



# Les fournisseurs de sang canadiens : un rôle croissant dans la surveillance de la santé publique?

Sheila F O'Brien<sup>1,2\*</sup>, Steven J Drews<sup>3,4</sup>, Antoine Lewin<sup>5,6</sup>, Carla Osiowy<sup>7</sup>, Michael A Drebot<sup>7</sup>, Christian Renaud<sup>5</sup>

## Résumé

La pandémie de coronavirus du syndrome respiratoire aigu sévère 2 (SRAS-CoV-2) a galvanisé les études de séroprévalence des donneurs de sang, qui continuent d'éclairer les politiques de santé publique. Nous proposons que les deux fournisseurs de sang canadiens, Héma-Québec et la Société canadienne du sang, élargissent leur rôle de surveillance de la santé publique en période postpandémique. Ensemble, les fournisseurs de sang ont une portée quasi nationale, puisqu'ils collectent des dons de sang presque tous les jours dans toutes les grandes villes et dans de nombreuses petites municipalités. Les donneurs de sang constituent un sous-ensemble sain de la population générale. Les données démographiques, les tests de routine des maladies infectieuses et les données du questionnaire de dépistage sont recueillis pour tous les dons. Près d'un million d'échantillons de sang par année pourraient être fournis pour la surveillance. Grâce à 90 % de donneurs réguliers, un échantillonnage longitudinal est possible. La surveillance actuelle des donneurs de sang comprend le suivi des taux de marqueurs infectieux dans les populations à faible risque (e.g. le VIH, le virus de l'hépatite C) ou asymptomatiques (e.g. le virus du Nil occidental), et des études ad hoc pour surveiller les infections transmissibles par transfusion. Il s'agit notamment d'infections transmises par les tiques, comme *Babesia microti*, et d'infections d'origine alimentaire, comme l'hépatite E. La Société canadienne du sang et Héma-Québec cherchent activement à établir un dialogue avec des professionnels de la santé publique afin d'étoffer leur rôle dans la surveillance de la santé publique.

**Citation proposée :** O'Brien SF, Drews SJ, Lewin A, Osiowy C, Drebot MA, Renaud C. Les fournisseurs de sang canadiens : un rôle croissant dans la surveillance de la santé publique? Relevé des maladies transmissibles au Canada 2022;48(4):140–6. <https://doi.org/10.14745/ccdr.v48i04a02f>

**Mots-clés :** donneurs de sang, surveillance, santé publique, épidémiologie

Cette œuvre est mise à la disposition selon les termes de la licence internationale Creative Commons Attribution 4.0



## Affiliations

<sup>1</sup> Épidémiologie et surveillance, Société canadienne du sang, Ottawa, ON

<sup>2</sup> École d'épidémiologie et de santé publique, Université d'Ottawa, Ottawa, ON

<sup>3</sup> Microbiologie, Société canadienne du sang, Edmonton, AB

<sup>4</sup> Microbiologie diagnostique et appliquée, médecine de laboratoire et pathologie, Université de l'Alberta, Edmonton, AB

<sup>5</sup> Héma-Québec, Montréal, QC

<sup>6</sup> Faculté de médecine et des sciences de la santé, Université de Sherbrooke, Sherbrooke, QC

<sup>7</sup> Laboratoire national de microbiologie, Agence de la santé publique du Canada, Winnipeg, MB

\*Correspondance :  
[sheila.obrien@blood.ca](mailto:sheila.obrien@blood.ca)

## Introduction

Deux services de sang financés par l'État fournissent aux Canadiens des produits sanguins frais et fractionnés. Héma-Québec dessert le Québec, et la Société canadienne du sang dessert les neuf autres provinces et les trois territoires. Formés en 1998 à la suite de la Commission d'enquête sur l'approvisionnement en sang au Canada (Commission Krever) sur le VIH transmis par transfusion, les fournisseurs de sang fonctionnent sans lien de dépendance avec le gouvernement afin de garantir leur autonomie. Le champ d'activité des fournisseurs de sang s'est ensuite étendu aux registres de cellules souches, aux banques de sang de cordon ombilical, aux banques de lait humain, aux banques de tissus et à la coordination des

transplantations d'organes (les rôles varient selon le fournisseur de sang). La recherche appliquée est une priorité élevée et les deux organisations disposent de services indépendants d'épidémiologie et de surveillance ainsi que de services de recherche et développement/innovation qui se concentrent principalement sur la sûreté du sang et sur l'élaboration de la politique des services de sang.

Dans ce commentaire, nous discutons du rôle des services de sang dans la surveillance de la santé publique jusqu'à présent et proposons que ce rôle soit élargi.



