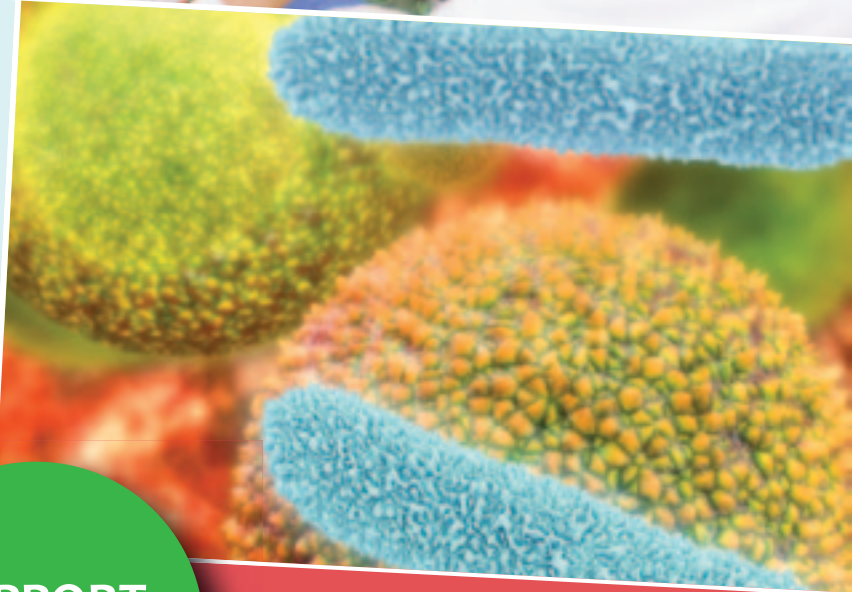




IRSC CIHR

# ATELIER CANADIEN SUR LE MICROBIOME 2014 : de la recherche aux applications



**RAPPORT  
D'ATELIER**

Hôtel Westin Bayshore, Vancouver - 12 au 14 février 2014



Instituts de recherche  
en santé du Canada

Canadian Institutes  
of Health Research

Canada




Rédigé par : Judith Bray, Ph. D.  
Conception créative par : Service de graphisme du CHU de Québec

Instituts de recherche en santé du Canada  
160, rue Elgin, bureau 97  
Indice de l'adresse 4809A  
Ottawa (Ontario) K1A 0W9

Institut des maladies infectieuses et immunitaires des IRSC  
Centre de recherche du CHU de Québec  
CHUL – local TR-62  
2705, boul. Laurier  
Québec, QC G1V 4G2  
Tél. : 418-577-4688  
Fax : 418-577-4689  
[www.irsc.gc.ca](http://www.irsc.gc.ca)

© Sa Majesté la Reine du chef du Canada (2014)  
No de cat. : MR4-33/2014F-PDF  
ISBN : 978-0-660-22350-6

