traité sur les pandémies de l'Organisation mondiale de la santé et le projet de Conseil chargé des menaces pour la santé mondiale (G20) – et renforcer ses contributions actuelles à la Coalition pour les innovations en matière de préparation aux épidémies (CIPE).

Intégrer des objectifs *Une seule santé* clairs à la politique étrangère canadienne. Cela permettrait au Canada de se positionner comme un chef de file mondial de l'approche *Une seule santé* et un champion des efforts visant à assurer la santé et la sécurité mondiales.

Créer un bureau *Une seule santé* sur la sécurité sanitaire mondiale. Ce bureau devrait avoir pour mandat de surveiller et d'atténuer toutes les sortes de menaces biologiques externes qui pourraient toucher le Canada et de servir de courroie de transmission pour les contributions canadiennes aux efforts internationaux. Des mécanismes de notification ou de coordination avec le conseiller national pour la sécurité, un éventuel Conseil *Une seule santé* et tout conseiller spécial auprès des ministres seraient également nécessaires.

6. Iniquités et déterminants sociaux selon la perspective *Une seule santé*

Il est malheureux de constater que notre monde foisonne d'iniquités sociales. En temps de crise, plus que durant toute autre période, ces iniquités sont accentuées. La crise de la COVID-19 fournit une version accélérée des iniquités accrues que d'autres crises, comme la crise climatique, entretiennent sur une échelle de temps plus longue. Les iniquités liées à l'exposition aux zoonoses comme la COVID-19 et à leurs répercussions, et les iniquités liées aux problèmes climatiques ont les mêmes racines. Prenant naissance en amont, les problèmes affectent de manière disproportionnée les personnes souffrant d'iniquités préexistantes et systémiques.

L'exacerbation des iniquités sanitaires pendant la pandémie de COVID-19 met en évidence la nécessité d'une approche globale et inclusive, telle que l'approche *Une seule santé*. Comme bon nombre des approches comprises dans les Approches écosystémiques à la santé (Bunch et Waltner-Toews, 2021), *Une seule santé* fonctionne à l'intérieur d'un cadre de systèmes complexes. Cependant, les initiatives *Une seule santé* initiales n'avaient pas « l'équité comme principe fondamental enraciné dans leur approche » (Harrison et al., 2019). Les choses évoluent cependant, et les praticiens de l'approche *Une seule santé* prennent de plus en plus en compte l'équité, ou plutôt les iniquités (Friedson-Ridenour et al., 2019). Par exemple, le Réseau 1 seule santé dispose de quatre plateformes de recherche, dont l'une vise à garantir l'équité dans les interventions politiques en réponse à la COVID-19. L'adoption de cette perspective nous invite à apprécier l'existence de différentes voies d'exposition basées sur les iniquités liées au sexe/genre, au statut socioéconomique et à d'autres conditions affectant un système complexe d'interrelations à diverses échelles temporelles et spatiales. Ces considérations sont essentielles dans le cas de la syndémie de COVID-19 (deux épidémies ou plus renforçant la charge de la maladie; Singer et al., 2017). Dans cette section, nous décrivons l'ensemble des facteurs qui conduisent aux iniquités en matière de santé, y compris le rôle de l'intersectionnalité, et comment les crises et les réponses aux crises exacerbent les inégalités préexistantes.

Iniquités en matière de santé

L'iniquité sociale trouve son origine dans la domination d'un groupe sur un autre. Les iniquités sociales – y compris les iniquités liées au sexe, à l'ethnie, au territoire et à l'économie – entraînent des iniquités marquées en matière de santé et de bien-être au sein des populations. L'iniquité entre les sexes est omniprésente, mais pas uniforme, car elle se combine à d'autres iniquités en matière de santé, comme l'itinérance, la pauvreté ou le racisme structurel (Abrams et Szeffler, 2020; Bailey et al., 2017; Craig, 2020; van Daalen et al., 2020; Yaya et al., 2020). Cette interaction a été diversement qualifiée et analysée : matrice d'oppression (Hill Collins, 1990), co-constitution (Bilge, 2015), co-substantialité (Kergoat, 1982) et intersectionnalité (Cho et al., 2013; Crenshaw, 1989; Crenshaw, 2019). L'attention portée à ces éléments peut illustrer la manière dont les expériences des personnes relatives aux risques diffèrent en fonction des multiples intersections telles que le lieu, l'ethnicité, le sexe et l'âge, selon que ces différences sont influencées par des structures sociales et des relations de pouvoir plus larges, telles que les histoires de colonisation et les normes et attentes sur le genre (Walker et al. 2021). Au Canada, les répercussions économiques des iniquités sociales mettent en évidence la vulnérabilité de certaines populations, notamment les femmes, les jeunes, les immigrants récents et les personnes racialisées (Bastien et al., 2020).

Les rôles sociétaux attribués aux genres et les expériences de vie des individus, marqués par des conditions économiques, sociales et physiques différentes, mettent les personnes en contact avec leur environnement, y compris les zoonoses, de manière différente. Par exemple, dans de nombreuses régions du monde, les filles et les femmes sont chargées d'élever le bétail du ménage, de faire les courses dans les marchés traditionnels et de préparer les aliments d'origine animale pour la consommation du ménage. Cette proximité avec les animaux peut les exposer à un risque accru de contracter une zoonose (Bagnol et al., 2015). En outre, en tant que principales pourvoyeuses de nourriture, les filles et les femmes peuvent être touchées de manière disproportionnée par l'insécurité alimentaire. Elles doivent s'occuper des membres de leur famille souffrant de malnutrition et faire des heures supplémentaires au travail pour combler le manque à gagner. Par exemple, selon la région, les agricultrices sont responsables d'une part importante de la production alimentaire dans les pays en développement. En raison des changements climatiques, les sources traditionnelles de nourriture sont de plus en plus difficiles à prévoir, ce qui rend difficile pour les femmes la tâche de nourrir leur famille et de subvenir à ses besoins. Dans de telles situations, certaines personnes sont plus exposées que d'autres à diverses maladies et, en se tournant vers des sources de nourriture non traditionnelles, elles peuvent être plus susceptibles de contracter des zoonoses (Keatts et al., 2021).

Événements liés à l'approche *Une seule santé* - Encadré 1

L'exploitation minière et l'approche *Une seule santé* au Yukon pendant la pandémie de COVID-19

Anne Mease

Au début de la pandémie de COVID-19, en 2020, un confinement total a été imposé partout sur le territoire du Yukon. Même si nous n'avions atteint que cinq cas en juin 2021, notre état d'urgence a duré jusqu'au 4 août 2021. Nos frontières étaient fermées, nos rassemblements étaient limités à de petites bulles, et les mesures de quarantaine de 14 jours étaient strictement appliquées. Les services essentiels exemptés de ces restrictions comprenaient les services de santé et les supermarchés. L'exploitation minière avait été incluse comme service essentiel en partant du principe qu'elle contribue à une économie forte et saine au Yukon (Gignac 2020a), mais d'autres industries qui procurent les mêmes avantages économiques, comme le tourisme ou l'hôtellerie, n'avaient pas été considérées comme essentielles.

Alors que d'autres sociétés minières au Canada ont pu se mettre en mode entretien et maintenance pour protéger les mineurs et les collectivités avoisinantes, les grandes mines du Yukon n'ont pas pu ou voulu le faire. Les communautés des Premières Nations touchées par l'exploitation minière, comme Mayo (Première Nation des Nacho Nyak Dun), Pelly Crossing (Première Nation de Selkirk) ou Dawson City (Première Nation des Tr'ondek Hwech'in), ont pris les choses en main en installant des postes de contrôle à l'extérieur de leurs communautés, interdisant ainsi principalement aux travailleurs miniers l'accès à leurs communautés.

Comme le gouvernement du Yukon soutenait et encourageait l'activité minière à cette époque, des chefs comme Simon Mervyn, de la Première Nation Nacho Nyak Dun à Mayo, au Yukon, ont adopté la résolution 044-2020, qui se lit comme suit : « Nous ordonnons que toute activité minière et toute activité industrielle ou commerciale actuellement en cours sur les terres visées par l'entente signée avec la [Première Nation Nacho Nyak Dun] cessent immédiatement » (Gignac, 2020a). De plus, l'ancienne chef Angela Demit de la Première Nation de White River a demandé au gouvernement du Yukon (GTY) de « suspendre toute activité minière pendant l'état d'urgence de la COVID-19 afin de protéger les aînés et les personnes les plus vulnérables » (Rudyk, 2020; Bernauer et Slowey, 2020). Ces demandes ont été faites en vertu du principe de l'autonomie gouvernementale; toutefois, elles sont restées lettre morte, car le gouvernement du Yukon a maintenu que l'exploitation minière était essentielle à l'économie et que, par conséquent, les activités liées à l'exploitation minière au Yukon devraient se poursuivre normalement (Bernauer et Slowey, 2020).

Ce dont on n'a pas tenu compte en autorisant l'exploitation des mines et la poursuite de l'exploration minière, c'est la santé globale des gens, de la faune et de l'habitat. Au cours de la pandémie, les gens sont devenus de plus en plus dépendants de la terre pour assurer leur sécurité alimentaire et leur bien-être (Elliot, 2021a). Par conséquent, tout au long de la pandémie, nous sommes devenus de plus en plus dépendants de la terre pour assurer notre subsistance – pour faire en sorte que nous aurions suffisamment de nourriture, car nous n'avons aucune idée de ce qu'était ce virus ni de sa durée. Nous avons donc augmenté notre récolte d'ongulés, de poissons et de baies, tout en respectant nos lois traditionnelles, à savoir ne pas chasser l'original femelle pour quelque raison que ce soit et réduire notre limite de prises de saumon, ce qui ne fut

pas une tâche facile puisque nous dépendons de ces aliments comme moyens de subsistance et comme médicaments. Cependant, ce besoin accru de sécurité alimentaire a également exercé une pression sur l'environnement, car un plus grand nombre de chasseurs ont perturbé les terres avec des véhicules tout-terrain et autres véhicules mécanisés, mettant ainsi en danger notre flore et notre faune pour des années à venir et mettant en péril notre sécurité alimentaire – et donc notre santé.

Les défis posés par la COVID-19 au Yukon n'ont fait qu'aggraver les problèmes préexistants, notamment la controverse concernant une mine située sur le territoire des Kaska et dans l'aire de répartition du caribou de Finlayson, qui sont importants pour la culture et la sécurité alimentaire des Kaska (Gignac, 2021). D'autres préoccupations majeures concernaient le traitement dégradant réservé aux femmes autochtones au Yukon, la discrimination et les problèmes de sûreté personnelle dans le secteur minier de la Colombie-Britannique (Gignac, 2020b). Parallèlement, certaines entreprises ont annoncé une augmentation de leur production d'or pendant la période de pandémie, laquelle a également été marquée par un déversement de cyanure (Elliot, 2021b; Victoria Gold Corp, 2021).

Nous devons également tenir compte de la santé des terres à plus long terme lorsque des routes d'accès aux ressources, des mines et d'autres projets perturbant les terres sont proposés, puisqu'il existe des liens entre le dégel du pergélisol et des microbes tels que l'anthrax. Une épidémie d'anthrax en Russie en 2016 a entraîné la mort d'un enfant, l'hospitalisation de plus d'une centaine de personnes et la décimation de troupeaux de rennes. L'épidémie a été associée à la fonte du pergélisol et à la libération de bactéries provenant d'animaux enterrés des siècles auparavant.

De nombreux peuples autochtones planifient pour les sept prochaines générations afin de garantir le bien-être de ceux et de celles qui ne sont pas encore nés et du monde naturel de demain – un concept dont d'autres pourraient s'inspirer.

Les leçons de la COVID-19

Les dynamiques de domination placent régulièrement certaines populations dans des situations sanitaires différentes (Événements liés à l'approche *Une seule santé* – Encadré 1). Lorsqu'une crise survient, les personnes déjà défavorisées courent un plus grand risque que les autres. En outre, les décisions prises quant aux solutions à apporter aux crises ont souvent un impact plus grand sur ces mêmes populations. La crise de la COVID-19 a mis en évidence une faiblesse du système de santé : comme le personnel de la santé œuvrant dans les établissements de soins de longue durée, principalement constitué de femmes, travaille dans plusieurs établissements, il est exposé à un plus grand nombre d'éclosions et risque de contracter une maladie grave et/ou de transmettre le SRAS-CoV-2 à d'autres. De plus, ces emplois faiblement rémunérés sont souvent occupés par des femmes racisées ou des immigrants, dont les conditions de vie ne permettent pas toujours la distanciation physique (Statistique Canada, 2020). Plus de la moitié des travailleuses (56 %) au Canada sont employées dans des professions que l'on appelle les « 5 C » (pour *caring, clerical, catering, cashiering* et *cleaning* en anglais), soit la prestation de soins, les emplois de bureau, les services de traiteur, les emplois de caissiers et le nettoyage (Statistics

Canada, 2017). Ce sont précisément les types d'emplois qui sont directement impliqués dans la maîtrise des pandémies et la fourniture des soins et du soutien nécessaires. À Montréal, 46 % des femmes en âge de travailler qui ont reçu un diagnostic de COVID-19 sont des travailleuses de la santé, alors que la proportion pour les hommes est de 19 % (Springmann, 2020).

Les femmes ont tendance à occuper des postes moins bien rémunérés dans les secteurs des services et des soins. Par exemple, dans les établissements de soins de longue durée, 89 % des préposés, qui fournissent la plupart des soins nécessitant un contact étroit avec les patients, sont des femmes, et 46 % de ces femmes appartiennent à des minorités visibles. Ces emplois sont associés à des horaires atypiques, des agences de placement qui combinent des horaires dans différents établissements, des équipements de protection inadéquats, l'utilisation du transport en commun pour se rendre d'un lieu de travail à un autre et des situations domestiques qui rendent la distance physique difficile (Springmann, 2020; Germain, 2016). Le taux d'infection plus élevé chez les femmes peut s'expliquer par le fait qu'elles occupent plus souvent des emplois qui les obligent à être en contact rapproché avec d'autres personnes. Cela n'est pas seulement le cas dans le secteur de la santé. Les femmes constituent la quasi-totalité des prestataires des services de garde d'enfants et la majorité des travailleurs communautaires, des caissiers d'épicerie et des serveurs de restaurant – tous des emplois où la distance physique est difficile à établir (Springmann, 2020).

Selon des données récentes, les groupes défavorisés ont souffert de manière disproportionnée de la COVID-19. Selon une étude menée dans l'État de New York, les Noirs et les Hispaniques meurent davantage de la COVID-19 que les Blancs, dans l'ensemble, mais ce n'est pas le cas lorsqu'ils sont admis dans un établissement de soins de courte durée, où les populations noires et hispaniques ont « des taux de létalité à l'hôpital inférieurs à ceux des populations blanches » (Ogedegbe et al., 2020). Nous n'avons pas recueilli de données ventilées sur la COVID-19 de façon uniforme au Canada; toutefois, Statistique Canada (2021) a signalé que les taux de mortalité liés à la COVID-19 étaient deux fois plus élevés dans les quartiers comptant les plus grandes proportions de personnes de minorités visibles que dans les quartiers comptant les plus petites proportions de ces personnes. Ces exemples montrent que les iniquités en matière d'accès aux soins de santé représentent un facteur déterminant du taux de survie à la COVID-19, tant aux États-Unis qu'au Canada. Bien que l'état de santé des personnes dépende des déterminants sociaux de la santé, l'accès aux soins de santé joue également un rôle important, notamment lorsque l'accès est rare et dépend de la situation financière de chacun. Il existe d'importantes disparités dans l'accès aux soins de santé au Canada, où les services sont fournis dans des établissements et par le biais de programmes communautaires, qu'il s'agisse des soins destinés aux patients individuels (programmes d'accès communautaire pour les cliniques externes et les soins à domicile) ou des services de santé publique. L'inégalité de la prestation de ces services peut à son tour potentialiser le stress socioéconomique là où des obstacles se posent.

