



# TOURNÉS VERS L'AVENIR

Rapport d'activités scientifiques 2023

# TABLE DES MATIÈRES

**3** | Mot des vice-présidents

**4** | Faits saillants

**5** | 25 ans de la recherche à Héma-Québec

**6** | Santé de la population du Québec

**13** | Innovation

**19** | Sûreté et efficacité des produits, et santé des donneurs

**27** | Soutien aux opérations

**32** | Formation et diffusion des connaissances

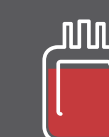
**36** | Rayonnement

**43** | Partenaires de recherche

**45** | Financement externe

**46** | Organisation de la recherche à Héma-Québec

Les activités scientifiques sont présentées à l'aide de ces icônes pour identifier le type de produits auquel elles se rapportent.



PRODUITS SANGUINS



PRODUITS STABLES



CELLULES SOUCHES



TISSUS HUMAINS



LAIT MATERNEL

Les activités scientifiques en lien avec deux sujets marquants cette année, soit la COVID-19 et le don de sang plus inclusif, sont identifiées par ces pastilles.



COVID-19



Don de sang plus inclusif

Ce rapport est publié par la Vice-présidence aux affaires médicales et à l'innovation en collaboration avec la Vice-présidence à la médecine transfusionnelle et la Vice-présidence à l'expérience clientèle et aux communications.

**Recherche, rédaction et révision** : Amaury Gaussen, Yves Grégoire, Jean-François Leblanc, Antoine Lewin, Dominique Morval, Samuel Rochette

**Collaboration au contenu** : Nadia Baillargeon, Renée Bazin, Lucie Boyer, Danny Brouard, Marie-Claire Chevrier, Marc Cloutier, Marie-Joëlle De Grandmont, Mélanie Dieudé, Diane Fournier, Marc Germain, Mélissa Girard, Josée Laganière, Catherine Latour, Gabriel André Leiva-Torres, William Lemieux, Lionel Loubaki, Nancy Robitaille, Gary Rockl, Carl Simard, Catherine Thibault, Patrick Trépanier

**Coordination** : Patrice Lavoie, Antoine Lewin, Dominique Morval, Samuel Rochette **Conception graphique** : Stanko Josimov

# MOT DES VICE-PRÉSIDENTS

Chère lectrice, cher lecteur,

Nous avons le privilège de vous présenter l'édition 2023 du rapport d'activités scientifiques d'Héma-Québec, dont la publication coïncide avec le 25<sup>e</sup> anniversaire de notre organisation. Afin de souligner ce jalon important, les premières pages du rapport survolent l'évolution des activités de recherche d'Héma-Québec au cours des 25 dernières années.

Cette édition est également l'occasion de célébrer un autre anniversaire qui nous tient particulièrement à cœur, soit les 35 années de service de Renée Bazin. Renée a commencé sa carrière à la Croix-Rouge canadienne, avant le transfert des activités de collecte et de distribution des produits sanguins vers Héma-Québec en 1998. Par la suite, elle a œuvré comme directrice de l'innovation (de 1999 à 2020) puis comme directrice scientifique (depuis 2020) d'Héma-Québec. Nous tenons à souligner sa compétence et son dévouement sans borne envers la mission de notre organisation au fil de toutes ces années.

Fidèle à ses habitudes, le rapport donne également une vue d'ensemble du travail remarquable accompli par les équipes de la Vice-présidence aux affaires médicales et innovation (AMI) et de la Vice-présidence à la médecine transfusionnelle (MT). Les réalisations scientifiques de l'année 2023 ont en effet contribué à solidifier la position d'Héma-Québec comme chef de file en matière de recherche et d'innovation, et nous en sommes très fiers.

Au cours de l'année 2023, nos équipes ont réalisé plusieurs projets en continuité avec notre objectif de rendre le don de produits sanguins plus inclusif. Ces travaux ont notamment ouvert la voie au retrait du critère d'exclusion concernant la variante de la maladie de Creutzfeldt-Jakob, qui s'est concrétisé en décembre à la suite de l'approbation de Santé Canada. Dans le même ordre d'idées, Héma-Québec continue d'évaluer les effets de l'élargissement de l'admissibilité au don de produits sanguins pour les hommes ayant des relations sexuelles avec d'autres hommes (HARSAH), un changement majeur entré en vigueur en 2022.

Plusieurs de nos réalisations ont également amélioré, ou sont en voie d'améliorer, la santé de la population du Québec. Quatre nouveaux patients atteints de conjonctivite ligneuse — une maladie génétique rare pouvant mener à la cécité — bénéficient des gouttes de plasminogène produites par Héma-Québec. Vu ce besoin croissant, la production de ces gouttes est en voie d'être réalisée en mode continu et standardisé plutôt qu'en mode expérimental. Nos équipes ont également poursuivi le développement d'une nouvelle méthode d'isolation et de collecte des granulocytes — un produit transfusé à certains patients immunosupprimés. À terme, cette méthode permettra de valoriser un sous-produit normalement rejeté, soit les leucocytes résiduels. L'année 2023 a également marqué le lancement officiel de notre programme de sang rare en partenariat avec les centres hospitaliers, qui permettra au Québec de mieux servir les besoins des receveurs pour qui le bassin de donneurs compatibles est plus restreint.



Enfin, la dernière année a mis de l'avant le rôle primordial d'Héma-Québec en matière de formation et de diffusion des connaissances en médecine transfusionnelle. Deux symposiums ont été organisés : un premier portant sur les pratiques internationales concernant les critères d'admissibilité au don de produits sanguins des HARSAH, et un second sur les enjeux et l'avenir de la thérapie cellulaire et de la médecine régénératrice (une collaboration avec le réseau ThéCell). Héma-Québec a également participé à la rédaction d'un guide dressant les meilleures pratiques à adopter dans un laboratoire de banque de sang. Ce guide deviendra assurément un outil incontournable pour l'ensemble de la communauté œuvrant en immunohématologie au Québec. Par ailleurs, notre organisation a formé de nombreux étudiants, chercheurs et cliniciens en 2023, dont plusieurs se sont illustrés par la qualité de leurs travaux.

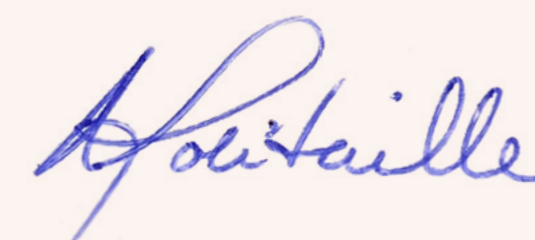
Les activités scientifiques d'Héma-Québec sont en grande partie possibles grâce à la générosité des personnes ayant consenti à donner des produits biologiques. Nous remercions donc chaleureusement leur contribution essentielle à l'amélioration des soins de santé au Québec.

Ces réalisations, et celles des 25 dernières années, témoignent de la vitalité des vice-présidences AMI et MT, en plus de souligner le rôle prépondérant de la recherche et du développement dans le passé, le présent et l'avenir d'Héma-Québec.



**D<sup>r</sup> Marc Germain, M.D., FRCPC, Ph.D.**

Vice-président aux affaires médicales et à l'innovation



**D<sup>re</sup> Nancy Robitaille, M.D., FRCPC**

Vice-présidente à la médecine transfusionnelle

# FAITS SAILLANTS

## Formation et diffusion de connaissances

- > Une étudiante ayant réalisé ses travaux de doctorat à Héma-Québec, Yelena Boccacci, a **obtenu une place au tableau d'honneur de la Faculté de médecine de l'Université Laval** grâce à la qualité de sa thèse.
- > Héma-Québec a tenu un **symposium international sur les nouveaux critères** touchant les hommes ayant des relations sexuelles avec d'autres hommes, en collaboration avec la [Société canadienne du sang \(SCS\)](#).
- > Un **autre symposium a été organisé** conjointement avec le [Réseau de thérapie cellulaire, tissulaire et génique du Québec \(ThéCell\)](#) pour mettre en relief les défis et les occasions en lien avec les thérapies cellulaires et la médecine régénératrice au Québec.
- > Héma-Québec a contribué à la **première édition d'un guide d'immunohématologie** destiné au personnel travaillant dans les laboratoires de banques de sang d'hôpitaux.
- > Le **programme de sang rare** d'Héma-Québec a officiellement été lancé en juin 2023.

En 2023, Héma-Québec a accueilli :

**4**  
stagiaires

**6**  
étudiants en maîtrise

**1**  
étudiante au doctorat

**3**  
chercheurs post-doctoraux

**2**  
*fellows* en médecine transfusionnelle

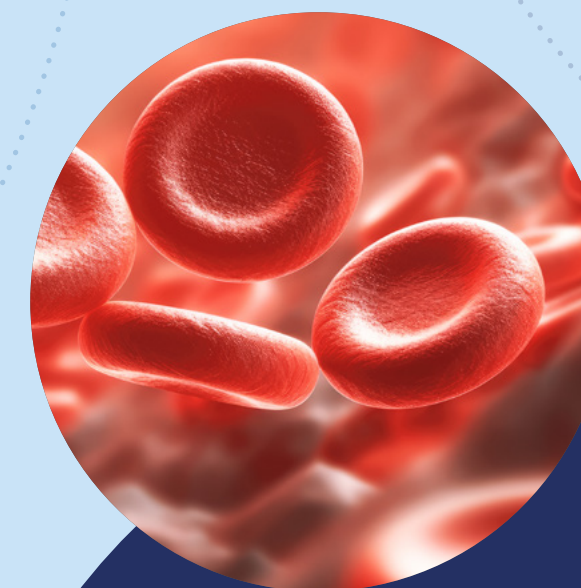


Quatre nouveaux patients atteints de conjonctivite ligneuse — une condition rare pouvant mener à la cécité — **bénéficient désormais des gouttes oculaires concentrées en plasminogène préparées par Héma-Québec.**

**Le critère d'exclusion au don concernant la variante de la maladie de Creutzfeldt-Jakob** a été levé, grâce aux travaux de recherche réalisés par Héma-Québec.



Héma-Québec a poursuivi le développement d'une **méthode d'isolation des granulocytes** qui permettra de valoriser un sous-produit qui est actuellement jeté.



Une étude internationale à laquelle a participé Héma-Québec **a mis en lumière les paramètres de qualité des globules rouges issus de donneurs adolescents et âgés.**

# 25 ANS DE LA RECHERCHE À HÈMA-QUÈBEC

## 1998

Démarrage des opérations de la recherche et du développement

## 1999

Création d'un groupe de recherche chargé d'évaluer et d'optimiser les produits, procédés et opérations

## 2003

Mise au point d'un test de dépistage maison du virus du Nil occidental et utilisation pour tester les produits sanguins — une première au Canada!

## 2004

Déménagement des activités de la recherche dans un nouvel immeuble sur le campus de l'Université Laval

## 2017

Fusion de la Vice-présidence à la recherche et au développement et de la Vice-présidence aux affaires médicales — une restructuration qui donna naissance à la Vice-présidence aux affaires médicales et à l'innovation et à la Vice-présidence à la médecine transfusionnelle

## 2013

Production de gouttes de plasminogène pour traiter la conjonctivite ligieuse — une innovation récompensée par un prix de l'ADRIQ<sup>1</sup>

## 2007

Lancement du programme de génotypage de masse des donneurs de sang, grâce à un partenariat avec Génome Québec

## 2020

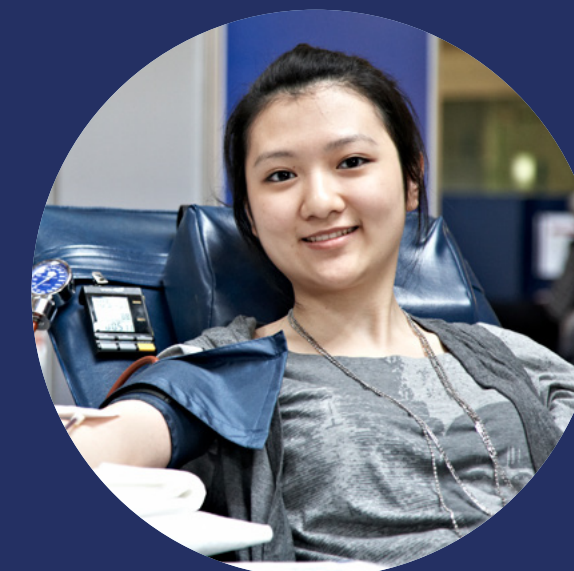
Reprise des séances du CCSM<sup>3</sup> (interrompues depuis 2014) — un comité dont le mandat est d'aviser le conseil d'administration des progrès scientifiques, d'évaluer les projets et de surveiller l'application des procédures et politiques en recherche et développement

## 2020-2023

Participation à des études portant sur la COVID-19 réalisées avec l'INSPQ<sup>4</sup> et de nombreux partenaires de recherche académiques

## 2018

Mise en place du GoPAMI<sup>2</sup> — un comité chargé d'évaluer les projets soumis par le personnel scientifique



<sup>1</sup> Association pour le développement de la recherche et de l'innovation du Québec. <sup>2</sup> Gouvernance des projets — Affaires médicales et innovation. <sup>3</sup> Comité consultatif scientifique et médical. <sup>4</sup> Institut national de santé publique du Québec.

A portrait of a woman with dark hair pulled back, wearing a black sweater, smiling slightly. She is positioned on the left side of the frame against a light blue background.

## SANTÉ DE LA POPULATION DU QUÉBEC

« Le travail en immunologie érythrocytaire consiste à rassembler et à interpréter différents indices tel un enquêteur. Certains de ces indices sont obtenus grâce au soutien précieux des équipes de la recherche qui effectuent diverses analyses spécialisées. Tous travaillent avec efficacité et rigueur afin que notre expertise et innovation soit mise au service de la population du Québec! »

**Nadia Baillargeon, T.M.**

Spécialiste principale  
en immunologie érythrocytaire



*Les activités de recherche et de développement d'Héma-Québec ont des retombées concrètes sur la santé de la population. Plusieurs projets menés en 2023 contribuent d'ailleurs à améliorer la santé des Québécoises et des Québécois.*



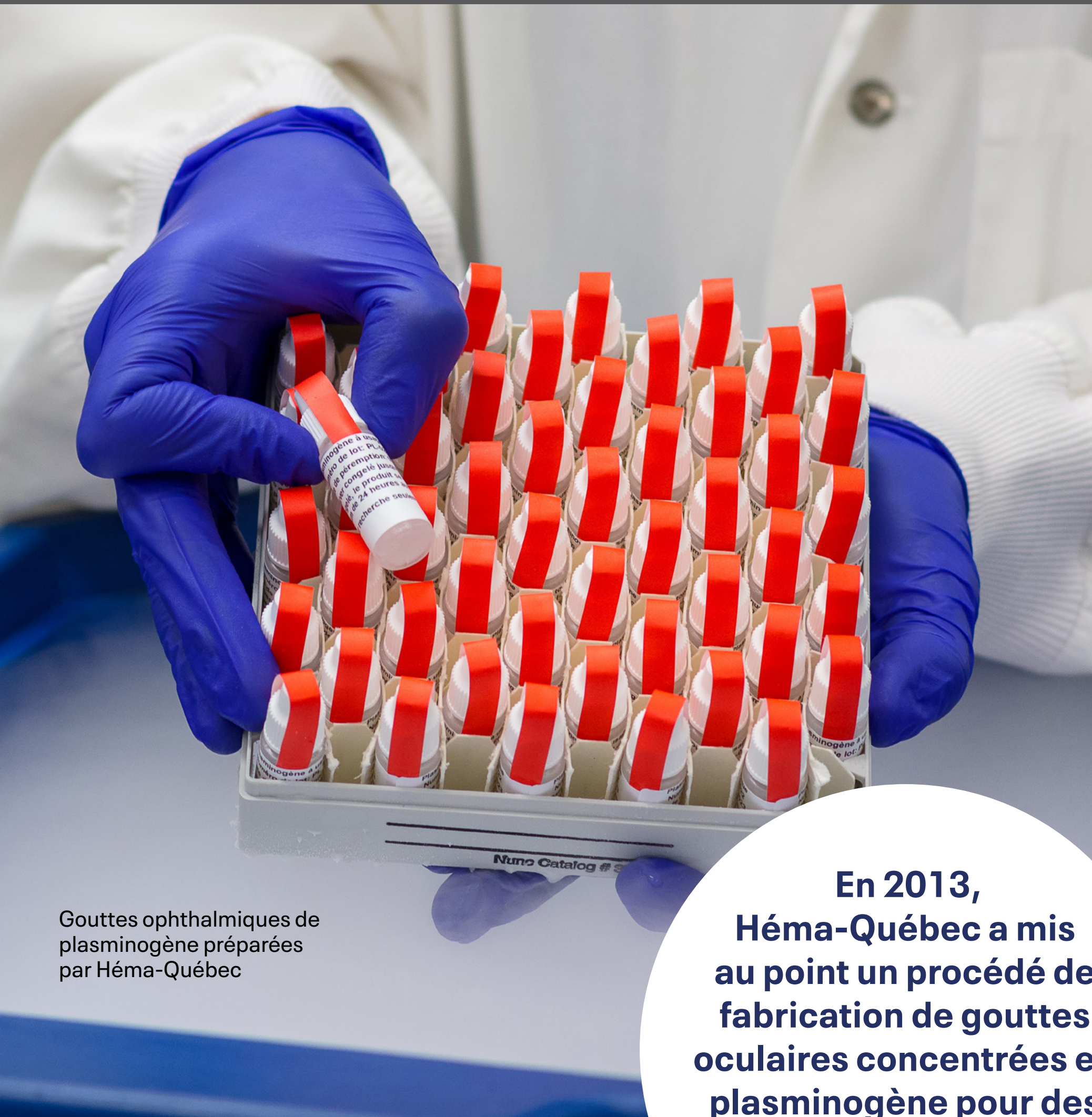
**Première édition d'un guide d'immunohématologie**

La médecine transfusionnelle est une discipline complexe : le moindre faux pas peut en effet se traduire par des conséquences sérieuses sur la santé des receveurs. Il est donc impératif d'adopter des critères de qualité rigoureux à respecter dans un laboratoire de banque de sang d'hôpital.

L'année 2023 a été marquée par la parution de la première édition d'un guide d'immunohématologie, rédigé conjointement par l'[Ordre professionnel des technologistes médicaux du Québec](#) (OPTMQ), l'[Association professionnelle des chargés de sécurité transfusionnelle du Québec](#) (APCSTQ) et Héma-Québec, avec la collaboration de plusieurs médecins de l'Association des médecins hématologues et oncologues du Québec (AMHOQ). Ce guide a pour but de renforcer les critères de qualité et de sécurité s'appliquant aux activités réalisées dans un laboratoire de banque de sang. Il présente notamment des pratiques transfusionnelles uniformes et sécuritaires; rassemble des recommandations pour les procédures non encadrées par la législation en vigueur; et offre des solutions aux problèmes couramment rencontrés au cours d'analyses en banque de sang, allant de l'interprétation des résultats à la gestion des produits sanguins.

Cet ouvrage, accessible [ici](#), accompagnera les technologistes médicaux afin qu'ils puissent exercer leur jugement professionnel tout en appliquant rigoureusement les politiques et procédures établies.

**Le guide d'immunohématologie a pour but de renforcer les critères de qualité et de sécurité s'appliquant aux activités réalisées dans un laboratoire de banque de sang.**



Gouttes ophtalmiques de plasminogène préparées par Héma-Québec

**En 2013, Héma-Québec a mis au point un procédé de fabrication de gouttes oculaires concentrées en plasminogène pour des patients atteints de la conjonctivite ligneuse.**



#### Lancement du programme de sang rare



Le groupe sanguin d'un individu est dit rare s'il se retrouve chez moins d'une personne sur 1 000 dans la population. Les personnes avec un sang rare peuvent être identifiées à la suite d'un bilan sanguin à l'hôpital, par exemple au moment de tests pour un suivi de grossesse. Les dossiers de ces patients sont alors soumis à Héma-Québec pour confirmer le statut de sang rare et, le cas échéant, trouver des donneurs de sang rare compatibles.

Or, trouver un donneur de sang rare compatible peut devenir une course planétaire contre la montre. En effet, une réaction indésirable immédiate ou retardée peut survenir chez une personne avec un sang rare qui reçoit une unité de sang régulier (même O négatif) et qui a développé des anticorps dirigés contre certains groupes sanguins sur les globules rouges. Pour certains patients, leur sang est si rare qu'il faut consulter plusieurs partenaires à l'étranger pour trouver un sang compatible, ce qui peut prendre des semaines.

Héma-Québec souhaite donc diversifier sa banque de sang rare, qui compte actuellement environ 2 000 culots de globules rouges congelés de plusieurs types de sang rare. Dans cette optique, elle a officiellement lancé, en juin 2023, son programme de sang rare. L'objectif est de collaborer avec les cliniciens afin de sensibiliser les patients ayant un sang rare et les encourager à communiquer avec Héma-Québec pour un don de sang et une étude familiale.

En optimisant sa banque de sang rare, Héma-Québec souhaite répondre à des demandes d'unités de sang rare plus rapidement en utilisant le sang prélevé dans ses propres centres de dons.



#### Traitement de la conjonctivite ligneuse au moyen de gouttes ophtalmiques de plasminogène, préparées par Héma-Québec

La conjonctivite ligneuse est une maladie causée par une déficience en plasminogène. Elle se traduit par la formation de membranes riches en fibrine au niveau des paupières. Non traitée, cette maladie peut mener à la cécité. En 2013, Héma-Québec a mis au point un procédé de fabrication de gouttes oculaires concentrées en plasminogène pour un jeune garçon ne répondant pas aux traitements conventionnels. Ces gouttes ont rapidement amélioré la condition de ce patient qui continue, encore aujourd'hui, d'en bénéficier afin de prévenir la formation de membranes sur ses yeux.

En octobre 2022, un médecin avait fait une requête pour administrer ces gouttes à un autre bébé de 11 mois également aux prises avec un déficit en plasminogène. Avec l'autorisation de Santé Canada, Héma-Québec avait été en mesure de lui fournir rapidement des gouttes ophtalmiques, juste à temps pour son premier anniversaire. En 2023, Héma-Québec a reçu des demandes pour trois autres patients, si bien que cinq jeunes Québécois bénéficient maintenant de ce dérivé de plasma purifié et embouteillé par Héma-Québec.





### Réactions hémolytiques immédiates chez des receveurs transfusés avec du sang de groupe A3

Certains donneurs de groupe A ont si peu d'antigènes A à la surface de leurs globules rouges qu'ils peuvent se voir assigner le groupe O (en raison des fluctuations des niveaux d'anti-A1 dans leur plasma). Chaque année, jusqu'à 10 donneurs de groupe A faible sont nouvellement identifiés — alors qu'ils avaient auparavant été classés comme des donneurs de groupe O ou B. Les effets d'une transfusion de sang A faible à des receveurs de groupe O ou B ne sont pas connus.

Ce projet a pour but d'évaluer l'incidence de réactions hémolytiques aiguës (RHA) chez des receveurs O ou B ayant été transfusés avec du sang de sous-groupe A faible. Les chargés de sécurité transfusionnelle dans les centres hospitaliers ont collecté, de manière rétrospective, les indicateurs de RHA chez 81 patients de groupe O ou B qui auraient pu être susceptibles de développer une RHA puisqu'ils avaient reçu des culots de sous-groupe A3 (le plus commun des sous-groupes A faibles) provenant de neuf donneurs. De manière rassurante, les données interprétables n'ont montré aucune évidence de RHA.

À la suite de l'évaluation de ces données, Santé Canada a autorisé Héma-Québec à ne pas notifier les centres hospitaliers lorsqu'un donneur de groupe A ou B faible est identifié après un don antérieur. Ces donneurs sont désormais redirigés vers le don de plasma pour fractionnement. Cette recherche a fait l'objet d'une publication dans la revue [Vox Sanguinis](#).

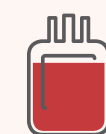


### Prévalence et facteurs prédictifs de la présence d'anémie chez l'enfant après un séjour aux soins intensifs

Dans les dernières années, les seuils d'hémoglobine justifiant une transfusion ont été revus à la baisse. Par conséquent, moins d'enfants admis aux soins intensifs sont transfusés, et plusieurs sont anémiques à leur sortie de l'hôpital. L'ampleur de ce problème potentiel est cependant inconnu.