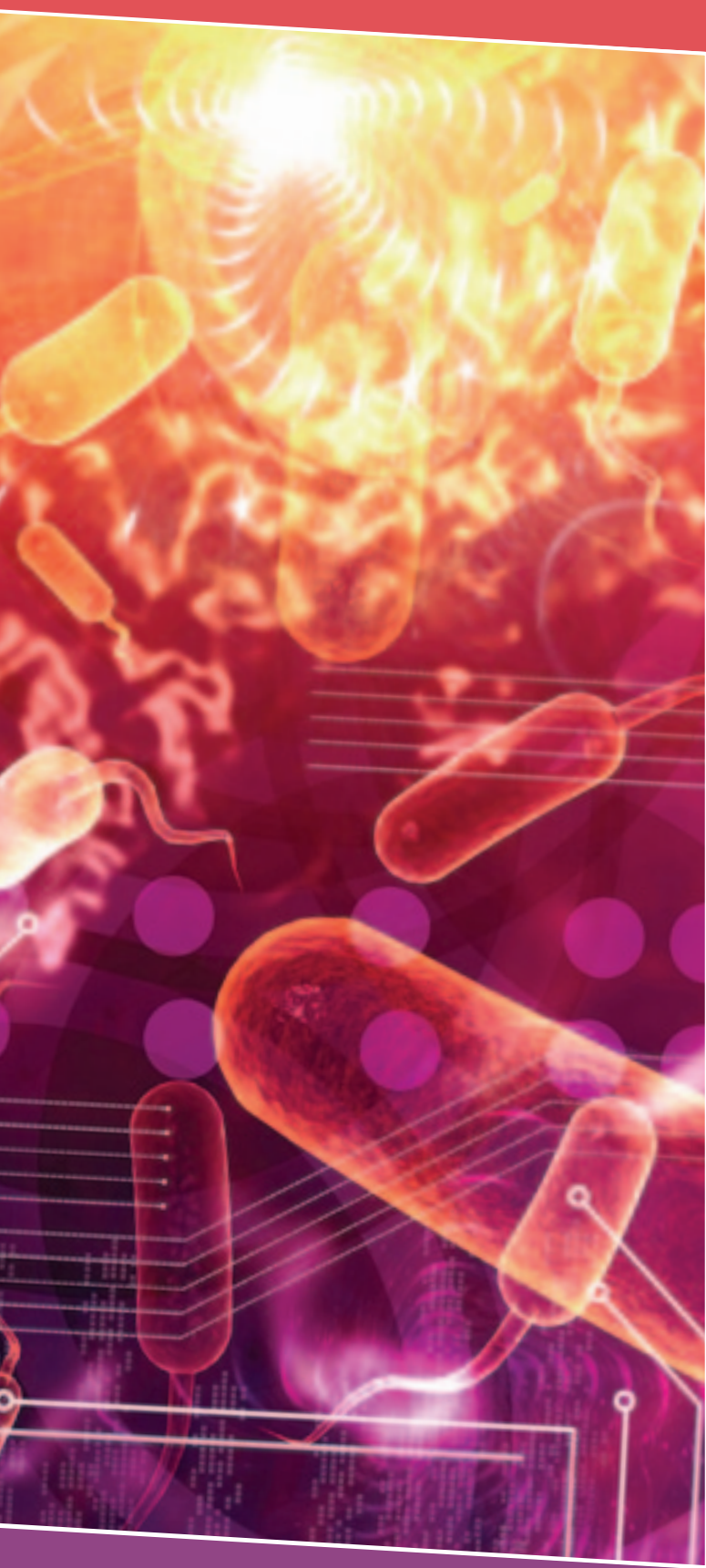




## TABLE DES MATIÈRES

Sommaire	5
Jour 1 – 12 février	8
Objectifs de l'atelier	8
Format de l'atelier	8
Introduction et contexte	8
La perspective internationale	9
La perspective de l'industrie	16
Période de questions	20
Jour 2 – 13 février	22
Première séance en petits groupes	22
Présentation de Génome Canada	28
Deuxième séance en petits groupes	29
Prochaines étapes	29
Sujets de discussion	30
Présentation des équipes financées dans le cadre de l'ICM	30
Jour 3 – 14 février	32
Financement : poursuivre sur notre lancée	32
Réseautage	33
Infrastructures : animaleries, biobanques et cohortes	33
Cohortes	34
Applications cliniques	34
Conclusion de l'atelier	34
Annexe 1 – Liste des participants	36
Annexe 2 – Programme	56





# SOMMAIRE

## CONTEXTE

Le microbiome humain, composé des trillions de micro-organismes habitant le corps humain, suscite, ces derniers temps, un grand intérêt dans le milieu scientifique et auprès du public et a mené à la création d'un domaine de recherche en pleine effervescence qui étudie les relations entre le microbiome, la santé et la maladie chez l'humain. Les projets entrepris dans le cadre du Consortium international sur le microbiome humain (CIMH) ont généré d'énormes quantités de données de séquençage et offrent un aperçu de la structure et de la fonction des communautés microbiennes. En tant que membre fondateur du CIMH et collaborateur important à cet effort international, le Canada, par l'entremise des Instituts de recherche en santé du Canada (IRSC), est résolu à explorer les possibilités d'application de ces résultats de recherche à des interventions préventives ou des interventions thérapeutiques cliniques.

Dans le cadre de l'Initiative canadienne du microbiome (ICM), l'Institut des maladies infectieuses et immunitaires des IRSC et ses partenaires ont investi plus de 17 millions de dollars dans la recherche sur le microbiome. Ces fonds ont permis de soutenir des ateliers de réseautage, des subventions Catalyseur, des subventions de grande équipe, un atelier de journalisme et un café scientifique.

«L'atelier canadien sur le microbiome 2014 : de la recherche aux applications», a été organisé dans le but d'encourager la collaboration entre le milieu canadien de la recherche sur le microbiome, les leaders internationaux et les représentants de l'industrie, et de discuter d'un cadre qui orienterait les recherches au Canada. L'atelier comprenait des présentations, des séances en petits groupes et des discussions en séance plénière.

## Tableau 1 / Partenaires qui appuient l'Initiative canadienne du microbiome

Institut de la santé circulatoire et respiratoire des IRSC	Génome Colombie-Britannique
Institut de la santé des femmes et des hommes des IRSC	Crohn et Colite Canada
Institut de la nutrition, du métabolisme et du diabète des IRSC	Fibrose kystique Canada
Initiative de recherche sur le VIH/sida des IRSC	Bureau de l'éthique



### LA PERSPECTIVE INTERNATIONALE

**George Weinstock, du Jackson Laboratory for Genomic Medicine [Laboratoire de médecine génomique Jackson], aux États-Unis,** a parlé de la première phase du projet sur le microbiome humain (HMP<sub>1</sub>), qui a permis de générer de grandes quantités de données de séquençage à partir d'un ensemble de référence de génomes microbiens prélevés à divers endroits du corps. Grâce à une évolution rapide du domaine, qui résulte des avancées dans les technologies de séquençage ainsi que le stockage et le traitement des données, il est maintenant possible d'examiner les liens entre la diversité microbienne et la santé humaine.