La COVID-19 a également eu des répercussions sur la santé mentale des gens. Une méta-analyse a examiné les effets psychologiques (anxiété, dépression, crises de panique, stress post-traumatique) de la COVID-19 dans le monde entier. Elle a conclu que les groupes les plus à risque de développer des problèmes de santé mentale sont les femmes, le personnel infirmier (en majorité des femmes), les personnes ayant de moins grands moyens financiers, les personnes dont la santé se détériore et les personnes isolées (Bastien et al., 2020). Cette anxiété est liée aux risques de contracter la maladie, mais elle est aussi une réponse aux changements provoqués

par les décisions prises pour réduire l'impact de la COVID-19. Ces solutions ont souvent eu des répercussions différentes sur les différents secteurs de la société. Par exemple, les recherches ont montré que dans le monde entier, les femmes ont été les premières victimes des décisions gouvernementales de fermer les écoles. Conformément aux tendances antérieures à la COVID, les femmes ont contribué plus que les hommes aux tâches supplémentaires engendrées par les mesures d'atténuation (Kantamneni, 2020). Deux fois plus de femmes que d'hommes ont déclaré avoir eu des difficultés à concilier leur travail rémunéré et la garde de leurs enfants en octobre 2020 (Yavorsky et al., 2021). Le fardeau supplémentaire lié à la prise en charge et à la scolarisation des enfants s'est traduit par une baisse de la productivité des femmes dans la sphère du travail rémunéré. Cet effet a été démontré par la baisse de production scientifique des femmes : une étude portant sur environ 50 000 articles publiés dans medRxiv, un important dépôt d'articles en préimpression dans le domaine des sciences de la santé, a révélé que l'écart entre le nombre d'auteurs masculins et féminins est passé de 23 % en janvier 2020 à 55 % en avril 2020 (Andersen et al., 2020).

Des travaux menés dans des contextes de crise ont montré que davantage de violences à l'encontre des femmes (y compris de violences sexuelles) sont signalées après des catastrophes (WHO Department of Injuries Violence Prevention, 2005). Un rapport international des Nations Unies a souligné qu'une femme sur cinq femmes réfugiées ou déplacées en raison d'une catastrophe naturelle avait subi des violences sexuelles (UN Climate Change, 2019). Cette escalade de la violence à l'égard des femmes s'est également produite pendant la crise de la COVID-19. Les femmes qui souffrent de violence conjugale peuvent échapper à une exposition constante à cette violence en allant travailler, mais pendant les fermetures, les femmes sont exposées de manière continue au risque de violence au foyer. De plus, le stress lié à la perte de revenus familiaux peut accroître les tensions et la violence. En Ontario, la « ligne d'assistance téléphonique pour les femmes victimes de violence a enregistré une hausse de 60 % des appels pendant la deuxième vague de l'épidémie, par rapport à la même période en 2019 » (Ici.Radio-Canada.ca, 2021). Les conséquences des mesures de confinement sur les violences faites aux femmes avaient été anticipées par les personnes travaillant sur le terrain et auraient dû être anticipées et médiatisées par les gouvernements qui ont mis en œuvre des mesures non pharmaceutiques.

Recommandations

Travailler en concertation avec des groupes communautaires et des experts universitaires de la communication pour aider à renforcer l'accès des populations en situation de vulnérabilité à des informations actuelles, efficaces et dignes de confiance. Pour réduire les iniquités en santé, les informations et les conseils relatifs aux zoonoses doivent être communiqués de manière à ce que les personnes marginalisées puissent à la fois leur faire confiance et les comprendre (Corbie-Smith, 2021; Razai et al, 2021; Szkwarko, 2021). Les informations fournies doivent être aisément accessibles à toutes les populations vulnérables, et le langage utilisé doit être facilement compréhensible. Des conseils clairs, notamment sur la manière d'accéder aux soins, permettront de réduire les iniquités sanitaires liées au niveau d'éducation et aux barrières linguistiques, ainsi que de réduire toute stigmatisation découlant de la mésinformation.

Recueillir des données sociales et démographiques cohérentes et ventilées sur la santé afin de cerner les iniquités sanitaires. Les populations à haut risque devraient être prioritaires; toutefois, les données recueillies au Canada sur les déterminants sociaux des soins de santé

présentent de grandes lacunes. Très peu de provinces ont recueilli de tels renseignements pendant la pandémie de COVID-19 (Blair et al., 2021). Il est nécessaire de recueillir des données sociales/démographiques cohérentes et ventilées sur la santé dans tout le pays afin de pouvoir cerner correctement les iniquités sanitaires, y compris celles liées à l'accès aux soins, et de mettre en œuvre des politiques équitables. Des recommandations similaires sur la nécessité de disposer de données fondées sur la race ou l'ethnicité ont été formulées dans des notes de breffages antérieures de la SRC : *Impacts de la COVID-19 au sein des communautés racialisées et L'épidémiologie de la COVID-19 au Canada en 2020*.

Veiller à ce que l'engagement du Canada en faveur de l'égalité sociale soit respecté en appliquant l'analyse comparative entre les sexes plus (ACS+) à l'analyse de toutes les données, en incluant de manière tangible les groupes en quête d'équité, lors de l'élaboration des interventions dans le cadre d'un plan d'action *Une seule santé* au Canada. L'analyse comparative entre les sexes plus (ACS+) est un outil qui peut être utilisé pour évaluer les répercussions de certaines initiatives, comme les politiques et les services, sur divers groupes de femmes, d'hommes et de personnes ayant une autre identité sexuelle. On considère qu'il y a une intersection entre les facteurs tels que l'âge, l'orientation sexuelle, le handicap, l'éducation, la langue, la géographie, la culture, l'autochtonie et le revenu, qui sont représentés par le « plus ». Le Québec et le Canada ont déjà adopté le principe de l'ACS+, mais son application n'est pas constante. Ce ne sont pas de nouvelles politiques qui sont nécessaires, mais leur mise en œuvre efficace. Un processus de sélection standardisé, dans le cadre duquel un certain nombre de questions sont posées sur chaque politique potentielle, pourrait être élaboré pour faciliter la mise en œuvre.

7. Les fondements : l'éducation et la recherche

Un programme d'études sur l'approche Une seule santé

Les défis qui se posent relativement à la santé des humains, des autres animaux et des écosystèmes sont complexes et de plus en plus interdépendants. Les problèmes liés aux agents pathogènes zoonotiques, à la résistance aux antimicrobiens et aux changements climatiques ne respectent pas les clivages inter-espèces ou géopolitiques. Les professionnels des diverses disciplines du domaine de la santé animale et humaine ont besoin d'une formation solide qui va au-delà des concepts professionnels étroits, notamment pour comprendre l'interface entre leurs disciplines et les domaines de l'écologie, des sciences sociales et du savoir autochtone.

Pour parvenir à cette base de connaissances holistique, les programmes de formation des vétérinaires, des médecins et des autres professionnels de la santé devraient notamment viser à développer des compétences fondamentales sur l'approche *Une seule santé*. Déjà utilisés par les principales organisations de formation médicale et vétérinaire, les cadres existants peuvent servir de base à l'établissement de programmes de formation utilisant des normes d'accréditation dans leurs régions respectives. L'établissement de programmes d'enseignement sur l'approche *Une seule santé* s'inscrivant dans le cadre des normes d'accréditation garantira une adoption cohérente et plus universelle de ces programmes.

Pour relever avec succès les défis complexes et urgents du XXI^e siècle en matière de santé et d'environnement, il faudra disposer d'une main-d'œuvre solide composée de travailleurs et de dirigeants qualifiés. Des connaissances et des compétences essentielles sont nécessaires pour appliquer des approches intégrées et collaboratives, favoriser la mise en commun des

connaissances et des ressources entre les disciplines, les traditions de savoir et les communautés, et maximiser la probabilité de créer des solutions proactives, efficaces et durables (Barrett et al., 2019; Cleaveland et al., 2017; Parkes et al., 2020; Togami et al., 2018; Whitmee et al., 2015).

Pour répondre à ce besoin croissant, les établissements du monde entier ont entrepris d'élaborer des programmes de formation intégrant l'approche *Une seule santé*, mais ce n'est que récemment que des efforts ont été déployés pour définir des compétences et des résultats d'apprentissage communs au regard de l'approche *Une seule santé* afin d'assurer une formation cohérente et solide dans tous les établissements. L'éducation basée sur les compétences est utilisée depuis des décennies, y compris, mais sans s'y limiter, en médecine humaine et vétérinaire et en santé publique (AAVMC Working Group on Competency-Based Veterinary Education et al., 2018). Cette façon de faire garantit que, quel que soit l'établissement, les étudiants quitteront leurs programmes respectifs avec les compétences, les attributs et les connaissances spécifiques nécessaires pour exercer convenablement leur profession (Public Health Agency of Canada, 2021). Après l'établissement des compétences, on détermine des résultats d'apprentissage précis qui fourniront un échafaudage aux étudiants pour qu'ils puissent atteindre le niveau de compétence souhaité au terme de leurs études (Albanese et al., 2008; Hooper et al., 2014). Des efforts sont en cours au Canada pour définir les compétences de base relatives à l'approche *Une seule santé*, qui comprendront probablement des compétences en matière de connaissances et de compréhension de la santé, de résolution de problèmes et de pensée critique, de direction et de collaboration, de communication ainsi que de comportements professionnels et éthiques.

Recherche sur les zoonoses émergentes : la voie vers le rétablissement et l'état de préparation

En raison de la complexité des questions de recherche en jeu et de l'interdisciplinarité essentielle aux programmes de recherche axés sur l'approche *Une seule santé*, il peut être difficile de définir précisément ce qui constitue la recherche dans ce domaine. Nous considérons ici que la recherche qui examine de multiples dimensions de la santé (mais pas nécessairement toutes), y compris celles des écosystèmes, des humains et des autres animaux, applique une approche *Une seule santé*. Dans la présente note de breffage, nous nous concentrons sur la recherche sur les zoonoses, mais il est évident qu'il existe un vaste champ de recherche au-delà de ce domaine qui mérite un examen plus approfondi, notamment la recherche sur les enjeux tout aussi urgents touchant la santé et les changements climatiques, la pollution, la dégradation des forêts, la biodiversité, l'écologie sociale et politique, les aspects socioéconomiques, la géopolitique, la sécurité alimentaire et les conflits armés, entre autres.

La recherche sur les zoonoses intégrant l'approche *Une seule santé* est très vaste et peut inclure la recherche fondée sur des hypothèses, la recherche-développement translationnelle, la mise en œuvre ainsi que les sciences de l'évaluation (*Une seule santé* – Étude de cas 5). Par exemple, étudier l'effet de la lumière artificielle sur l'immunité des oiseaux et leur vulnérabilité à l'infection par le virus du Nil occidental est tout autant un projet *Une seule santé* qu'étudier l'impact de la pasteurisation du lait de bufflonne sur le contrôle des bactéries du genre *Brucella* et sur la santé et les moyens de subsistance des agriculteurs. Tous deux examinent la santé sous plus d'un angle et sont susceptibles de l'améliorer.

Une seule santé – Étude de cas 5

Les chauves-souris et leur capacité à coexister avec leurs virus

Arinjay Banerjee

Les chiroptères, c'est-à-dire les chauves-souris, constituent le seul véritable ordre de mammifères volants. Comptant 1 400 espèces différentes, la chauve-souris représente un groupe diversifié de mammifères. La chauve-souris joue des rôles écologiques essentiels, tels que la pollinisation, la lutte contre les insectes et la dispersion des graines, qui sont tous indispensables au maintien de notre écosystème et à la santé de la planète. Malgré le rôle écologique important joué par les chauves-souris, des études ont maintenant relevé que certaines espèces de chauves-souris sont

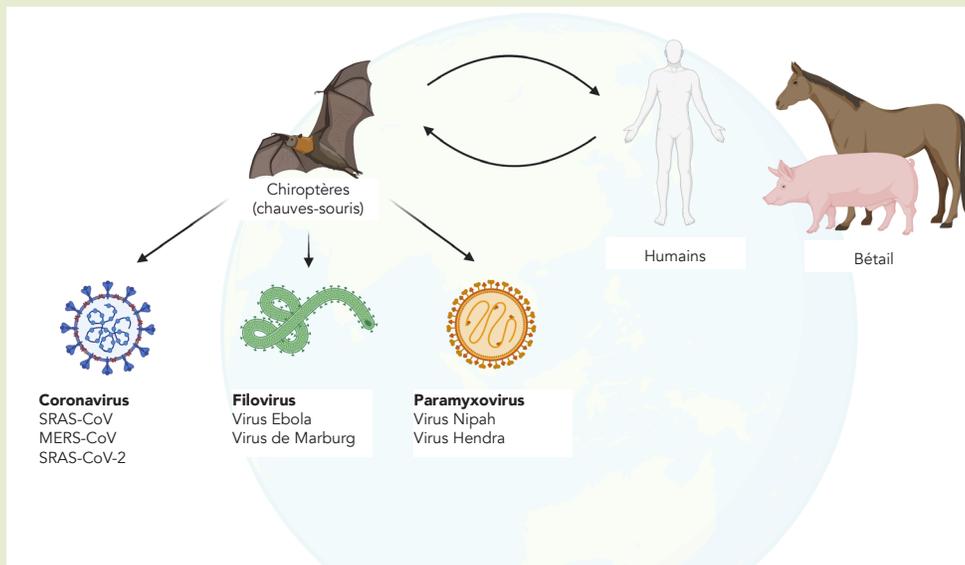


Figure 9 (A. Banete). De multiples familles de virus susceptible de se transmettre à d'autres espèces de mammifères ont été associées aux chauves-souris.

des réservoirs de virus émergents qui peuvent causer des maladies importantes chez les humains et le bétail.

Plus de 150 virus différents ont été détectés chez plusieurs espèces de chauves-souris dans le monde. Les virus qui provoquent des maladies graves chez l'homme, comme les virus de Marburg, de Nipah, de Hendra et de la rage, ont été clairement associés aux chauves-souris, et

des virus de type Ebola ont été détectés chez certaines espèces de chauves-souris (Goldstein et al., 2018). Des études ont révélé que les chauves-souris abritent plusieurs virus émergents et réémergents tels que les coronavirus (CoV), les filovirus et les paramyxovirus – des agents causaux d'infections humaines et agricoles importantes et souvent graves (figure 9; Huang et al., 2013; Li et al. 2005; Memish et al., 2013; Moratelli et Calisher, 2015; Schountz, 2014). Une étude récente a révélé que plusieurs espèces de chauves-souris dans le monde sont des réservoirs de coronavirus (Grange et al., 2021; Consortium PREDICT, 2020; Consortium PREDICT, n. d.) et le coronavirus 2 du syndrome respiratoire aigu sévère (SARS-CoV-2) aurait évolué chez les chauves-souris *Rhinolophus* (Banerjee et al., 2021; Banerjee et al., 2019, Hul et al., 2021; Wacharapluesadee et al., 2021; Zhou et al., 2021). Malgré les données probantes selon lesquelles elles abriteraient ces virus, les chauves-souris infectées ne présentent pas de signes visibles de la maladie (O'Shea et al., 2014). En effet, plusieurs espèces de chauves-souris peuvent coexister avec plusieurs familles de virus, y compris de coronavirus, sans présenter de symptômes de maladie. Étonnamment, les chauves-souris qui sont infectées naturellement ou expérimentalement par certains de ces virus ne présentent pas de signes classiques de maladie (Guito et al., 2021; Munster et al., 2016; Seifert et al., 2020). En outre, les chauves-souris peuvent également se débarrasser du virus (Amman et al., 2015; Schuh et al., 2017). Mais les chauves-souris ne sont pas immunisées contre toutes

les infections virales. Par exemple, le virus Tacaribe provoque des maladies, et parfois la mort, chez les chauves-souris (Cogswell-Hawkinson et al., 2012). Et comme les chiroptères constituent un ordre diversifié, les informations issues d'études sur un genre ou une espèce peuvent ne pas s'appliquer à toutes les chauves-souris. Cependant, les observations relatives à l'immunité des chauves-souris ont convaincu des chercheurs d'étudier les réponses immunitaires des chauves-souris contre ces virus hautement pathogènes (Banerjee et al., 2020).

Comprendre comment les chauves-souris contrôlent les infections liées à des virus qui provoquent des maladies graves chez l'humain fournira des informations importantes pour le développement de nouveaux médicaments ou de cibles médicamenteuses qui aideront à contrôler et à gérer les infections humaines. De récentes recherches ont montré que des cellules de *Pteropus alecto* et d'*Eptesicus fuscus* ont développé la capacité de contrôler strictement les réponses inflammatoires médiées par l'infection virale, ce qui peut contribuer à l'absence de symptômes manifestes de la maladie chez les chauves-souris (Ahn et al., 2019; Banerjee et al., 2017; Pavlovich et al., 2018). La pathologie observée chez les patients atteints du SRAS, de la COVID-19 et du syndrome respiratoire du Moyen-Orient (MERS) est en grande partie due à une réponse inflammatoire excessive générée lors de l'infection par ces CoV (Blanco-Melo et al., 2020; DeDiego et al., 2014; Lau et al., 2013; McDermott et al., 2016). Par conséquent, la compréhension des interactions virus-hôtes chez les chauves-souris n'est pas seulement un sujet biologique intrigant, mais pourrait aussi être importante pour contrôler les conséquences néfastes qu'ont certaines maladies chez d'autres mammifères.