Cette étude du [Centre hospitalier universitaire Sainte-Justine](#) (CHU Sainte-Justine), réalisée en collaboration avec Héma-Québec, visait à étudier l'épidémiologie de l'anémie chez des enfants sortis de l'hôpital après un séjour aux soins intensifs. Au total, 51 % des enfants étaient anémiques à leur sortie de l'hôpital. L'anémie était également fréquente chez les patients ayant subi une chirurgie cardiaque pour une cardiopathie acyanotique (53 %). La présence d'anémie à l'admission était le facteur prédictif le plus fort d'une anémie au moment du congé.

Environ la moitié des enfants sont anémiques à leur sortie de l'unité de soins intensifs. D'autres études sont nécessaires pour comprendre les effets de cette condition sur le développement des enfants. Ce projet a fait l'objet d'une étude publiée dans la revue [Transfusion](#).



### Un mélange de cannabinoïdes altère la fonction des cellules B

Certaines données suggèrent que la consommation de cannabis pourrait altérer la réponse immunitaire, ce qui soulève des inquiétudes en raison de l'augmentation de la consommation de cannabis au Canada.



Environ

50%

des enfants sont anémiques à leur sortie de l'unité de soins intensifs.

Cette étude, réalisée en collaboration avec l'[Université Laval](#) et l'[Imam Mohammad Ibn Saud Islamic University](#), a évalué l'effet d'un mélange de cannabinoïdes (MC) sur les lymphocytes B et a exploré les mécanismes par lesquels un MC exerce ses propriétés anti-inflammatoires potentielles. Le MC exerçait une cytotoxicité dose-dépendante envers les lymphocytes B — un phénomène médié par l'apoptose. L'exposition au MC a causé des dommages à l'ADN, réduit le potentiel des membranes mitochondriales et augmenté les niveaux de dérivés réactifs de l'oxygène et de caspases activées. Par ailleurs, l'exposition au MC a réduit l'activation des voies ERK1/2, NF- $\kappa$ B, STAT5 et p38, de même que le nombre de cellules exprimant les IgM et les IgG. Finalement, l'exposition au MC a modifié de manière significative le profil des cytokines sécrétées par les lymphocytes B.

Ces résultats suggèrent que les cannabinoïdes ont un effet néfaste sur les lymphocytes B en induisant leur mort par apoptose, cette dernière étant principalement médiée par la voie des caspases. Les résultats de cette étude ont été publiés dans la revue [Cells](#).



#### Une étude populationnelle du profil génétique des HLA au Québec

La sélection de donneurs compatibles pour le *human leucocyte antigen* (HLA) est essentielle à la greffe de cellules souches hématopoïétiques (CSH). Or, l'absence de données de haute résolution sur les HLA de la population du Québec complique la prise de décision de haut niveau pour la recherche de donneurs de CSH.

Cette étude visait donc à analyser les données HLA des personnes inscrites dans le registre de donneurs de CSH d'Héma-Québec. Les données HLA ont été obtenues à une résolution de deuxième champ par séquençage de nouvelle génération ou Sanger. Des outils statistiques ont été utilisés pour analyser ces données, et les HLA de la majorité des régions du Québec ont pu être déterminés. Certaines régions présentaient des particularités entre elles qui reflètent les changements démographiques observés au Québec, de la colonisation à aujourd'hui.

L'identification des HLA du Québec réalisée dans le cadre de cette étude bonifie les informations disponibles et améliore la prise de décision en lien avec la greffe de CSH. Les données issues de cette étude ont été publiées dans la revue [HLA](#).



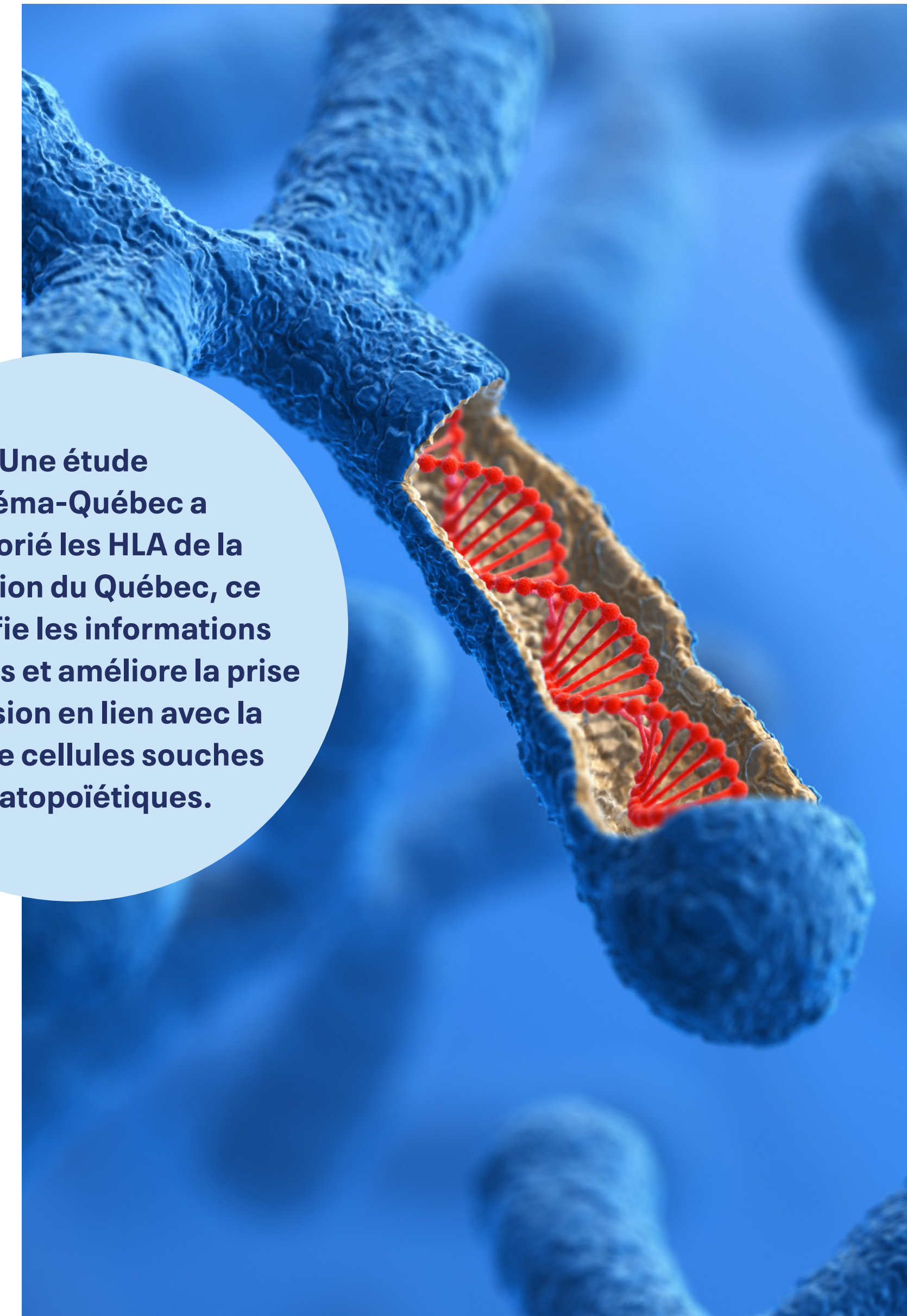
#### Antigènes sanguins associés au SRAS-CoV-2 au Québec

Au début de la pandémie de COVID-19, des données laissent croire que le risque d'infection au SRAS-CoV-2 était moins élevé chez les personnes de groupe sanguin O. De même, certains allèles HLA semblent associés à un risque plus ou moins élevé d'infection. Cependant, ces facteurs de prédisposition à la COVID-19 demeurent pour le moment peu documentés, ce qui limite notre capacité à mieux gérer la maladie.



L'objectif de cette étude était de déterminer les antigènes sanguins augmentant le risque de COVID-19. Deux groupes ont été inclus dans l'étude : 1) des donneurs de plasma convalescents ayant contracté le SRAS-CoV-2 (sans être hospitalisés); et 2) des donneurs témoins issus des registres de la National Marrow Donor Program (NMDP) et d'Héma-Québec. Des technologies de séquençage et de phénotypage ont été utilisées pour

Une étude d'Héma-Québec a répertorié les HLA de la population du Québec, ce qui bonifie les informations disponibles et améliore la prise de décision en lien avec la greffe de cellules souches hématopoïétiques.



déterminer les antigènes sanguins et les HLA, et des outils statistiques ont été utilisés pour analyser ces HLA. Au final, les antigènes de globules rouges AB et Fy\*A étaient surreprésentés parmi les individus convalescents. De même, huit allèles HLA avaient une prévalence plus élevée qu'attendue parmi les individus convalescents.

Plusieurs antigènes de globules rouges et allèles HLA semblent prédisposer certaines personnes à la COVID-19. Ces facteurs de risque pourraient guider la prise en charge des cas cliniques de COVID-19 et les stratégies préventives pour y faire face. Ces résultats ont été publiés dans la revue *Future Virology*.



**Prévalence des phénotypes D faible au Québec**

Certaines personnes présentent un phénotype Rh atypique (dit « faible »), qui se décline en plusieurs sous-variants. Au Québec, le phénotype D faible de type 42 est le sous-variant Rh le plus commun, alors que les phénotypes D faibles de type 1, 2 et 3 sont généralement prédominants dans d'autres populations semblables à celle du Québec. La prévalence exacte du phénotype D faible de type 42 dans la population du Québec demeurerait cependant inconnue.

Cette étude, réalisée avec des données issues de la plateforme *CARTaGENE*, a donc évalué la prévalence de ce phénotype dans la population générale par l'entremise d'une approche génétique. Pour ce faire, l'allèle *RHD\*01W.42* (associé au phénotype D42) a été dépisté chez 1 000 participants de *CARTaGENE*, une cohorte représentative de la population adulte du Québec. Deux personnes étaient porteuses de cet allèle. À partir de ce résultat, la prévalence du phénotype D faible de type 42 a été estimée à 0,08 % dans la population du Québec.

D'après ce résultat, le Québec a la prévalence la plus élevée du phénotype D faible de type 42 jamais documentée à ce jour. Ces résultats ont été publiés dans la revue *Vox Sanguinis*.



**Évaluation des offres de services et des techniques en développement pour le dépistage non invasif prénatal des antigènes plaquettaires**

La thrombopénie fœtale et néonatale alloimmune (FNAIT) est une maladie du fœtus qui découle d'une alloimmunisation de la femme enceinte contre les antigènes plaquettaires du fœtus. Plusieurs femmes enceintes pourraient bénéficier d'un suivi plus étroit en lien avec cette maladie si un outil de dépistage permettait de diagnostiquer cette condition de manière plus précoce.



**Plusieurs femmes enceintes pourraient bénéficier d'un suivi plus étroit en lien avec la thrombopénie fœtale et néonatale alloimmune si un outil de dépistage permettait de diagnostiquer cette condition de manière plus précoce.**



**Le partage d'échantillons, de technologies et d'expertises sur la caractérisation de la réponse immunitaire contre le SRAS-CoV-2 a permis de nombreuses percées en 2023.**

L'objectif de ce projet était de répertorier les outils de dépistage génétique prénatal non invasif (DGPNI) des antigènes plaquettaires afin d'amorcer une réflexion sur le positionnement d'Héma-Québec pour ce type d'analyse. Le projet a révélé qu'un service de DGPNI est offert dans certains laboratoires à l'étranger, mais l'offre demeure restreinte. Aucun service du genre n'existe d'ailleurs en Amérique du Nord. Quant aux méthodes utilisées, elles peuvent être regroupées en trois types de technologies, mais aucune trousse commerciale n'est disponible à l'heure actuelle.

Ce portrait des outils de DGPNI a retenu deux méthodes qui pourraient être adéquates et éventuellement implantées à Héma-Québec. Ce projet s'inscrit dans une réflexion globale sur les orientations d'Héma-Québec par rapport aux analyses génétiques visant à optimiser nos produits et à offrir aux patients des services de plus en plus spécialisés.



#### Projets de recherche portant sur l'immunité au SRAS-CoV-2

Afin d'acquérir rapidement des connaissances sur la COVID-19, les équipes de recherche d'Héma-Québec ont joint leurs efforts et expertises à celles du [Centre de recherche du Centre hospitalier de l'Université de Montréal \(CRCHUM\)](#), de l'[Université de Montréal](#) et de l'[Université Yale](#). Le partage d'échantillons, de technologies et d'expertises sur la caractérisation de la réponse immunitaire contre le SRAS-CoV-2 a permis de nombreuses percées en 2023.

Deux études ont évalué la réponse humorale contre la protéine spicule de plusieurs variants, dont BQ.1.1, chez des donneurs vaccinés et non vaccinés, avant et après qu'ils aient contracté le SRAS-CoV-2. Un autre projet a analysé la capacité d'anticorps à reconnaître la protéine spicule de plusieurs variants et à promouvoir la cytotoxicité cellulaire dépendante des anticorps. Des travaux ont également comparé les résultats générés par deux essais ELISA (*enzyme-linked immunosorbent assay*) et ont évalué la réponse humorale au SRAS-CoV-2 chez des individus non hospitalisés. Finalement, une étude a évalué, à l'aide d'un modèle murin, comment les activités neutralisantes du plasma de convalescents et des récepteurs Fc influent sur l'efficacité du plasma de convalescents. Ces travaux ont mené à la publication de cinq articles (références [9](#), [18](#), [45](#), [46](#), [47](#)).

#### Autre contribution à la santé de la population

- Héma-Québec et la [Société canadienne du sang](#) ont évalué l'acceptabilité d'un programme pilote lancé en 2021. Ce programme permettait d'abandonner la période d'exclusion de trois mois pour les hommes ayant des relations sexuelles avec d'autres hommes. Les données issues de cette étude ont été publiées dans la revue [BMC Public Health](#).

## INNOVATION

« Travailler en tant que professionnel de recherche à Héma-Québec, c'est mettre à profit nos idées novatrices au service de l'entreprise. On sent que nos projets de recherche font la différence non seulement dans le quotidien des activités, mais aussi dans l'avancement de la science dans le domaine des cellules du sang. »

**Mathieu Drouin, M.Sc.**

Professionnel de recherche



*Héma-Québec apporte des solutions innovantes pour faire face aux défis de la médecine transfusionnelle. L'année 2023 a été riche en innovations de toutes sortes.*



#### Mise au point d'une méthode de production de concentrés de granulocytes

Les patients ayant un faible taux de neutrophiles sanguins (une neutropénie) sont à risque de développer une infection mortelle. Afin d'augmenter leur taux de neutrophiles, une transfusion de concentrés de granulocytes (CGra) peut être envisagée. Héma-Québec fournit actuellement des CGra produits par aphérèse à des centres hospitaliers au Canada. Toutefois, en raison de problèmes d'approvisionnement, Héma-Québec souhaite mettre au point une nouvelle façon de produire ses CGra. Notre organisation utilise l'automate Reveos® pour séparer le sang total en trois composés. Par le fait même, l'appareil génère une pochette de leucocytes résiduels (PLR) qui est actuellement jetée. Les PLR de plusieurs dons de sang total pourraient être combinées afin de constituer des CGra pour transfusion, ce qui permettrait de valoriser ce sous-produit.

L'objectif de ce projet est de concevoir un protocole de production des CGra à partir des PLR générées par l'automate Reveos® et d'évaluer la qualité des CGra produits. Pour ce faire, les tests de relâche actuellement en vigueur (stérilité et nombre de granulocytes par poche) seront vérifiés. En parallèle, des tests biochimiques (formule sanguine complète, lactate, glucose, pH), des tests de caractérisation cellulaire par cytométrie et des tests de fonctionnalité des neutrophiles (chimiotaxie, phagocytose et dérivés réactifs de l'oxygène) seront réalisés afin de bien caractériser les CGra produits.

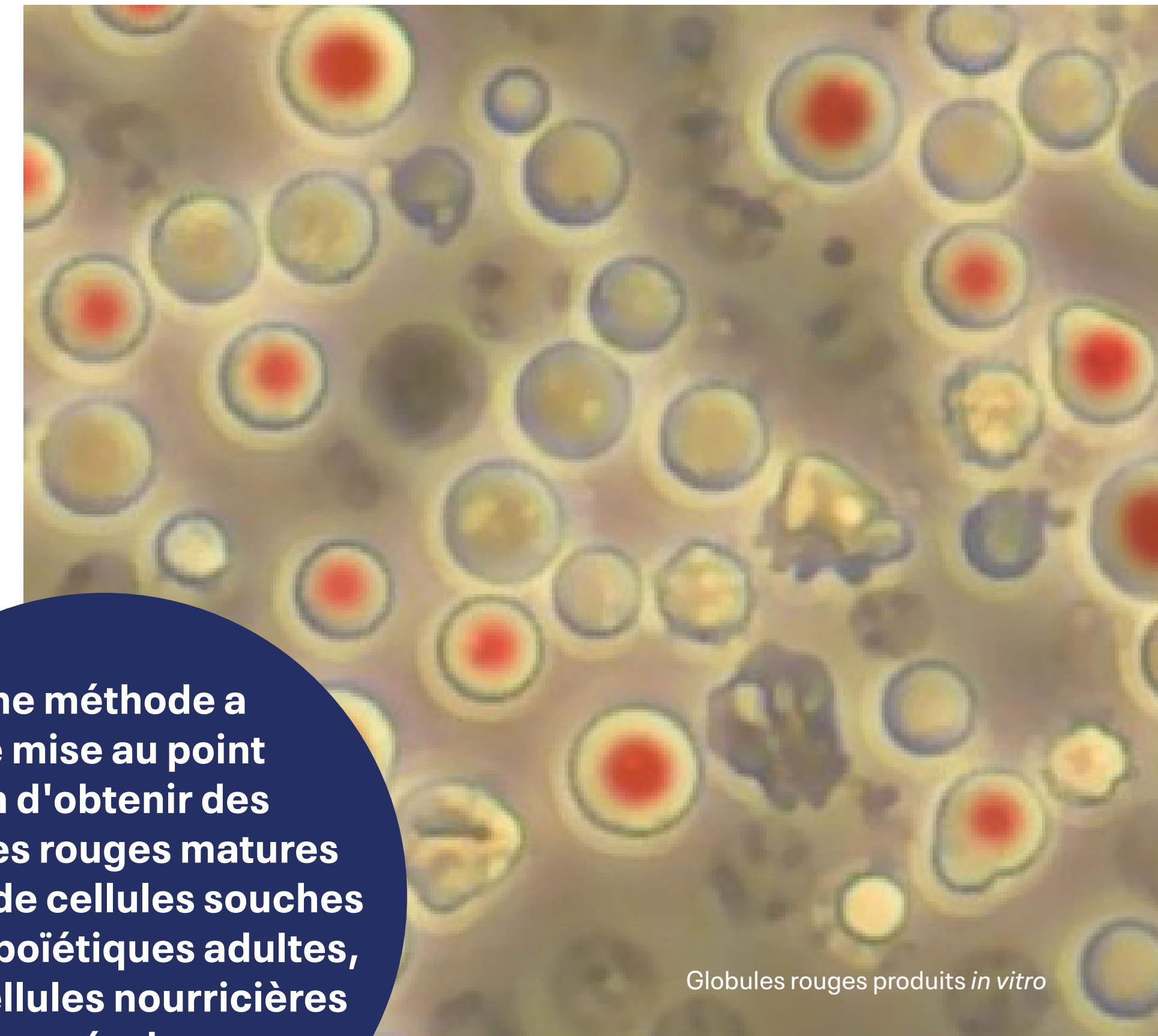
Ce projet permettra le transfert rapide d'une méthode de production de CGra aux opérations et la livraison d'un produit sécuritaire et de qualité à la population canadienne qui en a besoin.



#### Différenciation de cellules souches hématopoïétiques en globules rouges matures sans cellules nourricières

Des protocoles permettant la production *in vitro* de globules rouges sont bien documentés. Cependant, ces protocoles ne permettent pas de produire des globules rouges identiques à ceux circulant dans le corps humain, la maturation terminale du réticulocyte en globule rouge mature demeurant incomplète.

L'objectif de cette étude était de développer une méthode permettant d'obtenir des globules rouges matures à partir de cellules souches hématopoïétiques adultes, sans cellules nourricières ni composés de source animale. L'approche développée permet



Globules rouges produits *in vitro*

**Une méthode a été mise au point afin d'obtenir des globules rouges matures à partir de cellules souches hématopoïétiques adultes, sans cellules nourricières ni composés de source animale.**

l'obtention de globules rouges d'un niveau de maturité inégalé, en plus d'améliorer l'intégrité et la survie cellulaire à la suite de l'énucléation. Elle permet également d'entreposer des globules rouges pendant 42 jours dans une solution nutritive, et ce, sans équipement spécialisé, ce qui s'avère un avantage logistique considérable.

Ces travaux contribuent à améliorer les techniques de production de globules rouges *in vitro*. Cela pourrait s'avérer utile pour confirmer la capacité de thérapies géniques en développement à produire des globules rouges matures et fonctionnels. Ces travaux ont été publiés dans la revue *Cytotherapy*.



#### Développement d'une méthode de préparation de culots globulaires déleucocytés à partir d'un faible volume de sang

Des projets d'optimisation de méthodes analytiques nécessitent plusieurs dons de sang, et cela peut s'avérer complexe pour les services responsables des prélèvements et de la préparation des composants sanguins. Ce genre de projet serait grandement facilité si des composants sanguins pouvaient être obtenus à partir d'un faible volume de sang total. Cela pourrait également simplifier la réalisation de schémas expérimentaux faisant intervenir la combinaison de matériaux biologiques dans le but d'en uniformiser la composition. Cependant, il n'existe pas de méthode expérimentale permettant de reproduire, en petits volumes, les conditions de transformation d'un don complet de sang total.

Ce projet visait à tester une méthode expérimentale conforme aux normes réglementaires permettant la transformation d'un volume inférieur à 25 ml de sang total. Les performances techniques des filtres de déleucocytation commerciaux ont été comparées à celles des dispositifs conventionnels pour le prélèvement et la transformation du sang total. Une expérience multifactorielle a ensuite répertorié les conditions permettant d'obtenir une qualité comparable à celle des produits conventionnels. Au final, l'étude a déterminé les conditions optimales de traitement pour préparer des culots globulaires de 9 ml à partir d'un don de sang total de 24 ml prélevé dans un tube. Les taux d'hémoglobine et d'hématocrite, le pourcentage de déleucocytation, la concentration résiduelle en plaquettes et le taux de récupération en globules rouges ont tous satisfait aux normes réglementaires conventionnelles.