**Dusko Ehrlich, de l'Unité de génétique microbienne de Jouy-en-Josas, en France, et du King's College de Londres, au Royaume-Uni,** a présenté les réalisations du projet européen MetaHIT, mis sur pied pour

éclaircir les liens existant entre la microflore intestinale et certaines maladies chroniques, notamment le diabète de type 2, l'obésité et les maladies cardiovasculaires. Les résultats indiquent un lien entre une faible diversité bactérienne intestinale et une mauvaise santé, ce qui donne à penser que la mesure de la diversité microbienne de l'intestin pourrait être incorporée aux méthodes de diagnostic et à la mise au point d'interventions. Il a également été question de l'urgence de normaliser la collecte et le traitement des échantillons, le séquençage de l'ADN et la bio-informatique.

**Lita Proctor, du Human Genome Research Institute [Institut de recherche sur le génome humain] des NIH, aux États-Unis,** a parlé de la deuxième phase du HMP (HMP<sub>2</sub>), qui sera axée sur les liens de cause à effet entre le microbiome et l'état de santé de l'hôte. Ce projet de deux ans donnera lieu à la création d'un ensemble de données sur les propriétés biologiques du microbiome et de l'hôte dans des cas de naissance prématurée, de maladie inflammatoire de l'intestin (MII) et de diabète. Sa présentation portait sur les avantages et les inconvénients associés à l'accroissement de l'intérêt du milieu scientifique, du public et des médias pour le microbiome, ainsi que sur la capacité du domaine du microbiome à réunir des disciplines scientifiques et des secteurs de la santé.

### LA PERSPECTIVE DE L'INDUSTRIE

Le secteur de l'industrie était représenté par James Brown (GlaxoSmithKline), Nilufer Seth (Pfizer), Humphrey Gardner (AstraZeneca), Jackie Papkoff (Johnson & Johnson), Mohan Iyer (Second Genome) et Karimah Es Sabar (Centre pour la recherche et le



développement des médicaments). Ils ont à tour de rôle brièvement parlé de la contribution de leur organisation au domaine du microbiome et se sont dits enthousiastes à l'idée d'explorer des possibilités de collaboration avec le milieu universitaire dans des domaines d'intérêt commun.

## RÉSULTATS DE L'ATELIER

---

Au cours des trois journées de l'atelier, les 108 participants ont participé à des discussions animées, dont certaines ont mené à l'élaboration de plans pour de nouvelles collaborations. Cet élan a donné lieu à la création de mesures de suivi. Un groupe de 14 participants s'est proposé pour animer de petits groupes de travail qui se pencheront sur des thèmes précis tirant parti des forces existantes du Canada et s'harmonisant aux efforts internationaux. D'autres volontaires seront recrutés au besoin. Voici les sujets de discussion abordés :

### Coordination des infrastructures

- Partage des ressources (animaleries stériles, Robogut, etc.)
- Coordination et harmonisation des cohortes existantes, y compris l'échantillonnage visant des études sur le microbiome
- Biobanques centralisées de souches et d'échantillons bactériens provenant par exemple des selles, de la salive et de l'urine

### Consolidation du réseautage et de la collaboration

- Création d'un réseau canadien sur le microbiome et d'un site Web où seront publiés des nou-

velles sur la recherche, un répertoire d'outils, des offres d'emplois, des possibilités de formation et de perfectionnement professionnel, ainsi que des webdiffusions

- Organisation d'ateliers ciblés portant sur des sujets particuliers pour favoriser l'échange de connaissances, le partage de ressources et la collaboration, et pour combler les écarts entre les chercheurs, les bailleurs de fonds et le public

### Financement durable

- Exploitation de l'intérêt du public et des médias pour plaider en faveur d'un financement ciblé qui transcende les barrières entre les trois organismes de financement de la recherche et qui va au-delà du domaine de la santé
- Sources de financement existantes (IRSC, ONG, Programme des réseaux de centres d'excellence, etc.)
- Possibilités d'obtenir des fonds par des collaborations internationales et des partenariats entre le milieu universitaire et l'industrie

## CONCLUSION

---

L'Institut des maladies infectieuses et immunitaires et l'Institut de la nutrition, du métabolisme et du diabète des IRSC ainsi que leurs partenaires collaboreront avec le milieu canadien de la recherche sur le microbiome pour l'aider à mieux profiter des forces du Canada dans le domaine et à maintenir l'élan engendré durant l'atelier par l'enthousiasme et l'engagement des participants.

# JOUR 1 12 FÉVRIER

## OBJECTIFS DE L'ATELIER

L'Atelier canadien sur le microbiome 2014 : de la recherche aux applications a permis de réunir des membres du milieu canadien de la recherche sur le microbiome, des experts internationaux, ainsi que des représentants d'organismes de financement et d'organisations d'utilisateurs finaux. Les participants provenaient de domaines variés mais complémentaires, notamment la microbiologie, l'immunologie, le développement technologique, le séquençage génomique, la métabolomique, la protéomique, la bio-informatique et les méthodes computationnelles, les processus réglementaires et l'éthique. La liste des participants se trouve à l'annexe 1. Les objectifs de l'atelier étaient les suivants :

- Favoriser le réseautage au sein du milieu canadien de la recherche sur le microbiome;
- Faciliter les collaborations à l'échelle nationale et internationale;
- Évaluer les progrès réalisés dans le domaine du microbiome et songer aux prochaines étapes possibles;
- Mobiliser les représentants de l'industrie et d'autres utilisateurs finaux pour étudier l'application de découvertes issues de travaux de recherche dans le domaine du microbiome.