Tous les mammifères, y compris les humains, sont infectés par des virus. Certains virus provoquent des maladies graves chez l'homme, comme le virus Ebola, tandis que d'autres virus, comme ceux de l'herpès, peuvent provoquer une infection persistante présentant peu de symptômes de maladie. Cependant, la détection de virus chez les espèces sauvages, comme les chauves-souris, ne signifie pas nécessairement que ces virus traverseront activement la barrière entre les espèces pour infecter les humains. Une multitude de facteurs doivent tous être présents pour qu'un virus réussisse à faire le saut d'une espèce sauvage à l'humain (Plowright et al., 2017). Il est important de reconnaître que les chauves-souris ne sont pas plus susceptibles d'infecter les humains avec un nouveau virus que d'autres réservoirs mammaliens connus de virus, tels que les rongeurs (Mollentze et Streicker, 2020) et d'examiner le comportement anthropique responsable de la propagation des agents pathogènes transmis par les chauves-souris ou d'autres espèces sauvages dans la population humaine.

L'approche *Une seule santé* en recherche pose des problèmes évidents. Des résultats de recherche fragmentés et inefficaces peuvent être attribuables à des cloisonnements persistants, à la concurrence (pour le soutien financier ou la reconnaissance), à des priorités contradictoires, à une planification et une coordination médiocres, à des valeurs différentes, à un soutien à court terme et limité, et à une myriade d'autres obstacles. Il est utile de fixer des objectifs et une portée mutuels dès le départ. Les conditions de départ, notamment l'expérience des chercheurs, le contexte de la recherche et la dynamique relationnelle entre les chercheurs peuvent donner le

ton au processus et influencer les résultats; une étude portant sur des événements de santé (dont 97 % étaient liés à des maladies infectieuses) a révélé plusieurs déterminants responsables des collaborations productives en matière de recherche *Une seule santé*, notamment l'éducation et la formation, l'expérience antérieure et les relations existantes, les structures organisationnelles, la culture organisationnelle, les ressources humaines, la communication, les structures de réseau et les relations, la direction, la gestion, les ressources disponibles et accessibles et l'environnement politique (Errecaborde et al., 2019).

La COVID-19 a incontestablement révélé l'interconnexion entre des domaines clés de la santé humaine et animale, ainsi que la forte influence que la santé des habitats et des écosystèmes exerce par le biais de possibles effets d'entraînement, voire de causalité. C'est pourquoi les présidents de la One Health Commission de la revue *The Lancet* ont appelé à la création d'une coalition de recherche *Une seule santé* axée sur la COVID-19 (Amuasi et al., 2020). Malheureusement, les efforts de recherche qui ont été déployés manquent toujours de coordination et d'immenses demeurent là où ils sont absents. Ces lacunes sont présentes au sein du cadre conventionnel de la recherche *Une seule santé*, qui englobe tous les animaux, y compris les humains, ainsi que les écosystèmes. Elles touchent aussi toutes les disciplines pertinentes : la recherche biologique (virologie, bactériologie, mycologie, parasitologie, immunologie, biologie computationnelle), épidémiologique (écologie des maladies, modélisation et épidémiologie clinique), environnementale (écosystèmes, climat, immunité de l'environnement) et sociale (structures des populations humaines, cultures, économie, géopolitique et gouvernance) comporte d'importantes omissions sur les plans du contenu et de la collaboration. Enfin, il est essentiel de veiller à ce que le secteur de la santé publique et le milieu universitaire se concertent pour que la recherche soit de grande qualité, pertinente et immédiatement exploitable pour guider la prise de décisions; bien qu'il existe quelques exemples d'une telle concertation, de nombreuses occasions ont été manquées au cours de la pandémie au Canada.

Le financement de la recherche basée sur l'approche *Une seule santé* au Canada pose des problèmes considérables. Les Instituts de recherche en santé du Canada (IRSC), le Conseil de recherches en sciences naturelles et en génie (CRSNG) et le Conseil de recherches en sciences humaines (CRSH) ont parfois soutenu des projets comportant des aspects procédant de l'approche *Une seule santé*. Cependant, il existe peu de programmes de financement durable axés sur les approches *Une seule santé* utilisées pour contrer les agents pathogènes et les zoonoses en émergence ou sur d'autres aspects de l'approche *Une seule santé*. L'Institut des maladies infectieuses et immunitaires (IMI) des IRSC a soutenu des réseaux de recherche sur les zoonoses, mais leur champ d'application reste étroit en ce qui concerne les agents pathogènes (p. ex. le Lyme Disease Network, la résistance aux antimicrobiens). Les priorités stratégiques récemment annoncées par l'Institut des maladies infectieuses et immunitaires, notamment les menaces mondiales posées par les maladies infectieuses, les zoonoses liées aux changements climatiques et les approches *Une seule santé* axées sur la résistance aux antimicrobiens, constituent un progrès souhaitable, à condition que des engagements substantiels et durables soient pris pour développer l'expertise, les réseaux, la main-d'œuvre et l'infrastructure (tant physique que réglementaire) nécessaires à la réalisation de ces travaux.

Jusqu'à présent, il n'y a eu que peu ou pas de comités de pairs examinateurs qui avaient l'expertise nécessaire pour examiner les propositions de recherche fondées sur l'approche *Une seule santé*. Comme la plupart de ces propositions chevauchent plusieurs domaines de financement, elles ont

tendance à ne pas correspondre étroitement avec les priorités de financement des organismes et ne reçoivent donc pas de financement. Le Programme canadien de sûreté et de sécurité (PCSS) et le Fonds pour les maladies infectieuses et le changement climatique de l'Agence de santé publique du Canada ont soutenu des projets axés sur l'approche *Une seule santé* qui ont catalysé plusieurs initiatives régionales et nationales. Cependant, en l'absence de perspectives à long terme de soutien, les coûts de renonciation demeurent élevés parce que le financement n'est pas durable et que les recherches *Une seule santé* ne se prêtent pas à des échéances d'un ou deux ans. L'absence d'établissements intra-muros et autres organismes directeurs de recherche préexistants (p. ex. des équivalents du National Institute of Allergy and Infectious Diseases Laboratory of Virology; des Rocky Mountain Laboratories au Montana; des Centers for Research in Emerging Infectious Diseases; des National Biocontainment Laboratories et du Fogarty International Center) a nettement désavantagé le Canada, tant à l'échelle nationale qu'internationale, pendant la pandémie. On n'a pas non plus vu tout de suite avec qui des partenariats pouvaient être noués, la santé publique et la recherche universitaire étant indépendantes l'une de l'autre et de nombreux scientifiques du gouvernement ayant été détachés de leurs responsabilités habituelles pour s'occuper de tâches opérationnelles, surtout au début de la pandémie. Le Canada n'a pas non plus investi dans des programmes de lutte contre les zoonoses comme cela s'est fait ailleurs pour d'autres initiatives de premier plan, comme l'EcoHealth Alliance aux États-Unis ou le Friedrich Loeffler Institute en Europe.

Il y a eu quelques initiatives régionales, comme l'Observatoire multipartite québécois sur les zoonoses et l'adaptation aux changements climatiques, lequel s'inscrit dans le cadre du Plan d'action sur les changements climatiques 2013-2020 financé par le Fonds vert du gouvernement du Québec (Germain et al., 2019). Cependant, il n'y a pas d'observatoire national au Canada pour soutenir la priorisation de la recherche. De plus, les initiatives régionales ne peuvent pas être menées de manière efficace ou approfondie au Canada à moins qu'elles n'impliquent des chercheurs, des organisations de santé, des détenteurs de connaissances et des gouvernements autochtones, particulièrement lorsqu'elles ont pour domaine l'approche *Une seule santé* et l'Arctique, la surveillance de la faune ou la santé des peuples autochtones. L'Institut de la santé des peuples autochtones des IRSC a financé plusieurs subventions d'intervention rapide contre la COVID-19 destinées aux Autochtones, mais comme pour beaucoup d'autres financements catalyseurs dans le domaine de la COVID-19, il n'existe pas de plans clairs pour orienter ces investissements vers des projets à long terme sur les zoonoses et la santé des Autochtones.

En outre, les investissements dans la recherche internationale fondée sur l'approche *Une seule santé* ont été limités. Une participation substantielle des scientifiques canadiens est essentielle pour (1) contribuer aux efforts mondiaux de lutte contre les maladies infectieuses (ce qui est le plus important) et pour (2) soutenir les efforts visant à protéger les Canadiens contre les agents pathogènes transfrontaliers nouveaux et émergents. Les initiatives telles que la Global Governance Research on Infectious Disease (GGRID) sont louables, mais limitées, et doivent être mieux financées et développées. Il est essentiel de soutenir également la recherche internationale *Une seule santé* qui intègre les sciences de la nature. Sans une connaissance fondamentale des agents étiologiques non endémiques, nous continuerons à avoir trop peu de scientifiques expérimentés capables de travailler de manière compétente sur certains agents pathogènes. La coordination est également limitée entre les laboratoires de niveau de confinement élevé (3 et 4) au Canada – chacun fonctionne en vase clos et a une capacité limitée de collaborer à l'échelle nationale, sans parler de l'échelle internationale, et les projets sur les zoonoses émergentes comportent se

chevauchent souvent et comportent trop de lacunes. De plus, peu de centres universitaires ont la capacité de se concentrer sur les zoonoses touchant la santé animale (p. ex. les travaux sur les agents pathogènes comme *Brucella canis* sont limités). Enfin, d'un point de vue écologique, si nous ne comprenons pas les facteurs d'émergence des pathogènes à l'extérieur de nos frontières, nous ne pourrions pas anticiper les conditions prédisposantes chez nous.

Pour savoir par où commencer les recherches *Une seule santé*, il faudra déterminer quels sont les domaines nationaux et internationaux qui doivent être privilégiés à court et à long terme. Il y a à la fois des besoins urgents qui sont susceptibles de chevaucher les mandats de la santé publique et de la santé animale, et des questions systémiques à plus long terme qui méritent notre attention. Certains travaux menés aux États-Unis indiquent que plusieurs espèces sauvages sont susceptibles d'être infectées par le SRAS-CoV-2, mais nous n'avons qu'une vue très limitée de la situation au Canada, car cette recherche se situe entre la recherche universitaire et la santé publique, et entre les sciences de la nature et la santé, ce qui signifie qu'elle bénéficie d'un soutien limité de la part de la santé publique et d'aucun soutien de la part des mécanismes actuels de financement évalués par les pairs. Heureusement, Recherche et développement pour la défense Canada, l'Agence de la santé publique du Canada, Environnement et Changement climatique Canada, l'Agence canadienne d'inspection des aliments et les provinces (ministères des Ressources naturelles) sont intervenus pour combler temporairement et partiellement cette importante lacune par de modestes investissements à court terme ciblés destinés à soutenir des efforts limités de surveillance (qui ont mené à la détection du SRAS-CoV-2 dans la faune canadienne; Kotwa et coll., 2022; Pickering et coll., 2022), mais des programmes de recherche complets ne sont pas envisagés pour le moment.

En résumé, la recherche fondée sur l'approche *Une seule santé* au Canada ne peut actuellement s'appuyer sur aucune source de financement solide et durable. Les investissements réalisés antérieurement dans la recherche sur les zoonoses émergentes sont aujourd'hui limités ou pratiquement inexistantes, comparativement à d'autres domaines de la santé, et il existe peu de mécanismes établis pour permettre à ceux qui possèdent l'expertise et la capacité nécessaires d'accéder à des fonds pour des recherches collaboratives, rapides et efficaces en période de besoins aigus. Ces défis deviennent urgents et critiques avec l'émergence rapide de nouvelles menaces telles que le virus de la grippe aviaire hautement pathogène. Cette situation peut être attribuée, du moins en partie, à l'absence d'un plan d'action *Une seule santé* national. De la même façon que la politique et la planification en matière de changements climatiques ont été guidées par la science, l'élaboration des politiques publiques et la prise de décision liées à l'approche *Une seule santé* doivent être soutenues par des données solides, lesquelles sont pour l'instant très rares au Canada.

Recommandations

Mettre en œuvre des programmes d'études et des possibilités d'apprentissage fondés sur l'approche *Une seule santé*. Des programmes d'études *Une seule santé* doivent être incorporés aux programmes accrédités destinés aux vétérinaires, aux médecins et autres prestataires de soins de santé agréés et praticiens de la santé publique en formation. L'inclusion des cadres de formation *Une seule santé* dans les programmes et établissements accrédités et certifiés garantira une adoption cohérente et plus universelle des programmes d'études *Une seule santé*. De plus, le concept *Une seule santé* devrait être enseigné à tous les niveaux d'éducation, soit de l'école

maternelle à l'université. Il faut développer et soutenir les possibilités d'apprentissage scolaires et extrascolaires, en mettant l'accent sur les approches interdisciplinaires. Il faut également envisager d'aborder des sujets liés au concept *Une seule santé* dans les programmes de formation professionnelle continue offerts par les associations professionnelles.

Accorder la priorité aux recherches nationales et internationales sur les zoonoses émergentes qui utilisent une approche *Une seule santé*. Le Canada doit privilégier l'excellence dans la recherche sur les zoonoses émergentes afin de combler les principales lacunes en matière de connaissances aux niveaux régional et national et de contribuer activement aux efforts internationaux visant à atténuer en amont les nouveaux agents pathogènes à conséquences graves et à s'y préparer. Cette priorisation doit se faire en intégrant l'expertise en santé humaine, en santé des autres animaux et en santé des écosystèmes qui s'appuie sur un point de vue biologique, social et environnemental. Les principales priorités à court terme sont la biologie des agents pathogènes et des hôtes, les facteurs de stress des écosystèmes et l'immunité de l'environnement, les facteurs de transmission inter-espèces ainsi que les déterminants de l'impact des zoonoses émergentes. Outre que de générer des connaissances, ces activités de recherche permettront de former les futurs chercheurs, enseignants et décideurs au concept *Une seule santé* et, par conséquent, à éclairer les politiques et à favoriser les changements sociétaux nécessaires. Cette formation nécessitera à la fois des catalyseurs agiles et un financement durable de la recherche fondée sur l'approche *Une seule santé* de la part des trois organismes subventionnaires fédéraux et d'autres organismes, idéalement fourni par le biais de programmes de financement en partenariat *Une seule santé* qui ont comme objet la santé de tous les êtres vivants et des écosystèmes. Les comités de pairs examinateurs devront être multidisciplinaires et capables d'évaluer les projets *Une seule santé* à l'aide d'approches intégrées issues des sciences biologiques, sociales et environnementales et qui incorporent les modes de connaissance autochtones. Les subventions de partenariats doivent être suffisamment non restrictives pour permettre aux chercheurs de mener des études et d'établir des collaborations aux niveaux national et international. Ces recommandations sont également liées à la recommandation relative aux **centres d'excellence *Une seule santé* et aux interventions relatives aux agents pathogènes émergents** (section 4), qui vise à permettre d'affecter rapidement des fonds de recherche à des collaborations existantes et productives possédant l'expertise voulue pendant les urgences de santé publique, et à renforcer la capacité de recherche entre les épidémies et les pandémies.

8. Résumé

La pandémie de COVID-19 en 2020 a mis en évidence le besoin urgent d'établir une stratégie mondiale basée sur l'approche *Une seule santé*. Les gens, la planète et la prospérité sont les trois piliers d'action du G20, et le renforcement de la résilience fondée sur l'approche *Une seule santé* est l'une des mesures clés adoptées par les ministres de la Santé du G20 lors d'une réunion à Rome en septembre 2021 :

*Nous appelons à une action multisectorielle collaborative ayant pour but d'accroître la surveillance, de renforcer les capacités de prévention, de préparation et d'intervention afin d'améliorer les résultats de santé et d'accroître le bien-être de tous, les systèmes alimentaires durables, l'eau et les infrastructures d'assainissement, ainsi que la protection de l'environnement. Nous soulignons la nécessité de mettre en place une approche *Une seule santé* solide, transdisciplinaire et holistique, assortie d'un engagement politique en faveur d'un investissement à long terme. Cela*

nous permettrait de renforcer et de soutenir des systèmes de santé, de protection sociale et d'alimentation résilients et durables, et d'atténuer les risques qui se posent à l'interface entre les humains, les animaux et l'environnement en nous appuyant sur le leadership technique et le rôle de coordination de l'OMS, de l'OAA, de l'OMSA et du PNUE. Nous envisagerons de déterminer les mesures clés requises et de demander aux organisations internationales concernées, aux partenaires des secteurs de la santé et du secteur privé, à la société civile, aux universités, aux organismes philanthropiques et aux établissements de recherche de mettre en œuvre ces mesures... **Nous nous engageons à opérationnaliser l'approche Une seule santé à tous les niveaux** (G20 Italia 2021, 2021).