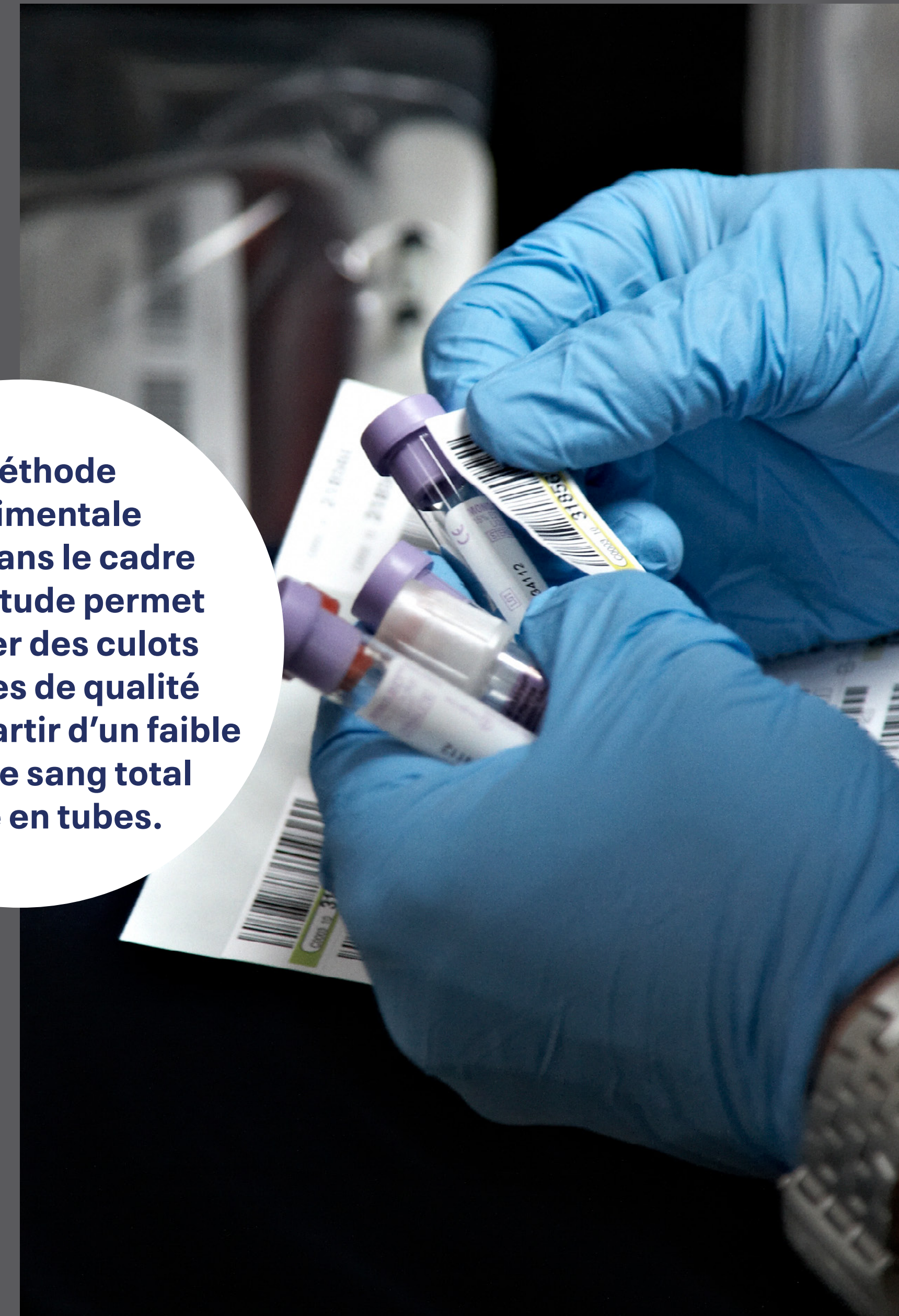
La méthode expérimentale conçue dans le cadre de cette étude permet de générer des culots globulaires de qualité obtenus à partir d'un faible volume de sang total prélevé en tubes. Cette méthode est idéale pour réaliser de futures expériences multiparamétriques à Héma-Québec.

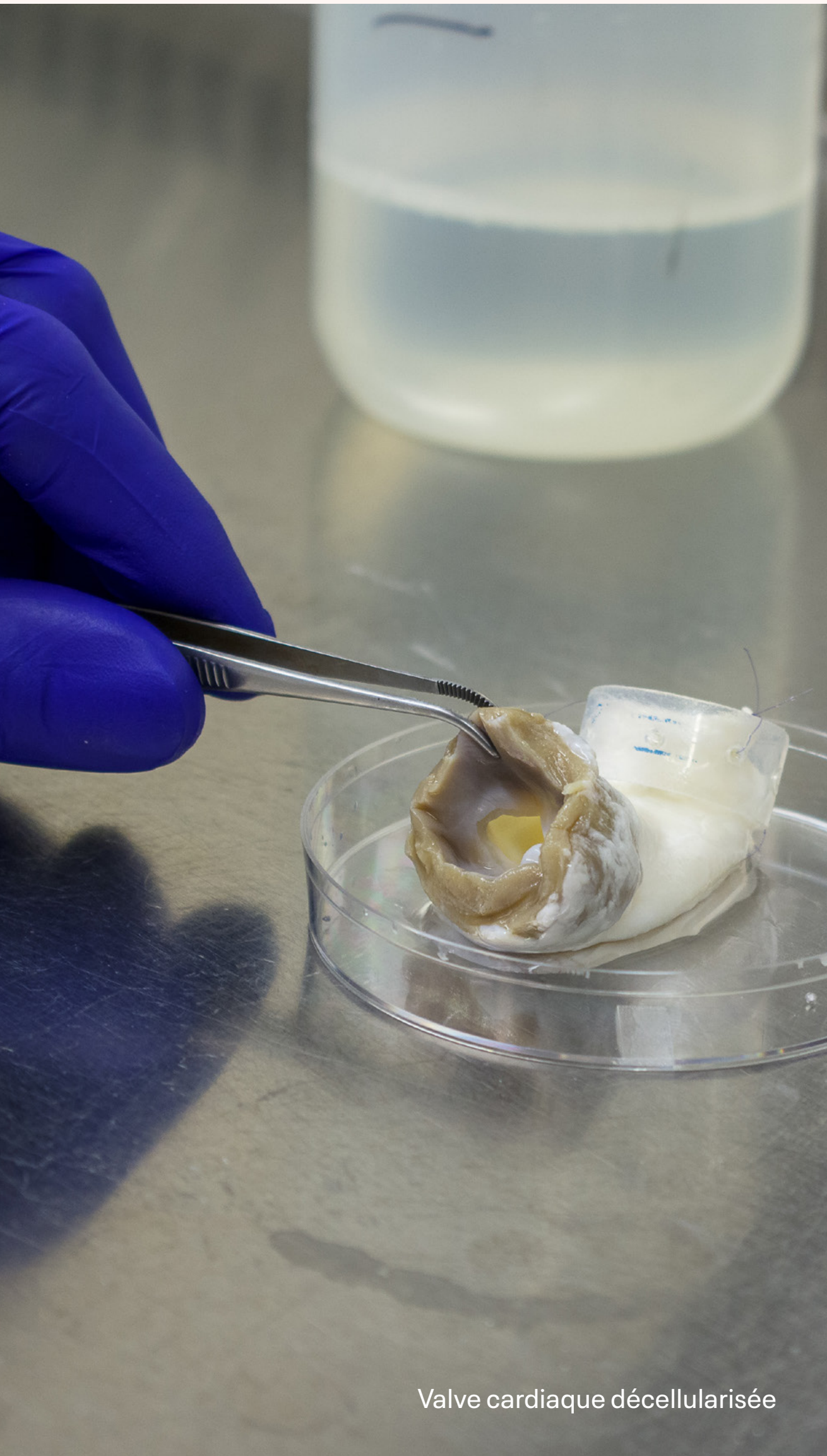


#### Caractérisation du processus de congélation rapide (Blast Freezer) du plasma prélevé en bouteilles et destiné au fractionnement

Une étude antérieure d'Héma-Québec a démontré que l'utilisation de bouteilles rigides offre des avantages importants pour prélever le plasma d'aphérèse, notamment une plus grande résistance aux bris ainsi qu'une meilleure récupération du plasma durant le processus de fractionnement. L'utilisation de bouteilles rigides pourrait donc faciliter l'atteinte de l'objectif d'autosuffisance en plasma pour le Québec.

**La méthode expérimentale conçue dans le cadre de cette étude permet de générer des culots globulaires de qualité obtenus à partir d'un faible volume de sang total prélevé en tubes.**





Valve cardiaque décellularisée

Pour mieux documenter la faisabilité d'un tel changement, notre organisation a évalué les effets liés à la congélation du plasma de fractionnement prélevé en bouteilles dans un Blast Freezer (BF) de ThermoFisher. Par ailleurs, les conditions opérationnelles optimales ont été déterminées pour que la température interne des produits atteigne 25 °C. Pour ce faire, la température de poches et de bouteilles contenant 905 ml d'une solution saline a été mesurée dans différents scénarios de congélation. Les BF ne peuvent contenir plus de 54 dons de plasma de fractionnement en raison de leur dimension et du positionnement vertical des bouteilles durant la congélation. Les résultats démontrent que les bouteilles rigides répondent aux attentes et aux normes de congélation du plasma de fractionnement.

En conclusion, avec la cadence actuelle d'introduction de lots (90 minutes par lot), la congélation du plasma de fractionnement en bouteilles plutôt qu'en poches répond aux attentes et aux normes d'Héma-Québec. Toutefois, l'incidence de la capacité totale du BF sur les opérations doit être étudiée plus en détail.



#### Optimisation d'une méthode de décellularisation de valves cardiaques

Les valves d'origine humaine sont souvent la meilleure option de remplacement des valves cardiaques. Cependant, le greffon peut être rejeté par le système immunitaire du receveur, ce qui peut nécessiter d'autres interventions chirurgicales. Contrairement aux organes solides, les valves cardiaques peuvent accomplir leur fonction physique sans que les cellules du donneur survivent à la greffe, et ce, pendant des décennies. Par conséquent, l'élimination des cellules et des autres matières immunogènes — tout en conservant les caractéristiques physiques globales de la valvule cardiaque — devrait réduire les risques de décès, d'interventions chirurgicales et de dysfonctionnement provoqué par le système immunitaire du receveur.

Ce projet visait à mettre au point une méthode de décellularisation des valves cardiaques afin de les rendre immunologiquement inertes, tout en préservant leur fonctionnalité impartie par les constituants natifs de la matrice extracellulaire (MEC). La méthode développée, qui s'échelonne sur 14 jours, comprend plusieurs étapes : la décontamination, la lyse cellulaire, le lavage au détergent, la digestion des nucléases et l'élimination des résidus. D'après les analyses biochimiques, histologiques et immunohistochimiques, le protocole optimisé élimine toutes les cellules et plus de 90 % des principaux biomarqueurs testés. Il préserve également les propriétés de la MEC — dont la rétention des glycosaminoglycanes, ce qui n'a jamais été rapporté auparavant.

Ce protocole de décellularisation a montré des résultats similaires ou légèrement supérieurs à ceux précédemment décrits dans la littérature. Il sera donc mis à l'épreuve dans une phase finale qui comprendra des tests mécaniques et hydrodynamiques *in vitro*. L'enthousiasme des chirurgiens cardiothoraciques du Québec a contribué à accélérer l'étude, et des essais de transplantation sont envisagés d'ici quelques années.

**Le protocole optimisé de décellularisation de valves cardiaques élimine toutes les cellules et plus de 90 % des principaux biomarqueurs testés tout en préservant les propriétés de la matrice extracellulaire.**





### Conception de nouvelles boîtes de transport adaptées aux exigences de la chaîne de froid d'Héma-Québec

Les produits biologiques d'origine humaine prélevés, traités, entreposés et distribués par Héma-Québec doivent être maintenus à des températures précises afin d'en optimiser la qualité et l'innocuité. Lorsqu'ils doivent être exposés à des températures non contrôlées, les produits doivent être emballés dans des boîtes capables de maintenir leur température d'entreposage. En raison des températures extrêmes ayant cours au Québec, les emballages conventionnels ne répondent pas aux exigences des agences réglementaires.

Héma-Québec a donc réalisé plusieurs projets dans le but de concevoir des solutions de transport adaptées aux besoins des services demandeurs et aux particularités des produits biologiques concernés. Le processus de développement a compris plusieurs étapes, dont 1) la détermination des matériaux réfrigérants (composition et quantité) conditionnés de manière à générer un équilibre thermique à la température cible, et 2) la conceptualisation d'une coquille d'isolation externe ajustée de manière à respecter les attentes des services demandeurs et les normes réglementaires. Plusieurs systèmes thermorégulateurs ont été conçus, évalués et validés pour répondre aux besoins de transport et d'entreposage des différentes gammes de produits (sang total, concentrés plaquettaires, plasma, tissus oculaires, etc.). Le protocole de développement et d'évaluation des performances de systèmes thermorégulateurs est efficace et peut être ajusté afin de répondre aux critères initiaux de développement.

Les systèmes thermorégulateurs conçus répondent aux enjeux complexes de la chaîne de froid et contribuent au maintien de la qualité et de l'innocuité des produits biologiques d'origine humaine distribués par Héma-Québec.



### Modernisation du *monocyte monolayer assay*

Le *monocyte monolayer assay* (MMA) est une technique éclairant la prise de décisions pour des cas complexes de compatibilité sanguine, comme un receveur ayant des anticorps dirigés contre des antigènes de groupes sanguins en raison d'expositions précédentes à des produits sanguins. La possibilité de moderniser ce test a été récemment évoquée, ce qui a mené à la réalisation de ce projet.

D'une part, un test alternatif au MMA, le *monocyte suspension assay*, a été conçu et rendu fonctionnel, puis sa performance a été documentée. La disponibilité de données cliniques post-transfusionnelles sera un enjeu important à venir pour permettre de comparer de façon robuste les performances de ces deux tests. D'autre part, des pistes de modernisation et d'amélioration du MMA ont été répertoriées et sont présentement utilisées.

Les conclusions de cette étude ont été transmises à la Direction des laboratoires de référence pour optimiser leur offre de services.



### Détection d'anticorps antiplaquettaires par cytométrie en flux

Le *monoclonal antibody-specific immobilization of platelet antigens* (MAIPA) est un test d'identification d'anticorps dirigés contre les plaquettes sanguines (anti-HPA). La découverte d'anticorps anti-HPA spécifiques permet de diagnostiquer certaines conditions médicales associées aux plaquettes, ce qui assure au patient

Monocytes ayant internalisé des globules rouges



**Un test alternatif au *monocyte monolayer assay*, une technique éclairant la prise de décisions pour des cas complexes de compatibilité sanguine, a été conçu et rendu fonctionnel.**



**Des cellules souches porteuses d'une mutation dans le récepteur CCR5, éliminant son expression à la surface des cellules, pourraient bénéficier à des patients atteints du VIH.**

d'avoir un suivi et un plan transfusionnel adéquat (si besoin est). Le test MAIPA est utilisé depuis plusieurs années aux Laboratoires de référence d'Héma-Québec, mais présente parfois des difficultés techniques.

Ce projet visait donc à évaluer une technique alternative au MAIPA. Contrairement au MAIPA standard, la nouvelle technique (nommée « MAIPA-billes ») est réalisée par cytométrie en flux et s'apparente davantage à un *enzyme-linked immunosorbent assay* (ELISA). Le MAIPA-billes a montré des performances comparables ou supérieures à celles du protocole MAIPA original. Ce test s'est, entre autres, avéré adéquat pour détecter des anticorps antiplaquettaires des systèmes HPA-1, HPA-5 et HPA-15. La technique peut être réalisée à l'intérieur d'un même quart de travail ou sur deux journées, ce qui procure une flexibilité opérationnelle.

Le MAIPA-billes pourrait être implanté dans les opérations à la suite d'un transfert technologique et d'une validation. Les résultats de cette évaluation ont été transmis aux Laboratoires de référence, qui est responsable de la recherche et de l'identification des anticorps antiplaquettaires.



#### **Expression du récepteur CCR5 à la surface de cellules souches issues de donneurs**

Le récepteur de chimiokine CCR5 est exprimé sur les cellules humaines et constitue une porte d'entrée pour le virus de l'immunodéficience humaine (VIH). Des mutations dans ce récepteur éliminent son expression à la surface des cellules, ce qui empêche le VIH d'entrer dans les cellules et de les infecter. Deux patients ont d'ailleurs été guéris du VIH grâce à une greffe de cellules souches hématopoïétiques (CSH) non apparentées avec une mutation dans le gène *CCR5*. Les CSH porteuses d'une mutation dans le gène *CCR5* pourraient donc faire l'objet d'un intérêt accru.

Dans cette optique, une méthode de détection du CCR5 à la surface des cellules a été mise au point. La méthode emploie la cytométrie en flux pour identifier toutes les cellules avec une expression diminuée (ou absente) de CCR5. Cette façon de faire permet donc d'identifier toutes les cellules avec une expression réduite de CCR5, contrairement aux méthodes actuelles qui détectent seulement certains variants particuliers.

La méthode mise au point sera utilisée afin d'identifier des unités de sang de cordon porteuses de mutations dans *CCR5* parmi celles mises en banque à Héma-Québec. À terme, ce projet pourrait rendre disponibles des cellules souches porteuses d'une mutation abolissant l'expression de CCR5. De tels produits pourraient bénéficier à des patients atteints du VIH.

#### **Autre contribution à l'innovation**

- L'extraction de moëlle osseuse d'un donneur vivant est une procédure relativement invasive réalisée seulement dans des situations particulières. Héma-Québec a donc évalué la possibilité d'extraire les cellules souches de la moëlle osseuse de vertèbres de source cadavérique. Des résultats préliminaires indiquent qu'il est possible d'obtenir une grande quantité de cellules viables à partir de tels dons. Une caractérisation plus poussée sera cependant nécessaire afin d'établir le potentiel de ces cellules.

## SÛRETÈ ET EFFICACITÈ DES PRODUITS, ET SANTÈ DES DONNEURS

« Le but de la recherche, c'est d'aider, de faciliter, d'optimiser et de trouver des solutions afin de comprendre et de résoudre les petits et les grands défis de la vie. Participer à cette mission, c'est ce qui me motive tous les jours. Je suis fière que mon travail puisse avoir un effet positif autant pour les donneurs que les patients qui seront transfusés. »

**Josée Perreault, Ph.D.**  
Professionnelle de recherche



*Héma-Québec déploie continuellement des ressources pour s'assurer que la population du Québec bénéficie de produits sanguins sûrs et efficaces. Notre organisation veille également à ce que les donneurs reçoivent les meilleurs soins possibles — avant, pendant, et après leur don.*



### Évaluation de la qualité des globules rouges provenant de donneurs adolescents et âgés : une étude du BEST

Les donneurs de sang adolescents et âgés présentent des risques accrus de carence en fer et d'anémie. Par ailleurs, ces donneurs sont souvent sous-représentés dans les études évaluant l'effet du donneur sur l'efficacité des transfusions de globules rouges.

Cette étude multicentrique réalisée en collaboration avec le [Biomedical Excellence for Safer Transfusion \(BEST\)](#) visait à évaluer la qualité des globules rouges provenant de donneurs de ces tranches d'âge. L'étude a caractérisé 150 unités de globules rouges provenant de 75 donneurs adolescents et 75 donneurs âgés. Par rapport aux globules rouges de personnes âgées, ceux de donneurs adolescents étaient plus petits, présentaient un volume et une concentration de globules rouges plus élevée, une viscosité cytoplasmique accrue, et étaient plus sensibles à l'hémolyse oxydative. D'après les évaluations du potentiel immunomodulateur des globules rouges, l'âge ne semblait pas associé à une expression altérée des marqueurs inflammatoires.

En conclusion, les différences observées dans cette étude sont probablement intrinsèques aux globules rouges et reflètent des changements dans la biologie des globules rouges au cours de la vie. Les effets cliniques de ces changements demeurent cependant méconnus. Les résultats de cette étude ont été publiés dans la revue [Transfusion](#), où l'article a fait l'objet d'un [commentaire](#).



### Variante de la maladie de Creutzfeldt-Jakob : une revue de littérature portant sur les risques de transmission par transfusion

La variante de la maladie de Creutzfeldt-Jakob (vMCJ) peut être transmise par transfusion sanguine ou par infusion de produits dérivés du plasma. Cependant, les revues publiées sur ce sujet sont obsolètes, ont porté sur un seul pays ou type de produits, ou n'ont pas synthétisé de manière exhaustive les données des études de modélisation.



Héma-Québec a donc examiné les données existantes sur les risques observés et modélisés d'acquérir la vMCJ par transfusion. Jusqu'à présent, cinq patients sont soupçonnés d'avoir été infectés par la vMCJ à la suite d'une transfusion sanguine. Ces patients ont tous reçu un produit sanguin non déleucocyté au Royaume-Uni entre 1994 et 1999, soit avant l'adoption de la leucodéplétion universelle en 1999. Dans les



**Par rapport aux globules rouges de personnes âgées, ceux de donneurs adolescents étaient plus petits, présentaient un volume et une concentration de globules rouges plus élevée, une viscosité cytoplasmique accrue, et étaient plus sensibles à l'hémolyse oxydative.**

Page couverture de la revue scientifique *Transfusion* consacrée à une étude du BEST à laquelle a participé Héma-Québec



**Les résultats n'ont révélé aucune association entre une valeur de tension artérielle hors norme et le risque de réaction vasovagale ou de complication cardiovasculaire.**

études de cohortes descriptives, aucun cas clinique de vMCJ n'a été observé sur une période d'environ 13 ans. Dans les études de modélisation, le risque de prélèvement d'un don contaminé était généralement inférieur à un cas par 23 millions de dons.

Ces très faibles risques, combinés à l'absence de cas transfusionnels au cours des 20 dernières années, suggèrent que la vMCJ présente un risque minime pour la sécurité transfusionnelle. La tendance actuelle de réévaluer ou, pour certains pays, de retirer complètement les critères d'exclusion au don de sang liés à la vMCJ semble donc justifiée, sécuritaire, et pourrait considérablement élargir l'accessibilité au don. Les résultats de cette étude ont été publiés dans la revue [Transfusion Medicine Reviews](#).



#### **Risques liés à la variante de la maladie de Creutzfeldt-Jakob dans une cohorte simulée de donneurs de sang canadiens**



En plus de 20 ans, aucun cas de la variante de la maladie de Creutzfeldt-Jakob (vMCJ) soupçonné d'avoir été transmis par transfusion sanguine n'a été répertorié. Pourtant, de nombreux pays maintiennent des critères d'interdiction aux dons de sang en lien avec cette maladie.



En collaboration avec la [Société canadienne du sang](#) (SCS), Héma-Québec a donc mis au point un modèle de simulation des risques afin d'évaluer la pertinence de ces critères d'interdiction au Canada. Le modèle reposait sur une simulation de Monte Carlo estimant le risque de prélever un don de sang contaminé par la vMCJ au sein d'une cohorte (simulée) de 10 millions de donneurs suivis jusqu'à 85 ans. Le modèle, qui supposait que les critères d'interdiction actuels pour la vCJD étaient levés, tenait compte de nombreux paramètres : la prévalence de la vMCJ, l'historique de voyage des donneurs, le génotype au codon 129 du gène *PRNP*, le profil démographique des donneurs et le type de produit sanguin labile prélevé. Dans le plus pessimiste des scénarios considérés, on estime qu'il s'écoulerait probablement au moins 335 ans avant qu'un don contaminé se retrouve dans l'inventaire d'Héma-Québec. À la SCS, il faudrait au moins 20 ans.

En conclusion, ce modèle indique que la vMCJ présente des risques minimes pour l'approvisionnement en sang au Canada. Sur la base de ce modèle, Héma-Québec a été en mesure de retirer les critères d'interdiction liés à la vMCJ à la fin de l'année 2023, sans effet sur la sécurité transfusionnelle, tout en élargissant considérablement le bassin de donneurs potentiels. Les résultats de cette étude ont été publiés dans la revue [Vox Sanguinis](#).



#### **Mesure de la tension artérielle avant le don : effets d'une interruption durant la pandémie de COVID-19 et recommandations**



Avant la pandémie de COVID-19, les personnes ayant une tension artérielle anormalement élevée ou faible n'étaient pas admissibles au don de sang. Ce critère visait à prévenir des réactions indésirables, bien que très peu de données justifiaient cette pratique. Au début de la pandémie, Héma-Québec a temporairement cessé de mesurer la tension artérielle des donneurs en raison du contexte sanitaire, et aucune augmentation des réactions indésirables ne s'est produite. Cette observation remettait donc en question la pertinence de mesurer la tension artérielle des donneurs.



Une étude a donc été menée pour déterminer si une tension artérielle anormale est associée à un risque accru de réaction vasovagale ou de complication cardiovasculaire en lien avec le don de sang. Pour ce faire, la mesure de la tension artérielle avant le don a été remise en place pendant 12 mois pour tous les types de dons, sans interdire le don de sang si la valeur mesurée était hors norme. Les résultats n'ont révélé aucune association entre une valeur de tension artérielle hors norme et le risque de réaction vasovagale ou de complication cardiovasculaire. Des analyses supplémentaires (p. ex. stratifications par sexe, âge) seront réalisées dans les prochains mois.

À la lumière de ces résultats, il pourrait être envisagé de recommander de cesser la mesure de la tension artérielle avant un don. De même, les stratégies actuelles de mitigation des risques — soit l'hydratation avec 500 ml d'eau accompagnée d'une collation salée dans les 30 minutes précédant le don — pourraient être renforcées, puisque ces mesures sont efficaces pour prévenir les réactions vasovagales.