## Le SRAS-CoV-2 annonce un nouveau rôle pour les services du sang

En mars 2020, l'Organisation mondiale de la Santé a déclaré que la COVID-19 était une pandémie. Les deux services de sang ont mis en place et continuent de mettre en place une sérosurveillance du coronavirus du syndrome respiratoire aigu sévère 2 (SRAS-CoV-2) (1,2). Les services de sang du monde entier ont tiré parti de leur infrastructure pour lancer rapidement des études de séroprévalence afin d'éclairer les politiques de santé publique. En juin 2020, soit trois mois à peine après la déclaration de la pandémie, dans 32 des 48 (67 %) pays étudiés, les exploitants de systèmes d'approvisionnement de sang avaient lancé des études de séroprévalence du SRAS-CoV-2 (3,4). Dans la plupart des cas, le service de sang était la seule entité capable de collecter et de tester rapidement un grand nombre d'échantillons de sang provenant de personnes en bonne santé. Ces études se sont poursuivies dans de nombreux pays. Aux États-Unis, ces exploitants collaborent avec les Centres de contrôle et de prévention des maladies et fournissent systématiquement les résultats des tests.

Au Canada, les exploitants de systèmes d'approvisionnement en sang se sont très tôt fortement engagés auprès de la santé publique, des réseaux de laboratoires de santé publique, des modélisateurs mathématiques et des partenaires universitaires. L'approche des deux fournisseurs de sang était quelque peu différente. Plus de 18 600 dons ont été testés par Héma-Québec en collaboration avec le ministère de la Santé et des Services sociaux du Québec, puis avec le Groupe de travail sur l'immunité face à la COVID-19 du gouvernement du Canada. Ils ont réalisé trois études transversales, notamment les antécédents d'infection et les facteurs de risque déclarés par les donneurs (2). La Société canadienne du sang a collaboré avec le Groupe de travail sur l'immunité face à la COVID-19 du gouvernement du Canada pour tester mensuellement des échantillons transversaux provenant de neuf provinces (plus de 250 000 échantillons testés) (1).

Les deux exploitants de systèmes d'approvisionnement en sang ont également collaboré avec des groupes d'essais cliniques pour fournir des produits de plasma de convalescents anti-SRAS-CoV-2 à leurs études. La Société canadienne du sang a également mené une étude de séroprévalence de moindre envergure, financée par les Instituts de recherche en santé du Canada, qui a permis de tester 1 500 dons par mois. La Société canadienne du sang a ainsi pu établir des liens avec des collaborateurs dans des universités, des groupes de recherche de l'industrie, des organismes de santé publique et des laboratoires de santé publique provinciaux et nationaux. Les données générées et les enseignements tirés ont permis d'élaborer une politique de santé publique et d'orienter les pratiques des laboratoires provinciaux et cliniques. En outre, les données et les connaissances ont été largement communiquées à d'autres personnels de laboratoire et ont conduit à d'autres collaborations universitaires. Ces échanges

se maintiennent alors que les tests sérologiques permettent de surveiller le déploiement du vaccin et les concentrations d'anticorps. Les deux fournisseurs de sang fournissent des données sur la séroprévalence du SRAS-CoV-2 au Secrétariat du Groupe de travail sur l'immunité face à la COVID-19 du gouvernement du Canada situé à l'Université McGill, à Montréal, Québec. Ces données contribuent aux analyses visant à évaluer la séroprévalence de l'infection naturelle ainsi que l'incidence du déploiement du vaccin.