## FORMAT DE L'ATELIER

L'atelier s'est échelonné sur trois jours; il a commencé le mercredi 12 février par un dîner de réseautage et a pris fin à 11 h 30 le vendredi 14 février. Un format mixte a été adopté : des présentations, des discussions en petits groupes et des séances plénières étaient au programme, lequel figure à l'annexe 2.

## Introduction et contexte

**Philip Sherman<sup>1</sup>, directeur scientifique, Institut de la nutrition, du métabolisme et du diabète (INMD) des IRSC**

**Marc Ouellette<sup>2</sup>, directeur scientifique, Institut des maladies infectieuses et immunitaires (IMII) des IRSC**

Le corps humain accueille des trillions de micro-organismes, notamment des bactéries, des virus, des bactériophages, des champignons et des protozoaires, qui sont beaucoup plus nombreux que les cellules humaines. Ces micro-organismes, qui se trouvent tant à la surface qu'à l'intérieur du corps, constituent ensemble ce qu'on appelle le microbiome humain.

Les progrès dans le domaine de la métagénomique et l'émergence de technologies de séquençage de nouvelle génération (SNG) ont fourni des outils performants d'analyse des communautés microbiennes, y compris celles qu'on ne peut facilement mettre en culture en laboratoire, ce qui a permis d'accélérer notre capacité à étudier la structure et la fonction de ces communautés. De plus en plus considéré comme un nouvel organe, le microbiome est associé à la santé, mais aussi à un nombre croissant de maladies et d'affections chez l'humain, notamment le syndrome du côlon irritable, les maladies inflammatoires chroniques de l'intestin, l'obésité, le diabète, l'asthme, l'arthrite, les maladies cardiovasculaires et l'autisme. L'intérêt croissant pour le microbiome a inspiré une hausse du nombre de demandes de subvention, de publications et de brevets dans ce domaine relativement nouveau. Aux IRSC seulement, les investissements dans la recherche sur le microbiome ont été multipliés par 15 entre 2007 et 2012, et de plus en plus d'instituts s'intéressent à la question. En effet, 12 des 13 instituts des IRSC étaient représentés à l'atelier, notamment par neuf directeurs scientifiques.





L'Initiative canadienne du microbiome (ICM), lancée en 2007 sous la supervision du premier directeur scientifique de l'IMII, Bhagirath Singh, a assuré au Canada une place en tant que membre fondateur du Consortium international sur le microbiome humain (CIMH). Depuis la première rencontre de planification, tenue en septembre 2007 également à Vancouver, l'IMII et ses partenaires ont lancé deux initiatives stratégiques : un concours de subventions Catalyseur qui a permis de financer 12 projets pilotes d'un an pour un investissement total de 1,2 million de dollars, et un concours de subventions d'équipe qui a permis de subventionner sept grandes équipes à raison de 15,5 millions de dollars pour une période de cinq ans. En plus de l'atelier de 2014, l'Institut a précédemment organisé deux autres ateliers, d'abord pour consulter le milieu élargi de la recherche sur la portée et l'étendue de l'ICM, puis pour réunir les sept équipes subventionnées, tôt dans leurs travaux, en vue de favoriser le réseautage et la collaboration. D'autres activités ont eu lieu : soutien pour rencontres externes, conférence de presse, atelier pour les journalistes et café scientifique, pour des investissements totaux de plus de 17 millions de dollars dans l'Initiative canadienne sur le microbiome, ce qui fait du Canada le troisième bailleur de fonds en importance dans le CIMH (après les États-Unis et l'Union européenne).

Tout au long de ces activités et initiatives, l'IMII a pu compter sur de nombreux partenaires, notamment l'Institut de la santé circulatoire et respiratoire, l'Institut de la santé des femmes et des hommes, l'Institut de la nutrition, du métabolisme et du diabète, l'Initiative de recherche sur le VIH/sida et le Bureau de l'éthique, tous des IRSC. Parmi les partenaires externes qui appuient l'initiative, mentionnons Génome Colombie-Britannique, Crohn et Colite Canada et Fibrose Kystique Canada. À la mi-parcours du Programme de subventions d'équipe, le temps était venu de rassembler des représentants de l'ensemble



du milieu canadien de la recherche sur le microbiome pour réfléchir aux prochaines étapes et passer de la recherche à l'application.