#### Facteurs de risque de la lymphopénie à cellules T chez des personnes donnant fréquemment des plaquettes

Certaines personnes donnant fréquemment des plaquettes par aphérèse (plus de 20 dons par année pendant plusieurs années) présentent des taux de lymphocytes T sous le seuil minimal de référence. Cette lymphopénie n'affecte cependant pas la santé immunitaire des donneurs, comme l'a montré une étude précédente d'Héma-Québec. Cette anomalie pourrait être causée par la rétention des leucocytes dans le cône de déleucocytation présent sur certains dispositifs de collecte par aphérèse.

Une étude internationale multicentrique du *Biomedical Excellence for Safer Transfusion* (BEST), à laquelle Héma-Québec a participé, a évalué les taux de lymphocytes T chez des donneurs dont les plaquettes ont été prélevées à l'aide d'un appareil d'aphérèse muni — ou dépourvu — d'un cône de déleucocytation. La lymphopénie fut observée principalement chez des personnes donnant très fréquemment (plus de 200 dons à vie). Cependant, les donneurs dont les plaquettes avaient été prélevées avec un appareil muni d'un cône de déleucocytation avaient un risque plus élevé de lymphopénie. Par ailleurs, parmi ces donneurs, aucun n'affichait une lymphopénie lorsque le cône était rincé (« rinseback ») à la fin du don afin de retourner les cellules au donneur, alors que, sans cette procédure, 14 % présentaient une lymphopénie.

Dans cette étude, la lymphopénie associée aux dons de plaquettes par aphérèse était plus fréquente à la suite de dons effectués à l'aide d'appareils munis d'un cône de déleucocytation. Rincer le cône à la fin d'un don pourrait toutefois déloger les lymphocytes T du cône et ainsi atténuer la lymphopénie. Les données issues de cette étude ont été publiées dans la revue *Transfusion* et commentées dans un *éditorial* de la même revue.



**Le fait de rincer le cône de déleucocytation à la fin d'un don pourrait déloger les lymphocytes T s'y trouvant et ainsi atténuer la lymphopénie que présente certains donneurs.**



### Événements indésirables sérieux liés à la greffe de cellules souches durant la pandémie de COVID-19

Durant la pandémie de COVID-19, les parties prenantes impliquées dans la transplantation de cellules souches hématopoïétiques (CSH) — registres, centres de collecte et programmes de greffe — ont implémenté de nombreux changements visant à protéger les donneurs et l'accès des receveurs à des CSH compatibles de qualité. Malgré ces efforts, la pandémie pourrait avoir causé des effets indésirables liés au don ou à la transplantation de CSH.

Une étude a été réalisée par les membres du comité chargé d'analyser les événements indésirables sérieux liés à la greffe de CSH (SPEAR) de la [World Marrow Donor Association](#) (WMDA), qui compte sur la participation d'un cadre d'Héma-Québec. Elle visait à évaluer l'incidence des effets indésirables associés à la COVID-19 en 2020. Un total de 74 SPEARs ont été révisés et classés comme étant liés au donneur (n = 41; 55 %), au receveur (n = 3; 4 %), à des problèmes techniques (n = 31; 42 %), ou à des problèmes de transport (n = 4; 5 %). L'événement rapporté le plus souvent fut des cellules demeurées inutilisées, souvent en raison de problèmes techniques compromettant la survie cellulaire ou de la dissociation du don et de la transplantation (découlant de la cryopréservation). Les leçons apprises incluent l'importance de confirmer l'admissibilité du receveur avant la mobilisation ou la collecte des CSH et de minimiser le temps entre la collecte de cellules et la transplantation. Les centres de transplantation devraient également se familiariser avec les pertes cellulaires attendues lorsque les produits de cellules souches sanguines périphériques et de moëlle osseuse sont cryopréservés et devraient avoir validé les tests de viabilité pour l'assurance qualité. De manière rassurante, aucun donneur ne semble être tombé gravement malade en raison du *granulocyte-colony-stimulating factor*, et aucun cas de transmission du SRAS-CoV-2 à des receveurs n'a été rapporté. Par ailleurs, un seul échec du transport d'un don a été rapporté.

Cette analyse suggère que la pandémie a eu un effet limité sur le don et la transplantation de cellules souches hématopoïétiques. Les données issues de cette étude ont été publiées dans la revue [Transplantation and Cellular Therapy](#).



### Caractérisation des cellules souches mobilisées avec l'AMD3100

Depuis quelques années, l'aphérèse est l'approche privilégiée pour prélever des cellules souches hématopoïétiques (CSH), puisque cette procédure est moins invasive que le prélèvement de moëlle osseuse. Cette procédure nécessite l'administration d'un agent — typiquement le *granulocyte-colony-stimulating factor* (G-CSF) — pour mobiliser les CSH de la moëlle osseuse vers la circulation sanguine. Or, la mobilisation au G-CSF peut s'avérer inefficace pour certains donneurs ainsi que chez des patients qui pourraient bénéficier de greffes autologues, avec ou sans thérapie génique.

La molécule AMD3100 (Mozobil®) est un autre agent de mobilisation des CSH approuvé par la Food and Drug Administration depuis une dizaine d'années. L'AMD3100 est moins efficace lorsqu'elle est utilisée seule (sans G-CSF), mais cette façon de faire allège considérablement le protocole clinique : une seule injection d'AMD3100 est requise la veille du prélèvement, comparativement à une injection par jour pendant les 4 à 5 jours précédant le prélèvement pour le G-CSF.

En raison de cet avantage, Héma-Québec a caractérisé les similarités et les différences entre les CSH mobilisées au G-CSF et à l'AMD3100. Les résultats préliminaires montrent que les propriétés des CSH mobilisées à l'AMD3100 semblent différer légèrement lorsque les CSH sont cultivées *in vitro*. Une caractérisation d'un plus grand nombre de dons sera nécessaire afin de déterminer les incidences potentielles de l'utilisation de l'AMD3100.

Maryska, inscrite au  
Registre des donneurs  
de cellules souches

Une étude suggère  
que la pandémie de  
COVID-19 a eu un effet  
limité sur les activités  
en lien avec le don et  
la transplantation de  
cellules souches  
hématopoïétiques.

**Une synthèse de la littérature a révélé que les infections au VIH durant un traitement par prophylaxie pré-exposition sont rares.**



### **Prophylaxie pré et post-exposition contre le VIH : risque de transmission transfusionnelle et modification des critères de sélection des donneurs par les fournisseurs de produits sanguins**



La prophylaxie pré-exposition (PrEP) est une stratégie préventive qui réduit le risque de transmission du virus de l'immunodéficience humaine (VIH). De plus, de nouvelles formulations de la PrEP peu toxiques et à action prolongée améliorent l'adhésion au traitement et l'efficacité préventive. Cependant, la PrEP n'est pas efficace à 100 % dans la prévention de la transmission des infections au VIH, surtout en raison d'une adhésion sous-optimale et des souches résistantes à plusieurs antirétroviraux. De plus, une infection au VIH contractée durant un traitement par PrEP pourrait être indétectable avec les tests actuels, ce qui augmenterait le risque de transmission par transfusion. Cette possibilité suscite des inquiétudes dans la communauté de la transfusion sanguine, mais demeure peu documentée.

Afin de pallier ce manque de données, Héma-Québec a réalisé un état des connaissances sur le risque d'infection au VIH durant un traitement par la PrEP, en mettant l'accent sur le risque d'introduire le VIH dans l'inventaire des produits sanguins. Cette synthèse a révélé que les infections au VIH durant un traitement par la PrEP sont rares. De plus, la virémie et les niveaux d'anticorps peuvent demeurer indétectables ou près de la limite de détection longtemps après l'arrêt de la PrEP, en particulier avec les formulations de PrEP à action prolongée.

À la lumière de ces données, les recommandations actuelles d'interdire les donneurs pour au moins trois mois après la dernière dose de la PrEP orale ou deux ans après la dernière dose de la PrEP à action prolongée semblent justifiées, car elles préservent la sécurité transfusionnelle. Cette revue de littérature a été publiée dans [Transfusion Medicine Reviews](#).



### **Pertinence de mesurer l'hémoglobine des donneurs de plasma par aphérèse : une étude de cohorte rétrospective**

Lors des dons de plasma, la procédure d'aphérèse retourne au donneur la grande majorité de ses globules rouges; la perte de globules rouges résultante est donc minime. Par conséquent, le fait de mesurer systématiquement les niveaux d'hémoglobine avant les dons de plasma pourrait être un excès de prudence.

Afin de tester cette hypothèse, Héma-Québec a évalué l'association entre la fréquence des dons de plasma par aphérèse et les niveaux d'hémoglobine des donneurs. L'étude comprenait 9 535 hommes et 9 409 femmes ayant fait entre 2 et 16 dons de plasma par aphérèse. Les hommes ont maintenu des niveaux d'hémoglobine bien supérieurs au seuil d'interdiction, et leurs niveaux d'hémoglobine ont chuté de seulement 0,17 g/dl entre le 2<sup>e</sup> et le 16<sup>e</sup> don ( $p < 0,0001$ ). Les femmes ont également maintenu des niveaux d'hémoglobine supérieurs au seuil d'interdiction, et leurs niveaux d'hémoglobine ont diminué de 0,08 g/dl entre le 2<sup>e</sup> et le 16<sup>e</sup> don.

Pour conclure, la fréquence des dons de plasma par aphérèse n'était pas associée à des changements cliniquement significatifs des niveaux d'hémoglobine. Ces données remettent en question la pertinence de mesurer le niveau d'hémoglobine à chaque don de plasma par aphérèse, du moins pour des fréquences de dons inférieures à 7 ou 8 par année. Cette étude a été publiée dans la revue [Vox Sanguinis](#).



Dans le questionnaire de santé, rempli par chaque personne avant le don, on retrouve des questions par rapport à la PrEP contre le VIH





### Critères déclenchant une enquête pour une possible réaction transfusionnelle septique : une revue de la littérature

Les réactions transfusionnelles septiques (RTS) peuvent survenir à la suite d'une transfusion d'un produit sanguin contaminé par des bactéries, entraînant une septicémie.

Héma-Québec a réalisé une revue de littérature pour explorer et cartographier la littérature sur les critères déclenchant une enquête lorsqu'une RTS est soupçonnée. Pour ce faire, quatre bases de données électroniques et la littérature grise ont été consultées. La plupart des références rapportaient un seul ensemble de critères, et seulement deux rapportaient quatre ensembles de critères ou plus. Au total, près de 60 ensembles de critères différents ont été répertoriés.

En conclusion, cette revue de littérature a révélé une variation substantielle dans les critères utilisés pour investiguer des RTS soupçonnées. Par conséquent, d'autres études sont nécessaires pour améliorer la précision diagnostique des critères déclenchant une enquête pour une RTS soupçonnée. Ces résultats ont été publiés dans la revue *Vox Sanguinis*.



### Événements de réchauffement de produits de cellules souches hématopoïétiques cryopréservées

Ce projet fait suite à une étude réalisée en 2021 sur la caractérisation des événements de réchauffement du sang de cordon dans le cadre normal des opérations.

Il visait à caractériser les propriétés thermiques du sang de cordon soumis à des événements de réchauffement extrêmes et à comparer différents dispositifs de congélation (cryofioles et poches). D'après les résultats, le test rapide qui mesure la fonctionnalité des cellules souches issues de sang de cordon (le test IL-3-pSTAT5 conçu par Héma-Québec) était tout aussi sensible que le test de référence des unités formatrices de colonies, qui est par ailleurs beaucoup plus long à réaliser. Cette étude a aussi établi un seuil théorique de  $-129\text{ °C}$  à ne pas dépasser dans un réchauffement, grâce à une technique avancée de calorimétrie.

Au final, ce projet démontre la pertinence du test IL-3-pSTAT5 dans le cadre des opérations de la Banque de sang de cordon d'Héma-Québec afin de permettre un suivi et une évaluation efficace de la qualité des produits de la banque.



### Déformabilité des globules rouges provenant de donneurs présentant une déficience en fer : un suivi longitudinal pendant la période d'entreposage

La déformabilité d'un globule rouge réfère à sa capacité à circuler dans les vaisseaux sanguins à la suite d'une transfusion. Cette propriété n'est cependant pas bien caractérisée pour les globules rouges de donneurs non anémiques qui présentent une déficience en fer et sont admissibles au don de sang.



Mesure de la déformabilité des globules rouges

**La concentration de ferritine mesurée au moment du don corrélait avec l'évolution de la déformabilité des globules rouges pendant leur entreposage.**

Ce projet a pour objectif de comparer la déformabilité des globules rouges chez des donneurs avec des niveaux faibles ou normaux de ferritine. Les donneurs ont été divisés en trois groupes selon leurs niveaux de ferritine mesurés au moment du don. La déformabilité des globules a par la suite été mesurée au début (au jour 1) et à la fin (au jour 42) de la période d'entreposage. Malgré la petite taille de l'échantillon, la concentration de ferritine mesurée au moment du don corrélait avec l'évolution de la déformabilité des globules rouges pendant leur entreposage.

La poursuite du projet visera à utiliser un échantillon de plus grande taille avec une diversité accrue de donneurs (p. ex. en fonction du sexe et de l'ethnie). Le projet comprendra par ailleurs un volet sur la diminution du stress oxydatif chez les donneurs présentant un faible niveau de ferritine au moment du don.



### Effacité de la désinfection des tissus cardiovasculaires à l'aide de cocktails d'antibiotiques à 37 °C

Les valves cardiaques prélevées de donneurs décédés sont fréquemment contaminées par des microorganismes considérés inacceptables pour une greffe éventuelle. Bien que les valves soient désinfectées avant leur mise en inventaire, un nombre non négligeable est rejeté puisque le procédé de désinfection ne stérilise pas l'entièreté des tissus.

Ce projet a donc passé en revue la préparation des valves afin d'éviter les contaminations qui surviennent souvent à cette étape. L'ajout de rinçages des cœurs avant le prélèvement des valves s'est avéré d'une grande efficacité pour réduire les contaminations.

Cette étude a mené au développement d'un protocole de rinçage des cœurs qui a été implanté dans les opérations de la Banque de tissus humains. Le nombre de valves contaminées a d'ailleurs grandement diminué après l'implantation de ce protocole, améliorant ainsi la disponibilité de ce tissu pour les patients qui en ont besoin.



### Interférence du daratumumab dans les tests sérologiques

Le daratumumab est un anticorps anti-CD38 utilisé dans le traitement du myélome multiple. Ce médicament interfère cependant avec la détection d'anticorps anti-érythrocytaires (puisque les globules rouges expriment faiblement le CD38) et représente donc un enjeu en sécurité transfusionnelle.

Deux approches ont donc été explorées pour contrer cette interférence. La première emploie des peptides synthétiques capables de neutraliser le daratumumab; cette approche s'est toutefois révélée peu concluante. La seconde repose sur une adsorption du daratumumab à l'aide de membranes de cellules exprimant le CD38. Bien qu'elle soit efficace, cette approche présente l'inconvénient de faire diminuer la force de réaction de certains allo-anticorps recherchés, risquant de les rendre indétectables.

L'utilisation de CD38 recombinant comme moyen d'adsorber le daratumumab sera considérée dans le cadre d'un nouveau projet qui comprendra un volet sur la neutralisation d'anti-CD47 thérapeutiques (p. ex. magrolimab, lempzoparlimab) — de nouveaux anticorps thérapeutiques qui interfèrent également avec les tests de sérologie érythrocytaire.

Le nombre de valves cardiaques contaminées a grandement diminué après l'implantation d'un protocole de désinfection à l'aide de cocktails d'antibiotiques.



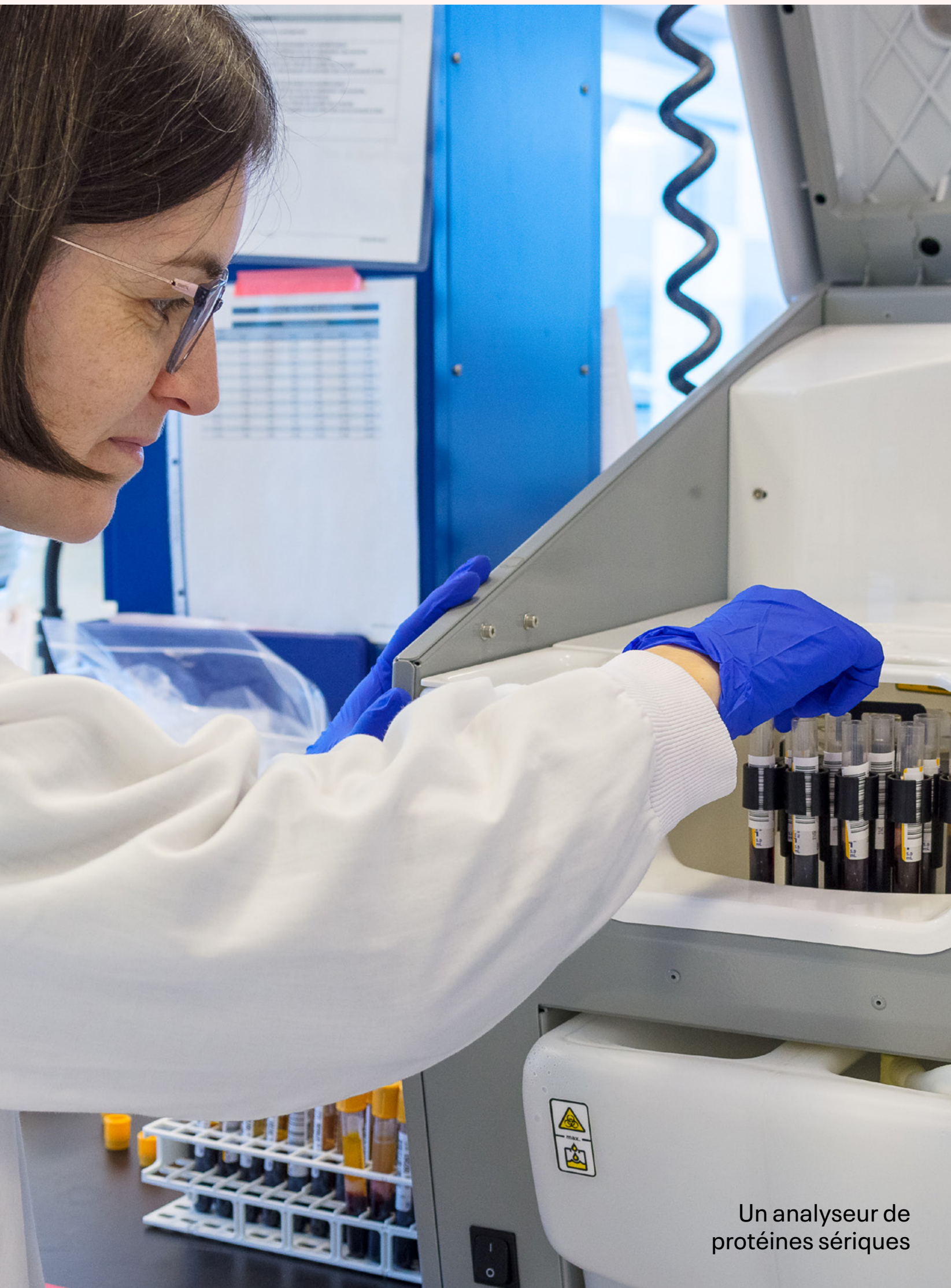
Traitement d'un tissu cardiovasculaire



## SOUTIEN AUX OPÉRATIONS

« Je suis fière de participer à la mission d'Héma-Québec en contribuant à fournir des produits sanguins sécuritaires et de qualité à toute la population. L'équipe des affaires médicales et de l'innovation est un groupe de scientifiques dont le rôle est de fournir une expertise et un soutien aux opérations. Les défis sont ma plus grande source de motivation. »

**Marie-Josée Fournier, M.Sc.**  
Professionnelle de recherche



Un analyseur de protéines sériques

## Héma-Québec mène plusieurs activités scientifiques en lien avec ses opérations.



### Effacité de différentes techniques de nettoyage de tire-laits pour réduire la charge microbienne

Le lait provenant d'une banque de lait maternel est une source nutritionnelle recommandée pour les bébés prématurés dont les mères ne peuvent allaiter. Plusieurs techniques de désinfection du tire-lait existent pour réduire le risque de contamination du lait au moment du don. L'efficacité comparative de ces techniques n'est cependant pas bien documentée.

Cette étude visait à évaluer l'efficacité de diverses méthodes de nettoyage et de désinfection des tire-laits en vue d'en recommander une aux donneuses de lait maternel. Pour ce faire, trois modèles de tire-laits ont été utilisés avec du lait contaminé. Deux techniques de rinçage des appareils (à l'eau froide ou à l'eau chaude savonneuse) et deux techniques de désinfection des appareils (au micro-ondes à l'aide d'un système conçu pour cet usage, ou à l'eau bouillante) ont ensuite été testées. Au final, le rinçage à l'eau chaude savonneuse et la désinfection à l'eau bouillante se sont avérés les méthodes les plus efficaces; l'usage du micro-ondes fut la technique de désinfection la moins efficace parmi celles testées.

Un nettoyage des tire-laits à l'eau chaude savonneuse suivi d'une désinfection de 10 minutes à l'eau bouillante est la méthode actuellement recommandée aux donneuses de la Banque publique de lait maternel d'Héma-Québec pour minimiser les risques de contamination du lait recueilli et destiné à des bébés prématurés. Les données de cette étude ont été publiées dans la revue [Breastfeeding Medicine](#).



### Évaluation technique et opérationnelle d'un nouvel analyseur de protéines sériques

Les protéines sériques des donneurs de plasma doivent être surveillées pour s'assurer que des dons répétés n'ont pas d'incidence sur leur santé. Ces analyses sont présentement réalisées par le Laboratoire de la qualification des produits à l'aide d'un appareil acquis en 2009 combiné à un réfractomètre. Cependant, l'entretien et les réparations de cet appareil ne seront bientôt plus pris en charge par le fabricant. Héma-Québec souhaite donc acquérir un nouvel analyseur de protéines sériques afin de le remplacer.

Ce projet avait pour but d'établir les performances analytiques de l'appareil Optilite® de l'entreprise Binding Site afin de mesurer les immunoglobulines G (IgG) et les protéines totales; une évaluation technique et opérationnelle a également été réalisée. Les caractéristiques techniques de l'appareil ont d'abord été analysées et évaluées afin de veiller à ce qu'il respecte les critères minimaux exigés avant une évaluation opérationnelle. Les limites de l'appareil ont également été testées, soit sa précision, son exactitude, sa gamme dynamique, le risque de contamination, l'interférence induite par l'hémoglobine, sa cadence ainsi que la stabilité des réactifs et des échantillons analysés.

Cette évaluation a confirmé les performances opérationnelles de l'appareil Optilite. Un nouveau seuil d'interdiction sur la base des concentrations en IgG a dû être établi, sans toutefois compromettre la santé et la sécurité des donateurs.



#### Étude du transport de tissus oculaires dans la boîte KODIAKOOLER®

À des températures hivernales extrêmes ( $-30\text{ }^{\circ}\text{C}$ ), les trois formats de boîtes utilisés par Héma-Québec se sont révélés inadéquats pour transporter des tissus oculaires. Notre organisation devait donc optimiser le processus de transport des tissus oculaires dans de telles conditions.

Ce projet visait à mettre au point une solution de transport permettant de prolonger le délai d'emballage et de transport des tissus oculaires. La solution proposée requiert des matériaux à changement de phase préalablement conditionnés et positionnés de manière optimale dans l'un des formats de boîte déjà utilisé. Ce nouveau système thermorégulateur a été soumis à des conditions d'exposition hivernales pour valider le processus de transport. Au final, une boîte à usage unique a été conçue et permet de maintenir la température interne des tissus oculaires entre  $1$  et  $10\text{ }^{\circ}\text{C}$  pendant 19 heures, indépendamment des températures extérieures observées au Québec.