Au Canada, un changement de paradigme majeur s'impose au regard de notre conception de la santé. La société dans son ensemble doit reconnaître la valeur intrinsèque de toutes les espèces vivantes et l'importance de la santé des humains, des autres animaux et des écosystèmes pour la santé globale. Toute la société doit également reconnaître que les modes de connaissance autochtones sont depuis longtemps fondés sur les relations qui existent entre tous les animaux, y compris les humains, et la terre, de même que sur les avantages qu'il y a pour tous de favoriser l'équilibre entre tous ces éléments. Il est important que les efforts et les directives visant à renforcer la responsabilité sociétale et à améliorer la santé des humains, des autres animaux et des écosystèmes soient largement acceptés. Nous devons également reconnaître que les activités humaines qui entraînent la destruction de l'habitat, la perte de biodiversité et les changements climatiques contribuent à la propagation des agents pathogènes zoonotiques, et qu'il est d'une importance fondamentale de comprendre les facteurs de transmission inter-espèces pour en atténuer les effets.

La communication et la collaboration entre les secteurs et les peuples sont nécessaires pour comprendre l'ensemble des facteurs qui conduisent à l'émergence des zoonoses, y compris les déterminants biologiques, environnementaux et sociaux. Cette approche est également nécessaire pour identifier et classer par ordre de priorité les populations susceptibles de contracter des zoonoses, notamment celles qui dépendent de la chasse, du commerce et de la consommation d'animaux sauvages pour survivre. Il est nécessaire que divers groupes de décideurs et de responsables de l'élaboration des politiques conçoivent, en collaboration avec d'autres secteurs de la société, des programmes et des solutions, avec la participation active de membres de la communauté et de chercheurs autochtones. Pour élaborer des politiques durables, les iniquités en santé et les politiques mises en place pour réduire ces iniquités doivent être constamment évaluées et améliorées.

Les approches *Une seule santé* n'exigent pas que chaque composante du spectre terre-animaux-végétaux soit incluse dans chaque couple problème-solution, mais l'approche *Une seule santé* offre un moyen d'aborder ensemble différents éléments. En ce qui concerne la coopération, la collaboration et la coordination multidisciplinaires et multisectorielles, tous les secteurs (santé des humains, des autres animaux, des végétaux et de l'environnement) ne doivent pas nécessairement être traités ensemble, mais tous doivent être pris en considération et abordés selon l'enjeu à résoudre. La collaboration entre les organismes et les disciplines est une caractéristique essentielle de l'approche *Une seule santé*, et aborder les grands enjeux par la collaboration est un moyen efficace de mettre en œuvre une solution *Une seule santé*. Ces principes transcendent les frontières et permettent une concertation à l'échelle mondiale. Les menaces pour la santé sont également des menaces pour la sécurité. Un niveau élevé de relation et de confiance entre

les organismes nationaux et internationaux est essentiel. Le Guide quadripartite sur les zoonoses (GTZ) de l'OAA, de l'OMSA et de l'OMS constitue un excellent cadre pour commencer à aborder les enjeux *Une seule santé* d'un point de vue technique et opérationnel à l'échelle mondiale (World Health Organization et al., 2019).

Pour qu'une structure puisse soutenir de manière résiliente et durable une approche *Une seule santé*, elle doit être rattachée à l'aspect opérationnel. Dans la deuxième section, nous avons décrit une multitude d'organisations, d'établissements et de programmes qui font partie d'une large communauté de pratique de l'approche *Une seule santé* au Canada. Tous ces efforts se sont faits de manière naturelle et, bien que louables, ils demeurent ténus en l'absence d'un programme *Une seule santé* canadien clair, assorti d'un calendrier et bénéficiant d'un solide soutien à la mise en œuvre. Bien sûr, ce programme devrait tirer parti des activités existantes, mais d'importantes lacunes devraient être rapidement comblées si nous souhaitons atténuer les menaces zoonotiques imminentes. Il serait également essentiel de disposer d'une feuille de route ou d'un plan d'action *Une seule santé* de portée nationale, dont les organismes, les programmes et les postes de responsabilité associés seraient liés à l'atteinte d'objectifs et à la réalisation de tâches clés. Cette feuille de route renforcerait les obligations de la communauté des praticiens de l'approche *Une seule santé* en matière de reddition de comptes. En outre, il sera essentiel d'utiliser des indicateurs clés de performance pour évaluer l'efficacité et l'impact des initiatives *Une seule santé*. Comme celles-ci sont souvent de vaste portée, l'identification des indicateurs clés de performance dès le début des travaux proposés permettra de s'assurer que les investissements réalisés dans le cadre de l'approche *Une seule santé* se traduisent par des résultats concrets.

Si nous n'agissons pas, il y a un risque que les pertes de vies humaines se poursuivent inlassablement dans le sillage de la pandémie actuelle, de la crise climatique et des nouvelles menaces biologiques. L'inaction pourrait coûter des centaines de milliers, voire des millions de vies, compte tenu des répercussions possibles à tous les niveaux de la société, tant à l'échelle nationale qu'internationale. La nécessité d'agir ne doit plus faire l'objet d'un débat. Il est temps pour le Canada de se lever et de contribuer de manière importante aux efforts visant à assurer le rétablissement, la santé et la sécurité mondiaux post-pandémie.

Références

- AAVMC WORKING GROUP ON COMPETENCY-BASED VETERINARY EDUCATION, MOLGAARD, L. K., HODGSON, J. L., BOK, H. G. J., CHANEY, K. P., ILKIW, J. E., MATHEW, S. M., MAY, S. A., READ, E. K., RUSH, B. R. & SALISBURY, S. K. 2018. Competency-Based Veterinary Education: Part 1 - CBVE Framework. Washington, DC.
- ABRAMS, E. M. & SZEFLER, S. J. 2020. COVID-19 and the impact of social determinants of health. *The Lancet Respiratory Medicine*, 8, 659-661.
- ACCORSI, E. K., BRITTON, A., FLEMING-DUTRA, K. E., SMITH, Z. R., SHANG, N., DERADO, G., MILLER, J., SCHRAG, S. J. & VERANI, J. R. 2022. Association Between 3 Doses of mRNA COVID-19 Vaccine and Symptomatic Infection Caused by the SARS-CoV-2 Omicron and Delta Variants. *JAMA*, 327, 639-651.
- ACHARYA, K. P., SUBRAMANYA, S. H. & NEUPANE, D. 2021. Emerging pandemics: Lesson for one-health approach. *Vet Med Sci*, 7, 273-275.
- AHMED, A., ALI, Y., ELDUMA, A., ELDIGAIL, M. H., MHMOUD, R. A., MOHAMED, N. S., KSIAZEK, T. G., DIETRICH, I. & WEAVER, S. C. 2020. Unique Outbreak of Rift Valley Fever in Sudan, 2019. *Emerg Infect Dis*, 26, 3030-3033.
- AHN, M., ANDERSON, D. E., ZHANG, Q., TAN, C. W., LIM, B. L., LUKO, K., WEN, M., CHIA, W. N., MANI, S., WANG, L. C., NG, J. H. J., SOBOTA, R. M., DUTERTRE, C.-A., GINHOUX, F., SHI, Z.-L., IRVING, A. T. & WANG, L.-F. 2019. Dampened NLRP3-mediated inflammation in bats and implications for a special viral reservoir host. *Nature Microbiology*, 4, 789-799.
- ALBANESE, M. A., MEJICANO, G., MULLAN, P., KOKOTAILO, P. & GRUPPEN, L. 2008. Defining characteristics of educational competencies. *Med Educ*, 42, 248-55.
- ALLEN, H., VUSIRIKALA, A., FLANNAGAN, J., TWOHIG, K. A., ZAIDI, A., GROVES, N., LOPEZ-BERNAL, J., HARRIS, R., CHARLETT, A., DABRERA, G. & KALL, M. 2021. Increased household transmission of COVID-19 cases associated with SARS-CoV-2 Variant of Concern B.1.617.2: a national case-control study. Available: <https://khub.net/documents/135939561/405676950/Increased+Household+Transmission+of+COVID-19+Cases+-+national+case+study.pdf/7f7764fb-ecb0-da31-77b3-b1a8ef7be9aa> [Accessed 13 June 2021].
- ALLEN, T., MURRAY, K. A., ZAMBRANA-TORRELIO, C., MORSE, S. S., RONDININI, C., DI MARCO, M., BREIT, N., OLIVAL, K. J. & DASZAK, P. 2017. Global hotspots and correlates of emerging zoonotic diseases. *Nature Communications*, 8, 1124.
- AMMAN, B. R., JONES, M. E., SEALY, T. K., UEBELHOER, L. S., SCHUH, A. J., BIRD, B. H., COLEMAN-MCCRAY, J. D., MARTIN, B. E., NICHOL, S. T. & TOWNER, J. S. 2015. Oral shedding of Marburg virus in experimentally infected Egyptian fruit bats (*Rousettus aegyptiacus*). *J Wildl Dis*, 51, 113-24.
- AMUASI, J. H., WALZER, C., HEYMANN, D., CARABIN, H., HUONG, L. T., HAINES, A. & WINKLER, A. S. 2020. Calling for a COVID-19 One Health Research Coalition. *The Lancet*, 395, 1543-1544.
- ANDERSEN, J. P., NIELSEN, M. W., SIMONE, N. L., LEWISS, R. E. & JAGSI, R. 2020. COVID-19 medical papers have fewer women first authors than expected. *eLife*, 9, e58807.
- ANNERSTEDT, M., JÖNSSON, P., WALLERGÅRD, M., JOHANSSON, G., KARLSON, B., GRAHN, P., HANSEN, Å. M. & WÄHRBORG, P. 2013. Inducing physiological stress recovery with sounds of nature in a virtual reality forest — Results from a pilot study. *Physiology & Behavior*, 118, 240-250.
- ATTIG, F., BARTH, S. A., KOHLBACH, M., BAUMGÄRTNER, W. & LEHMBECKER, A. 2019. Unusual Manifestation of a *Mycobacterium bovis* SBO950 Infection in a Domestic Cat. *J Comp Pathol*, 172, 1-4.
- BAGNOL, B., ALDERS, R. & MCCONCHIE, R. 2015. Gender issues in human, animal and plant health using an ecohealth perspective. *Environment and Natural Resources Research*, 5, 62.
- BAILEY, Z. D., KRIEGER, N., AGÉNOR, M., GRAVES, J., LINOS, N. & BASSETT, M. T. 2017. Structural racism and health inequities in the USA: evidence and interventions. *The Lancet*, 389, 1453-1463.
- BANERJEE, A., BAKER, M. L., KULCSAR, K., MISRA, V., PLOWRIGHT, R. & MOSSMAN, K. 2020. Novel Insights Into Immune Systems of Bats. *Frontiers in Immunology*, 11.
- BANERJEE, A., DOXEY, A. C., MOSSMAN, K. & IRVING, A. T. 2021. Unraveling the Zoonotic Origin and Transmission of SARS-CoV-2. *Trends in Ecology & Evolution*, 36, 180-184.
- BANERJEE, A., KULCSAR, K., MISRA, V., FRIEMAN, M. & MOSSMAN, K. 2019. Bats and Coronaviruses. *Viruses*, 11, 41.
- BANERJEE, A., RAPIN, N., BOLLINGER, T. & MISRA, V. 2017. Lack of inflammatory gene expression in bats: a unique role for a transcription repressor. *Scientific Reports*, 7, 2232.
- BARRETT, M. J., ALPHONSUS, K. B., HARMIN, M., EPP, T., HOESSLER, C., MCINTYRE, D., REEDER, B. & SINGH, B. 2019. Learning for Transdisciplinary Leadership: Why Skilled Scholars Coming Together Is Not Enough. *BioScience*, 69, 736-745.
- BARTLETT, C., MARSHALL, M. & MARSHALL, A. 2012. Two-Eyed Seeing and other lessons learned within a co-learning journey of bringing together indigenous and mainstream knowledges and ways of knowing. *Journal of Environmental Studies and Sciences*, 2, 331-340.
- BASTIEN, T., MOREL, A.-M. & TORRES, S. 2020. Rapport-Inégalités de genre Impact de la pandémie de COVID-19 sur la santé et la qualité de vie des femmes au Québec.

- BATES, A. E., MANGUBHAI, S., MILANÉS, C. B., RODGERS, K. U. & VERGARA, V. 2021. The COVID-19 pandemic as a pivot point for biological conservation. *Nature Communications*, 12, 5176.
- BERNAUER, W. & SLOWEY, G. 2020. COVID-19, extractive industries, and indigenous communities in Canada: Notes towards a political economy research agenda. *The Extractive Industries and Society*, 7, 844-846.
- BIG-CANOE, K. & RICHMOND, C. A. M. 2014. Anishinabe youth perceptions about community health: Toward environmental repossession. *Health & Place*, 26, 127-135.
- BILGE, S. 2015. Le blanchiment de l'intersectionnalité. *Recherches féministes*, 28, 9-32.
- BLAIR, A., WARSAME, K., NAIK, H., BYRNE, W., PARNIA, A. & SIDDIQI, A. 2021. Identifying gaps in COVID-19 health equity data reporting in Canada using a scorecard approach. *Canadian Journal of Public Health*, 112, 352-362.
- BLANCO-MELO, D., NILSSON-PAYANT, B. E., LIU, W.-C., UHL, S., HOAGLAND, D., MØLLER, R., JORDAN, T. X., OISHI, K., PANIS, M., SACHS, D., WANG, T. T., SCHWARTZ, R. E., LIM, J. K., ALBRECHT, R. A. & TENOEVEER, B. R. 2020. Imbalanced Host Response to SARS-CoV-2 Drives Development of COVID-19. *Cell*, 181, 1036-1045.e9.
- BLOOM, M., VERMA, S., RAM, D., ROBERTON, T., PACHECO, C., GOLDMAN, R. E., LIMA, K., FAITH VERA CRUZ, M. & SZKWARKO, D. 2021. COVID-19 Vaccine Concerns and Acceptability by Language in a Marginalized Population in Rhode Island. *Journal of Primary Care & Community Health*, 12, 21501327211058976.
- BONOTTI, M. & ZECH, S. T. 2021. The Human, Economic, Social, and Political Costs of COVID-19. *Recovering Civility during COVID-19*, 1-36.
- BOSCH, S., TAUXE, R. V. & BEHRAVESH, C. B. 2016. Turtle-Associated Salmonellosis, United States, 2006-2014. *Emerging infectious diseases*, 22, 1149-1155.
- BUCKLEY, R., BROUGH, P., HAGUE, L., CHAUVENET, A., FLEMING, C., ROCHE, E., SOFIJA, E. & HARRIS, N. 2019. Economic value of protected areas via visitor mental health. *Nature Communications*, 10, 5005.
- BUNCH, M. J. & WALTNER-TOEWS, D. 2021. Chapitre 34 - Contexte pour One Health et approche éco-santé. In: SCHELLING, E., TANNER, M., WHITTAKER, M. A. & ZINSSTAG, J. (eds.) *One health, une seule santé : Théorie et pratique des approches intégrées de la santé*. Versailles: Éditions Quæ.
- CAN Ö, E., D'CRUZE, N. & MACDONALD, D. W. 2019. Dealing in deadly pathogens: Taking stock of the legal trade in live wildlife and potential risks to human health. *Glob Ecol Conserv*, 17, e00515.
- CANADIAN FOOD INSPECTION AGENCY. 2022. *Detection of highly pathogenic avian influenza (H5N1) in Canada 2021-2022*. [Online]. Available: <https://inspection.canada.ca/animal-health/terrestrial-animals/diseases/reportable/avian-influenza/detection-of-highly-pathogenic-avian-influenza-h5n1/eng/1640207916497/1640207916934> [Accessed].
- CARLIN, E. P., MOORE, M. S., SHAMBAUGH, E. & KARESH, W. B. 2021. Opportunities for Enhanced Defense, Military, and Security Sector Engagement in Global Health Security.
- CENTER FOR INTERNATIONAL FORESTRY RESEARCH. Strengthening the connection between forests, biodiversity and health in the One Health approach. 23 June 2020.
- CENTERS FOR DISEASE CONTROL AND PREVENTION. 2018. *One Health Basics* [Online]. Available: <https://www.cdc.gov/onehealth/basics/index.html#:~:text=One%20Health%20is%20a%20collaborative,plants%2C%20and%20their%20shared%20environment> [Accessed].
- CENTERS FOR DISEASE CONTROL AND PREVENTION. 2021. *One Health* [Online]. Available: <https://www.cdc.gov/onehealth/index.html> [Accessed].
- ČERNÁ, P., O'HALLORAN, C., SJATKOVSKA, J. O. & GUNN-MOORE, D. A. 2019. Outbreak of tuberculosis caused by *Mycobacterium bovis* in a cattery of Abyssinian cats in Italy. *Transbound Emerg Dis*, 66, 250-258.
- CHANDLER, J. C., BEVINS, S. N., ELLIS, J. W., LINDER, T. J., TELL, R. M., JENKINS-MOORE, M., ROOT, J. J., LENOCH, J. B., ROBBE-AUSTERMAN, S., DELIBERTO, T. J., GIDLEWSKI, T., TORCHETTI, M. K. & SHRINER, S. A. 2021. SARS-CoV-2 exposure in wild white-tailed deer (Odocoileus virginianus). *bioRxiv*, 2021.07.29.454326.
- CHARRON, D. F. 2012. Ecohealth Research in Practice. In: CHARRON, D. F. (ed.). New York, NY: Springer.
- CHO, S., CRENSHAW, K. W. & MCCALL, L. 2013. Toward a Field of Intersectionality Studies: Theory, Applications, and Praxis. *Signs: Journal of Women in Culture and Society*, 38, 785-810.
- CLEAVELAND, S., SHARP, J., ABELA-RIDDER, B., ALLAN, K. J., BUZA, J., CRUMP, J. A., DAVIS, A., DEL RIO VILAS, V. J., DE GLANVILLE, W. A., KAZWALA, R. R., KIBONA, T., LANKESTER, F. J., LUGELO, A., MMBAGA, B. T., RUBACH, M. P., SWAI, E. S., WALDMAN, L., HAYDON, D. T., HAMPSON, K. & HALLIDAY, J. E. B. 2017. One Health contributions towards more effective and equitable approaches to health in low- and middle-income countries. *Philos Trans R Soc Lond B Biol Sci*, 372.
- CLIFTON-HADLEY, R. S., WILESMITH, J. W., RICHARDS, M. S., UPTON, P. & JOHNSTON, S. 1995. The occurrence of *Mycobacterium bovis* infection in cattle in and around an area subject to extensive badger (*Meles meles*) control. *Epidemiology and Infection*, 114, 179-193.
- COGSWELL-HAWKINSON, A., BOWEN, R., JAMES, S., GARDINER, D., CALISHER, C. H., ADAMS, R. & SCHOUNTZ, T. 2012. Tacaribe virus causes fatal infection of an ostensible reservoir host, the Jamaican fruit bat. *Journal of virology*, 86, 5791-5799.