### La perspective internationale

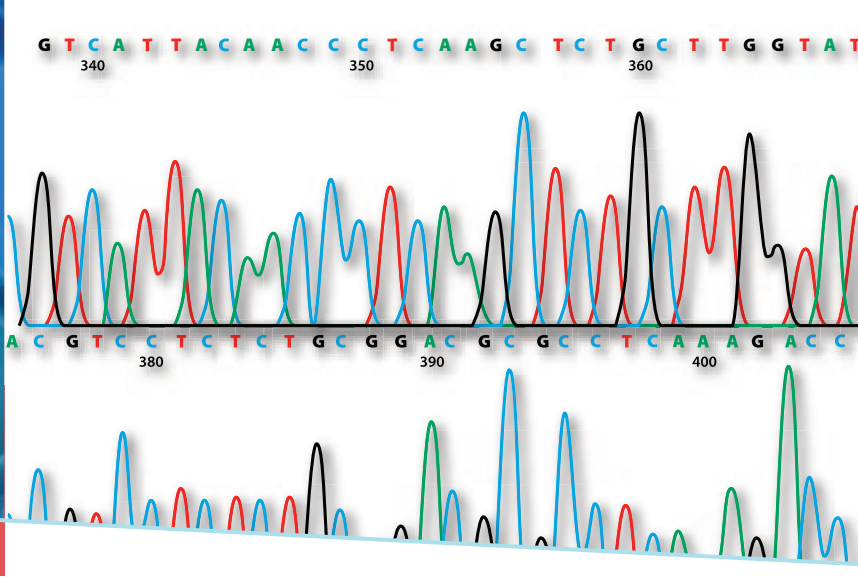
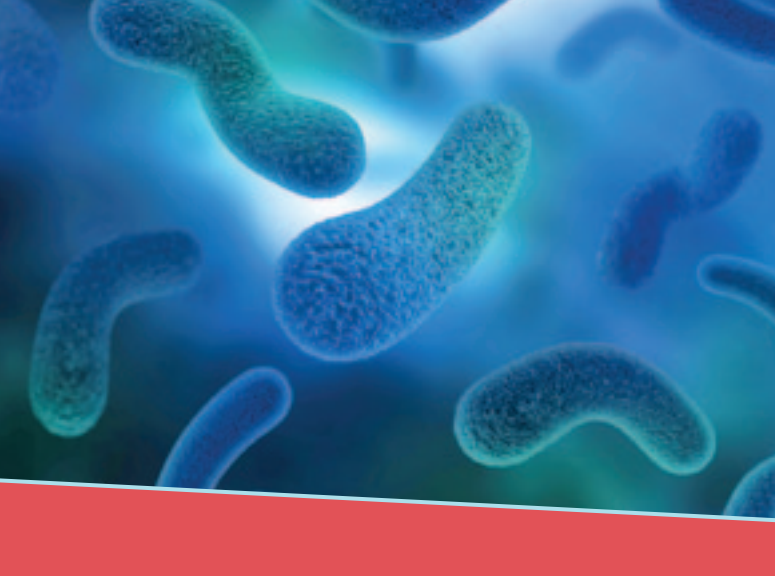
Animé par David Charest, directeur, Développement sectoriel, Génome Colombie-Britannique; Marc Ouellette, directeur scientifique de l'Institut des maladies infectieuses et immunitaires des IRSC, et Philip Sherman, directeur scientifique de l'Institut de la nutrition, du métabolisme et du diabète des IRSC

### **Séquençage du microbiome humain : réalisations, défis et prochaines étapes**

**George Weinstock, Jackson Laboratory for Genomic Medicine [Laboratoire de médecine génomique Jackson], Farmington, Connecticut**



Financé par le fonds commun des National Institutes of Health (NIH) aux États-Unis, le projet sur le microbiome humain (HMP) a vu le jour en 2007, s'inscri-



vant dans la suite logique du projet du génome humain. À mesure que l'attention se dirigeait vers les communautés microbiennes habitant le corps humain et leur impact possible sur la santé et la maladie humaines, les chercheurs du HMP ont commencé le séquençage d'un ensemble de référence de génomes microbiens ainsi que des communautés microbiennes trouvées dans des échantillons prélevés sur 18 parties du corps, principalement dans les voies nasales, la cavité buccale, sur la peau, ainsi que dans le tractus gastro-intestinal et l'appareil génito-urinaire. À l'aide de techniques de séquençage de nouvelle génération, des centaines de génomes microbiens ont été séquencés et catalogués, et plus de 10 000 échantillons métagénomiques ont été analysés. De plus, le nombre de projets sur le microbiome a augmenté, incluant maintenant MetaHIT, HMP2, diverses initiatives de taille moyenne et certains projets de démonstration. Au cours des cinq dernières années, une quantité phénoménale de données a été générée dans le cadre de ces projets, constituant ainsi une base à partir de laquelle il sera possible d'étudier les interrelations au sein même du microbiome, ainsi que les liens entre la diversité du microbiome et la santé humaine.

Depuis les débuts de la méthode de séquençage de Sanger, alors que le séquençage de l'ARNr 16S et le séquençage complet étaient coûteux et de faible débit (de 96 à 384 séquences d'ARNr 16S par échantillon), une nouvelle génération de technologies est arrivée sur le marché, permettant un séquençage en profondeur, plus rapide et plus économique, avec plus de séquences d'ARNr 16S (environ 5 000) et jusqu'à 100 millions de séquences aléatoires du génome entier par échantillon. Dans l'ensemble, le séquençage intégral offre une précision de 92 % pour

la prédiction des taxons à l'échelle des espèces et de 94 % à l'échelle des genres, avec une précision de 88 à 92 % si seulement trois régions variables sont séquencées. L'évolution constante des nouvelles technologies de séquençage soulève certaines préoccupations en ce qui a trait aux biais, tant au sein d'une méthode qu'entre les différentes méthodes. Voici quelques exemples de technologies de séquençage souvent utilisées :