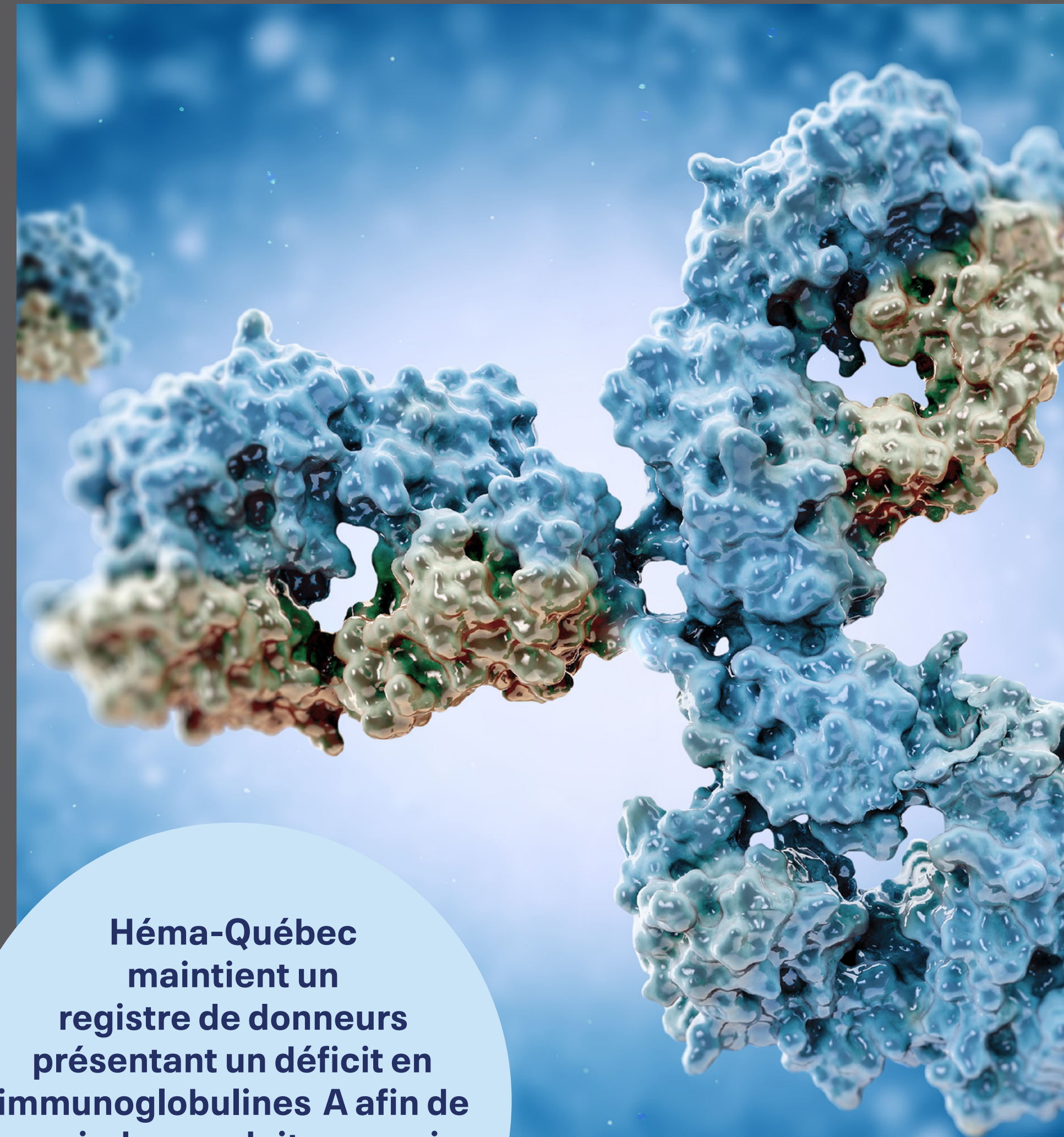
Trois rapports ont été émis, et une étude encadrée par la Direction de l'assurance qualité a été réalisée. La boîte a été validée avec succès en août et est utilisée depuis le 30 octobre 2023.



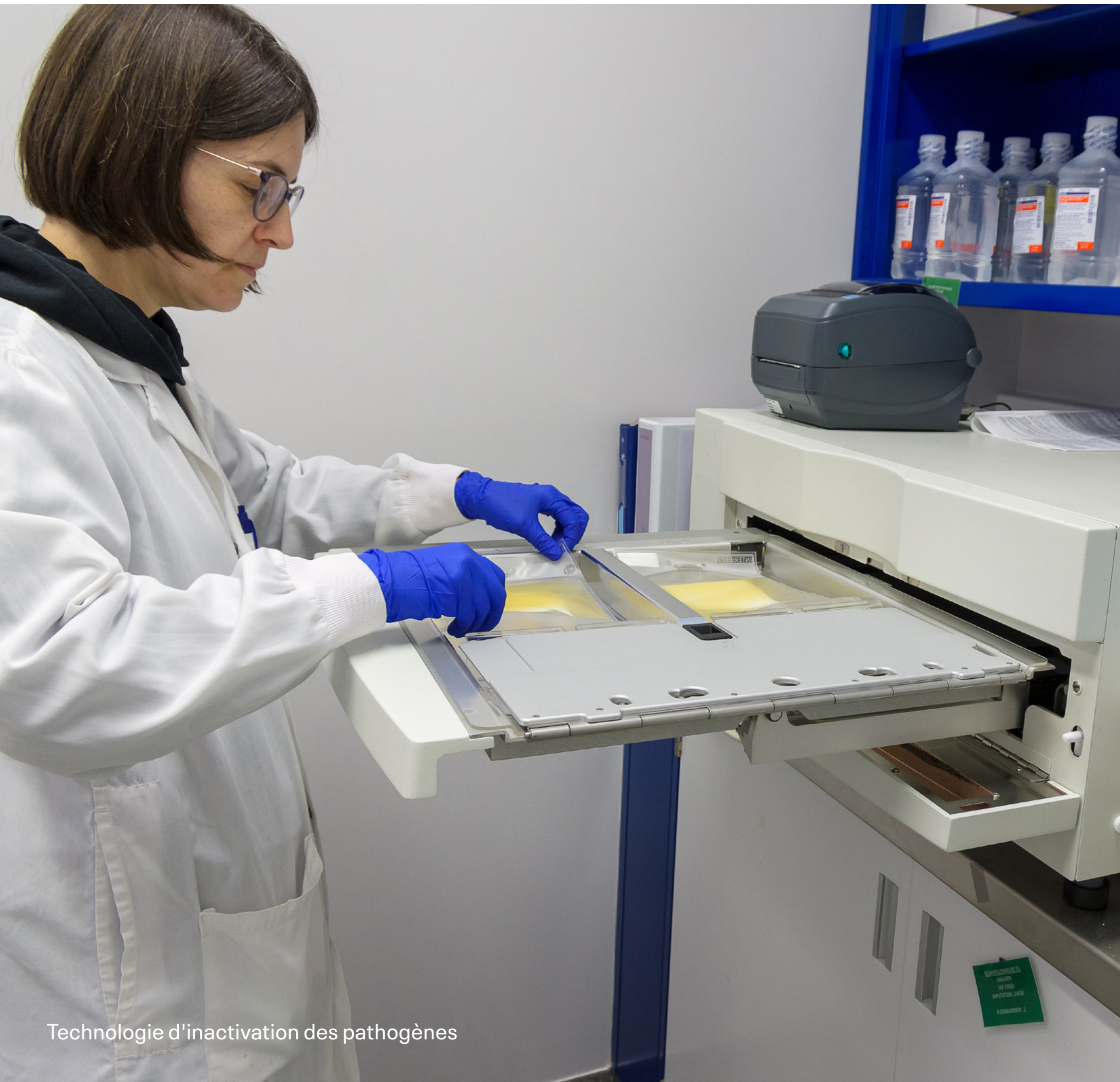
#### Criblage pour identifier des donateurs ayant un déficit en IgA

Le déficit en immunoglobulines A (IgA) est une condition hématologique relativement fréquente. Certaines personnes atteintes de ce déficit produisent des anti-IgA, ce qui peut causer une réaction allergique sévère si elles sont transfusées avec un produit contenant une concentration normale d'IgA. Ces réactions indésirables peuvent être prévenues en transfusant des produits sanguins montrant un déficit en IgA.

Héma-Québec maintient un registre de donateurs présentant un déficit en IgA afin de fournir des produits sanguins adéquats à des receveurs aux prises avec le même problème de santé. Pour ce faire, un criblage de masse est réalisé à intervalles réguliers depuis 2002. En 2023, Héma-Québec a analysé (par fluorimétrie) des donateurs de groupes sanguins A et AB pour identifier ceux ayant un déficit en IgA. Les dons montrant un déficit en IgA seront ensuite confirmés par une analyse quantitative des IgA réalisée à l'externe. Les donateurs avec un déficit confirmé seront ensuite ajoutés au registre de donateurs présentant cette anomalie, ce qui permettra à Héma-Québec de maintenir sa réserve de produits sanguins avec un déficit en IgA.



**Héma-Québec maintient un registre de donateurs présentant un déficit en immunoglobulines A afin de fournir des produits sanguins adéquats à des receveurs aux prises avec le même problème de santé.**



Technologie d'inactivation des pathogènes



### Nouveau test de détection des anti-IgA

Depuis 2013, Héma-Québec offre un service de dosage des IgA pour des patients pris en charge par les centres hospitaliers.

Afin de bonifier son offre de service et de mieux répertorier les patients à risque de réactions transfusionnelles allergiques, notre organisation a conçu un test de détection des anti-IgA par cytométrie. Le test est réalisé à l'aide de billes recouvertes d'IgA auxquelles se fixent les anti-IgA, et leur présence est par la suite détectée par cytométrie en flux. Durant la dernière année, le test a été mis à l'épreuve afin d'établir l'ensemble des critères d'acceptation. Par la suite, le test a été validé en l'utilisant pour identifier des échantillons dont le statut anti-IgA était inconnu de l'utilisateur (c.-à-d. à l'aveugle), permettant d'approuver son utilisation pour des analyses en mode recherche.

Depuis avril 2023, ce nouveau test fait partie des services d'analyses offerts aux centres hospitaliers. Il est présentement utilisé pour détecter les anti-IgA chez les patients présentant un déficit en IgA.



### Implantation de la technologie d'inactivation des pathogènes et élimination des critères de sélection en lien avec les comportements sexuels : modélisation des répercussions possibles



La technologie d'inactivation des pathogènes (TIP) réduit les risques de transmission d'infections par transfusion et pourrait éventuellement permettre d'alléger — voire éliminer — certains critères d'interdiction au don de sang. Vu les avantages considérables offerts par cette technologie, Héma-Québec envisage introduire la TIP au cours des prochaines années. Ce changement aura des répercussions majeures sur l'ensemble des activités d'Héma-Québec : il doit donc être préparé et validé avec soin.



Afin de bien comprendre les bénéfices potentiels de la TIP, Héma-Québec a mis sur pied un modèle permettant d'estimer le risque résiduel de transmission du virus de l'immunodéficience humaine (VIH), du virus de l'hépatite B (VHB) et du virus de l'hépatite C (VHC) au Canada — après l'implantation de la TIP et sans interdictions liées aux comportements sexuels des donneurs. Dans le plus probable des scénarios considérés, et en supposant un retrait des critères d'interdiction en présence de la TIP, les risques de transmission du VIH, du VHB et du VHC étaient tous inférieurs par rapport au risque actuel.

Cette analyse de modélisation suggère que la TIP réduit significativement le risque résiduel de transmission transfusionnelle du VIH, du VHB et du VHC, et pourrait permettre le retrait des critères d'interdiction au don liés aux comportements sexuels. Héma-Québec mène actuellement un projet afin d'établir les paramètres de prélèvement et de préparation des produits avec la TIP et de mieux comprendre les répercussions sur ses processus.

#### Autres projets en soutien aux opérations

- Héma-Québec a évalué la possibilité d'utiliser une solution d'halocarbures comme milieu de temporisation thermique pour les sondes des congélateurs maintenus à  $-80^{\circ}\text{C}$ ; cela devrait minimiser les variations rapides de température induites par les ouvertures de portes.
- Le niveau d'humidité utilisé lors de l'épreuve de croissance des colonies pour les cellules souches hématopoïétiques (CSH) a été testé et optimisé.
- Dans une seconde étude portant sur cette même épreuve, le temps d'attente avant la mise en culture des CSH s'est avéré non critique; l'épreuve de croissance peut donc être réalisée en parallèle avec le dénombrement des cellules souches (plutôt que de façon séquentielle).
- Dans un autre projet, il fut démontré que l'ajout d'une ou de deux étapes de centrifugation (parfois nécessaires pour améliorer la séparation du sang) n'a aucune incidence sur la qualité du sang rare congelé.
- L'effet du retrait du volume d'air résiduel dans les poches de plasma d'aphérèse a été évalué; l'étude a mis en évidence certains enjeux opérationnels qui devront être considérés advenant l'abolition de cette étape.
- Vu l'arrivée possible de nouveaux tests de contrôle de la qualité des cellules souches, la taille des segments des unités de sang de cordon (respectant les normes réglementaires) a été étudiée.
- Notre organisation a également évalué l'effet potentiel d'un éventuel changement d'autopiqueur sur le taux d'exclusion des donneurs. Au final, les niveaux d'hémoglobine mesurés avec l'autopiqueur à l'essai étaient associés à un taux d'exclusion équivalent à celui observé avec l'autopiqueur actuel.



## FORMATION ET DIFFUSION DES CONNAISSANCES

### Mise en contexte

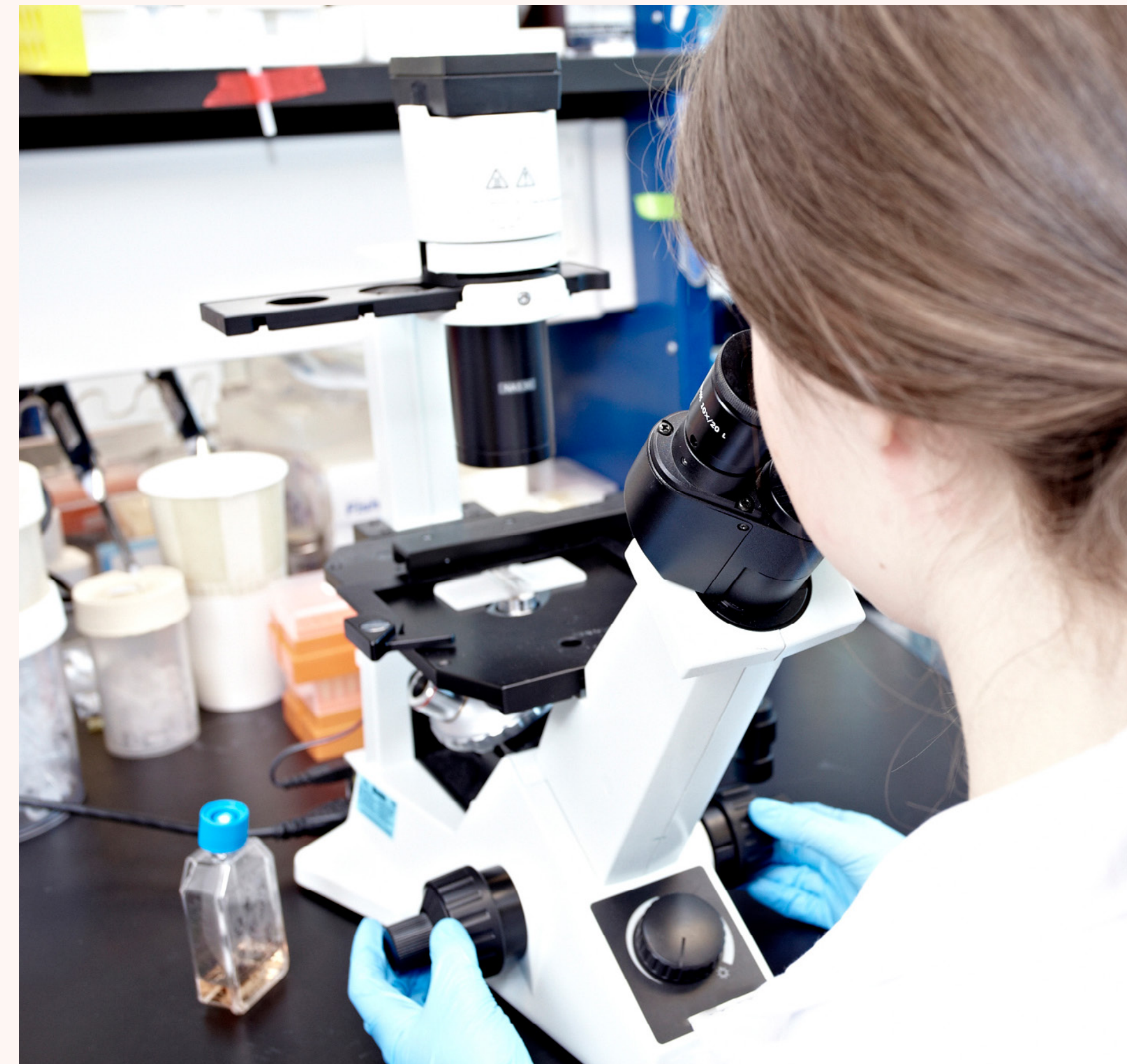
Depuis sa fondation, Héma-Québec contribue à la formation d'une relève spécialisée en recherche fondamentale et appliquée dans les domaines pertinents à ses activités. De plus, notre organisation accueille régulièrement des médecins désirant se spécialiser en médecine transfusionnelle. Outre ces formations spécialisées, Héma-Québec offre à des stagiaires de niveaux collégial et universitaire l'occasion d'acquérir une expérience pratique requise dans les exigences de leur programme d'études.

Au cours de l'année 2023, le personnel scientifique de la Vice-présidence aux affaires médicales et à l'innovation (VP-AMI) a codirigé les travaux de 6 étudiantes et étudiants à la maîtrise ou au doctorat. Par ailleurs, 3 chercheurs ont fait un stage postdoctoral à la VP-AMI durant la même période, et 4 étudiantes et étudiants de 1<sup>er</sup> cycle inscrits à l'[Université Laval](#) ont effectué un stage dans nos laboratoires de Québec en 2023. Enfin, la Vice-présidence à la médecine transfusionnelle (VP-MT) a accueilli 2 *fellows* qui sont venus participer à des stages de formation en médecine transfusionnelle.

### Formation en sciences de la vie

Les personnes avec un diplôme universitaire en sciences de la vie peuvent poursuivre des études aux cycles supérieurs à Héma-Québec, tout en bénéficiant de l'encadrement d'un superviseur en milieu universitaire. Ces étudiantes et étudiants se voient parfois octroyer des bourses par des organismes subventionnaires, notamment le Mitacs, le Conseil de recherches en sciences naturelles et en génie (CRSNG), les Instituts de recherche en santé du Canada (IRSC), le Fonds de recherche du Québec – Santé (FRQS) et le Fonds de recherche du Québec – Nature et technologies (FRQNT), en vertu de l'excellence de leur dossier universitaire.

Les étudiantes et étudiants sont supervisés par des scientifiques aux bagages variés. On y trouve notamment des spécialistes en microbiologie, biologie cellulaire, biologie moléculaire, génétique, biochimie, bio-informatique, santé publique, épidémiologie, mathématiques ou statistiques. Cette interdisciplinarité leur apporte une expérience des plus enrichissantes.





Les différentes étapes de leur parcours sont résumées ci-contre.

La qualité de leurs travaux contribue à la mission fondamentale et aux objectifs d'Héma-Québec en matière d'innovation. D'ailleurs, une étudiante ayant réalisé ses travaux de doctorat à Héma-Québec, Yelena Boccacci, s'est distinguée en 2023, méritant une mention au tableau d'honneur du doyen de la Faculté de médecine de l'Université Laval.

### Parcours et formation des médecins *fellows* à Héma-Québec

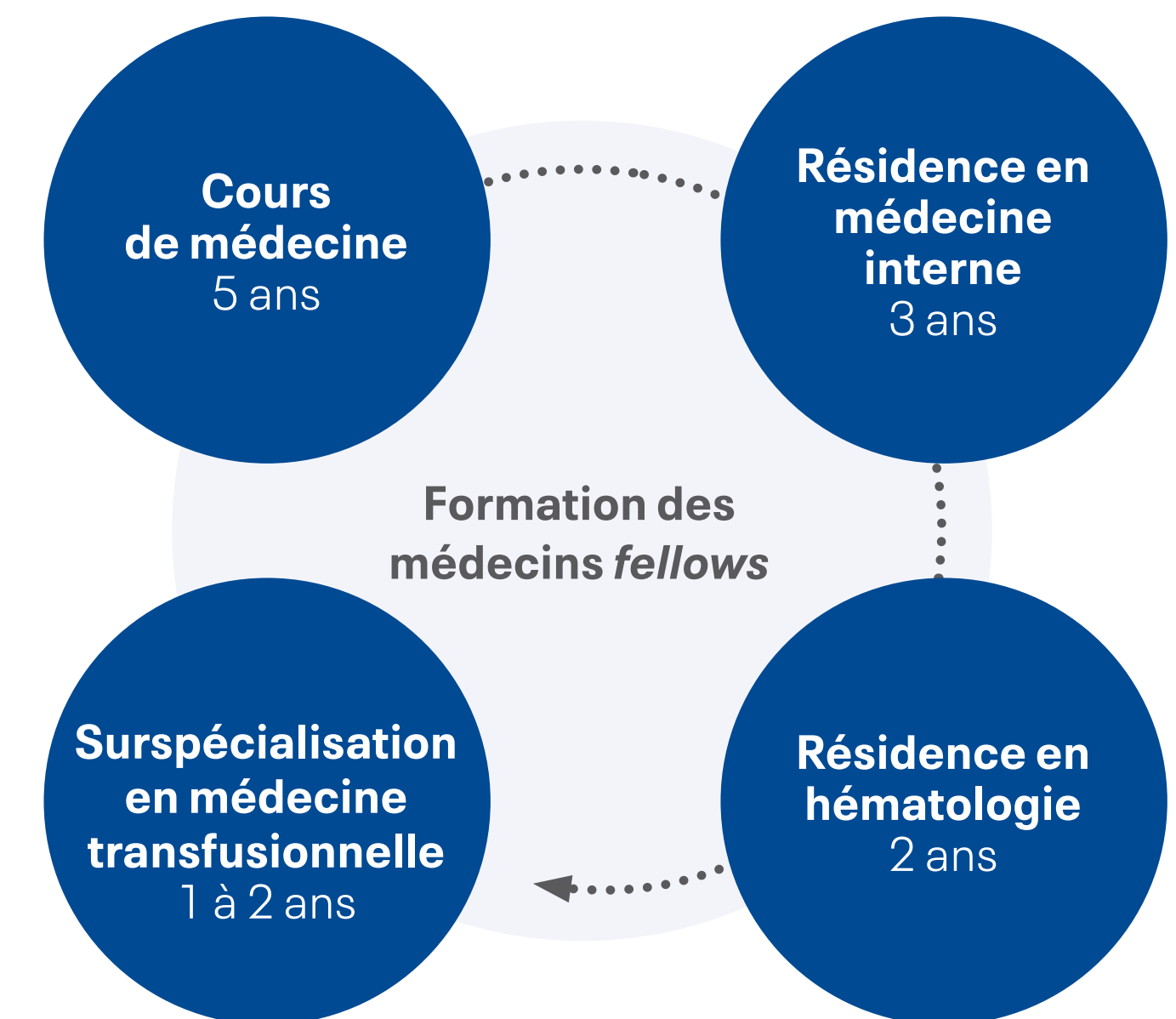
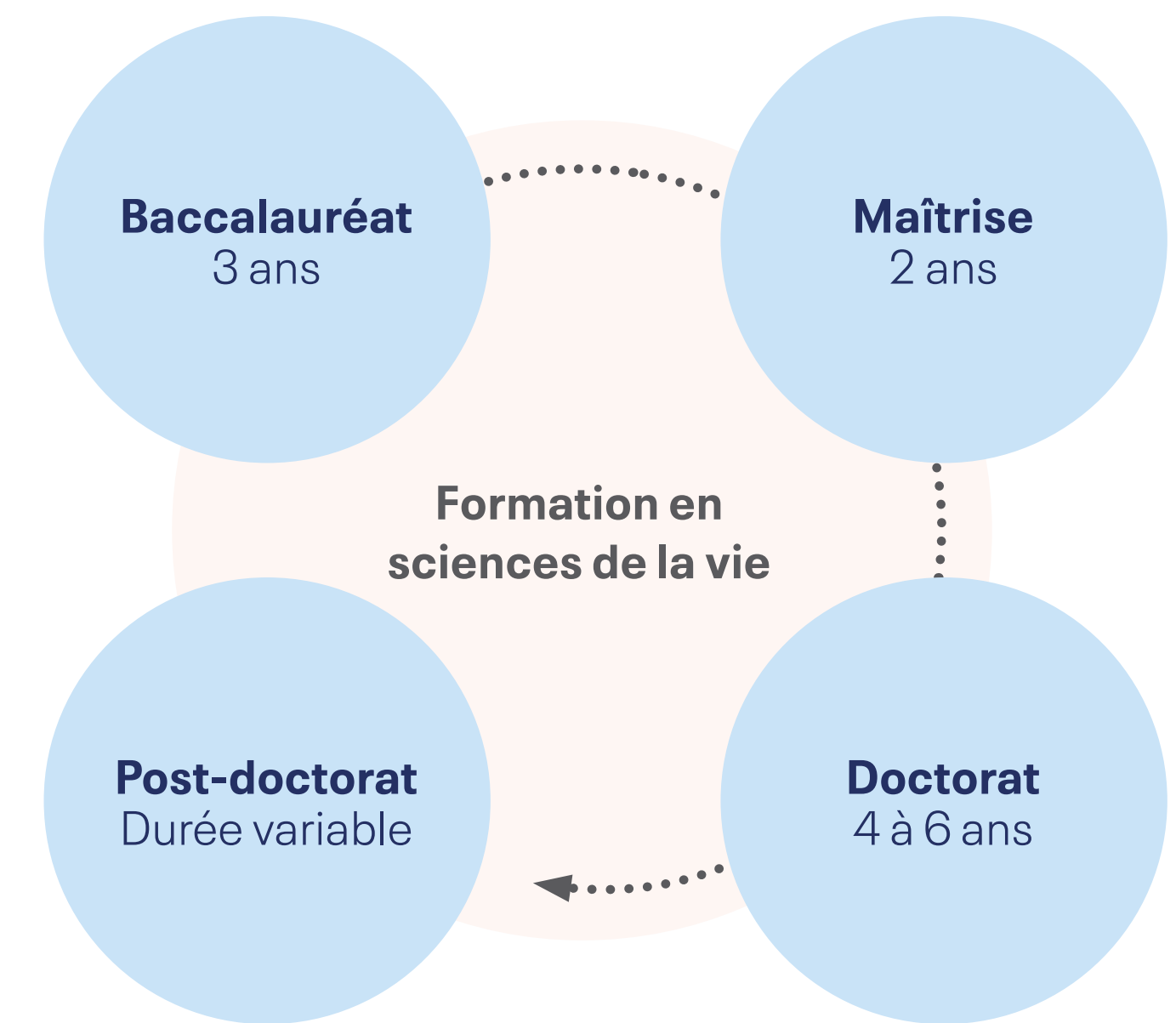
Les *fellows* d'Héma-Québec sont des médecins spécialistes en hématologie, pathologie ou anesthésie qui effectuent une formation de surspécialisation d'un à deux ans en médecine transfusionnelle. Une bourse leur est octroyée pour compléter leur formation et leur surspécialisation. Les différentes étapes de la formation médicale spécialisée et surspécialisée sont représentées ci-contre.