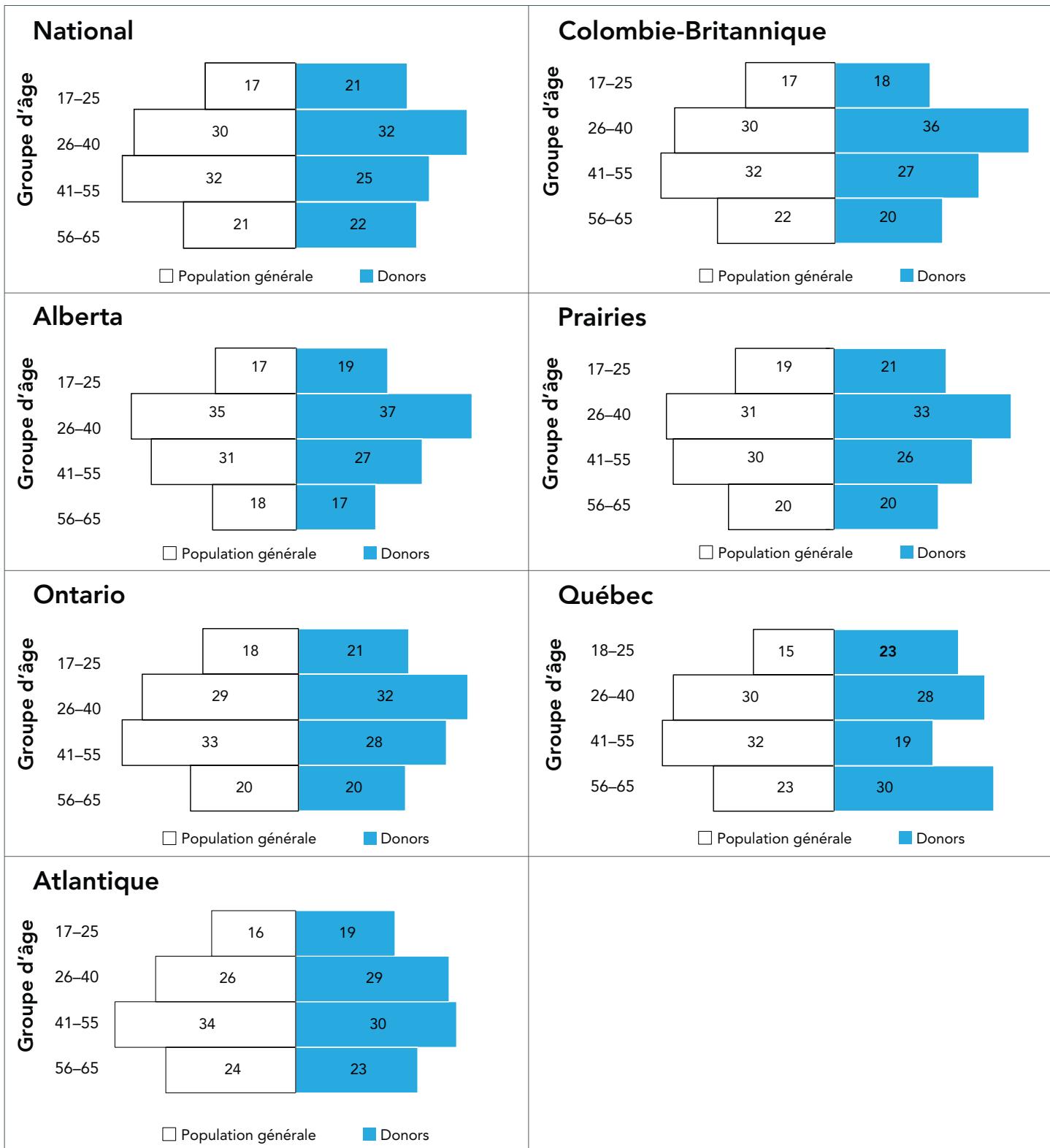
Après une pandémie, les services de sang au Canada doivent-ils jouer un rôle dans la surveillance de la santé publique? Des questions similaires se posent dans de nombreux pays. Au Danemark, un rôle pour les donneurs de sang dans la surveillance de la santé publique était déjà mis en œuvre avant la pandémie (5).

## Les donneurs de sang constituent un sous-ensemble sain de la population générale

Les donneurs de sang doivent avoir 17 ans (18 ans au Québec) pour donner du sang, et il y a relativement peu de donneurs âgés de plus de 72 ans. Les donneurs potentiels doivent remplir un questionnaire détaillé sur leurs antécédents médicaux (6). Les personnes pour lesquelles le don n'est pas dans leur intérêt en raison de leur état de santé ou qui sont exposées à des infections comme le VIH ou l'hépatite ne sont pas admissibles. Il existe également certaines restrictions en matière de voyages, notamment pour les personnes présentant un risque d'infections tropicales et celles ayant séjourné au Royaume-Uni et dans d'autres régions où elles peuvent être exposées à la variante de la maladie de Creutzfeldt-Jakob.

Les sites de collecte de sang se trouvent dans toutes les grandes villes, dans la plupart des petites villes et dans de nombreux villages, c'est-à-dire dans la plupart des régions les plus peuplées du Canada. L'âge, le sexe et la région géographique des donneurs sont comparables à ceux de la population générale jusqu'à 65 ans (voir figure 1 et figure 2). Les régions du Nord ainsi que certaines zones rurales et villes isolées sont largement exclues. Il existe également des populations non représentées, notamment les résidents de centres de soins de longue durée et les personnes se trouvant dans des centres de détention, ou des personnes qui sont moins susceptibles de faire des dons en raison de barrières linguistiques.