- La **technologie de séquençage classique de l'ARNr 16S** permet d'effectuer un séquençage de Sanger pour neuf régions hypervariables (séquençage intégral).
- Le **pyroséquençage 454** (lecture de 400 paires de bases à la fois) offre des informations taxonomiques fiables à partir de seulement deux à quatre régions hypervariables et constitue la norme pour les projets de séquençage à grande échelle (technique peu coûteuse, rapide et à haut débit).
- Le **séquençage Illumina** (de 100 à 300 paires de bases) offre une résolution moindre, mais génère des centaines de milliers de séquences d'une région hypervariable.
- Le **séquençage PacBio** permet maintenant le séquençage intégral du gène 16S; il est moins coûteux que la méthode de Sanger et offre un débit plus élevé, mais est plus coûteux qu'Illumina et n'offre pas un débit aussi élevé que cette dernière. La précision est toutefois élevée – identité de séquence de plus de 99 % par rapport aux séquences de référence.
- Le **séquençage aléatoire** de communautés mi-

crobiennes, bien qu'il soit plus coûteux, permet l'analyse des variantes des souches, d'eucaryotes et de virus, ainsi que le contenu génétique de communautés microbiennes.

Les années fructueuses de séquençage microbien ont entraîné la génération de grandes quantités de données et ainsi le besoin de nouvelles solutions de stockage et de logiciels, comme mBLAST, qui offre une sensibilité accrue et est infiniment plus rapide que l'algorithme original. Malgré tous les progrès réalisés, il existe toujours des obstacles d'un point de vue informatique, obstacles qui risquent d'augmenter, puisque de plus en plus de données sont générées à un rythme de plus en plus effréné.

En dépit des obstacles technologiques, le HMP a ouvert la voie à un nouveau domaine de recherche portant sur les relations complexes qui existent entre l'hôte et son microbiome. Bien que la composition du microbiote varie d'un endroit du corps à l'autre et d'une personne à l'autre, les recherches indiquent qu'après les premières années de vie, le microbiome d'une personne demeure relativement stable, et il est possible de différencier les personnes à partir de leur génome bactérien. Si nous pouvons maintenant répondre à des questions précises sur la diversité microbienne et ses associations avec la santé humaine, il reste encore à prouver l'existence d'un lien de causalité. Plusieurs projets pilotes en cours dans le cadre du HMP s'avèrent prometteurs :

- Projet sur l'acné – examine l'association entre certaines souches bactériennes et l'acné. Une souche en particulier, *Propionibacterium acnes*, la principale espèce bactérienne cutanée, comporte certains ribotypes (sous-souches) qu'on trouve seulement dans les lésions acnéiques, ce qui pourrait prouver l'existence d'une relation de cause à effet. Inversement, un ribotype de *P. acnes* trouvé seulement sur la peau normale et non dans les lésions acnéiques pourrait exercer un effet protecteur.
- Diarrhée nosocomiale – la métagénomique permet d'identifier correctement *C. difficile*, mais révèle aussi souvent la présence d'autres bactéries, comme *Campylobacter* et *Salmonella*, ce qui accroît les résultats issus des laboratoires de microbiologie clinique et fournit des renseignements supplémentaires aux cliniciens.
- Bactériémie chez les nourrissons – la collecte régulière de couches et l'échantillonnage de bac-

téries dans les selles ont permis de repérer des micro-organismes pathogènes avant l'apparition clinique de symptômes de bactériémie, ce qui ouvre la voie à la détection des risques et à l'intervention précoce chez les nourrissons colonisés.

- Vaccination contre le pneumocoque et microbiome nasopharyngé chez les enfants – une collaboration avec des chercheurs en Gambie visant à comprendre ce qui rend si mortel un type de bactérie causant la pneumonie et comment un vaccin peut influencer sur les populations microbiennes chez les nourrissons. Un échantillonnage longitudinal illustre la variation du microbiome au fil du temps, les souches présentes dans le vaccin étant graduellement remplacées par des souches qui en sont absentes.

Pour la suite des choses, le défi consistera à passer du séquençage et de la caractérisation microbienne aux applications dans le domaine de la santé et à la démonstration de la relation de cause à effet dans la maladie. Certains grands succès comme l'utilisation proposée de transplantations fécales pour le traitement d'infections à *C. difficile* résistantes sont nécessaires pour évaluer l'impact translationnel et l'utilité clinique de la recherche sur le microbiome.

#### Projet EU MetaHIT – réalisations, défis et prochaines étapes

Dusko Ehrlich, directeur de recherche, Unité de génétique microbienne de l'INRA, Jouy-en-Josas, France; King's College, Londres, R.-U.



Le projet MetaHIT, financé par la Commission européenne dans le cadre du 7<sup>e</sup> programme-cadre, réunissait 13 partenaires du monde universitaire et de l'industrie provenant de huit pays de l'Union européenne. En activité de 2008 à 2012, le projet a reçu des investissements totaux de plus de 21,2 millions

d'euros (32,3 millions de dollars canadiens). Le projet MetaHIT visait principalement à examiner le rôle joué par le microbiote intestinal de l'humain dans la maladie, plus particulièrement les maladies inflammatoires de l'intestin (MII) et l'obésité.