Actuellement, trois programmes de surspécialisation sont accrédités par le Collège royal des médecins et chirurgiens du Canada (CRMCC) : ceux de l'Université de Toronto (Toronto), de l'Université McMaster (Hamilton) et de l'Université de la Colombie-Britannique (Vancouver). Puisqu'aucune de ces universités n'est au Québec, les *fellows* doivent faire leur formation à l'une des universités nommées ci-dessus. Dans le cadre de leur formation, les *fellows* doivent faire un stage obligatoire d'une durée minimale de quatre mois dans un établissement du sang. Les boursiers québécois réalisent ce stage à Héma-Québec plutôt qu'à la Société canadienne du sang.

Durant leur stage à Héma-Québec, les *fellows* passent deux mois à l'établissement de Montréal, où ils sont exposés aux activités opérationnelles de nos différents secteurs d'activité, aux activités de recrutement des donneurs, à notre système de gestion de la qualité ainsi qu'aux services offerts par les Laboratoires de référence, le Laboratoire de la qualification des produits et le Registre des donneurs de cellules souches. Ils passent aussi deux mois à l'établissement de Québec, où ils sont surtout occupés à étudier des cas complexes analysés par les Laboratoires de référence de Québec et à la Direction de la recherche. Ils ont aussi l'occasion d'échanger des idées avec les équipes de la Direction de l'exploitation des tissus humains et de la Direction de la recherche. Les *fellows* ont des objectifs de formation spécifiques à atteindre. C'est pourquoi ils travaillent régulièrement avec des membres du personnel d'Héma-Québec afin d'obtenir des réponses à des questions pointues et importantes. Ils sont aussi très engagés dans la recherche et participent à plusieurs projets en collaboration avec Héma-Québec.

### Organisation d'activités et préparation de ressources pour les patients et leurs familles

En plus de former la relève scientifique, le personnel scientifique d'Héma-Québec contribue à la mise sur pied de formations et d'ateliers, et à la préparation de ressources pour les patients et leur famille. Leurs initiatives ont favorisé la diffusion des connaissances dans la population générale et au sein de la communauté scientifique, en plus de former de nombreux professionnels et étudiants.





**Des chercheuses,  
chercheurs et médecins  
d'Héma-Québec donnent  
également des cours  
universitaires à des  
scientifiques  
en formation.**

#### *Diffusion des connaissances*

Héma-Québec est fière de s'être associée au concours *Science Pop*, dont la finale provinciale s'est tenue le 28 mai 2023. Cette initiative panquébécoise organisée par l'Institut de recherches cliniques de Montréal (IRCM) avec l'appui du Fonds de recherche du Québec - Santé, met en lumière les talents en vulgarisation scientifique d'étudiants-chercheurs, en plus d'être une vitrine de la recherche exceptionnelle effectuée au Québec. C'est donc avec enthousiasme qu'Héma-Québec a offert deux stages à des gagnants de la finale provinciale de ce concours.

Héma-Québec a également organisé deux symposiums virtuels durant l'année 2023. Le premier, qui a eu lieu le 20 avril 2023 et était coorganisé par Héma-Québec et la [Société canadienne du sang](#) (SCS), portait sur les stratégies mises en place dans divers pays afin de réduire les risques d'infections transmises par transfusion dans le cadre du retrait des critères de sélection au don de sang fondés sur l'orientation sexuelle. Le deuxième, qui s'est tenu le 22 septembre 2023 et était coorganisé par Héma-Québec et le [Réseau de thérapie cellulaire, tissulaire et génique du Québec](#) (ThéCell), portait sur les avantages et les défis liés aux avancées en thérapie cellulaire et en médecine régénératrice. Ces deux événements, qui réunissaient des experts internationaux et locaux, ont mis en lumière plusieurs enjeux importants pour notre organisation.

#### *Formations destinées aux professionnels et aux étudiants*

Héma-Québec contribue également au maintien des plus hauts standards de qualité en produisant du matériel éducatif destiné à nos partenaires des centres hospitaliers. Depuis plusieurs années, elle offre une formation théorique et pratique en immunologie érythrocytaire s'adressant aux techniciennes et techniciens de laboratoire œuvrant dans les banques de sang des hôpitaux du Québec et ailleurs dans le monde (plateforme éducative Web). La formation, offerte en trois langues (français, anglais et espagnol), vise à acquérir une méthodologie et des techniques permettant de résoudre des problèmes immunologiques rencontrés quotidiennement dans un laboratoire de banque de sang et ceux rencontrés au cours d'études sérologiques chez des personnes atteintes d'anémie hémolytique auto-immune (voir [ici](#) pour plus de détails). Cette formation a récolté 179 inscriptions en 2023.

Par ailleurs, Héma-Québec offre des formations réglementaires visant à s'assurer que les spécialistes en prélèvement œuvrant dans les centres hospitaliers partenaires sont adéquatement formés et qualifiés pour prélever le sang de cordon. Dans la dernière année, on a compté 83 inscriptions pour cette formation.

Des chercheuses, chercheurs et médecins d'Héma-Québec donnent également des cours universitaires à des scientifiques en formation. Certains assurent des séances du cours de médecine moléculaire et immunologie, qui est offert aux étudiants de 2<sup>e</sup> et 3<sup>e</sup> cycles ainsi qu'aux stagiaires postdoctoraux en neurosciences, médecine moléculaire, microbiologie-immunologie et en sciences pharmaceutiques. D'autres chercheuses et chercheurs participent à un cours portant sur la greffe de cellules souches. Des médecins œuvrant à Héma-Québec offrent également des formations sur l'anémie falciforme, l'anémie néonatale et l'aphérèse. Par ailleurs, un expert en statistique et épidémiologie assure un cours de biostatistique.

Finalement, un membre du personnel scientifique a contribué à mettre sur pied une plateforme éducative pour standardiser la formation des médecins résidents en hématologie.

#### *Documents de référence*

Comme décrit précédemment, Héma-Québec a participé à la rédaction de la première édition d'un guide d'immunohématologie destiné au personnel travaillant en laboratoire de banque de sang. Cet ouvrage accompagnera les technologues médicaux afin qu'ils puissent plus facilement exercer leur jugement professionnel tout en appliquant rigoureusement les politiques et les procédures établies.

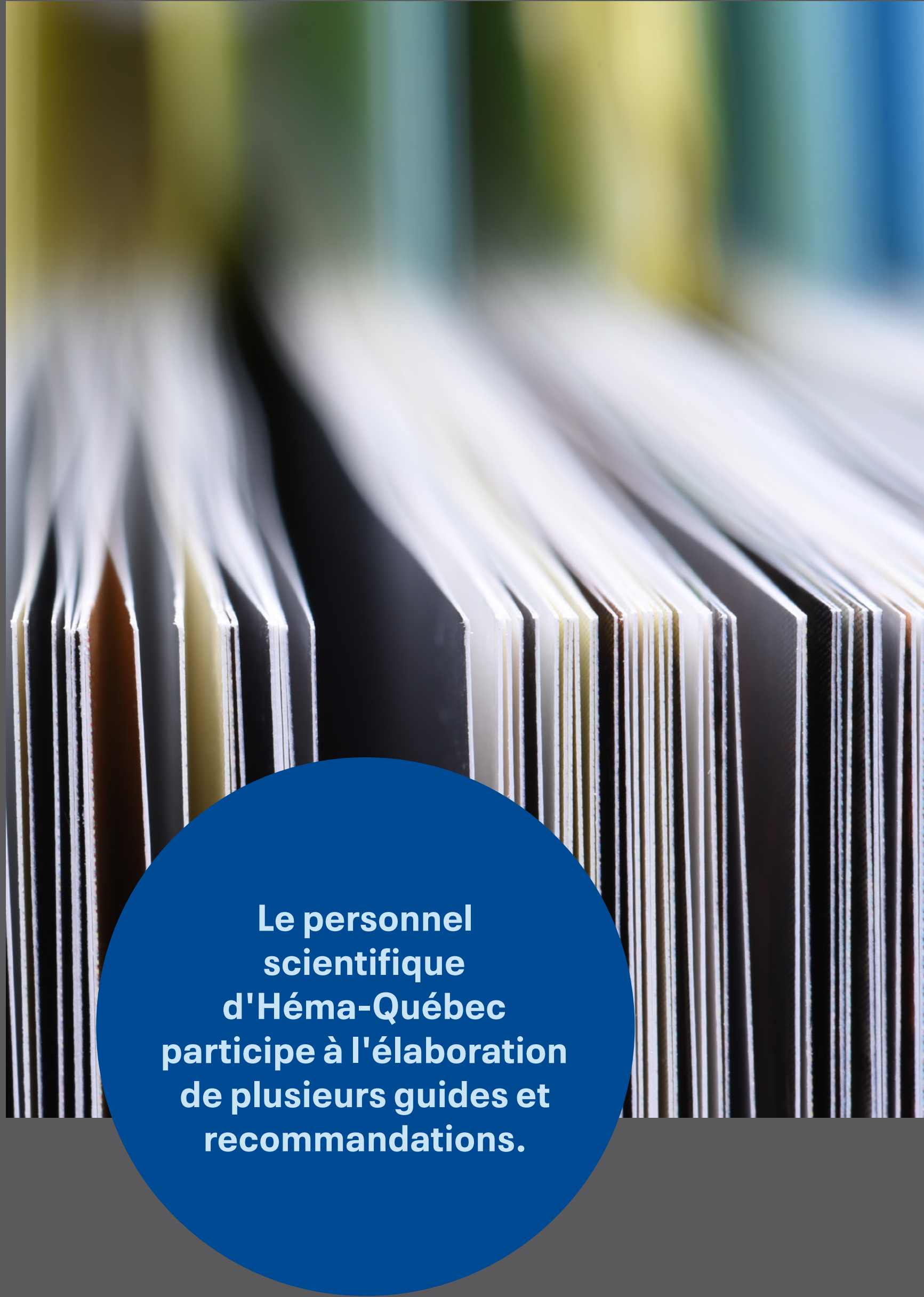
En collaboration avec le Centre hospitalier universitaire Sainte-Justine (CHU Sainte-Justine) et le Centre hospitalier universitaire de Sherbrooke (CHUS), Héma-Québec a également contribué à la mise à jour de recommandations en matière d'utilisation du sang phénotypé. Ces recommandations aideront à améliorer la qualité des soins prodigués aux patients atteints de maladies du sang, comme les hémoglobinopathies et les anémies hémolytiques.

Notre organisation a également participé à la mise à jour d'un guide du ministère de la Santé et des Services sociaux s'adressant aux familles d'enfants atteints de l'anémie falciforme. Ce guide offre aux familles des informations sur la maladie et les soins optimaux pouvant être prodigués.

Par ailleurs, des membres du personnel scientifique d'Héma-Québec ont participé à la mise à jour du Guide de déclaration des événements indésirables associés à la transfusion de produits sanguins. Ce guide a pour objectif de faciliter l'analyse des erreurs ou des événements indésirables pouvant survenir dans les établissements de santé dans le cadre du système d'hémovigilance québécois.

La Vice-présidence à la médecine transfusionnelle a coprésidé un comité conjoint du National Advisory Committee (NAC) et du Comité consultatif national en médecine transfusionnelle (CCNMT), dont le mandat était l'élaboration de nouvelles recommandations concernant l'utilisation au Canada de produits sanguins irradiés. Ces recommandations se fondent sur une révision des pratiques courantes, des lignes directrices et de la littérature récente sur les indications des produits irradiés et la qualité des globules rouges irradiés.

Finalement, Héma-Québec a participé à la mise à jour des recommandations pour bien déterminer le groupe sanguin RhD chez les receveurs et ainsi uniformiser les pratiques des centres hospitaliers. Ces recommandations devraient éviter les discordances de groupe sanguin RhD chez un receveur et minimiser les risques d'allo-immunisation, sans surutiliser les produits sanguins RhD négatifs.



**Le personnel scientifique d'Héma-Québec participe à l'élaboration de plusieurs guides et recommandations.**

# RAYONNEMENT

## PUBLICATIONS

- Acharya, D. et coll. Associated criteria used in investigating suspected septic transfusion reactions: A scoping review. *Vox Sang* (2023). DOI : 10.1111/vox.13521.
- Arora, S., et coll. International Forum on Small-Volume Transfusions in Neonates and Paediatric Patients: Summary. *Vox Sang* 118, 223-229 (2023).
- Arora, S., et coll. International Forum on Small-Volume Transfusions in Neonates and Paediatric Patients: Responses. *Vox Sang* 118, 230-251 (2023).
- Arsenault, V., Yan, M. T. S., Tait, G., Lewin, A. & Pendergrast, J. An online immunohematology educational resource for post-graduate hematology trainees: LearnSerology.ca. *Transfus Apher Sci* 62, 103634 (2023).
- Auger, N., Bilodeau-Bertrand, M., Lafleur, N. & Lewin, A. Underlying causes of ethnocultural inequality in pregnancy outcomes: role of hospital proximity. *J Immigr Minor Health* (2023). DOI : 10.1007/s10903-023-01545-7.
- Auger, N. et coll. Lockdowns and cycling injuries: temporal analysis of rates in Quebec during the first year of the pandemic. *Health Promot Chronic Dis Prev Can* 43, 330-337 (2023).
- Auger, N. et coll. Suicide Attempts in Children Aged 10-14 Years During the First Year of the COVID-19 Pandemic. *J Adolesc Health* 72, 899-905 (2023).
- Bazin, R. et coll. Evaluation of anti-nucleocapsid level variation to assess SARS-CoV-2 seroprevalence in a vaccinated population. *Infect Dis (Lond)* 55, 425-430 (2023).
- Beaudoin-Bussièrès, G. et coll. A Recent SARS-CoV-2 Infection Enhances Antibody-Dependent Cellular Cytotoxicity against Several Omicron Subvariants following a Fourth mRNA Vaccine Dose. *Viruses* 15, 1274 (2023).
- Boccacci, Y., Dumont, N., Doyon, Y. & Laganière, J. Accessory-cell-free differentiation of hematopoietic stem and progenitor cells into mature red blood cells. *Cytotherapy* S1465-3249(23)01009-5 (2023). DOI : 10.1016/j.jcyt.2023.07.007.
- Bodnard, M. et coll. The selection and preparation of red cell components for intrauterine transfusion: A national survey. *Vox Sang* (2023). DOI : 10.1111/vox.13575.
- Brodeur, A. et coll. Apoptotic exosome-like vesicles transfer specific and functional mRNAs to endothelial cells by phosphatidylserine-dependent macropinocytosis. *Cell Death Dis* 14, 449 (2023).
- Camirand Lemyre, F. et coll. Two-phase Bayesian latent class analysis to assess diagnostic test performance in the absence of a gold standard: COVID-19 serological assays as a proof of concept. *Vox Sang* (2023). DOI : 10.1111/vox.13545.
- Chung, J.-W., Acharya, D., Singh, J. K. & Sakong, J. Association of blood mercury level with liver enzymes in Korean adults: an analysis of 2015-2017 Korean National Environmental Health Survey. *Int J Environ Res Public Health* 20, 3290 (2023).
- Cloutier, M. et coll. Quality assessment of red blood cell concentrates from blood donors at the extremes of the age spectrum: The BEST collaborative study. *Transfusion* 63, 1506-1518 (2023).
- Cognasse, F. et coll. Assessment of the soluble proteins HMGB1, CD40L and CD62P during various platelet preparation processes and the storage of platelet concentrates: The BEST collaborative study. *Transfusion* 63, 217-228 (2023).
- Côté-Corriveau, G. et coll. Hospitalization for child maltreatment and other types of injury during the COVID-19 pandemic. *Child Abuse Negl* 140, 106186 (2023).
- Djaïleb, A. et coll. Assessment of the longitudinal humoral response in non-hospitalized SARS-CoV-2-positive individuals at decentralized sites: Outcomes and concordance. *Front Immunol* 13, 1052424 (2023).
- Drews, S. J. et coll. Transfusion-transmitted Babesia spp.: a changing landscape of epidemiology, regulation, and risk mitigation. *J Clin Microbiol* e0126822 (2023). DOI : 10.1128/jcm.01268-22.
- Drouin, M., Rochette, S., St-Louis, M., Lewin, A. & Laganière, J. Prevalence of weak D phenotypes in the general population of Québec, Canada: a focus on weak D type 42. *Vox Sang* 118, 577-581 (2023).
- Escoto, M. et coll. Research and Innovation in Organ Donation: Recommendations From an International Consensus Forum. *Transplant Direct* 9, e1446 (2023).
- Germain M. et coll. Cohort profile: A Québec-based plasma donor biobank to study COVID-19 immunity (PlasCoV). *BMJ Open* 13:e068803 (2023). DOI : 10.1136/bmjopen-2022-068803.
- Halvorson, T. et coll. SARS-CoV-2 Variants Omicron BA.4/5 and XBB.1.5 Significantly Escape T Cell Recognition in Solid-organ Transplant Recipients Vaccinated Against the Ancestral Strain. *Transplantation* (2023). DOI : 10.1097/TP.0000000000004873.

24. Jutras, C. et coll. Prevalence and determinants of anemia at discharge in pediatric intensive care survivors. *Transfusion* 63, 973–981 (2023).
25. Kabbani, D. et coll. Immunogenicity, Safety, and Breakthrough Severe Acute Respiratory Syndrome Coronavirus 2 Infections After Coronavirus Disease 2019 Vaccination in Organ Transplant Recipients: A Prospective Multicenter Canadian Study. *Open Forum Infect Dis* 10, ofad200 (2023).
26. Kang-Auger, S. et coll. Social Media and Selfie-Related Mortality Amid COVID-19: Interrupted Time Series Analysis. *JMIR Form Res* 7, e42857 (2023).
27. Kaufman, R. M. et coll. Risk factors for T-cell lymphopenia in frequent platelet donors: The BEST collaborative study. *Transfusion* (2023). DOI : 10.1111/trf.17567.
28. Laforce-Lavoie, A., Turgeon, A., Gaussen, A. & Girard, M. Comparison and efficacy of breast pump cleaning techniques for bioburden reduction. *Breastfeed Med* 18, 338–346 (2023).
29. Lampron, M.-C., Paré, I., Al-Zharani, M., Semlali, A. & Loubaki, L. Cannabinoid mixture affects the fate and functions of B cells through the modulation of the caspase and MAP kinase pathways. *Cells* 12, 588 (2023).
30. Latour, C. et coll. Incidence of acute haemolytic transfusion reaction among ABO-incompatible recipients transfused with A3 blood: A case series. *Vox Sang* 118, 854–862 (2023).
31. Leblanc, J.-F. et coll. HIV Pre-Exposure Prophylaxis, Blood Donor Deferral, Occult Infection, and Risk of HIV Transmission by Transfusion: A Fine Balance Between Evidence-Based Donor Selection Criteria and Transfusion Safety. *Transfus Med Rev* 37, 150754 (2023).
32. Lemieux, W. et coll. HLA and red blood cell antigen genotyping in SARS-CoV-2 convalescent plasma donors. *Future Virol* (2023). DOI : 10.2217/fvl-2022-0058.
33. Lemieux, W. et coll. A registry-based population study of the HLA in Québec, Canada. *HLA* (2023). DOI : 10.1111/tan.15154.
34. Lewin, A., Germain, M., Renaud, C., Robitaille, N. & Latour, C. Relevance of haemoglobin monitoring in apheresis plasma donors: a retrospective cohort study in Québec, Canada. *Vox Sang* (2023). DOI : 10.1111/vox.13523.
35. Manesia, J. K. et coll. AA2P-mediated DNA demethylation synergizes with stem cell agonists to promote expansion of hematopoietic stem cells. *Cell Rep Methods* (2023). DOI : 10.1016/j.crmeth.2023.100663.
36. Mawad, H. et coll. Hypothermic Perfusion Modifies the Association Between Anti-LG3 Antibodies and Delayed Graft Function in Kidney Recipients. *Transpl Int* 36, 10749 (2023).
37. Murphy, T. J. et coll. The evolution of SARS-CoV-2 seroprevalence in Canada: a time-series study, 2020-2023. *CMAJ* 195, E1030–E1037 (2023).
38. Nizigiyimana, A., Acharya, D. & Poder, T. G. Impact of COVID-19 pandemic on the health-related quality of life of frontline workers: the case of seven low-income Eastern African countries. *Health Qual Life Outcomes* 21, 97 (2023).
39. O'Brien, S. F. et coll. Hepatitis B Blood Donor Screening Data: An Under-Recognized Resource for Canadian Public Health Surveillance. *Viruses* 15, 409 (2023).
40. Pawson, R. et coll. Serious Stem Cell Donation Events and Recipient Adverse Reactions Related to Severe Acute Respiratory Syndrome Coronavirus 2: Review of Reports to the World Marrow Donor Association. *Transplant Cell Ther* 29, 522.e1-522.e5 (2023).
41. Plante, A. et coll. Pet ownership and lifestyle behaviours of immunosuppressed individuals and their relatives in the context of COVID-19 pandemic. *Prev Med Rep* 33, 102210 (2023).
42. Pozzo di Borgo, A. et coll. Risk of variant Creutzfeldt-Jakob disease in a simulated cohort of Canadian blood donors. *Vox Sang* 118, 738–745 (2023).
43. Pozzo di Borgo, A. et coll. Transmission of Variant Creutzfeldt-Jakob Disease Through Blood Transfusion and Plasma-Derived Products: A Narrative Review of Observed and Modeled Risks. *Transfus Med Rev* 37, 150747 (2023).
44. Tauzin, A. et coll. Humoral Responses Elicited after a Fifth Dose of SARS-CoV-2 mRNA Bivalent Vaccine. *Viruses* 15, 1926 (2023).
45. Tauzin, A. et coll. Humoral Responses against BQ.1.1 Elicited after Breakthrough Infection and SARS-CoV-2 mRNA Vaccination. *Vaccines (Basel)* 11, 242 (2023).
46. Tauzin, A. et coll. Spike recognition and neutralization of SARS-CoV-2 Omicron subvariants elicited after the third dose of mRNA vaccine. *Cell Rep* 42, 111998 (2023).
47. Ullah, I. et coll. The Fc-effector function of COVID-19 convalescent plasma contributes to SARS-CoV-2 treatment efficacy in mice. *Cell Rep Med* 4, 100893 (2023).
48. Vesnaver, E. et coll. Improved access yet inequitable experience: gay, bisexual and other men who have sex with men's views of more inclusive criteria for source plasma donation. *BMC Public Health* 23, 768 (2023).
49. Vesnaver, E. et coll. Navigating imperfect policies to donate plasma: Survey on plasma donation and a pilot plasma donation program among men who have sex with men in Canada. *Transfusion* 63, 1172–1183 (2023).
50. Wei, S. Q., Paradis, G., Ayoub, A., Lewin, A. & Auger, N. Assisted reproductive technology and cardiovascular outcomes in parents and offspring. *Can J Cardiol* 40, 130 (2024).
51. Weiss, M. J. et coll. International Donation and Transplantation Legislative and Policy Forum: Methods and Purpose. *Transplant Direct* 9, e1351 (2023).
52. Zeitoun, T., Plante, A., Sabiston, C. M., Dieudé, M. & Doré, I. The association between change in lifestyle behaviors and mental health indicators in immunosuppressed individuals during the COVID-19 pandemic. *Int J Environ Res Public Health* 20, 2099 (2023).