- CONVENTION ON BIOLOGICAL DIVERSITY. n.d. Available: <https://www.cbd.int> [Accessed].
- COPPER JACK, J. Land and Peoples Relationship Model.
- COPPER JACK, J. & NOWAK, K. 2020. COMMENTARY: Yukon's healthy land and forests are essential services. Available: <https://www.yukon-news.com/opinion/commentary-yukons-healthy-land-and-forests-are-essential-services/>.
- CORBIE-SMITH, G. 2021. Vaccine Hesitancy Is a Scapegoat for Structural Racism. *JAMA Health Forum*, 2, e210434-e210434.
- CORNER, L. A., MURPHY, D. & GORMLEY, E. 2011. Mycobacterium bovis infection in the Eurasian badger (*Meles meles*): the disease, pathogenesis, epidemiology and control. *J Comp Pathol*, 144, 1-24.
- CORSINI, M., GEISSBÜHLER, U., HOWARD, J., GOTTSTEIN, B., SPRENG, D. & FREY, C. F. 2015. Clinical presentation, diagnosis, therapy and outcome of alveolar echinococcosis in dogs. *Vet Rec*, 177, 569.
- CRAIG, L. 2020. Coronavirus, domestic labour and care: Gendered roles locked down. *Journal of Sociology*, 56, 684-692.
- CRENSHAW, K. 1989. Demarginalizing the Intersection of Race and Sex: A Black Feminist Critique of Antidiscrimination Doctrine, Feminist Theory and Antiracist Politics. *University of Chicago Legal Forum*, 1989, 31.
- CRENSHAW, K. 2019. *On intersectionality: essential writings*, New York, New Press.
- CRONIN, C. J. & EVANS, W. N. 2022. Nursing home quality, COVID-19 deaths, and excess mortality. *Journal of Health Economics*, 82, 102592.
- DAR, O., MCINTYRE, S., HOGARTH, S. & HEYMANN, D. 2013. Rift Valley fever and a new paradigm of research and development for zoonotic disease control. *Emerg Infect Dis*, 19, 189-93.
- DAVIDO, B., SEANG, S., TUBIANA, R. & DE TRUCHIS, P. 2020. Post-COVID-19 chronic symptoms: a postinfectious entity? *Clinical microbiology and infection : the official publication of the European Society of Clinical Microbiology and Infectious Diseases*, 26, 1448-1449.
- DEDIEGO, M. L., NIETO-TORRES, J. L., JIMENEZ-GUARDEÑO, J. M., REGLA-NAVA, J. A., CASTAÑO-RODRIGUEZ, C., FERNANDEZ-DELGADO, R., USERA, F. & ENJUANES, L. 2014. Coronavirus virulence genes with main focus on SARS-CoV envelope gene. *Virus Res*, 194, 124-37.
- DELEO, F. R. & HINNEBUSCH, B. J. 2005. A plague upon the phagocytes. *Nat Med*, 11, 927-8.
- DEPLAZES, P., RINALDI, L., ALVAREZ ROJAS, C. A., TORGERSON, P. R., HARANDI, M. F., ROMIG, T., ANTOLOVA, D., SCHURER, J. M., LAHMAR, S., CRINGOLI, G., MAGAMBO, J., THOMPSON, R. C. & JENKINS, E. J. 2017. Global Distribution of Alveolar and Cystic Echinococcosis. *Adv Parasitol*, 95, 315-493.
- DESTOUMIEUX-GARZÓN, D., MAVINGUI, P., BOETSCH, G., BOISSIER, J., DARRIET, F., DUBOZ, P., FRITSCH, C., GIRAUDOUX, P., LE ROUX, F., MORAND, S., PAILLARD, C., PONTIER, D., SUEUR, C. & VOITURON, Y. 2018. The One Health Concept: 10Years Old and a Long Road Ahead. *Frontiers in Veterinary Science*, 5.
- DHAMA, K., PATEL, S. K., SHARUN, K., PATHAK, M., TIWARI, R., YATOO, M. I., MALIK, Y. S., SAH, R., RABAAN, A. A., PANWAR, P. K., SINGH, K. P., MICHALAK, I., CHAICUMPA, W., MARTINEZ-PULGARIN, D. F., BONILLA-ALDANA, D. K. & RODRIGUEZ-MORALES, A. J. 2020. SARS-CoV-2 jumping the species barrier: Zoonotic lessons from SARS, MERS and recent advances to combat this pandemic virus. *Travel Med Infect Dis*, 37, 101830.
- DI FRANCESCO, J., HANKE, A., MILTON, T., LECLERC, L.-M., ASSOCIATION, K. A., GERLACH, C. & KUTZ, S. 2022. Documenting Indigenous Knowledge to Identify and Understand the Stressors of Muskoxen (*Ovibos moschatus*) in Nunavut, Canada. *ARCTIC*, 74, 418-436.
- DOBSON, A. P., PIMM, S. L., HANNAH, L., KAUFMAN, L., AHUMADA, J. A., ANDO, A. W., BERNSTEIN, A., BUSCH, J., DASZAK, P., ENGELMANN, J., KINNAIRD, M. F., LI, B. V., LOCH-TEMZELIDES, T., LOVEJOY, T., NOWAK, K., ROEHRDANZ, P. R. & VALE, M. M. 2020. Ecology and economics for pandemic prevention. *Science*, 369, 379-381.
- DÓREA, F. C. & VIAL, F. 2016. Animal health syndromic surveillance: a systematic literature review of the progress in the last 5 years (2011-2016). *Veterinary medicine (Auckland, N.Z.)*, 7, 157-170.
- EDWARDS, S. 2006. OFFLU network on avian influenza. *Emerging infectious diseases*, 12(8), 1287-1288.
- ELLIOT, J. 2021a. Kudze Kayah mine decision expected in three months. Available: <https://www.yukon-news.com/news/kudze-kayah-mine-decision-expected-in-three-months/>.
- ELLIOT, J. 2021b. Victoria Gold Corp fined for cyanide spill. Available: <https://www.yukon-news.com/news/victoria-gold-corp-fined-for-cyanide-spill/>.
- ENGEMANN, K., PEDERSEN, C. B., ARGE, L., TSIROGIANNIS, C., MORTENSEN, P. B. & SVENNING, J.-C. 2019. Residential green space in childhood is associated with lower risk of psychiatric disorders from adolescence into adulthood. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 116, 5188.
- ERREBORDE, K. M., MACY, K. W., PEKOL, A., PEREZ, S., O'BRIEN, M. K., ALLEN, I., CONTADINI, F., LEE, J. Y., MUMFORD, E., BENDER, J. B. & PELICAN, K. 2019. Factors that enable effective One Health collaborations - A scoping review of the literature. *PLoS one*, 14, e0224660-e0224660.

- ESCALERA, A., GONZALEZ-REICHE, A. S., ASLAM, S., MENA, I., LAPORTE, M., PEARL, R. L., FOSSATI, A., RATHNASINGHE, R., ALSHAMMARY, H., VAN DE GUCHTE, A., FARRUGIA, K., QIN, Y., BOUHADDOU, M., KEHRER, T., ZULIANI-ALVAREZ, L., MEEKINS, D. A., BALARAMAN, V., MCDOWELL, C., RICHT, J. A., BAJIC, G., SORDILLO, E. M., DEJOSEZ, M., ZWAKA, T. P., KROGAN, N. J., SIMON, V., ALBRECHT, R. A., VAN BAKEL, H., GARCÍA-SASTRE, A. & AYDILLO, T. 2022. Mutations in SARS-CoV-2 variants of concern link to increased spike cleavage and virus transmission. *Cell Host & Microbe*, 30, 373-387. e7.
- EZHOVA, E., ORLOV, D., SUHONEN, E., KAVERIN, D., MAHURA, A., GENNADINIK, A., KUKKONEN, I., DROZDOV, D., LAPPALAINEN, H.K., MELNIKOV, V., PETAJA, T., KERMINEEN, V.-E., ZILITINKEVICH, S., MALKHAZOVA, S.M., CHRISTENSEN, T.R., & KUMALA, M. 2021. Climatic Factors Influencing the Anthrax Outbreak of 2016 in Siberia, Russia. *Ecohealth*, 18, 217-228.
- FAO/OIE/WHO. 2022. GLEWS+ The joint FAO-OIE-WHO Global Early Warning System for health threats and emerging risks at the human-animal-ecosystem interface. [Online]. Available: <http://www.glews.net/> [Accessed]
- FEDERAL PROVINCIAL AND TERRITORIAL GOVERNMENTS OF CANADA & CANADIAN WILDLIFE HEALTH COOPERATIVE 2018. A Pan-Canadian Approach to Wildlife Health.
- FENOLLAR, F., MEDIANNIKOV, O., MAURIN, M., DEVAUX, C., COLSON, P., LEVASSEUR, A., FOURNIER, P.-E. & RAOULT, D. 2021. Mink, SARS-CoV-2, and the Human-Animal Interface. *Frontiers in Microbiology*, 12.
- FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS, WORLD ORGANISATION FOR ANIMAL HEALTH, WORLD HEALTH ORGANIZATION, UN SYSTEM INFLUENZA COORDINATION, UNICEF & THE WORLD BANK 2008. Contributing to One World, One Health: A Strategic Framework for Reducing Risks of Infectious Diseases at the Animal-Human-Ecosystems Interface.
- FRENCH, S. K., JAJOU, S., CAMPBELL, G. D., CAI, H. Y., KOTWA, J. D., PEREGRINE, A. S. & JARDINE, C. M. 2018. Echinococcus multilocularis in a wild free-living eastern chipmunk (*Tamias striatus*) in Southern Ontario: A case report and subsequent field study of wild small mammals. *Vet Parasitol Reg Stud Reports*, 13, 234-237.
- FRIEDSON-RIDENOUR, S., DUTCHER, T. V., CALDERON, C., BROWN, L. D. & OLSEN, C. W. 2019. Gender Analysis for One Health: Theoretical Perspectives and Recommendations for Practice. *EcoHealth*, 16, 306-316.
- G20 ITALIA 2021 2021. Declaration of the G20 Health Ministers | Rome.
- GERMAIN, C. 2016. Le défi de la main-d'oeuvre dans le réseau des ressources intermédiaires (RI) du Québec. *Emploi-Québec*.
- GERMAIN, G., SIMON, A., ARSENAULT, J., BARON, G., BOUCHARD, C., CHAUMONT, D., EL ALLAKI, F., KIMPTON, A., LÉVESQUE, B., MASSÉ, A., MERCIER, M., OGDEN, N. H., PICARD, I., RAVEL, A., ROCHELEAU, J. P., SOTO, J., FOR QUEBEC'S MULTI-PARTY OBSERVATORY ON Z. & ADAPTATION TO CLIMATE, C. 2019. Quebec's Multi-Party Observatory on Zoonoses and Adaptation to Climate Change. *Canada communicable disease report = Relevé des maladies transmissibles au Canada*, 45, 143-148.
- GIACOBBO, A., RODRIGUES, M. A. S., ZOPPAS FERREIRA, J., BERNARDES, A. M. & DE PINHO, M. N. 2021. A critical review on SARS-CoV-2 infectivity in water and wastewater. What do we know? *Science of The Total Environment*, 774, 145721.
- GIGNAC, J. 2020a. 'Shut it down': Yukon First Nations call for halt to mining operations in light of coronavirus. Available: <https://thenarwhal.ca/shut-down-yukon-first-nations-call-halt-mining-operations-light-coronavirus/>.
- GIGNAC, J. 2020b. Permit applications to hunt big game in Yukon up 28 per cent this year. Available: <https://thenarwhal.ca/permit-applications-hunt-big-game-yukon-up-28-per-cent-covid19/>.
- GIGNAC, J. 2021. Report documents 'degrading' treatment of Indigenous women at Yukon and B.C. mines. Available: <https://www.cbc.ca/news/canada/north/yukon-mines-indigenous-women-1.6128059>.
- GLOBAL FRAMEWORK FOR THE PROGRESSIVE CONTROL OF TRANSBOUNDARY ANIMAL DISEASES, 2022. Available: <http://www.gf-tads.org/about/en/> [Accessed].
- GLOBAL HEALTH SECURITY AGENDA. *Global Health Security Agenda* [Online]. Available: <https://ghsagenda.org> [Accessed].
- GLOBAL HEALTH SECURITY AGENDA 2018. Global Health Security Agenda (GHS) 2024 Framework.
- GOLDSTEIN, T., ANTHONY, S. J., GBAKIMA, A., BIRD, B. H., BANGURA, J., TREMEAU-BRAVARD, A., BELAGANAHALLI, M. N., WELLS, H. L., DHANOTA, J. K., LIANG, E., GRODUS, M., JANGRA, R. K., DEJESUS, V. A., LASSO, G., SMITH, B. R., JAMBAL, A., KAMARA, B. O., KAMARA, S., BANGURA, W., MONAGIN, C., SHAPIRA, S., JOHNSON, C. K., SAYLORS, K., RUBIN, E. M., CHANDRAN, K., LIPKIN, W. I. & MAZET, J. A. K. 2018. The discovery of Bombali virus adds further support for bats as hosts of ebolaviruses. *Nat Microbiol*, 3, 1084-1089.
- GOTTDENKER, N. L., STREICKER, D. G., FAUST, C. L. & CARROLL, C. R. 2014. Anthropogenic land use change and infectious diseases: a review of the evidence. *Ecohealth*, 11, 619-32.
- GOVERNMENT OF CANADA. 2018. *First Nations and Inuit Health and Wellness Indicators* [Online]. Available: <https://health-infobase.canada.ca/fnih/> [Accessed].
- GPWMD. *Global Partnership Against the Spread of Weapons and Materials of Mass Destruction* [Online]. Available: <https://www.gpwmd.com> [Accessed].