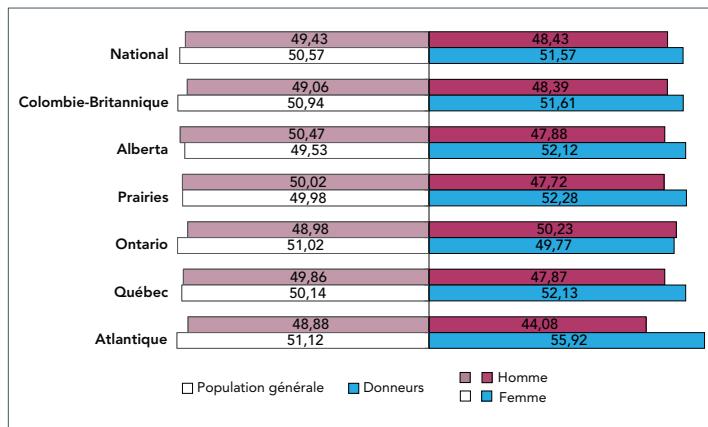
S'il est vrai que les donneurs de sang se considèrent comme en bonne santé et choisissent eux-mêmes de donner leur sang, cela peut également être le cas des volontaires apparemment en bonne santé recrutés pour participer à des études. La séroprévalence du SRAS-CoV-2 semble être similaire dans la population générale saine et dans la population des donneurs de sang (8,9). D'autres études comparant les donneurs de sang à

Figure 1 : Pourcentage de la population générale et des donneurs par région géographique<sup>a</sup> et par groupe d'âge<sup>b</sup><sup>a</sup> Les régions géographiques comprennent à l'échelle nationale (Canada à l'exclusion des territoires), la Colombie-Britannique, l'Alberta, les Prairies (Manitoba et Saskatchewan), l'Ontario, le Québec et l'Atlantique (Nouveau-Brunswick, Nouvelle-Écosse, Terre-Neuve-et-Labrador et Île-du-Prince-Édouard)<sup>b</sup> Population générale et tranche d'âge des donneurs de 17 à 65 ans utilisée pour toutes les provinces, sauf pour le Québec où la tranche d'âge est de 18 à 65 ans

Source : Statistique Canada (7)



**Figure 2 : Pourcentage de la population générale et des donneurs par région géographique<sup>a</sup> et par sexe<sup>b</sup>**



<sup>a</sup> Les régions géographiques comprennent à l'échelle nationale (Canada à l'exclusion des territoires), la Colombie-Britannique, l'Alberta, les Prairies (Manitoba et Saskatchewan), l'Ontario, le Québec et l'Atlantique (Nouveau-Brunswick, Nouvelle-Écosse, Terre-Neuve-et-Labrador et île-du-Prince-Édouard)

<sup>b</sup> Homme ou femme

Source : Statistique Canada (7)

la population générale sont nécessaires pour mieux caractériser le ou les segments de la population générale que les donneurs représentent le mieux.

## Capacité de surveillance des services de sang

Les services de sang présentent des atouts importants en matière de surveillance de la santé publique. Entre la Société canadienne du sang et Héma-Québec, la collecte quotidienne de sang a une portée quasi nationale. Sur chacun des 1,2 million de dons annuels, un tube de sang supplémentaire d'acide éthylènediaminetétracétique (EDTA; un anticoagulant) est prélevé. Environ 20 % de ces dons sont utilisés pour les tests, qui sont essentiels pour pouvoir libérer le produit sanguin, mais cela laisse environ 950 000 échantillons qui pourraient être fournis pour la surveillance. Environ 90 % des donneurs font des dons répétés et cela représente un avantage important dans l'utilisation des dons de sang pour la surveillance. Ces donneurs peuvent former une cohorte en vue d'un suivi continu. Les donneurs reviennent selon leur propre préférence et l'intervalle entre deux dons peut varier, contrairement aux participants de la cohorte de recherche.

Le taux d'hémoglobine est mesuré avant chaque don. Les données comprenant les variables démographiques (e.g. l'âge, le sexe, le code postal et l'origine ethnique), les médicaments actuels, les vaccinations récentes et les voyages récents sont recueillies au moyen du questionnaire de routine sur les antécédents du donneur (6). Actuellement, il n'est pas possible d'ajouter d'autres questions de recherche au questionnaire sur les antécédents du donneur, mais des questionnaires d'enquête électroniques pourraient être

envoyés dans les jours suivant la collecte des échantillons. Une récente enquête sur les facteurs de risque du VIH chez les donneurs, destinée à évaluer la conformité aux questions de dépistage, a obtenu un taux de réponse d'environ 33 % sur les 40 000 donneurs invités à participer. Les deux exploitants de systèmes d'approvisionnement en sang disposent également de l'infrastructure, du personnel et des protocoles nécessaires pour recueillir en toute sécurité et de manière contrôlée de grands volumes de plasma (plus de 250 ml) auprès des donneurs.

## Exemples de surveillance du service de sang pertinente pour la santé publique

Tous les dons de sang sont soumis à des tests de dépistage du VIH, du virus de l'hépatite C et du virus de l'hépatite B au moyen d'un test d'acide nucléique (TAN) et d'une sérologie, ainsi que pour le virus humain T lymphotrope et la syphilis au moyen d'une sérologie. Le virus du Nil occidental est testé de façon saisonnière par le TAN, et le *Trypanosoma cruzi* est testé chez les donneurs à risque par sérologie (voir tableau 1). Les échantillons réactifs répétés subissent également des tests de confirmation lorsqu'ils sont disponibles. En fonction de la cible positive du test, les spécimens peuvent également être envoyés au Laboratoire national de microbiologie pour le séquençage des acides nucléiques et l'analyse des souches. Les résultats positifs sont signalés aux autorités de santé publique lorsque la loi l'exige.