## RAPPORTS INTERNES

1. Brouard, D., Robidoux, J. Considérations opérationnelles associées à l'élimination du retrait de volume d'air résiduel de la poche de plasma au terme du processus de prélèvement par aphérèse en PCS2 (AMI-2233/33744). Rapport présenté à la Vice-présidence aux produits sanguins et au lait maternel – Direction des centres fixes le 6 septembre 2023.

2. Cayer, M. P., Fonseca, S., Brouard, D., de Grandmont, M. J. Observations de décantation du sang total lors des filtrations avec les dispositifs de prélèvements Leukotrap WB system (T1/T6) (AMI-2139/33622). Rapport présenté à la Vice-présidence aux produits sanguins et au lait maternel le 25 août 2023.

3. Cayer, M. P., Fonseca, S., Robidoux, J., Laforce-Lavoie, A., Dussault, N., de Grandmont, M. J., Brouard, D. Évaluation de performances du dispositif Leukotrap WB system – 500 mL distribué par Haemonetics. Rapport 2 de 2: Qualité des produits sanguins préparés à partir de dons de sang total prélevés avec le dispositif T6 (AMI-2139/33622). Rapport présenté à la Vice-présidence à la qualité et au développement et à la Vice-présidence aux produits sanguins et au lait maternel le 31 août 2023.

4. Cayer, M.P., Lampron, M.C., de Grandmont, M.J., Robidoux, J., Brouard, D. Vérification de l'équivalence des dispositifs de mélange plaquettaire Reveos (AMI-2230/33720). Rapport présenté à la Vice-présidence à la qualité et au développement – Direction de l'assurance qualité, et à la Vice-présidence aux produits sanguins et au lait maternel le 15 novembre 2023.

5. Drouin, M., Laganière, J. Dépistage non-invasif du RhD foetal: Séquences des amplicons de la trousse Devyser et impact potentiel sur la détection des variants RHD foetaux. (33245). Rapport présenté à la Vice-présidence à la médecine transfusionnelle – Direction des Laboratoires de référence le 6 février 2023.

6. Dumont, N., Laganière, J. Caractérisation et évaluation du potentiel de la moëlle osseuse cadavérique (AMI-2017). Rapport présenté à la Vice-présidence à la médecine transfusionnelle – Direction des cellules souches le 23 février 2023.

7. Dumont, N., Laganière, J. Caractérisation des cellules souches mobilisées avec l'AMD3100 (14479). Rapport présenté à la Vice-présidence à la médecine transfusionnelle – Direction des cellules souches le 22 mars 2023.

8. Dussault, N., Boyer, L., Brouard, D. Transport de produits oculaires à une température comprise entre [1-10 °C] – Informations supplémentaires (AMI-2305/33742). Rapport présenté à la Vice-présidence aux affaires médicales et à l'innovation et à la Vice-présidence à la qualité et au développement – Direction de l'assurance qualité le 28 septembre 2023.

9. Dussault, N., Boyer, L., de Grandmont, M. J., Brouard, D. Suivi de température des PCM5 pendant un conditionnement en phase liquide en présence ou non de sacs Ziploc (AMI-2209/AP-01-02). Rapport présenté à la Vice-présidence aux produits sanguins et au lait maternel et à la Vice-présidence à la qualité et au développement – Direction de l'assurance qualité le 30 mai 2023.

10. Dussault, N., Boyer, L., de Grandmont, M. J. Étude de transport de tissus oculaires à température réfrigérée dans la boîte kodiakooler de volume moyen en conditions estivales d'exposition (ET-23-003-R). Rapport présenté à la Vice-présidence aux affaires médicales et à l'innovation le 2 juin 2023.

11. Dussault, N., Boyer, L., de Grandmont, M. J., Brouard, D. Impacts du transport et du protocole d'utilisation des matériaux réfrigérants sur le délai d'emballage de dons de sang total en système thermorégulateur VIP-PE-PCM5. Rapport présenté à Vice-présidence à la chaîne d'approvisionnement, à la Vice-présidence à la qualité et au développement et à la Vice-présidence aux produits sanguins et au lait maternel le 6 novembre 2023.

12. Dussault, N., Boyer, L., Ducas, É., Cayer, M. P., de Grandmont, M. J., Brouard, D. Résumé des activités menant à l'identification du nouveau système thermorégulateur pour le transport de prélèvements de sang total faisant intervenir un traitement à froid (AMI-2209/AP-01-02). Rapport présenté à la Vice-présidence à la qualité et au développement – Direction de l'assurance qualité, à la Vice-présidence à la chaîne d'approvisionnement et à la Vice-présidence aux produits sanguins et au lait maternel le 12 janvier 2023.

13. Dussault, N., Boyer, L., de Grandmont, M. J., Brouard, D. Évaluation des impacts au niveau des performances thermiques du système VIP suivant le changement apporté à l'une des composantes techniques du système par le manufacturier (AMI-2209/AP-01-002). Rapport présenté à la Vice-présidence à la chaîne d'approvisionnement et à la Vice-présidence à la qualité et au développement – Direction de l'assurance qualité le 6 septembre 2023.

14. Dussault, N., Brouard, D., de Grandmont, M. J. Solution de temporisation pour les sondes de température des congélateurs –80 °C (GEO-111/33064). Rapport présenté à la Vice-présidence aux finances et aux infrastructures le 17 août 2023.

15. Dussault, N., de Grandmont, M. J. Évaluation des performances thermorégulatrices de la boîte VIP-PE dans les conditions opérationnelles d'Héma-Québec (ET-22-012-R). Rapport présenté à la Vice-présidence à la qualité et au développement – Direction de l'assurance qualité le 26 janvier 2023.

16. Dussault, N., de Grandmont, M. J., Brouard, D. Réponse aux observations de l'inspection de Santé-Canada Établissement de Montréal PSL – Activités d'enregistrement (AUD-R00115). Rapport présenté à la Vice-présidence à la chaîne d'approvisionnement le 11 janvier 2023.

17. Dussault, N., de Grandmont, M. J., Brouard, D. Caractérisation du système thermorégulateur VIP PE-PCM5 et de ses composantes développées pour le transport du sang total (AMI-2209/AP-01-02). Rapport présenté à la Vice-présidence à la chaîne d'approvisionnement le 10 février 2023.

18. Dussault, N., Fonseca, S., Boyer, L., de Grandmont, M. J., Brouard, D. Influence du format de glace utilisé avec l'emballage de tissus oculaires sur leurs délais de transport (AMI-2305/33742). Rapport présenté à la Vice-présidence aux affaires médicales et à l'innovation – Direction de l'exploitation des tissus humains le 19 mai 2023.

19. Dussault, N., Fonseca, S., Boyer, L., Brouard, D. Transport de produits oculaires à une température comprise entre 2-8°C (AMI-2305/33742). Rapport présenté à la Vice-présidence aux affaires médicales et à l'innovation – Direction de l'exploitation des tissus humains le 1 mai 2023.

20. Fonseca, S., Cayer, M. P., de Grandmont, M. J., Brouard, D. Évaluation de performances du dispositif Leukotrap WB system – 500 mL distribué par Haemonetics. Rapport 1 de 2: Caractéristiques physiques et compatibilité opérationnelle du dispositif de prélèvement de sang total à Héma-Québec (AMI-2139/33622). Rapport présenté à la Vice-présidence à la qualité et au développement, à la Vice-présidence aux produits sanguins et au lait maternel, et à la Vice-présidence à la chaîne d'approvisionnement le 27 avril 2023.

21. Fonseca, S., Fournier, M. J., Boyer, L. Évaluation de l'impact des nouveaux tubes de plastique à bouchon rouge sur l'échelle visuelle de perte de volume de sang total actuelle (GEO-111/2023F). Rapport présenté à la Vice-présidence aux produits sanguins et au lait maternel – Qualité, conformité et projets opérationnels le 10 mai 2023.

22. Fournier, M. J., Brouard, D., de Grandmont, M. J. Évaluation des performances de la batterie de l'agitateur de poches de sang total CompoGuard nouvelle génération pour une utilisation en mode autonomie (AMI-2135/33601 Addendum). Rapport présenté à la Vice-présidence aux produits sanguins et au lait maternel et à la Vice-présidence aux finances et aux infrastructures le 27 avril 2023.

23. Laforce-Lavoie, A., Cayer, M. P., de Grandmont, M. J., Dussault, N., Nolin, M. È., Brouard, D. Évaluation de la méthode d'échantillonnage non destructrice de culots globulaires développée par la Société canadienne du sang pour des applications de contrôle qualité (GÉO-172/33307). Rapport présenté à la Vice-présidence à la qualité et au développement, à la Vice-présidence aux produits sanguins et au lait maternel, à la Vice-présidence à la chaîne d'approvisionnement et à la Vice-présidence aux affaires médicales et à l'innovation le 27 avril 2023.

24. Laforce-Lavoie, A., Cloutier, M. Étude sur l'impact de multiples centrifugations des culots globulaires avant la glycérolisation (AMI-2228/33721). Rapport présenté à la Vice-présidence à la médecine transfusionnelle le 27 septembre 2023.

25. Laforce-Lavoie, A., Landry, P., Lewin, A., Cloutier, C. Évaluation de performance de l'analyseur de protéines sériques Optilite (AMI-2225/333301). Rapport présenté à la Vice-présidence aux produits sanguins et au lait maternel et à la Vice-présidence à la médecine transfusionnelle le 13 juin 2023.

26. Laforce-Lavoie, A., Landry, P., Lewin, A., Cloutier, C. Détermination du nouveau seuil d'interdiction des donneurs de plasma selon le contenu en immunoglobines G (AMI-2225/333301). Rapport présenté à la Vice-présidence aux produits sanguins et au lait maternel, à la Vice-présidence à l'expérience clientèles et aux communications, à la Vice-présidence à la chaîne d'approvisionnement et à la Vice-présidence à la médecine transfusionnelle le 8 novembre 2023.

27. Laforce-Lavoie, A., Dussault, N., Cloutier, M. Étude sur l'impact d'une glycérolisation de culots globulaires T1 conservés jusqu'à 21 jours (AMI-2333/33851). Rapport présenté à la Vice-présidence à la médecine transfusionnelle le 15 décembre 2023.

28. Laforce-Lavoie, A., Deschênes, É., Cloutier, M. Établissement d'un protocole de congélation des hématies avec un dispositif modifié (AMI-2334/33860). Rapport présenté à la Vice-présidence à la médecine transfusionnelle et à la Vice-présidence à la qualité et au développement – Direction de l'assurance qualité le 22 décembre 2023.

29. Perreault, J., Trépanier, P., Rhéaume, M. E. Potentiel de modernisation du Monocyte Monolayer Assay (MMA) (AMI-1917). Rapport présenté à la Vice-présidence à la médecine transfusionnelle le 27 mars 2023.

30. Perreault, J., Trépanier, P. Révision de la taille des segments contigus à la poche de sang de cordon - AMI-2314. Rapport présenté à la Vice-présidence à la médecine transfusionnelle le 13 novembre 2023.

31. Plourde, K., Laganière, J. Évaluation d'un séquenceur troisième génération pour le génotypage des groupes sanguins (AMI-1909). Rapport présenté à la Vice-présidence aux affaires médicales et à l'innovation le 29 novembre 2023.

32. Robidoux, J., de Grandmont, M. J. Projet pilote : Évaluation de performances de l'autopiqueur SteriLance Flex 3 en contexte opérationnel au centre Globule Lebourgneuf (AMI-33840). Rapport présenté à la Vice-présidence aux produits sanguins et au lait maternel – Qualité, conformité et projets opérationnels le 20 octobre 2023.

33. Tremblay, T., Loubaki, L. Rapport de fin de projet sur la mitigation de l'interférence du daratumumab dans les tests sérologiques (INNOV-33141). Rapport présenté à la Vice-présidence à la médecine transfusionnelle – Direction des Laboratoires de référence le 7 novembre 2023.

34. Trépanier, P., Perreault, J. Détection d'anticorps antiplaquetaires par cytométrie en flux (AMI-2137). Rapport présenté à la Vice-présidence à la médecine transfusionnelle le 27 mars 2023.

35. Trépanier, P., Rhéaume, M. E. Impact de l'humidité sur l'épreuve de croissance des colonies des cellules souches (AMI-2308). Rapport présenté à la Vice-présidence à la médecine transfusionnelle – Direction des cellules souches le 7 mars 2023.

36. Trépanier, P., Rhéaume, M. E. Étude de faisabilité de la préparation de dérivés de sang de cordon (AMI-2004). Rapport présenté à la Vice-présidence à la médecine transfusionnelle le 5 octobre 2023.

## DOCUMENTS DE RÉFÉRENCE

Groupe de travail du Guide d'immunohématologie. Guide d'immunohématologie. (2023). Page consultée le 24 octobre 2023. URL : <https://www.optmq.org/DATA/TEXTEDOC/GUIDE-D-IMMUNOHEMATOLOGIE-2023.pdf>.

Ministère de la Santé et des Services sociaux – Direction de la biovigilance et de la biologie médicale. Recommandations pour la détermination du groupe sanguin Rh (2023).

Ministère de la Santé et des Services sociaux – Direction de la biovigilance et de la biologie médicale. Utilisation du sang phénotypé (2023).

National Advisory Committee on Blood and Blood Products. Recommendations for use of irradiated blood components in Canada: A NAC and CCNMT Collaborative Initiative (2023). Page consultée le 3 novembre 2023. URL : <https://nacblood.ca/en/resource/recommendations-use-irradiated-blood-components-canada>.

## MÉMOIRES ET THÈSES

Boccacci, Y. Modélisation *in vitro* de variants génétiques dans des globules rouges dérivés de cellules souches hématopoïétiques avec CRISPR-Cas9. (2023). Thèse doctorale. Université Laval.

Dubois, C. Quantification des immunoglobulines A par résonance des plasmons de surface pour identifier les individus IgA-déficients. (2023). Mémoire de maîtrise. Université de Montréal.

## COMMUNICATIONS PRÉSENTÉES EN CONGRÈS, ANIMATIONS D'ATELIERS

Conférence annuelle de l'Association pour la microbiologie médicale et l'infectiologie (AMMI) Canada, Toronto, Canada, 28 au 31 mars 2023

### Présentations orales

Drews, S. J., Renaud, C. A possible transfusion transmitted case of malaria in Canada: What we know, what we don't know and what we wish we knew.

Gausсен, A., Renaud, C., Lewin, A., Delage, G. A surveillance system to monitor existing and emerging pathogens that could pose a threat to blood safety.

O'Brien, S., Lewin, A. Data linking SARS-CoV-2 data between Canadian Blood Services and public health databases.

### Présentations par affiche

Acharya, D., Gausсен, A., Poder, G. T., Lambert, G., Renaud, C., Naweж, K., Lewin, A. Criteria used in identifying septic transfusion reactions: A scoping review of available evidence.

Renaud, C., Domingo, M. C., Deschenes, J., Cortes, L., Lemay, A. S., Lewin, A. Septic transfusion reaction related to platelet contamination is rare but is still happening. Would you recognize it?

Conférence annuelle de la Société canadienne de médecine transfusionnelle (SCMT), Montréal, Canada, 25 au 28 mai 2023

### Présentations orales

Drouin, M., Rochette, S., St-Louis, M., Lewin, A., Laganière, J. Prevalence of serological weak D phenotypes in the general population of Quebec: A focus on weak D type 42.

Fonseca, S., Cayer, M. P., Matte, M., Brouard, D. Antibacterial coating, development, preparation and characterization methods.

Prokopchuk-Gauk, O., Robitaille, N., Devine, D., Laroche, V., Morrison, D., Musuka, C., Shih, A., Tinmouth, A. Revised NAC-CCNMT irradiation recommendations: Proposed updates and a summary of Canadian TA-GVHD hemovigilance data.

### Animations d'ateliers

Baillargeon, N. Case studies – result interpretation, what to do when serology & genotyping don't match.

Deschênes, J. "TRALI or not TRALI".

Leiva-Torres, G. A. Demystifying the RHCE genetics.

### Présentations par affiche

Dubois, C., Robidoux, J., Brouard, D. Towards a point-of-care method for the detection of ferritin in blood using a surface plasmon resonance (SPR) sensor.

Labrecque, M. M., Murru, A., Paré, G., Acker, J., Lessage, S., Bazin, R., Girard, M., Fernandes, M.J. Development of a storage solution for granulocyte concentrates used to treat life-threatening infections.

Lampron, M. C., Tremblay-Desbiens, C., Loubaki, L. Assessment of the impact of cannabis use on the quality of blood products.

Pelletier, M.P., Girouard, A. M., Amesse, C., Robitaille, N., Rivard, G. E., Arsenault, A. First home blood transfusion in a pediatric patient in Quebec.

Robidoux, J., Cayer, M. P., Dussault, N., de Grandmont, M. J., Brouard, D. Flex capacity — comparing performances of three platelet concentrate production processes to meet inventory targets in crisis situation.

Robidoux, J., Ceneston, N., Lebrun, A., Brouard, D. Evaluation of the red blood cell quality obtained from non-anemic donors with signs of iron deficiency.

Rochette, S., Lewin, A., Germain, M., Girard, M. Epidemiology of and treatments for ligneous conjunctivitis: A literature review amid a surging demand for plasminogen eye drops prepared by Héma-Québec.

### Conférences sur invitation

Bazin, R. Lymphopenia in plasmapheresis donors.

Cloutier, M. Héma-Québec's recent efforts on SARS-CoV-2.

Girard, M. The ups and downs of granulocyte research: looking for new ways to do things.

Laganière, J. Exploiting genome editing in transfusion medicine research/engineering blood cells for research and therapy.

Latour, C. Granulocytes concentrates at Hema-Quebec.

Lemieux, W. The Quebec blood bank experience: fulfilling the need for pediatric sickle cell disease patients and diminishing immunization risk.

Leiva-Torres, G. A. Transfusion management using blood group genotyping of children with sickle cell disease.

Lewin, A. Big data for epidemiological research in blood services.

Robitaille, N., Prokopchuk-Gauk, O. Hyperhemolysis: the forgotten transfusions reaction.



## International Society of Blood Transfusion (ISBT) 2023 Annual Meeting, Gothembourg, Suède, 17 au 21 juin 2023

### Présentations orales

Lewin, A., Pozzo di Borgo, A., Renaud, C., O'Brien, S., Delage, G., Germain, M. Risk assessment model for vCJD blood contamination.

Robidoux, J., Brouard, D. Quality of red cell concentrates from non-anemic donors with signs of iron deficiency.

### Présentations par affiche

Ducas, E., Cayer, M. P., De Grandmont, M. J., Riverin, P., Bourgoin, L., Lewin, A., Cloutier, M. Aggregates in Apheresis Platelet Concentrates: Can It Be Predicted From Donor's History.

Leiva-Torres G. A., Cigna, M., St-Louis, M., Perreault, J., Lewin, A., Pastore, Y., Robitaille, N. Transfusion management using blood group genotyping of children with sickle cell disease when the pool of Black donors is limited.

Lewin, A., Pozzo Di Borgo, A., Gaussen, A., Rochette, S., O'Brien, S., Germain, M., Renaud, C., Transmission of variant Creutzfeldt-Jakob disease through blood transfusion and plasma-derived products: A narrative review of observed and modeled risks.

Robidoux, J., Cayer, M. P., Dussault, N., Brouard, D. Flex capacity – multiple platelet concentrate preparation processes to maintain inventory level targets and respond promptly to crisis situations.

### Conférences sur invitation

Lewin, A. Big data for epidemiological research in blood services.

Lewin, A. Individualized risk assessment for gbMSM donors.

## 13<sup>th</sup> International Donor Registry Conference (IDRC) and WMDA Global Meeting, Francfort, Allemagne, 18 au 21 juin 2023

### Présentation par affiche

Trépanier, P., Simard, C., Fournier, D. The importance of potency testing to determine cryopreserved stem cell products' fitness: Interpretation and performance of the IL-3-pSTAT5 potency assay.

## International Society for Experimental Hematology (ISEH) 2023 Annual Scientific Meeting, New York, États-Unis, 17 au 20 août 2023

### Présentation par affiche

Boccacci, Y., Margailan, G., Dumont, N., Dubé, P., Doyon, Y., Laganière, J. Ex vivo CRISPR-based sickle cell modeling.

## Cord Blood Connect, Miami, États-Unis, 8 au 10 septembre 2023

### Présentation par affiche

Simard, C., Fournier, D., Trepanier, P. Machine learning approach for automatic enumeration of cord blood stem cells by flow cytometry.

## Association for the Advancement of Blood and Biotherapies (AABB) 2023 Annual Meeting, Nashville, États-Unis, 13 au 17 octobre 2023

### Présentations orales

Dubois, C., Robidoux, J., Masson, J. F., Brouard, D. Ferritin determination in blood using a point-of-care surface plasmon resonance sensor.

Kanias, T. Bean, S. Thomas, K. Dzieciatkowska, M. Yokoyama, A. H. Cognasse, F. Cloutier, M. Acker, J. Age and sex differences in the red blood cell proteome highlight how donor factors may impact blood product quality: The BEST collaborative study.

Lewin, A., Lemieux, W., Leiva-Torres, G. A., Cigna, M., Constanzo Yanez, J., Pastore, Y., Robitaille, N. Probability of finding partially or fully compatible blood for patients with sickle cell disease: A descriptive analysis of donor recipient genotype data.

### Présentations par affiche

Bazin, R., Lewin, A., Germain, M., Renaud, C., Grégoire, Y., Perreault, J. Humoral response to COVID-19 vaccination in frequent plasmapheresis donors.

Cigna, M., Leiva-Torres, G. A., Baillargeon, N., Constanzo-Yanez, J., Robitaille, N. Management of a Sickle Cell Disease Patient with Multiple Alloantibodies in Preparation for a Bone Marrow Transplant.

Dussault, N., Boyer, L., Cayer, M. P., Fonseca, S., Robidoux, J., de Grandmont, M. J., Brouard, D. A new thermoregulated container system for cold processing of whole blood donations in extreme climate conditions.

Lampron, M. C., Tremblay-Desbiens, C., Loubaki, L. Whole blood exposure to a cannabinoid mixture impairs the quality of red blood cells and platelets.