On estime la masse du microbiote intestinal de l'homme à 3 kg. Celui-ci sert d'interface entre les aliments et l'épithélium intestinal, et il est en contact direct avec les cellules immunitaires et les neurones sous-jacents. Certains considèrent le microbiome intestinal comme un organe méconnu qui joue un rôle crucial, mais encore indéfini, dans la santé et la maladie. Depuis les années 1950, parallèlement à la diminution constante des maladies infectieuses, on a pu observer dans les pays industrialisés une augmentation constante des maladies chroniques comme la maladie de Crohn, la sclérose en plaques, l'asthme et le diabète. L'un des principaux objectifs du projet MetaHIT consistait à déterminer si la caractérisation du microbiote intestinal permettrait de prédire le risque de maladie chronique et d'ainsi mettre au point des interventions préventives.

L'approche MetaHIT reposait sur :

- La création d'un vaste catalogue de référence des gènes microbiens présents dans l'intestin humain;
- L'élaboration d'outils bio-informatiques servant à stocker, à organiser et à interpréter cette information;
- L'élaboration d'outils servant à déterminer quels gènes recensés dans le catalogue de référence sont présents chez différents individus, et à quelle fréquence;
- Le recrutement de cohortes composées de personnes malades et de personnes en santé dans le but de déterminer les gènes microbiens qu'elles portent;
- La mise au point de méthodes visant à étudier la fonction des gènes bactériens associés à la maladie pour comprendre les mécanismes sous-jacents et les interactions entre l'hôte et les micro-organismes.

Jusqu'à ce jour, 10 millions de gènes ont été catalogués à partir d'échantillons de selles prélevés chez 1 267 individus en santé de l'Union européenne, des

États-Unis et du Japon. Les gènes ont été regroupés en unités métagénomiques (MGU), ce qui a permis de créer 741 grandes MGU (> 700 gènes) correspondant à des espèces bactériennes, et 6 640 petites MGU. De plus, 257 génomes de grande qualité ont été construits. Les résultats indiquent que tous les gènes d'une même espèce ont la même fréquence chez un individu donné, que l'abondance des espèces varie grandement d'un individu à l'autre, et que les gènes qui covarient grandement appartiennent à la même espèce. Fait intéressant : bien qu'on identifie de plus en plus de gènes rares, le nombre de gènes communs a atteint un plafond, ce qui laisse croire que ces derniers pourraient être les plus utiles dans l'étude de la maladie.

Des études ont montré que chez l'humain, les marqueurs métagénomiques sont plus efficaces que les marqueurs génomiques pour distinguer les personnes minces des personnes obèses, et que lorsque les micro-organismes intestinaux sont stratifiés par entérotipe, la corrélation est encore plus forte. De même, les marqueurs microbiomiques sont associés plus spécifiquement au diabète de type 2 et à la cirrhose du foie, ce qui indique que les marqueurs métagénomiques pourraient être un outil diagnostique utile pour d'autres maladies chroniques.

En règle générale, la diversité bactérienne augmente au cours des trois premières années de vie, atteint un plafond, puis diminue légèrement avec l'âge. Cependant, les patients atteints de colite ulcéreuse sont porteurs d'un nombre significativement moins élevé de gènes d'origine bactérienne retrouvés dans les intestins que leurs homologues en santé. De même, une faible diversité bactérienne est associée à une augmentation des traits métaboliques et pro-inflammatoires. Dans l'ensemble, les données indiquent qu'une faible diversité bactérienne entraînerait une prédisposition à une adiposité accrue, à la résistance à l'insuline, à la dyslipidémie, à l'inflammation, au diabète de type 2, aux maladies cardiovasculaires et même à certains cancers qui peuvent représenter un certain phénotype de risque. Une question demeure sans réponse : pourquoi cette diversité microbienne intestinale est-elle perdue? Une étude de jumeaux réalisée auprès de 240 jumeaux néerlandais en santé et de leurs conjoints indique que de nombreux facteurs entrent en ligne de compte.

Les perturbations microbiennes sont probablement d'origine écologique plutôt que la conséquence d'une infection pathogène, ce qui soulève la pos-

sibilité que le microbiome soit modulé par des modifications de l'alimentation. Une étude d'intervention alimentaire réalisée en 2012 auprès de 49 personnes obèses ou souffrant d'embonpoint en France a démontré que chez les personnes qui avaient initialement peu de gènes différents, la diversité génétique augmentait lorsqu'elles s'astreignaient à un régime hyperprotéiné, à faible indice glycémique, à haute teneur en fibres et hypocalorique de six semaines, suivi d'une période de maintien de six semaines. La réaction était encore plus prononcée chez les personnes présentant une grande diversité de gènes avant l'étude, ce qui indique également qu'une faible diversité pourrait être un facteur de prédiction d'une mauvaise santé.