- GRANGE, Z. L., GOLDSTEIN, T., JOHNSON, C. K., ANTHONY, S., GILARDI, K., DASZAK, P., OLIVAL, K. J., O'ROURKE, T., MURRAY, S., OLSON, S. H., TOGAMI, E., VIDAL, G., MAZET, J. A. K., ANDERSON, K., AUEWARAKUL, P., COFFEY, L., CORLEY, R., DAUPHIN, G., EPSTEIN, J., FUKUDA, K., GOODMAN, S., HAN, B., HUGHES, J., JEGGO, M., KARESH, W., KAZWALA, R., KELLY, T., KEUSCH, G., KURILLA, M., MACKENZIE, J., MARKOTTER, W., MONAGIN, C., MORENS, D., MUNSTER, V., MUHLBERGER, E., PANDIT, P., PEEL, A., PFEIFFER, D., RESTIF, O., TOMORI, O., TOWNER, J., WERF, S. V. D., VONDOBSCHETZ, S., WACHARAPLUESADEE, S., WARD, M., WEIRSMAN, L., WILSON, M., WOLKING, D., WONGSATHAPORNCHAI, K., BRIERLEY, L., TAMBRANA-TORELLIO, C., ISLAM, A., ISLAM, S., RAMAN, Z., HUL, V., DUONG, V., MOUCHE, M., NWOBEGAHAY, J., COULIBALY, K., KUMAKAMBA, C., SYALUHA, E. K., LUKUSA, J.-P., BELAY, D., KEBEDE, N., AMPOFO, W., BEL-NONO, S., SUU-IRE, R., DOUOKORO, K., DURSMAN, H., PAMUNGKAS, I., RACHMITASARI, N., SAPUTRO, S., DAMANIK, W., KUSUMANINGRUM, T., RAMBITAN, M., REY, B., SAFARI, D., SOEBANDRIO, A., TRIASTUTI, J., ABU-BASHA, E., ALLAN, K., JOSEPH, K., SAMSON, M., KHAMPHAPHONPHANE, B., THEPPANGA, W., DESMOND, J., SAMULES, S., LEE, M. H., LEE, J., DAMDINJAV, B., SHIILEGDAMBA, E., AUNG, O., BISTA, M., KARMACHARYA, D., SHRESTHA, R., NZIZA, J., TUMUSHIME, J.-C., LO, M. M., NDIAYE, A., SECK, M. C., et al. 2021. Ranking the risk of animal-to-human spillover for newly discovered viruses. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 118, e2002324118.
- GROOTEN, M. & ALMOND, R. 2018. Living Planet Report - 2018: Aiming Higher. Institute of Zoology (Zoological Society of London), WWF.
- GRUETZMACHER, K., KARESH, W. B., AMUASI, J. H., ARSHAD, A., FARLOW, A., GABRYSCH, S., JETZKOWITZ, J., LIEBERMAN, S., PALMER, C., WINKLER, A. S. & WALZER, C. 2021. The Berlin principles on one health – Bridging global health and conservation. *Science of The Total Environment*, 764, 142919.
- GUILLOT, C., BADCOCK, J., CLOW, K., CRAM, J., DERGOUSOFF, S., DIBERNARDO, A., EVASON, M., FRASER, E., GALANIS, E., GASMI, S., GERMAN, G. J., HOWSE, D. T., JARDINE, C., JENKINS, E., KOFFI, J., KULKARNI, M., LINDSAY, L. R., LUMSDEN, G., MCKAY, R., MOORE, K., MORSHED, M., MUNN, D., NELDER, M., NOCERA, J., RIPOCHE, M., ROCHON, K., RUSSELL, C., SLATCULESCU, A., TALBOT, B., THIVIERGE, K., VOORDOUW, M., BOUCHARD, C. & LEIGHTON, P. 2020. Sentinel surveillance of Lyme disease risk in Canada, 2019: Results from the first year of the Canadian Lyme Sentinel Network (CaLSeN). *Can Commun Dis Rep*, 46, 354-361.
- GUITO, J. C., PRESCOTT, J. B., ARNOLD, C. E., AMMAN, B. R., SCHUH, A. J., SPENGLER, J. R., SEALY, T. K., HARMON, J. R., COLEMAN-MCCRAY, J. D., KULCSAR, K. A., NAGLE, E. R., KUMAR, R., PALACIOS, G. F., SANCHEZ-LOCKHART, M. & TOWNER, J. S. 2021. Asymptomatic Infection of Marburg Virus Reservoir Bats Is Explained by a Strategy of Immunoprotective Disease Tolerance. *Curr Biol*, 31, 257-270.e5.
- GUNN-MOORE, D. 2014. Feline tuberculosis caused by Mycobacterium bovis. *Vet Rec*, 174, 322-3.
- HALE, V. L., DENNIS, P. M., MCBRIDE, D. S., NOLTING, J. M., MADDEN, C., HUEY, D., EHRlich, M., GRIESER, J., WINSTON, J., LOMBARDI, D., GIBSON, S., SAIF, L., KILLIAN, M. L., LANTZ, K., TELL, R. M., TORCHETTI, M., ROBBE-AUSTERMAN, S., NELSON, M. I., FAITH, S. A. & BOWMAN, A. S. 2022. SARS-CoV-2 infection in free-ranging white-tailed deer. *Nature*, 602, 481-486.
- HAMMER, A. S., QUADE, M. L., RASMUSSEN, T. B., FONAGER, J., RASMUSSEN, M., MUNDBJERG, K., LOHSE, L., STRANDBYGAARD, B., JØRGENSEN, C. S., ALFARO-NÚÑEZ, A., ROSENSTIERNE, M. W., BOKLUND, A., HALASA, T., FOMSGAARD, A., BELSHAM, G. J. & BØTNER, A. 2021. SARS-CoV-2 Transmission between Mink (Neovison vison) and Humans, Denmark. *Emerg Infect Dis*, 27, 547-551.
- HANKE, A. N., ANGOHIATOK, M., LECLERC, L.-M., ADAMS, C. & KUTZ, S. 2022. A Caribou Decline Foreshadowed by Inuit in the Central Canadian Arctic: A Retrospective Analysis. *ARCTIC*, 74, 437-455.
- HARRISON, S., KIVUTI-BITOK, L., MACMILLAN, A. & PRIEST, P. 2019. EcoHealth and One Health: A theory-focused review in response to calls for convergence. *Environment International*, 132, 105058.
- HILL COLLINS, P. 1990. *Black feminist thought: knowledge, consciousness, and the politics of empowerment*, Boston, Unwin Hyman.
- HILLIER, S. A., TALEB, A., CHACCOUR, E. & AENISHAENSLIN, C. 2021. Examining the concept of One Health for indigenous communities: A systematic review. *One Health*, 12, 100248.
- HOBBS, E. C. & REID, T. J. 2021. Animals and SARS-CoV-2: Species susceptibility and viral transmission in experimental and natural conditions, and the potential implications for community transmission. *Transbound Emerg Dis*, 68, 1850-1867.
- HOLMES, E. C., GOLDSTEIN, S. A., RASMUSSEN, A. L., ROBERTSON, D. L., CRITS-CHRISTOPH, A., WERTHEIM, J. O., ANTHONY, S. J., BARCLAY, W. S., BONI, M. F., DOHERTY, P. C., FARRAR, J., GEOGHEGAN, J. L., JIANG, X., LEIBOWITZ, J. L., NEIL, S. J. D., SKERN, T., WEISS, S. R., WOROBAY, M., ANDERSEN, K. G., GARRY, R. F. & RAMBAUT, A. 2021. The origins of SARS-CoV-2: A critical review. *Cell*, 184, 4848-4856.
- HOOPER, L., BEGG, M. D. & SULLIVAN, L. M. 2014. Integrating competencies and learning outcomes in core courses for the MPH. *Public health reports (Washington, D.C. : 1974)*, 129, 376-381.
- HUANG, Y. W., DICKERMAN, A. W., PIÑEYRO, P., LI, L., FANG, L., KIEHNE, R., OPRIESSNIG, T. & MENG, X. J. 2013. Origin, evolution, and genotyping of emergent porcine epidemic diarrhea virus strains in the United States. *mBio*, 4, e00737-13.
- HUEFFER, K., EHRLANDER, M., ETZ, K. & REYNOLDS, A. 2019. One health in the circumpolar North. *International journal of circumpolar health*, 78, 1607502-1607502.

- HUL, V., DELAUNE, D., KARLSSON, E. A., HASSANIN, A., TEY, P. O., BAIDALIUK, A., GÁMBARO, F., TU, V. T., KEATTS, L., MAZET, J., JOHNSON, C., BUCHY, P., DUSSART, P., GOLDSTEIN, T., SIMON-LORIÈRE, E. & DUONG, V. 2021. A novel SARS-CoV-2 related coronavirus in bats from Cambodia. *bioRxiv*, 2021.01.26.428212.
- ICI.RADIO-CANADA.CA 2021. Violence conjugale : hausse de 60 % des appels pendant le 2e confinement. *Radio-Canada.ca*.
- IUCN. 2021. *The IUCN Red List of Threatened Species* [Online]. Available: <https://www.iucnredlist.org/> [Accessed].
- JACK, J. C., GONET, J., MEASE, A. & NOWAK, K. 2020. Traditional Knowledge underlies One Health. *Science*, 369, 1576-1576.
- JACKSON, J. K., WEISS, M. A., SCHWARZENBERG, A. B., NELSON, R. M., SUTTER, K. M. & SUTHERLAND, M. D. 2021. Global Economic Effects of COVID-19.
- JONES, K. E., PATEL, N. G., LEVY, M. A., STOREYGARD, A., BALK, D., GITTELMAN, J. L. & DASZAK, P. 2008. Global trends in emerging infectious diseases. *Nature*, 451, 990-3.
- JONES, R. 2019. Climate change and Indigenous Health Promotion. *Global Health Promotion*, 26, 73-81.
- KANTAMNENI, N. 2020. The impact of the COVID-19 pandemic on marginalized populations in the United States: A research agenda. *Journal of Vocational Behavior*, 119, 103439.
- KARESH, W. B., COOK, R. A., BENNETT, E. L. & NEWCOMB, J. 2005. Wildlife trade and global disease emergence. *Emerging infectious diseases*, 11, 1000-1002.
- KEATTS, L. O., ROBARDS, M., OLSON, S. H., HUEFFER, K., INSLEY, S. J., JOLY, D. O., KUTZ, S., LEE, D. S., CHETKIEWICZ, C.-L. B., LAIR, S., PRESTON, N. D., PRUVOT, M., RAY, J. C., REID, D., SLEEMAN, J. M., STIMMELMAYR, R., STEPHEN, C. & WALZER, C. 2021. Implications of Zoonoses From Hunting and Use of Wildlife in North American Arctic and Boreal Biomes: Pandemic Potential, Monitoring, and Mitigation. *Frontiers in Public Health*, 9.
- KELLY, T. R., MACHALABA, C., KARESH, W. B., CROOK, P. Z., GILARDI, K., NZIZA, J., UHART, M. M., ROBLES, E. A., SAYLORS, K., JOLY, D. O., MONAGIN, C., MANGOMBO, P. M., KINGEBENI, P. M., KAZWALA, R., WOLKING, D., SMITH, W., MAZET, J. A. K. & CONSORTIUM, P. 2020. Implementing One Health approaches to confront emerging and re-emerging zoonotic disease threats: lessons from PREDICT. *One Health Outlook*, 2, 1.
- KERGOAT, D. 1982. *Les ouvrières*, Paris, Sycomore.
- KIRLIN, J. 2020. COVID-19 Upends Pandemic Plan. *The American Review of Public Administration*, 50, 467-479.
- KORTMANN, M., MÜLLER, J. C., BAIER, R., BÄSSLER, C., BUSE, J., CHOLEWIŃSKA, O., FÖRSCHLER, M. I., GEORGIEV, K. B., HILSZCZAŃSKI, J., JAROSZEWICZ, B., JAWORSKI, T., KAUFMANN, S., KUIJPER, D., LORZ, J., LOTZ, A., ŁUBEK, A., MAYER, M., MAYERHOFER, S., MEYER, S., MORINIÈRE, J., POPA, F., REITH, H., ROTH, N., SEIBOLD, S., SEIDL, R., STENGEL, E., WOLSKI, G. J. & THORN, S. 2021. Ecology versus society: Impacts of bark beetle infestations on biodiversity and restorativeness in protected areas of Central Europe. *Biological Conservation*, 254, 108931.
- KOTWA, J. D., ISAKSSON, M., JARDINE, C. M., CAMPBELL, G. D., BERKE, O., PEARL, D. L., MERCER, N. J., OSTERMAN-LIND, E. & PEREGRINE, A. S. 2019. Echinococcus multilocularis Infection, Southern Ontario, Canada. *Emerg Infect Dis*, 25, 265-272.
- KOTWA, J. D., MASSÉ, A., GAGNIER, M., AFTANAS, P., BLAIS-SAVOIE, J., BOWMAN, J., BUCHANAN, T., CHEE, H.-Y., DIBERNARDO, A., KRUCZKIEWICZ, P., NIRMALARAJAH, K., SOOS, C., YIP, L., LINDSAY, L. R., LUNG, O., PICKERING, B. & MUBAREKA, S. 2022. First detection of SARS-CoV-2 infection in Canadian wildlife identified in free-ranging white-tailed deer (*Odocoileus virginianus*) from southern Québec, Canada. *bioRxiv*, 2022.01.20.476458.
- KUCHIPUDI, S. V., SURENDRAN-NAIR, M., RUDEN, R. M., YON, M., NISSLY, R. H., VANDEGRIFT, K. J., NELLI, R. K., LI, L., JAYARAO, B. M., MARANAS, C. D., LEVINE, N., WILLGERT, K., CONLAN, A. J. K., OLSEN, R. J., DAVIS, J. J., MUSSER, J. M., HUDSON, P. J. & KAPUR, V. 2022. Multiple spillovers from humans and onward transmission of SARS-CoV-2 in white-tailed deer. *Proc Natl Acad Sci U S A*, 119.
- KUTZ, S. & TOMASELLI, M. 2019. "Two-eyed seeing" supports wildlife health. *Science*, 364, 1135-1137.
- LABONTÉ, R., WIKTOROWICZ, M., PACKER, C., RUCKERT, A., WILSON, K. & HALABI, S. 2021. A pandemic treaty, revised international health regulations, or both? *Globalization and Health*, 17, 128.
- LALLO, M. A. 2012. Deforestation and Water Borne Parasitic Zoonoses. In: MOUTINHO, P. (ed.) *Deforestation Around the World*.
- LATINNE, A., HU, B., OLIVAL, K. J., ZHU, G., ZHANG, L., LI, H., CHMURA, A. A., FIELD, H. E., ZAMBRANA-TORRELIO, C., EPSTEIN, J. H., LI, B., ZHANG, W., WANG, L.-F., SHI, Z.-L. & DASZAK, P. 2020. Origin and cross-species transmission of bat coronaviruses in China. *Nature Communications*, 11, 4235.
- LAU, S. K. P., LAU, C. C. Y., CHAN, K. H., LI, C. P. Y., CHEN, H., JIN, D. Y., CHAN, J. F. W., WOO, P. C. Y. & YUEN, K. Y. 2013. Delayed induction of proinflammatory cytokines and suppression of innate antiviral response by the novel Middle East respiratory syndrome coronavirus: implications for pathogenesis and treatment. *J Gen Virol*, 94, 2679-2690.
- LEACH, M., MACGREGOR, H., SCOONES, I. & WILKINSON, A. 2021. Post-pandemic transformations: How and why COVID-19 requires us to rethink development. *World Development*, 138, 105233.
- LEARNING THE LAND. n.d. Available: <https://learningtheland.ca> [Accessed].