**Tableau 1 : Infections faisant systématiquement l'objet de tests pour tous les dons de sang, Canada**

| Infection  | Marqueurs   |
|--|---|
| VIH  | Anticorps<br>Acide nucléique  |
| Virus de l'hépatite B  | Antigène de surface de l'hépatite B<br>Anticorps dirigé contre l'antigène du virus de l'hépatite B<br>Acide nucléique |
| Virus de l'hépatite C  | Anticorps<br>Acide nucléique  |
| Virus du Nil occidental  | Acide nucléique   |
| Virus humain T lymphotrope   | Anticorps   |
| <i>Trypanosoma cruzi</i> (maladie de Chagas, donneurs à risque uniquement) | Anticorps   |
| <i>Treponema pallidum</i>  | Anticorps   |

Les donneurs de sang constituent une population qui pense ne pas être à risque et qui a répondu par la négative à une série de questions sur les risques. Néanmoins, environ 40 personnes par année reçoivent un résultat de test positif pour le virus de l'hépatite C et le virus de l'hépatite B (10,11). Ces réponses peuvent donner un aperçu des personnes infectées sans risque apparent déclaré et peuvent être utiles pour déterminer le



bénéfice potentiel du dépistage des populations à faible risque. Le dépistage du virus humain T-lymphotrope et de *T. cruzi* permet de mieux comprendre ces infections rares et non déclarables. Compte tenu de l'augmentation des maladies du désespoir, le dépistage des donneurs de sang peut également faire la lumière sur des réseaux de comportements sexuels et à risque élevé qui ne sont pas tout à fait évidents pour les enquêteurs de santé publique (12,13).

Historiquement, les deux établissements de sang ont joué un rôle important dans la surveillance des maladies infectieuses émergentes. En 2003, en réponse à l'émergence du virus du Nil occidental au Canada, les deux services de sang ont testé les dons de sang et surveillé leur incidence avec le groupe de travail sur le virus du Nil occidental. La surveillance du virus du Nil occidental par la santé publique permet d'identifier les personnes symptomatiques qui demandent une aide médicale, alors que les donneurs de sang seront initialement dépistés avec un TAN du virus du Nil occidental à un stade précoce ou asymptomatique, contrairement aux laboratoires de santé publique. Les exploitants de systèmes d'approvisionnement en sang peuvent également envoyer les échantillons positifs au TAN du virus du Nil occidental au Laboratoire national de microbiologie ou au Laboratoire de santé publique du Québec pour une caractérisation moléculaire.

Grâce à ces méthodes uniques de dépistage et de test, certaines années, la première infection par le virus du Nil occidental de la saison est détectée chez un donneur de sang. Au Québec, les données sur le virus du Nil occidental de 2012 ont été utilisées pour estimer que le taux du virus du Nil occidental neurologique sous-déclaré se situe entre 26 % et 37,5 % (14). Ces données ont été utilisées pour élaborer des documents d'information à l'intention des médecins, qui ont ensuite montré (ou démontré) qu'ils avaient amélioré l'identification des cas. D'autres études utilisant des échantillons de donneurs positifs pour le virus du Nil occidental pourraient porter sur l'identification et la caractérisation des variantes génétiques virales et sur l'invasion éventuelle de nouvelles lignées dans le pays (15,16). Enfin, il est important de noter que le TAN du virus du Nil occidental est en fait un test à large spectre de réactivité du sérocomplexe de l'encéphalite japonaise et ajoute un niveau supplémentaire de surveillance pour l'encéphalite japonaise, le virus Kunjin, le virus de l'encéphalite de Murray Valley, le virus de l'encéphalite de Saint Louis et le virus Usutu (17).

Dans le cas des pathogènes émergents transmis par les tiques, le premier cas de santé publique positif à *Babesia microtia* a été signalé en 2013 au Manitoba, mais aucun don positif au TAN ou aux anticorps de *B. microti* n'a été détecté sur environ 14 000 dons testés (18–20). En 2018, sur 50 000 dons à l'échelle du Canada, un don avec un résultat positif au TAN a été recensé au Manitoba, et dans un sous-ensemble de 14 000 dons provenant de la région géographique allant du Manitoba à la Nouvelle-Écosse, quatre dons avec anticorps positifs ont été