Maude, C., Leiva-Torres, G. A., Baillargeon, N., Constanzo-Yanez, J., Robitaille, N. Management of a sickle cell disease patient with multiple alloantibodies in preparation for a bone marrow transplant.

Robert, M., Roy, L., Lewin, A., Pigeon, C., Laroche, V., Paradis, K., Robitaille, N. Hospital and blood center collaboration to improve platelet delivery efficiency: Increased inventory without increased wastage.

### Conférence sur invitation

Robidoux J., Cayer M. P., Dussault N., DeGrandmont M. J., Brouard, D. The experience of Héma-Québec with the Reveos® system.

### 7<sup>th</sup> international congress of the European Milk Bank Association (EMBA), Madrid, Espagne, 25 au 27 octobre 2023

#### Présentation par affiche

Laforce-Lavoie, A., Turgeon, A., Gausson, A., Girard, M. Comparison and efficacy of breast pump cleaning techniques for bioburden reduction.

### Congrès de l'Ordre professionnel des technologistes médicaux du Québec (OPTMQ), Lévis, Canada, 3 au 4 novembre 2023

#### Conférences sur invitation

Baillargeon, N., Morin, P., Chaboillez, S. Les pratiques transfusionnelles : les problèmes rencontrés.

Cayer, M. P., Dussault, N., Robidoux, J., de Grandmont, M. J., Brouard, D. Développement et validation de systèmes thermorégulateurs pour le transport de produits sanguins et quelques autres projets.

Constanzo Yanez, J. Histoire d'un Bombay : de Mumbai jusqu'au labo.

### Congrès de la Société Francophone de Transfusion Sanguine, Toulouse, France, 29 novembre au 1<sup>er</sup> décembre 2023

#### Présentation orale

Thibeault, C., Caruso, J., Otis, J., Germain, M., Lewin, A., Myhal, G., Monteith, K., Daunais-Laurin, G. Acceptabilité d'un questionnaire non genré chez les donneurs et les donneuses d'Héma-Québec et intention de retourner faire un don de sang.

### 65<sup>th</sup> American Society of Hematology Annual Meeting, San Diego, États-Unis, 9 au 12 décembre 2023

#### Présentation orale

Kazadi, C., Robitaille, N., Forte, S., Ducruet, T., Pastore, Y. D. Positive impacts of the universal newborn screening program

on the outcome of children with sickle cell disease in the province of Quebec: A retrospective cohort study.

### Autres conférences sur invitation

Cloutier, M. Pathogen inactivation of blood components. Réseau des associations vouées aux troubles sanguins rares. Ottawa, Canada. 4 novembre 2023.

Dieudé, M., Bazin, R. Les multiples visages de la recherche à Héma-Québec. Les Conférences Interaxes du CRCHUM. Montréal, Canada. 10 mars 2023.

Dieudé, M., Normand, M. H. La néphrite lupique : au-delà du glomérule! Les Midis Plateformes, l'audace de chercher plus loin ensemble! Montréal, Canada. 13 mars 2023.

Dieudé, M., Équipe du Projet Laurent. Le projet Laurent – interdisciplinarité. Congrès de l'Association des médecins vétérinaires du Québec (AMVQ). Montréal, Canada. 2 avril 2023.

Dieudé M. Héma-Québec partenaire de recherche. Séminaires scientifiques du Centre de recherche de l'Hôpital Maisonneuve-Rosemont. Montréal, Canada. 12 mai 2023.

Dieudé M. Les visages de la recherche d'Héma-Québec. Séminaires Université du Québec à Trois-Rivières (UQTR) sciences biomédicales. Montréal, Canada. 15 mai 2023.

Dieudé, M., Doré, I. Le projet Laurent. Table ronde Une seule santé. Montréal, Canada. 6 juin 2023.

Dieudé, M. Vascular injury derived extracellular vesicles and autoimmunity. 5th Annual Quebec Extracellular Vesicle Workshop. Montréal, Canada. 21 novembre 2023.

Dieudé, M. Humoral autoimmune responses triggered vascular injury derived extracellular vesicles. Symposium on auto-immunity, complement and tissue injury in transplantation. Montréal, Canada. 8 décembre 2023.

Latour, C. L'utilisation des concentrés de granulocytes pour le traitement des infections réfractaires. Congrès annuel de l'Association des médecins microbiologistes-infectiologues du Québec. Sainte-Anne-des-Lacs, Canada. 8 juin 2023.

Latour, C. Granulocytes transfusions in Canada. CBS Transfusion trainee seminars (événement virtuel). 19 septembre 2023.

Lewin, A. Blood providers and sero-epidemiology. Canadian immunization conference. Ottawa, Canada. 25 au 27 avril 2023.

Robitaille, N. Anémie falciforme : définir et encadrer les traitements. Les Journées Montfort 2023. Évènement virtuel. 21 avril 2023.

Robitaille, N. Rare blood: implications for the patient. National Conference on Sickle Cell Disease 2023: Removing barriers to access care for the Sickle Cell Community in Canada. Montréal, Canada. 8 septembre 2023.

Robitaille, N. Mission d'Héma-Québec et prévention des pénuries de produits sanguins. Café scientifique de médecine transfusionnelle. Minimiser le risque de pénurie des produits sanguins: l'affaire de tous. Montréal, Canada. 20 septembre 2023.

Robitaille, N. Équilibre entre l'autosuffisance et l'utilisation des immunoglobulins. Forum de Biovigilance 2023 — Rémunération des donneurs. Québec, Canada. 16 novembre 2023.

### Brevet

Methods for culturing and/or differentiating hematopoietic stem cells into progenitors and uses thereof. Brevet divisionnaire US 11,666,600 B2 délivré aux États-Unis le 6 juin 2023. Laganière J, Dumont N, inventeurs. Héma-Québec, cessionnaire. Expiration du brevet : 2036-06-03.

### Chapitre de livre

Gardner, E., Fernandes, M., Latour, C., Seftel, M., Acker, J., Clarke, G. Chapter 20 — "Granulocyte transfusion therapy". Dans : Khandelwal, A., Abe, T., éditeurs : "Clinical Guide to Transfusion".

## PARTENAIRES DE RECHERCHE

### Association professionnelle des chargés de sécurité transfusionnelle du Québec (APCSTQ)

L'APCSTQ regroupe les chargés de sécurité transfusionnelle œuvrant au Québec, dont le travail est essentiel au maintien des plus hauts standards de qualité et à l'amélioration des pratiques transfusionnelles. L'apport de l'APCSTQ a été essentiel pour préparer la première édition du guide d'immunohématologie ([page 7](#)).

### Biomedical Excellence for Safer Transfusion (BEST)

Le BEST est un regroupement international de fournisseurs de produits sanguins et de spécialistes universitaires et industriels, qui formule des recommandations sur les procédures à suivre pour améliorer les pratiques opérationnelles et cliniques en médecine transfusionnelle et en thérapie cellulaire. Héma-Québec a, entre autres, collaboré avec le BEST dans le cadre d'une étude sur la lymphopénie à cellules T chez les donneurs de plaquettes ([page 22](#)) et d'une étude multicentrique pour mieux caractériser les globules rouges issus de donneurs adolescents et âgés ([page 20](#)). D'autres collaborations dans le cadre du BEST sont également en cours à Héma-Québec.

### CARTaGENE

Cette plateforme de recherche publique du Centre hospitalier universitaire Sainte-Justine (CHU Sainte-Justine) regroupe des données et des échantillons biologiques de 43 000 citoyens québécois âgés entre 40 et 69 ans, accélérant ainsi la réalisation d'innombrables projets de recherche en santé. Héma-Québec a pu compter sur les participants et les données issus de CARTaGENE dans le cadre d'un projet ayant estimé la prévalence du phénotype D faible de type 42 dans la population du Québec ([page 11](#)).

### Centre de recherche du Centre hospitalier Universitaire de Québec - Université Laval (CRCHU de Québec-UL)

Ce réseau regroupe cinq centres hospitaliers en plus des activités du Centre de recherche du CHU de Québec-UL, qui se démarque par la qualité et l'originalité de ses équipes en recherche fondamentale, translationnelle ou clinique. Plusieurs laboratoires du CRCHU de Québec-UL collaborent d'ailleurs avec notre organisation dans le cadre de projets d'édition du génome et plusieurs autres. Héma-Québec tient en particulier à remercier le personnel de l'Hôpital Saint-François d'Assise pour le prélèvement de sang de cordon à des fins de recherche.

### Centre de recherche du Centre hospitalier de l'Université de Montréal (CRCHUM)

Le CRCHUM est un pôle de recherche regroupant des scientifiques chevronnés œuvrant dans divers domaines liés à l'amélioration de la santé et couvrant un vaste spectre, de la recherche fondamentale à la recherche clinique. Dans la dernière année, le CRCHUM s'est positionné

comme un important partenaire dans la réalisation de projets de recherche portant sur l'immunité humorale contre le SRAS-CoV-2 ([page 12](#)).

### Centre hospitalier universitaire Sainte-Justine (CHU Sainte-Justine)

Le CHU Sainte-Justine est un établissement de santé qui — en plus de remplir sa mission de prodiguer des soins aux enfants, adolescents et mères du Québec — héberge des activités de recherche de haut niveau. Héma-Québec est privilégiée d'avoir pu compter sur la collaboration du CHU Sainte-Justine, entre autres pour documenter la prévalence et les facteurs prédictifs associés à l'anémie chez des enfants ayant séjourné aux soins intensifs ([page 9](#)) et pour mettre à jour les recommandations entourant l'utilisation de sang phénotypé ([page 35](#)). Héma-Québec collabore avec le CHU Sainte-Justine dans le cadre de plusieurs autres projets.

### Centre hospitalier universitaire de Sherbrooke (CHUS)

Le CHUS offre à la population des soins de santé répondant aux plus hauts standards en plus d'être un chef de file en recherche médicale. Notre organisation est fière d'avoir pu compter sur l'expertise du CHUS pour mettre à jour les recommandations entourant l'utilisation du sang phénotypé ([page 35](#)).

### Centre LOEX

Ce centre, situé à Québec, est un chef de file en matière de génie tissulaire et en médecine régénératrice, formant de nombreux chercheurs désirant acquérir une expertise de pointe dans ce domaine en effervescence. Héma-Québec a pu compter sur l'expertise du LOEX dans le cadre de plusieurs projets réalisés en 2023.

### Établissement français du sang (EFS)

L'EFS est le fournisseur public de services sanguins en France. En plus de son offre en produits sanguins, l'EFS opère des activités scientifiques faisant de lui un acteur incontournable en matière d'innovation. Héma-Québec se compte privilégiée de pouvoir bénéficier de l'appui de l'EFS dans le cadre de plusieurs projets.

### Fondation Émergence

La Fondation Émergence est un organisme à but non lucratif (OBNL) ayant pour mission d'éduquer, d'informer et de sensibiliser la population à la pluralité des identités et des expressions de genre, de même qu'aux réalités des personnes qui se reconnaissent dans la diversité sexuelle. Cet OBNL a développé le volet sensibilisation d'une formation suivie par le personnel d'Héma-Québec sur le questionnaire non généré et a organisé un groupe de discussion sur le sujet.

### Imam Mohammad Ibn Saud Islamic University

L'Imam Mohammad Ibn Saud Islamic University, située en Arabie saoudite, dispose d'une vaste gamme de capacités de recherche englobant une diversité de domaines en sciences naturelles. Elle jouit également d'installations de pointe et d'une richesse d'expertise universitaire faisant d'elle un partenaire clé pour étudier l'effet d'un mélange de cannabinoïdes sur la fonction des cellules B ([page 9](#)).

### Institut national de santé publique du Québec (INSPQ) et ministère de la Santé et des Services sociaux (MSSS)

L'INSPQ est un centre d'expertise en santé publique qui a pour mission de faire avancer les connaissances et de formuler des stratégies visant à améliorer la santé et le bien-être de la population du Québec. Le MSSS fournit des services de santé et des services sociaux à la population du Québec pour améliorer la santé et le bien-être des citoyens. Héma-Québec a collaboré avec l'INSPQ et le MSSS dans le cadre de plusieurs études portant sur la COVID-19 en 2023.

### International Society of Blood Transfusion (ISBT)

L'ISBT promeut le partage de connaissances en médecine transfusionnelle et procure aux professionnels de ce domaine des ressources éducatives pour optimiser leur pratique clinique. Au cours de l'année 2023, Héma-Québec a collaboré avec des groupes de travail de l'ISBT pour réaliser de nombreux projets, dont plusieurs portant sur les contaminations bactériennes des produits sanguins.

### Ordre professionnel des technologistes médicaux du Québec (OPTMQ)

L'OPTMQ vise à protéger le public en s'assurant que ses membres procurent des services de qualité en médecine de laboratoire. Notre organisation a eu le plaisir de collaborer avec cet ordre professionnel dans le cadre de la préparation de la première édition du guide d'immunohématologie ([page 7](#)).

### Réseau de thérapie cellulaire, tissulaire et génique du Québec (ThéCell)

Le réseau ThéCell regroupe plus de 140 chercheurs (dont plusieurs d'Héma-Québec) et a pour objectif de valoriser de potentielles thérapies cellulaires, tissulaires et géniques mises au point par les universités québécoises. ThéCell mobilise et coordonne les acteurs œuvrant dans ces domaines dans le but de réaliser des études cliniques et de rendre ces nouvelles thérapies accessibles aux patients québécois. Héma-Québec est heureuse d'avoir collaboré avec ce réseau pour organiser un symposium sur les avantages et les défis liés aux avancées en thérapie cellulaire et en médecine régénératrice ([page 34](#)).

### Société canadienne du sang (SCS)

La SCS est le pendant d'Héma-Québec ailleurs au Canada à titre de principal fournisseur de produits sanguins, cellules et tissus. Héma-Québec collabore depuis longtemps avec la SCS, et 2023 n'a pas fait exception avec une étude de simulation des risques liés à la variante de la maladie de Creutzfeldt-Jakob (vMCJ) ([page 21](#)) et l'organisation d'un symposium international portant sur les nouveaux critères d'admissibilité au don de sang pour les hommes

ayant des relations sexuelles avec d'autres hommes ([page 34](#)). Héma-Québec collabore avec la SCS dans le cadre de plusieurs autres projets.

### Université de Montréal (UdeM)

L'UdeM est un établissement d'enseignement universitaire de premier plan au Canada et dans le monde, notamment en vertu de ses activités de recherche. Héma-Québec se considère privilégiée d'avoir pu compter sur de nombreux partenaires affiliés à cet établissement pour étudier la réponse humorale au SRAS-CoV-2 ([page 12](#)) ainsi que d'autres projets d'intérêt pour notre organisation.

### Université Laval

Cette université est un pôle de recherche de premier plan au Canada et dans le monde. Les scientifiques affiliés à l'Université Laval ont été des partenaires de choix dans une étude visant à évaluer l'effet d'un mélange de cannabinoïdes sur la fonction des cellules B ([page 9](#)) et dans plusieurs autres projets.

### Université du Québec à Montréal (UQAM)

Dans le cadre de l'implantation du questionnaire non genré, Héma-Québec a pu compter sur l'expertise des chercheurs du département de sexologie de l'UQAM. Les expertises de l'UQAM se sont avérées essentielles pour documenter l'acceptabilité et la faisabilité d'un programme de don de plasma destiné aux hommes ayant des relations sexuelles avec d'autres hommes, de même que dans la transition vers un questionnaire non genré avant le don.

### Université Yale

Cet établissement universitaire américain est un leader de classe mondiale en recherche et en développement. L'expertise des chercheuses et chercheurs de cette université a été essentielle pour étudier l'immunité humorale en réponse au SRAS-CoV-2 ([page 12](#)).

### Vitalant Research Institute (VRI)

Cet institut de recherche est affilié à l'un des plus grands fournisseurs de produits sanguins aux États-Unis, Vitalant. Le VRI a pour mission de faire avancer l'innocuité des produits sanguins par l'entremise de la recherche, d'éducation et de politiques fondées sur des données robustes. Héma-Québec se considère privilégiée d'avoir pu collaborer avec le VRI dans le cadre de nombreux projets, dont certains en lien avec la COVID-19.

### World Marrow Donor Association (WMDA)

La WMDA est un OBNL dont la mission est d'assurer un approvisionnement fiable en cellules souches hématopoïétiques (CSH). La WMDA regroupe des registres, banques de sang de cordon, centres de dons, experts en HLA, chercheurs et technologues œuvrant partout dans le monde. Ce faisant, cette organisation facilite grandement l'identification de dons compatibles de qualité. Héma-Québec est fière de s'être associée au comité SPEAR de la WMDA pour répertorier les effets de la pandémie de COVID-19 sur le prélèvement et l'administration de CSH ([page 23](#)).

## FINANCEMENT EXTERNE

*Des subventions de recherche ont été octroyées à plusieurs équipes de recherche pour financer des projets auxquels Héma-Québec a participé.*

### 120 000 \$

Bourse Mitacs-Élévation accordée à un chercheur postdoctoral sous la supervision du professeur Andrés Finzi du Centre de recherche du CHUM (superviseur en milieu universitaire) et de Renée Bazin (superviseure en entreprise), valide de mars 2023 à février 2025.

### 100 000 \$

Bourse Mitacs-Accélération accordée à un chercheur postdoctoral sous la supervision d'Antoine Lewin (superviseur en entreprise) et de la professeure Ruth Sapir-Pichhadze de la Faculté de médecine de l'Université McGill (superviseure en milieu universitaire), valide de février 2021 à février 2023.

### 95 000 \$

Subvention de recherche de l'Agence de la santé publique du Canada (ASPC) – Groupe de travail sur l'immunité face à la COVID-19 (GTIC) accordée à Renée Bazin (chercheuse principale) et Andrés Finzi (CRCHUM, co-chercheur principal), valide de septembre 2022 à mars 2023.

### 60 000 \$

Bourse Mitacs-Accélération accordée à une étudiante à la maîtrise sous la supervision de Mélissa Girard (superviseure en entreprise) et de la professeure Maria J. Fernandes du Centre de recherche du CHUQ (superviseure en milieu universitaire), valide de septembre 2021 à août 2023.

### 27 000 \$

Appui financier du Biomedical Excellence for Safer Transfusion (BEST) Collaborative.

### 17 500 \$

Bourse du Conseil de recherches en sciences naturelles et en génie du Canada (CRSNG) accordée à une étudiante à la maîtrise sous la supervision du professeur Félix Camirand Lemyre de l'Université de Sherbrooke (superviseur principal) et d'Antoine Lewin (superviseur en entreprise), valide de mai 2022 à avril 2023.

# ORGANISATION DE LA RECHERCHE À HÉMA-QUÉBEC

*Plus de cinquante chercheurs mettent à profit leurs connaissances pour faire avancer les activités scientifiques d'Héma-Québec.*



## Vice-présidence aux affaires médicales et à l'innovation (Dr Marc Germain, M.D., FRCPC, Ph.D.)

Procure des expertises médicales, scientifiques et infirmières en plus des activités de veille, qui permettent d'offrir des services et des produits biologiques d'origine humaine sécuritaires intégrant les plus récentes avancées technologiques, tout en assurant le développement et la production de tissus humains.

### Direction médicale, microbiologie et épidémiologie (Dr Christian Renaud, M.D.)

- Fait le suivi des cas présumés de transmission d'infections par transfusion.

### Direction de l'exploitation des tissus humains (Étienne Fissette, B.Sc., M.B.A.)

- Est responsable du prélèvement, du traitement, de la qualification, de l'entreposage et de la distribution des tissus humains;
- Collabore avec la Direction de la recherche dans le développement de nouveaux produits et procédés de traitement de tissus humains.

### Direction scientifique (Renée Bazin, Ph.D.)

- Supervise et soutient l'ensemble des activités scientifiques au sein de la Vice-présidence aux affaires médicales et à l'innovation ainsi que du reste de l'organisation;
- Encadre le programme de formation de la relève scientifique.

### Direction des opérations de recherche (Mélanie Dieudé, Ph.D.)

- Contribue à l'amélioration des connaissances par l'entremise de projets d'innovation dans tous les secteurs d'activité de l'organisation;
- Développe et contribue à des projets en collaboration avec les secteurs universitaires et industriels à l'échelle locale, nationale et internationale;
- Réalise des projets visant le développement de nouveaux produits, analyses et procédés;

- Développe et réalise des projets en réponse aux besoins techniques ou opérationnels de toute l'organisation;
- Offre une expertise scientifique à tous les secteurs de l'organisation.

### Unité d'épidémiologie, de vigilance et de gestion des risques biologiques (Antoine Lewin, Ph.D., M.P.H.)

- Mène des projets en recherche épidémiologique;
- Est responsable de la veille stratégique dans les champs d'activité d'Héma-Québec;
- Fournit une expertise en matière de gestion des risques liés aux produits d'origine biologique préparés par Héma-Québec;
- Offre un soutien scientifique, biostatistique et méthodologique à la conception, la gestion, la réalisation, l'analyse et la publication d'études scientifiques et de protocoles de recherche.

### Direction des services infirmiers (Isabelle Rabusseau, inf.)

- S'assure que le prélèvement de composants sanguins s'effectue dans des conditions optimales au bien-être des donneurs en appliquant les plus récentes normes et connaissances à l'ensemble des techniques utilisées;
- Est responsable des enquêtes sur les réactions indésirables survenant durant un prélèvement;
- Répond aux questions des donneurs, entre autres, sur le don de sang et les types de prélèvement.



## Vice-présidence à la médecine transfusionnelle (D<sup>re</sup> Nancy Robitaille, M.D., FRCPC)

Procure des analyses, services et produits spécialisés en médecine transfusionnelle et en greffe de cellules souches qui aident les centres hospitaliers et nos partenaires internationaux à offrir les soins nécessaires à leurs patients dans les meilleurs délais, en plus de participer à la production de matériel éducatif en lien avec la médecine transfusionnelle.

### Direction médicale, hématologie et cellules souches (D<sup>re</sup> Catherine Latour, M.D.)

- Supervise des *fellows* en médecine transfusionnelle et est responsable des journées de formation destinées aux médecins résidents en hématologie et en oncologie;
- Fournit une expertise médicale en hématologie et en thérapie cellulaire;
- Participe au comité des critères de sélection des donneurs (y compris le comité conjoint avec la Société canadienne du sang);
- Participe à l'évaluation des réactions transfusionnelles déclarées et à l'évaluation des donneurs présentant des problèmes de santé ne figurant pas parmi les critères de sélection;
- Aide à la gestion des cas de sang rare en fournissant une expertise en immunologie érythrocytaire et plaquettaire.

### Direction des cellules souches (Diane Fournier, Ph.D.)

- Gère les activités du Registre de donneurs de cellules souches, dont l'inscription, la qualification, la recherche, la sélection et l'accompagnement des donneurs;
- Agit comme partenaire des registres internationaux et des centres de collecte et de greffe du Québec pour assurer un approvisionnement sécuritaire en cellules souches;
- Assure les opérations de la Banque publique de sang de cordon, comprenant l'inscription et la qualification des donneuses, la collecte en partenariat avec les centres hospitaliers, la cryopréservation des prélèvements, la gestion de l'inventaire et la distribution des produits;
- Fournit un service de cryopréservation, d'entreposage et de distribution de cellules souches périphériques autologues pour quatre centres hospitaliers.

### Direction des laboratoires de référence (Marie-Claire Chevrier, M.Sc.)

- Effectue des analyses spécialisées pour les banques de sang des centres hospitaliers en immunologie érythrocytaire, plaquettaire et leucocytaire (HLA);
- Maintient un inventaire de culots phénotypés et de culots congelés;
- Effectue les analyses HLA pour le Registre des donneurs de cellules souches, la Banque publique de sang de cordon et le Registre de plaquettes avec des profils HLA compatibles;
- Sélectionne les produits sanguins spécialisés compatibles avec les patients;
- Est responsable du programme de sang rare.

### Direction du partenariat clinique avec les centres hospitaliers (Marie-Hélène Robert, T.M., R.T.)

- Renforce le rôle de partenaire d'Héma-Québec;
- Développe une approche centrée sur le client et personnalisée en fonction de ses besoins;
- Fait connaître la perspective du milieu hospitalier en ce qui concerne tout projet.



[www.hema-quebec.qc.ca](http://www.hema-quebec.qc.ca)