- LERNER, H. & BERG, C. 2017. A Comparison of Three Holistic Approaches to Health: One Health, EcoHealth, and Planetary Health. *Frontiers in Veterinary Science*, 4.
- LI, Q., NAKADAI, A., MATSUSHIMA, H., MIYAZAKI, Y., KRENSKY, A. M., KAWADA, T. & MORIMOTO, K. 2006. Phytoncides (wood essential oils) induce human natural killer cell activity. *Immunopharmacol Immunotoxicol*, 28, 319-33.
- LI, W., SHI, Z., YU, M., REN, W., SMITH, C., EPSTEIN, J. H., WANG, H., CRAMERI, G., HU, Z., ZHANG, H., ZHANG, J., MCEACHERN, J., FIELD, H., DASZAK, P., EATON, B. T., ZHANG, S. & WANG, L. F. 2005. Bats are natural reservoirs of SARS-like coronaviruses. *Science*, 310, 676-9.
- LIGETI, A. 2020. How B.C. communities are using salt marshes to combat sea level rise. Available: <https://thenarwhal.ca/newsletter-salt-marshes-fraser-valley-rising-seas-climate-change/>.
- LIPSITCH, M., DONNELLY, C. A., FRASER, C., BLAKE, I. M., CORI, A., DORIGATTI, I., FERGUSON, N. M., GARSKE, T., MILLS, H. L., RILEY, S., VAN KERKHOVE, M. D. & HERNÁN, M. A. 2015. Potential Biases in Estimating Absolute and Relative Case-Fatality Risks during Outbreaks. *PLOS Neglected Tropical Diseases*, 9, e0003846.
- LORINC, J. 2021. How much - exactly - has the pandemic cost Canada? Star analysis finds toll is more than \$1.5 billion a day. *Toronto Star*, 29 May 2021.
- MACKENZIE, J. S., MCKINNON, M. & JEGGO, M. 2014. One Health: From Concept to Practice. *Confronting Emerging Zoonoses: The One Health Paradigm*, 163-189.
- MALLAPATY, S. 2020. Scientists call for pandemic investigations to focus on wildlife trade. *Nature*, 583, 344.
- MARQUES, A. D., SHERRILL-MIX, S., EVERETT, J. K., ADHIKARI, H., REDDY, S., ELLIS, J. C., ZELIFF, H., GREENING, S. S., CANNUSCIO, C. C., STRELAU, K. M., COLLMAN, R. G., KELLY, B. J., RODINO, K. G., BUSHMAN, F. D., GAGNE, R. B. & ANIS, E. 2022. Evolutionary Trajectories of SARS-CoV-2 Alpha and Delta Variants in White-Tailed Deer in Pennsylvania. *medRxiv*, 2022.02.17.22270679.
- MARSELLE, M. R., BOWLER, D. E., WATZEMA, J., EICHENBERG, D., KIRSTEN, T. & BONN, A. 2020. Urban street tree biodiversity and antidepressant prescriptions. *Scientific Reports*, 10, 22445.
- MASHFORD-PRINGLE, A., SKURA, C., STUTZ, S. & YOHATHASAN, T. 2021. What we heard: Indigenous Peoples and COVID-19. Waakebiness-Bryce Institute for Indigenous Health, Dala Lana School of Public Health, University of Toronto.
- MCDERMOTT, J. E., MITCHELL, H. D., GRALINSKI, L. E., EISFELD, A. J., JOSSET, L., BANKHEAD, A., NEUMANN, G., TILTON, S. C., SCHÄFER, A., LI, C., FAN, S., MCWEENEY, S., BARIC, R. S., KATZE, M. G. & WATERS, K. M. 2016. The effect of inhibition of PP1 and TNF α signaling on pathogenesis of SARS coronavirus. *BMC Systems Biology*, 10, 93.
- MCGREGOR, D. 2009. Linking traditional knowledge and environmental practice in Ontario. *J Can Stud*, 43, 69-100.
- MEMISH, Z. A., MISHRA, N., OLIVAL, K. J., FAGBO, S. F., KAPOOR, V., EPSTEIN, J. H., ALHAKEEM, R., DUROSINLOUN, A., AL ASMARI, M., ISLAM, A., KAPOOR, A., BRIESE, T., DASZAK, P., AL RABEEAH, A. A. & LIPKIN, W. I. 2013. Middle East respiratory syndrome coronavirus in bats, Saudi Arabia. *Emerg Infect Dis*, 19, 1819-23.
- MERCER, T. R. & SALIT, M. 2021. Testing at scale during the COVID-19 pandemic. *Nature Reviews Genetics*, 22, 415-426.
- MILLER, J. R. 2005. Biodiversity conservation and the extinction of experience. *Trends in Ecology & Evolution*, 20, 430-434.
- MOLLENTZE, N. & STREICKER, D. G. 2020. Viral zoonotic risk is homogenous among taxonomic orders of mammalian and avian reservoir hosts. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 117, 9423.
- MONTESANTI, S. & THURSTON, W. B. E. 2015. Engagement of Indigenous peoples in One Health education and research. *Case Studies in One Health: Solving Complex Problems in a Changing World*. 5M Publishing.
- MORA, C., TITTENSOR, D. P., ADL, S., SIMPSON, A. G. B. & WORM, B. 2011. How many species are there on Earth and in the ocean? *PLoS biology*, 9, e1001127-e1001127.
- MORATELLI, R. & CALISHER, C. H. 2015. Bats and zoonotic viruses: can we confidently link bats with emerging deadly viruses? *Memorias do Instituto Oswaldo Cruz*, 110, 1-22.
- MUNSTER, V. J., ADNEY, D. R., VAN DOREMALEN, N., BROWN, V. R., MIAZGOWICZ, K. L., MILNE-PRICE, S., BUSHMAKER, T., ROSENKE, R., SCOTT, D., HAWKINSON, A., DE WIT, E., SCHOUNTZ, T. & BOWEN, R. A. 2016. Replication and shedding of MERS-CoV in Jamaican fruit bats (*Artibeus jamaicensis*). *Sci Rep*, 6, 21878.
- MUNYUA, P. M., NJENGA, M. K., OSORO, E. M., ONYANGO, C. O., BITEK, A. O., MWATONDO, A., MUTURI, M. K., MUSEE, N., BIGOGO, G., OTIANG, E., ADE, F., LOWTHER, S. A., BREIMAN, R. F., NEATHERLIN, J., MONTGOMERY, J. & WIDDOWSON, M.-A. 2019. Successes and challenges of the One Health approach in Kenya over the last decade. *BMC Public Health*, 19, 465.
- NAEEM, S., CHAZDON, R., DUFFY, J. E., PRAGER, C. & WORM, B. 2016. Biodiversity and human well-being: an essential link for sustainable development. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences*, 283, 20162091.
- NAOMI, A. S. 2020. Access to Nature Has Always Been Important; With COVID-19, It Is Essential. *HERD: Health Environments Research & Design Journal*, 13, 242-244.
- O'CONNOR, C. M., ABID, M., WALSH, A. L., BEHBOD, B., ROBERTS, T., BOOTH, L. V., THOMAS, H. L., SMITH, N. H., PALKOPOULOU, E., DALE, J., NUNEZ-GARCIA, J. & MORGAN, D. 2019. Cat-to-Human Transmission of *Mycobacterium bovis*, United Kingdom. *Emerg Infect Dis*, 25, 2284-2286.

- O'HALLORAN, C., TØRNQVIST-JOHNSEN, C., WOODS, G., MITCHELL, J., REED, N., BURR, P., GASCOYNE-BINZI, D., WEGG, M., BEARDALL, S., HOPE, J. & GUNN-MOORE, D. 2021. Feline tuberculosis caused by *Mycobacterium bovis* infection of domestic UK cats associated with feeding a commercial raw food diet. *Transbound Emerg Dis*, 68, 2308-2320.
- O'SHEA, T. J., CRYAN, P. M., CUNNINGHAM, A. A., FOOKS, A. R., HAYMAN, D. T., LUIS, A. D., PEEL, A. J., PLOWRIGHT, R. K. & WOOD, J. L. 2014. Bat flight and zoonotic viruses. *Emerg Infect Dis*, 20, 741-5.
- OGEGEBE, G., RAVENELL, J., ADHIKARI, S., BUTLER, M., COOK, T., FRANCOIS, F., ITURRATE, E., JEAN-LOUIS, G., JONES, S. A., ONAKOMAIYA, D., PETRILLI, C. M., PULGARIN, C., REGAN, S., REYNOLDS, H., SEIXAS, A., VOLPICELLI, F. M. & HORWITZ, L. I. 2020. Assessment of Racial/Ethnic Disparities in Hospitalization and Mortality in Patients With COVID-19 in New York City. *JAMA Network Open*, 3, e2026881-e2026881.
- OIE 2021. Infection with SARS-CoV-2 in Animals.
- ONE HEALTH COMMISSION. 2022. *What is One Health?* [Online]. Available: https://www.onehealthcommission.org/en/why_one_health/what_is_one_health/ [Accessed].
- ONE HEALTH INSTITUTE UNIVERSITY OF CALIFORNIA DAVIS. 2019. *PREDICT* [Online]. UC Davis. Available: <https://ohi.vetmed.ucdavis.edu/programs-projects/predict-project> [Accessed].
- OSCOS-SNOWBALL, A., TAN, E., PEREGRINE, A. S., FOSTER, R., BRONSOILER, J., GOTTSTEIN, B., JENKINS, E., GESY, K. & BIENZLE, D. 2015. What is your diagnosis? Fluid aspirated from an abdominal mass in a dog. *Vet Clin Pathol*, 44, 167-8.
- OSTFELD, R. S. & KEESING, F. 2000. Biodiversity and Disease Risk: The Case of Lyme Disease. *Conservation Biology*, 14, 722-728.
- OTU, A., EFFA, E., MESEKO, C., CADMUS, S., OCHU, C., ATHINGO, R., NAMISANGO, E., OGOINA, D., OKONOFUA, F. & EBENSO, B. 2021. Africa needs to prioritize One Health approaches that focus on the environment, animal health and human health. *Nature Medicine*, 27, 943-946.
- PARKES, M. W., POLAND, B., ALLISON, S., COLE, D. C., CULBERT, I., GISLASON, M. K., HANCOCK, T., HOWARD, C., PAPAPOPOULOS, A. & WAHEED, F. 2020. Preparing for the future of public health: ecological determinants of health and the call for an eco-social approach to public health education. *Can J Public Health*, 111, 60-64.
- PAVLOVICH, S. S., LOVETT, S. P., KOROLEVA, G., GUITO, J. C., ARNOLD, C. E., NAGLE, E. R., KULCSAR, K., LEE, A., THIBAUD-NISSEN, F., HUME, A. J., MÜHLBERGER, E., UEBELHOER, L. S., TOWNER, J. S., RABADAN, R., SANCHEZ-LOCKHART, M., KEPLER, T. B. & PALACIOS, G. 2018. The Egyptian Roussette Genome Reveals Unexpected Features of Bat Antiviral Immunity. *Cell*, 173, 1098-1110.e18.
- PICKERING, B., LUNG, O., MAGUIRE, F., KRUCZKIEWICZ, P., KOTWA, J. D., BUCHANAN, T., GAGNIER, M., GUTHRIE, J. L., JARDINE, C. M., MARCHAND-AUSTIN, A., MASSÉ, A., MCCLINCHEY, H., NIRMALARAJAH, K., AFTANAS, P., BLAIS-SAVOIE, J., CHEE, H.-Y., CHIEN, E., YIM, W., GOOLIA, M., SUDERMAN, M., PINETTE, M., SMITH, G., SULLIVAN, D., RUDAR, J., ADEY, E., NEBROSKI, M., CÔTÉ, M., LAROCHE, G., MCGEER, A. J., NITUCH, L., MUBAREKA, S. & BOWMAN, J. 2022. Highly divergent white-tailed deer SARS-CoV-2 with potential deer-to-human transmission. *bioRxiv*, 2022.02.22.481551.
- PIENKOWSKI, T., DICKENS, B. L., SUN, H. & CARRASCO, L. R. 2017. Empirical evidence of the public health benefits of tropical forest conservation in Cambodia: a generalised linear mixed-effects model analysis. *The Lancet Planetary Health*, 1, e180-e187.
- PINARD, C., CUQ, B., GIBSON, T., BRISSON, B., PLATTNER, B., LILLIE, B., BIENZLE, D., BROUWER, E., GOTTSTEIN, B. & PEREGRINE, A. 2019. Alveolar echinococcosis in an Ontario dog resembling an hepatic abscess. *The Canadian veterinary journal = La revue veterinaire canadienne*, 60, 1099-1103.
- PLOWRIGHT, R. K., PARRISH, C. R., MCCALLUM, H., HUDSON, P. J., KO, A. I., GRAHAM, A. L. & LLOYD-SMITH, J. O. 2017. Pathways to zoonotic spillover. *Nature Reviews Microbiology*, 15, 502-510.
- PLOWRIGHT, R. K., REASER, J. K., LOCKE, H., WOODLEY, S. J., PATZ, J. A., BECKER, D. J., OPPLER, G., HUDSON, P. J. & TABOR, G. M. 2021. Land use-induced spillover: a call to action to safeguard environmental, animal, and human health. *Lancet Planet Health*, 5, e237-e245.
- PREDICT CONSORTIUM 2020. Advancing Global Health Security at the Frontiers of Disease Emergence. One Health Institute, University of California, Davis.
- PREDICT CONSORTIUM. n.d. *Development Data Library* [Online]. Available: <https://data.usaid.gov/browse?q=predict> [Accessed].
- PREVENTION, C. F. D. C. A. 2003. Multistate Outbreak of Monkeypox - Illinois, Indiana, and Wisconsin, 2003. *MMWR. Morbidity and Mortality Weekly Report*.
- PUBLIC HEALTH AGENCY OF CANADA. 2007. *Canadian Integrated Program for Antimicrobial Resistance Surveillance (CIPARS)* [Online]. Available: <https://www.canada.ca/en/public-health/services/surveillance/canadian-integrated-program-antimicrobial-resistance-surveillance-cipars.html> [Accessed].
- PUBLIC HEALTH AGENCY OF CANADA. 2021. *Core Competencies for Public Health in Canada* [Online]. Ottawa, Canada. Available: <https://www.canada.ca/en/public-health/services/public-health-practice/skills-online/core-competencies-public-health-canada.html> [Accessed].