détectés, tous dans le sud-ouest de l'Ontario (21). En 2019, un donneur qui s'est senti mal après son don s'est révélé être positif à *B. microti*. Une enquête à laquelle ont participé la Société canadienne du sang, le Laboratoire national de microbiologie, un laboratoire de référence supplémentaire et deux laboratoires provinciaux de santé publique a révélé qu'il n'y avait pas eu de babésiose transmise par transfusion (20). Ainsi, deux des trois cas endémiques connus de TAN positif ont été trouvés chez des donneurs de sang, ce qui suggère que *B. microti* s'est implanté au Canada. Les études sur les donneurs de sang peuvent potentiellement évaluer les infections et documenter les expositions à d'autres infections émergentes transmises par les tiques et les arthropodes, comme *Borrelia burgdorferi*, *Anaplasma phagocytophilum*, le virus Powassan et le virus de l'encéphalite équine de l'Est. Ce type de surveillance est important dans le contexte du changement climatique et de l'expansion de l'habitat des vecteurs.

L'hépatite E a été évaluée dans deux études nationales (22,23). Dans la première étude portant sur 14 000 donneurs testés, aucun don positif au TAN du virus de l'hépatite E n'a été détecté, mais 5,6 % étaient positifs aux anticorps. Dans la deuxième étude portant sur environ 50 000 dons testés avec un TAN plus sensible, 1 don sur 4 615 s'est révélé positif pour l'ARN viral de l'hépatite E. Il s'agissait de l'une des plus grandes études sur le virus de l'hépatite E réalisées au Canada.

## Atouts et limites des donneurs de sang pour la surveillance de la santé publique

La portée quasi nationale des collectes quotidiennes et des capacités de laboratoire des services du sang peut être mise à profit pour étudier rapidement les agents pathogènes à un coût relativement faible. Il est important de noter que les services de sang traversent les frontières provinciales et territoriales et disposent de processus décisionnels rationalisés. Pour les activités de surveillance nationale, il existe des avantages substantiels par rapport à d'autres sources de personnes en bonne santé, par exemple les programmes de dépistage des patients et des grossesses, qui sont généralement menés au niveau local plutôt que national.

Les deux services de sang mènent et permettent des recherches sous la supervision de comités d'éthique de la recherche externes qui suivent les directives énoncées dans l'*Énoncé de politique des trois conseils : Éthique de la recherche avec des êtres humains* (24). Les services de sang mettent également en œuvre des processus uniques d'analyse des antécédents (enquête sur les receveurs d'un donneur positif au test ou à la maladie) et de traçabilité (enquête sur les dons et les donneurs d'un receveur positif au test ou à la maladie) pour les receveurs de sang ou les donneurs soupçonnés d'avoir une infection transmissible par le sang (20,25). Ces processus pourraient être exploités pour favoriser la poursuite de la surveillance active.



Les inconvénients potentiels de l'utilisation des donneurs de sang comme source de données sont que certains segments de la population sont sous-représentés, comme les personnes vivant dans les zones rurales, les adultes plus âgés, les personnes souffrant de maladies graves et celles présentant des facteurs de risque de maladies transmissibles par transfusion. En outre, les enfants ne sont pas autorisés à donner du sang, et les mesures anthropométriques et les échantillons biologiques comme l'urine ne sont pas disponibles actuellement.

## Orientations futures

Des recherches supplémentaires sont nécessaires pour comprendre comment la population des donneurs diffère de la population générale. Une collaboration accrue entre les services de sang et les services de santé publique provinciaux et fédéraux permettra de lancer de nouveaux projets de recherche. Un rôle potentiel des services de sang dans la surveillance des infections évitables par la vaccination est actuellement à l'étude, et un rôle élargi dans la surveillance des infections à transmission vectorielle serait une extension naturelle de la surveillance des services de sang. Héma-Québec a mis en place une biobanque spécifique pour les projets de COVID-19, et la Société canadienne du sang a stocké des échantillons provenant de l'étude de séroprévalence du SRAS-CoV-2. Des biobanques plus importantes (non spécifiques à un projet) sont envisagées par les deux services de sang. Des méthodes permettant de recueillir davantage de données sur la santé et le mode de vie au moyen de questionnaires sont à l'étude, tout comme les moyens d'établir un lien entre les données des donneurs et les registres de santé pour la recherche. La valeur des biobanques sera amplifiée à mesure que des renseignements plus détaillés sur les donneurs seront recueillis, ce qui augmentera les applications potentielles en matière de surveillance de la santé publique et de recherche.

## Conclusion

L'émergence du SRAS-CoV-2 met en évidence l'intérêt pour les services de sang de tirer parti de leur capacité opérationnelle pour mettre en œuvre rapidement une sérosurveillance à grande échelle dans tout le pays. Ensemble, la Société canadienne du sang et Héma-Québec ont une portée quasi nationale sur une population adulte en santé. Les dons de sang sont recueillis quotidiennement et un échantillonnage longitudinal est possible. Les données démographiques, l'information sur les tests de routine des maladies infectieuses et les données du questionnaire de dépistage, comme les médicaments actuels, les vaccinations récentes et les antécédents de voyage sont recueillis auprès de tous les donneurs. Les voies par lesquelles les services de sang peuvent contribuer à la surveillance de la santé publique après une pandémie sont activement explorées. Les domaines potentiels comprennent la sérosurveillance des infections

évitables par la vaccination, les enquêtes sur les antécédents et la traçabilité ainsi que la surveillance des nouveaux agents pathogènes à transmission vectorielle.

## Déclaration des auteurs

Tous les auteurs (S. F. O., S. J. D., A. L., C. O., M. A. D., C. R.) ont conceptualisé et révisé cet article. S. F. O. a rédigé le document.

## Intérêts concurrents

Aucun.

## Remerciements

Nous remercions Samra Uzicanin pour son aide dans la réalisation des figures.

## Financement

Ce travail a été soutenu par la Société canadienne du sang et Héma-Québec.

## Références

1. Saeed S, Drews SJ, Pambrun C, Yi QL, Osmond L, O'Brien SF. SARS-CoV-2 seroprevalence among blood donors after the first COVID-19 wave in Canada. *Transfusion* 2021;61(3):862–72. [DOI](#) [PubMed](#)
2. Lewin A, Therrien R, De Serres G, Grégoire Y, Perreault J, Drouin M, Fournier MJ, Tremblay T, Beaudoin J, Beaudoin-Bussières G, Prévost J, Gendron-Lepage G, Finzi A, Bernier F, Bazin R, Germain M, Delage G. SARS-CoV-2 seroprevalence among blood donors in Québec, and analysis of symptoms associated with seropositivity: a nested case-control study. *Can J Public Health* 2021;112(4):576–86. [DOI](#) [PubMed](#)
3. O'Brien SF, Lieshout-Krikke RW, Lewin A, Erikstrup C, Steele WR, Uzicanin S, Custer B; Surveillance, Risk Assessment, Policy Sub-group of the ISBT Transfusion Transmitted Infectious Diseases Working Party. Research initiatives of blood services worldwide in response to the covid-19 pandemic. *Vox Sang* 2021;116(3):296–304. [DOI](#) [PubMed](#)
4. Lewin A, Drews SJ, Leishout-Krikke R, Erikstrup C, Saeed S, Fady H, Uzicanin S, Custer B, O'Brien SF. Surveillance, Risk Assessment, Policy, the Virology Sub-groups of the ISBT Transfusion Transmitted Infectious Diseases Working Party. An international comparison of anti-SARS-CoV-2 assays used for seroprevalence surveys from blood component providers. *Vox Sang* 2021;116(9):946–54. [DOI](#) [PubMed](#)