- PUBLIC HEALTH ONTARIO 2021. COVID-19 Delta Variant: Risk Assessment and Implications for Practice. Public Health Ontario.
- PULLIAM, J. R., EPSTEIN, J. H., DUSHOFF, J., RAHMAN, S. A., BUNNING, M., JAMALUDDIN, A. A., HYATT, A. D., FIELD, H. E., DOBSON, A. P. & DASZAK, P. 2012. Agricultural intensification, priming for persistence and the emergence of Nipah virus: a lethal bat-borne zoonosis. *J R Soc Interface*, 9, 89-101.
- RAZAI, M. S., OSAMA, T., MCKECHNIE, D. G. J. & MAJEED, A. 2021. Covid-19 vaccine hesitancy among ethnic minority groups. *BMJ*, 372, n513.
- REDVERS, J. 2020. "The land is a healer": Perspectives on land-based healing from Indigenous practitioners in northern Canada. *International Journal of Indigenous Health*, 15.
- ROBBINS, J. 2016. How forest loss is leading to a rise in human disease. Available: https://e360.yale.edu/features/how_forest_loss_is_leading_to_a_rise_in_human_disease_malaria_zika_climate_change.
- ROE, D. & LEE, T. M. 2021. Possible negative consequences of a wildlife trade ban. *Nature Sustainability*, 4, 5-6.
- RUDYK, M. 2020. Put mining on hold during the COVID-19 pandemic, say Yukon First Nations. Available: <https://www.cbc.ca/news/canada/north/yukon-mining-covid-nacho-nyak-1.5516670>.
- RÜEGG, S. R., MACHALABA, C., MCMAHON, B. J., HÄSLER, B., ERRECABORDE, K. M., PELICAN, K. & KOCK, R. 2017. Expectations for a new WHO Director General: health in a rapidly changing environment. *The Lancet Planetary Health*, 1, e44-e45.
- RUSCIO, B. A., BRUBAKER, M., GLASSER, J., HUESTON, W. & HENNESSY, T. W. 2015. One Health – a strategy for resilience in a changing arctic. *International Journal of Circumpolar Health*, 74, 27913.
- SALYER, S. J., SILVER, R., SIMONE, K. & BARTON BEHRAVESH, C. 2017. Prioritizing Zoonoses for Global Health Capacity Building-Themes from One Health Zoonotic Disease Workshops in 7 Countries, 2014-2016. *Emerging infectious diseases*, 23, S55-S64.
- SCHOUNTZ, T. 2014. Immunology of bats and their viruses: challenges and opportunities. *Viruses*, 6, 4880-4901.
- SCHUH, A. J., AMMAN, B. R., SEALY, T. K., SPENGLER, J. R., NICHOL, S. T. & TOWNER, J. S. 2017. Egyptian rousette bats maintain long-term protective immunity against Marburg virus infection despite diminished antibody levels. *Scientific Reports*, 7, 8763.
- SCHWABE, C. W. 1984. *Veterinary Medicine and Human Health*, Baltimore: Williams & Wilkins.
- SECRETARIAT OF THE CONVENTION ON BIOLOGICAL DIVERSITY 2020. Global Biodiversity Outlook 5. Montreal.
- SEIFERT, S. N., LETKO, M. C., BUSHMAKER, T., LAING, E. D., SATURDAY, G., MEADE-WHITE, K., VAN DOREMALEN, N., BRODER, C. C. & MUNSTER, V. J. 2020. Rousettus aegyptiacus Bats Do Not Support Productive Nipah Virus Replication. *J Infect Dis*, 221, S407-s413.
- SEN, M. 2020. Forests: at the heart of a green recovery from the COVID-19 pandemic.
- SHARP, P. M. & HAHN, B. H. 2011. Origins of HIV and the AIDS pandemic. *Cold Spring Harb Perspect Med*, 1, a006841.
- SHUAI, H., CHAN, J. F., YUEN, T. T., YOON, C., HU, J. C., WEN, L., HU, B., YANG, D., WANG, Y., HOU, Y., HUANG, X., CHAI, Y., CHAN, C. C., POON, V. K., LU, L., ZHANG, R. Q., CHAN, W. M., IP, J. D., CHU, A. W., HU, Y. F., CAI, J. P., CHAN, K. H., ZHOU, J., SRIDHAR, S., ZHANG, B. Z., YUAN, S., ZHANG, A. J., HUANG, J. D., TO, K. K., YUEN, K. Y. & CHU, H. 2021. Emerging SARS-CoV-2 variants expand species tropism to murines. *EBioMedicine*, 73, 103643.
- SIMONIENKO, K. 2021. *Terapia lasem w badaniach i praktyce*, Wydawnictwo Naukowe Silva RERUM.
- SINGER, M., BULLED, N., OSTRACH, B. & MENDENHALL, E. 2017. Syndemics and the biosocial conception of health. *The Lancet*, 389, 941-950.
- SKELDING, A., BROOKS, A., STALKER, M., MERCER, N., DE VILLA, E., GOTTSTEIN, B. & PEREGRINE, A. S. 2014. Hepatic alveolar hydatid disease (*Echinococcus multilocularis*) in a boxer dog from southern Ontario. *The Canadian veterinary journal = La revue veterinaire canadienne*, 55, 551-553.
- SMOLINSKI, M. S., HAMBURG, M. A. & LEDERBERG, J. 2003. *Microbial Threats to Health: Emergence, Detection, and Response*, Washington (DC): National Academies Press (US).
- SONNBERG, S., WEBBY, R. J. & WEBSTER, R. G. 2013. Natural history of highly pathogenic avian influenza H5N1. *Virus Res*, 178, 63-77.
- SPRINGMANN, V. 2020. Disparités Hommes-Femmes. Direction Régionale de Santé Publique de Montréal.
- SPRINGMANN, V. 2020. Disparités hommes-femmes, Le point sur la santé des Montréalais en période de pandémie. CIUSSS du Centre-Sud-de-l'Île-de-Montréal/DRSP de Montréal.
- STATISTICS CANADA. 2015. *Health at a Glance* [Online]. Available: <https://www150.statcan.gc.ca/n1/pub/82-624-x/2013001/article/11763-eng.htm> [Accessed].
- STATISTICS CANADA 2017. Women and Paid Work.
- STATISTICS CANADA 2020. The contribution of immigrants and population groups designated as visible minorities to nurse aide, orderly and patient service associate occupations.
- STATISTICS CANADA 2021. COVID-19 in Canada: A One-year Update on Social and Economic Impacts.

- STEPHEN, C. 2019. The Pan-Canadian Approach to Wildlife Health. *The Canadian veterinary journal = La revue vétérinaire canadienne*, 60, 145-146.
- STEPHEN, C. & GALLAGHER, C. 2021. Health Promotion as a Foundation for Reciprocal Care and Collective Action. *Animals, Health, and Society - Health Promotion, Harm reduction and health equity in a One Health World*. CRC Press.
- TATHAM, L., SHARP, J., KIJAK, E., HERRIOTT, J., NEARY, M., BOX, H., VALENTIJN, A., COX, H., PERTINEZ, H., CURLEY, P., ARSHAD, U., RAJOLI, R. K., RANNARD, S., STEWART, J. & OWEN, A. 2022. Lack of Ronapreve (REGN-CoV; casirivimab and imdevimab) virological efficacy against the SARS-CoV-2 Omicron variant (B.1.1.529) in K18-hACE2 mice. *bioRxiv*, 2022.01.23.477397.
- THORADENIYA, T. & JAYASINGHE, S. 2021. COVID-19 and future pandemics: a global systems approach and relevance to SDGs. *Globalization and Health*, 17, 59.
- THRUSHFIELD, M. and CHRISTLEY, R. *Veterinary Epidemiology*. 4th Edition, Wiley, 896 p.
- TOBIAS, J. K. & RICHMOND, C. A. M. 2014. "That land means everything to us as Anishinaabe....": Environmental dispossession and resilience on the North Shore of Lake Superior. *Health & Place*, 29, 26-33.
- TOGAMI, E., GARDY, J. L., HANSEN, G. R., POSTE, G. H., RIZZO, D. M., WILSON, M. E. & MAZET, J. A. K. 2018. Core Competencies in One Health Education: What Are We Missing. *NAM Perspectives*, 8.
- TOMASELLI, M., GERLACH, S. C., KUTZ, S. J., CHECKLEY, S. L. & COMMUNITY OF, I. 2018a. Iqaluktuiaq Voices: Local Perspectives about the Importance of Muskoxen, Contemporary and Traditional Use and Practices. *Arctic*, 71, 1-14.
- TOMASELLI, M., KUTZ, S., GERLACH, C. & CHECKLEY, S. 2018b. Local knowledge to enhance wildlife population health surveillance: Conserving muskoxen and caribou in the Canadian Arctic. *Biological Conservation*, 217, 337-348.
- TURNER, P. V., COMPO, N. R., DAVIDSON, S., MCDOWELL, R., CAI, H., GOTTSTEIN, B. & PEREGRINE, A. S. 2016. Diagnoses of alveolar echinococcosis in Lemurs at an exotic animal sanctuary: implications for public health. *66th Annual Meeting of The James Steele Conference on Diseases in Nature Transmissible to Man*. San, Antonio, Texas, USA.
- UN CLIMATE CHANGE 2019. Climate Change Increases the Risk of Violence Against Women | UNFCCC.
- UNITED NATIONS. 2015. The UN Sustainable Development Goals. United Nations, New York. Available: <https://www.un.org/sustainabledevelopment/blog/2015/09/summit-charts-new-era-of-sustainable-development-world-leaders-to-gavel-universal-agenda-to-transform-our-world-for-people-and-planet/> [Accessed]
- VAN DAALLEN, K. R., BAJNOCZKI, C., CHOWDHURY, M., DADA, S., KHORSAND, P., SOCHA, A., LAL, A., JUNG, L., ALQODMANI, L., TORRES, I., OUEDRAOGO, S., MAHMUD, A. J., DHATT, R., PHELAN, A. & RAJAN, D. 2020. Symptoms of a broken system: the gender gaps in COVID-19 decision-making. *BMJ Global Health*, 5, e003549.
- VANDEGRIFT, K. J., YON, M., SURENDRAN-NAIR, M., GONTU, A., AMIRTHALINGAM, S., NISSLY, R. H., LEVINE, N., STUBER, T., DENICOLA, A. J., BOULANGER, J. R., KOTSCHWAR, N., AUCOIN, S. G., SIMON, R., TOAL, K., OLSEN, R. J., DAVIS, J. J., BOLD, D., GAUDREAU, N. N., RICHT, J. A., MUSSER, J. M., HUDSON, P. J., KAPUR, V. & KUCHIPUDI, S. V. 2022. Detection of SARS-CoV-2 Omicron variant (B.1.1.529) infection of white-tailed deer. *bioRxiv*, 2022.02.04.479189.
- VICTORIA GOLD CORP 2021. Victoria Gold Announces Eagle Gold Mine Q2 2021 Production.
- WACHARAPLUESADEE, S., TAN, C. W., MANEEOORN, P., DUENGKAE, P., ZHU, F., JOYJINDA, Y., KAEWPOM, T., CHIA, W. N., AMPOOT, W., LIM, B. L., WORACHOTSUEPTRAKUN, K., CHEN, V. C.-W., SIRICHAN, N., RUCHISRISAROD, C., RODPAN, A., NORADECHANON, K., PHAICHANA, T., JANTARAT, N., THONGNUMCHAIMA, B., TU, C., CRAMERI, G., STOKES, M. M., HEMACHUDHA, T. & WANG, L.-F. 2021. Evidence for SARS-CoV-2 related coronaviruses circulating in bats and pangolins in Southeast Asia. *Nature Communications*, 12, 972.
- WALKER, H. M., REED, M. G. & FLETCHER, A. J. 2021. Applying intersectionality to climate hazards: a theoretically informed study of wildfire in northern Saskatchewan. *Climate Policy*, 21, 171-185.
- WATSA, M. 2020. Rigorous wildlife disease surveillance. *Science*, 369, 145-147.
- WATSON, J. E. M., EVANS, T., VENTER, O., WILLIAMS, B., TULLOCH, A., STEWART, C., THOMPSON, I., RAY, J. C., MURRAY, K., SALAZAR, A., MCALPINE, C., POTAPOV, P., WALSTON, J., ROBINSON, J. G., PAINTER, M., WILKIE, D., FILARDI, C., LAURANCE, W. F., HOUGHTON, R. A., MAXWELL, S., GRANTHAM, H., SAMPER, C., WANG, S., LAESTADIUS, L., RUNTING, R. K., SILVA-CHÁVEZ, G. A., ERVIN, J. & LINDENMAYER, D. 2018. The exceptional value of intact forest ecosystems. *Nature Ecology & Evolution*, 2, 599-610.
- WEINBRENNER, H., BREITHUT, J., HEBERMEHL, W., KAUFMANN, A., KLINGER, T., PALM, T. & WIRTH, K. 2021. "The Forest Has Become Our New Living Room" – The Critical Importance of Urban Forests During the COVID-19 Pandemic. *Frontiers in Forests and Global Change*, 4.
- WERTZ-KANOUNNIKOFF, S. & RODINA, K. 2020. Saving forests can protect public health. Available: <https://news.globallandscapesforum.org/viewpoint/saving-forests-can-protect-public-health/>.
- WHITMEE, S., HAINES, A., BEYRER, C., BOLTZ, F., CAPON, A. G., DE SOUZA DIAS, B. F., EZEH, A., FRUMKIN, H., GONG, P., HEAD, P., HORTON, R., MACE, G. M., MARTEN, R., MYERS, S. S., NISHTAR, S., OSOFSKY, S. A., PATTANAYAK, S. K., PONGSIRI, M. J., ROMANELLI, C., SOUCAT, A., VEGA, J. & YACH, D. 2015. Safeguarding human health in the Anthropocene epoch: report of The Rockefeller Foundation & Lancet Commission on planetary health. *The Lancet*, 386, 1973-2028.

- WHO DEPARTMENT OF INJURIES VIOLENCE PREVENTION 2005. Violence and Disasters.
- WILDLIFE CONSERVATION SOCIETY. 2004. *One World - One Health: The Manhattan Principles* [Online]. Available: <https://oneworldonehealth.wcs.org/About-Us/Mission/The-Manhattan-Principles.aspx> [Accessed 24 March 2022].
- WILKINS, M. J., BARTLETT, P. C., FRAWLEY, B., O'BRIEN, D. J., MILLER, C. E. & BOULTON, M. L. 2003. Mycobacterium bovis (bovine TB) exposure as a recreational risk for hunters: results of a Michigan Hunter Survey, 2001. *Int J Tuberc Lung Dis*, 7, 1001-9.
- WILSON, C. B. 2012. *One Health Initiative: WMA and WVA* [Online]. World Medical Association. Available: <https://www.wma.net/blog-post/one-health-initiative-wma-and-wva/> [Accessed].
- WITTRICK, J., DUNCAN, C. & STEPHEN, C. 2019. A Determinants of Health Conceptual Model for Fish and Wildlife Health. *J Wildl Dis*, 55, 285-297.
- WOOLHOUSE, M. E. & GOWTAGE-SEQUERIA, S. 2005. Host range and emerging and reemerging pathogens. *Emerg Infect Dis*, 11, 1842-7.
- WORLD ANIMAL PROTECTION. n.d. *End the global wildlife trade. Forever.* [Online]. Available: <https://www.worldanimalprotection.ca/wildlife-trade-ban-petition> [Accessed 6 September 2021].
- WORLD HEALTH ORGANIZATION. n.d. *Prioritizing diseases for research and development in emergency contexts* [Online]. Available: <https://www.who.int/activities/prioritizing-diseases-for-research-and-development-in-emergency-contexts> [Accessed 12 October 2021].
- WORLD HEALTH ORGANIZATION. *WHO Coronavirus (COVID-19) Dashboard* [Online]. Available: <https://covid19.who.int> [Accessed 24 March 2022].
- WORLD HEALTH ORGANIZATION. Ottawa Charter for Health Promotion. 1986. 2.
- WORLD HEALTH ORGANIZATION. 2017a. *Determinants of Health* [Online]. Available: <https://www.who.int/news-room/q-a-detail/determinants-of-health> [Accessed].
- WORLD HEALTH ORGANIZATION. 2017b. *One Health* [Online]. Available: <https://www.who.int/news-room/questions-and-answers/item/one-health> [Accessed].
- WORLD HEALTH ORGANIZATION. 2020. *WHO Director-General's opening remarks at the media briefing on COVID-19 - 11 March 2020* [Online]. Available: <https://www.who.int/director-general/speeches/detail/who-director-general-s-opening-remarks-at-the-media-briefing-on-covid-19---11-march-2020> [Accessed 3 November 2021].
- WORLD HEALTH ORGANIZATION 2021. From Worlds Apart to a World Prepared: Global Preparedness Monitoring Board report 2021.
- WORLD HEALTH ORGANIZATION, FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS & WORLD ORGANISATION FOR ANIMAL HEALTH 2019. Taking a multisectoral, one health approach: a quadripartite guide to addressing zoonotic diseases in countries.
- WORLD ORGANIZATION FOR ANIMAL HEALTH. 2022. *One Health* [Online]. Available: <https://www.oie.int/en/what-we-do/global-initiatives/one-health/> [Accessed 24 March 2022].
- YAVORSKY, J. E., QIAN, Y. & SARGENT, A. C. 2021. The gendered pandemic: The implications of COVID-19 for work and family. *Sociol Compass*, 15, e12881.
- YAYA, S., YEBOAH, H., CHARLES, C. H., OTU, A. & LABONTE, R. 2020. Ethnic and racial disparities in COVID-19-related deaths: counting the trees, hiding the forest. *BMJ Global Health*, 5, e002913.
- ZHOU, H., JI, J., CHEN, X., BI, Y., LI, J., WANG, Q., HU, T., SONG, H., ZHAO, R., CHEN, Y., CUI, M., ZHANG, Y., HUGHES, A. C., HOLMES, E. C. & SHI, W. 2021. Identification of novel bat coronaviruses sheds light on the evolutionary origins of SARS-CoV-2 and related viruses. *Cell*, 184, 4380-4391.e14.
- ZINSSTAG, J., SCHELLING, E., WALTNER-TOEWS, D. & TANNER, M. 2011. From "one medicine" to "one health" and systemic approaches to health and well-being. *Preventive Veterinary Medicine*, 101, 148-156.



RSC SRC

The Royal Society of Canada

282 Somerset Street West
Ottawa, Ontario K2P 0J6

www.rsc-src.ca
613-991-6990

La Société royale du Canada

282, rue Somerset ouest
Ottawa (Ontario) K2P 0J6

www.rsc-src.ca
613-991-6990