5. Pedersen OB, Erikstrup C, Kotzé SR, Sørensen E, Petersen MS, Grau K, Ullum H. The Danish Blood Donor Study: a large, prospective cohort and biobank for medical research. *Vox Sang* 2012;102(3):271. [DOI](#) [PubMed](#)
6. Questionnaire pré-don. Ottawa (ON) : Société canadienne du sang; (accédé 2021-05-31). <https://www.blood.ca/fr/sang/don-de-sang/questionnaire-pre-don>
7. Statistique Canada. Recensement de la population. Ottawa (ON) : StatCan; (modifié 2021-12-09; accédé 2022-01-12). <https://www12.statcan.gc.ca/census-recensement/index-fra.cfm>
8. Grant R, Dub T, Andrianou X, Nohynek H, Wilder-Smith A, Pezzotti P, Fontanet A. SARS-CoV-2 population-based seroprevalence studies in Europe: a scoping review. *BMJ Open* 2021;11(4):e045425. [DOI](#) [PubMed](#)
9. Castro Dopico X, Muschiol S, Christian M, Hanke L, Sheward DJ, Grinberg NF, Rorbach J, Bogdanovic G, Mcinerney GM, Allander T, Wallace C, Murrell B, Albert J, Karlsson Hedestam GB. Seropositivity in blood donors and pregnant women during the first year of SARS-CoV-2 transmission in Stockholm, Sweden. *J Intern Med* 2021;290(3):666–76. [DOI](#) [PubMed](#)
10. O'Brien SF, Fan W, Xi G, Yi QL, Goldman M, Fearon MA, Infante-Rivard C, Chiavetta JA, Willems B, Pi D, Fast M, Delage G. Declining hepatitis C rates in first-time blood donors: insight from surveillance and case-control risk factor studies. *Transfusion* 2008;48(5):902–9. [DOI](#) [PubMed](#)
11. O'Brien SF, Xi G, Fan W, Yi QL, Fearon MA, Scalia V, Goldman M. Epidemiology of hepatitis B in Canadian blood donors. *Transfusion* 2008;48(11):2323–30. [DOI](#) [PubMed](#)
12. Lee Y, Lui LM, Brietzke E, Liao Y, Lu C, Ho R, Subramaniapillai M, Mansur RB, Rosenblat JD, McIntyre RS. Comparing mortality from covid-19 to mortality due to overdose: A micromort analysis. *J Affect Disord* 2022;296:514–21. [DOI](#) [PubMed](#)
13. Drews SJ. Prevention of transfusion-transmitted syphilis by blood operators: how much is enough when transfusion-transmission has not been identified for decades? *Transfusion* 2021;61(11):3055–60. [DOI](#) [PubMed](#)
14. Delage G, Dubuc S, Grégoire Y, Lowe AM, Bernier F, Germain M. Determining the rate of underrecognition of West Nile virus neurologic disease in the province of Quebec in 2012. *Transfusion* 2017;57(5):1294–8. [DOI](#) [PubMed](#)
15. Holloway K, Fearon M, Drebot M, Scalia V, Grinev A, Rios M, O'Brien S. West Nile viral load and genotype of viruses in Canadian blood donors during the 2006 and 2007 West Nile virus seasons. *Transfusion* 2008;48 S2:24A. [DOI](#)
16. Holloway K, Fearon M, Scalia V, Dawood M, Mamiya H, Van Caeseele P, Khurana V, Appleyard G, Pabbaraju K, Fox J, Grinev A, Rios M, Barker I, Drebot M. O52 Identification and characterization of West Nile virus genetic variants collected from Canadian samples from 2006–2008. *Int J Antimicrob Agents* 2009;34 S2:S18–9. [DOI](#)
17. Drews SJ, Makowski K, Wood H, Dimitrova K, Yan MT, Young D, Skeate R, Ng M, Hawes G, Fearon M, Bigham M. A case series of inactivated Japanese encephalitis virus vaccination associated with positive West Nile virus blood donor screening nucleic acid tests. *Transfusion* 2020;60(5):1097–103. [DOI](#) [PubMed](#)
18. Bullard JM, Ahsanuddin AN, Perry AM, Lindsay LR, Iranpour M, Dibernardo A, Van Caeseele PG. The first case of locally acquired tick-borne Babesia microti infection in Canada. *Can J Infect Dis Med Microbiol* 2014;25(6):e87–9. [DOI](#) [PubMed](#)
19. O'Brien SF, Delage G, Scalia V, Lindsay R, Bernier F, Dubuc S, Germain M, Pilot G, Yi QL, Fearon MA. Seroprevalence of Babesia microti infection in Canadian blood donors. *Transfusion* 2016;56(1):237–43. [DOI](#) [PubMed](#)
20. Drews SJ, Van Caeseele P, Bullard J, Lindsay LR, Gaziano T, Zeller MP, Lane D, Ndao M, Allen VG, Boggild AK, O'Brien SF, Marko D, Musuka C, Almiski M, Bigham M. Babesia microti in a Canadian blood donor and lookback in a red blood cell recipient. *Vox Sang* 2021. [DOI](#)
21. Tonnetti L, O'Brien SF, Grégoire Y, Proctor MC, Drews SJ, Delage G, Fearon MA, Brès V, Linnen JM, Stramer SL. Prevalence of Babesia in Canadian blood donors: June–October 2018. *Transfusion* 2019;59(10):3171–6. [DOI](#) [PubMed](#)
22. Fearon MA, O'Brien SF, Delage G, Scalia V, Bernier F, Bigham M, Weger S, Prabhu S, Andonov A. Hepatitis E in Canadian blood donors. *Transfusion* 2017;57(6):1420–5. [DOI](#) [PubMed](#)
23. Delage G, Fearon M, Gregoire Y, Hogema BM, Custer B, Scalia V, Hawes G, Bernier F, Nguyen ML, Stramer SL. Hepatitis E virus infection in blood donors and risk to patients in the United States and Canada. *Transfus Med Rev* 2019;33(3):139–45. [DOI](#) [PubMed](#)
24. Conseil de recherches en sciences humaines, Conseil de recherches en sciences naturelles et en génie du Canada, Instituts de recherche en santé du Canada. Énoncé de politique des trois conseils : Éthique de la recherche avec des êtres humains – EPTC 2 (2018). Ottawa (ON) : Secrétariat sur la conduite responsable de la recherche; 2018. [https://ethics.gc.ca/fra/policy-politique\\_tcps2-eptc2\\_2018.html](https://ethics.gc.ca/fra/policy-politique_tcps2-eptc2_2018.html)
25. Seed CR, Hewitt PE, Dodd RY, Houston F, Cervenakova L. Creutzfeldt-Jakob disease and blood transfusion safety. *Vox Sang* 2018;113(3):220–31. [DOI](#) [PubMed](#)