Enfin, une étude danoise réalisée sur des personnes obèses ou souffrant d'embonpoint a démontré qu'en moyenne, les personnes dont la diversité microbienne est faible avaient pris, sur une période de neuf ans, plus de poids que leurs homologues dont le microbiote intestinal est très diversifié. Des quantités élevées de certaines espèces métagénomiques (MGS) ont été associées à une prise de poids moins élevée pendant l'étude, ce qui indique que ces MGS pourraient avoir un rôle protecteur. Le fait que ces MGS étaient principalement productrices de butyrate permet de suggérer que les acides gras à courte chaîne joueraient un rôle pour promouvoir la santé dans l'intestin.

Les résultats du projet MetaHIT montrent qu'un microbiome peu diversifié s'accompagne d'un risque

pour la santé qui pourrait être utilisé comme mesure diagnostique et mener à des interventions visant à atténuer ce risque. Le projet pourrait par conséquent avoir un impact important sur la santé publique. Pour faire progresser le domaine, la normalisation est essentielle, notamment pour comparer les résultats de différentes études indiquant des niveaux de diversité bactérienne, afin de s'assurer que les associations et les corrélations ne sont pas simplement le résultat de différences en matière de collecte et de traitement des échantillons, de séquençage d'ADN et de bio-informatique.

MetaHIT a mené à la création de MetaGenoPolis (MGP), un projet de démonstration financé dans le cadre du programme français Investissements d'avenir visant à étudier l'impact du microbiote intestinal humain sur la santé et la maladie. Intégrant technologie et expertise, MGP sera axé sur la nutrition et les interventions médicales. Ce projet est un partenariat entre l'Institut Micalis de l'INRA, l'IHU-ICAN (Institut de cardiométabolisme et nutrition), hébergé par l'hôpital universitaire La Pitié Salpêtrière, et l'Institut catholique de Lyon. MGP bénéficie également du soutien de partenaires de l'industrie – Enterome Bioscience, Pfizer et l'institut de recherche Danone – pour des investissements totaux de plus de 80 millions d'euros (122 millions de dollars canadiens) entre 2012 et 2019. Les objectifs comprennent la création d'un réseau international de structures d'études sur le microbiome pour accélérer la découverte, ainsi que la création d'une trousse d'évaluation de la diversité d'ici la fin de 2014.





### Le projet sur le microbiome humain des NIH – la perspective d'un bailleur de fonds : réalisations, défis et possibilités

Lita Proctor, coordonnatrice, projet sur le microbiome humain, National Human Genome Research Institute, NIH



En lançant officiellement en 2008 la première phase du projet sur le microbiome humain (HMP1), les NIH, aux États-Unis, sont devenus un membre fondateur du Consortium international sur le microbiome humain (CIMH) aux côtés de l'Union européenne (MetaHIT), du Canada (IRSC) et de plusieurs autres pays. Le projet HMP1 a reçu le financement du fonds commun des NIH en tant que projet catalyseur de ressources communautaires et devait renforcer la capacité de recherche et fournir des outils, des ressources, des référentiels et des données au milieu international de la recherche sur le microbiome. Le HMP1 visait d'abord à caractériser les populations de microbiomes dans cinq grandes régions du corps (peau, bouche, voies nasales, tractus gastro-intesti-

nal et appareil génito-urinaire) et à établir des référentiels publics de données sur les séquences, les souches et les phénotypes cliniques. Des échantillons ont été prélevés chez une cohorte de 300 adultes en santé, et l'absence clinique de maladies évidentes a été confirmée pour chaque région du corps au préalable. L'objectif consistait à réaliser des épreuves biologiques à grande échelle et à débit élevé pour analyser la composition du microbiome humain et à mettre au point des outils bio-informatiques et informatiques servant à analyser les données de séquençage complexes. Les référentiels comprenaient un catalogue de 3 000 souches microbiennes de référence et leurs séquences génomiques, ainsi qu'une biobanque d'extraits d'acides nucléiques prélevés chez des sujets en santé. Une série de projets de démonstration sur les maladies de la peau, du tractus gastro-intestinal et de l'appareil génito-urinaire ont aussi été mis en branle pour étudier les associations entre le microbiote et la maladie humaine.

Le projet HMP1 a montré que chaque individu est porteur de 250 à 500 espèces de bactéries et de deux millions de gènes bactériens uniques. Comme la diversité bactérienne varie d'un individu à l'autre, on estime qu'il existe dans la population des États-Unis un bassin global d'au plus 10 000 espèces de bactéries et de huit millions de gènes bactériens uniques – ce qu'on pourrait appeler le plan génétique du métagénome humain. Pour la suite, il sera essentiel de recueillir d'autres données sur le microbiome et sur ses propriétés biologiques afin de comprendre les liens entre le microbiome et la santé humaine.

L'achèvement de HMP1 en 2012 a donné lieu à une série de rencontres de planification visant à réfléchir à la portée d'une deuxième phase, HMP2. Il a été déci-

dé que HMP2 s'appuierait sur les données produites par HMP1 et serait principalement axé sur la création d'un riche ensemble de données biologiques sur le microbiome et l'hôte, notamment sur les produits de la transcription, les protéines et les métabolites, qui permettrait aux chercheurs d'évaluer les relations de cause à effet entre le microbiome et l'état de santé de l'hôte. Cependant, la collecte de ce type de données coûte cher et prend du temps. Par conséquent, le projet HMP2 (2014-2016), bien qu'il soit de plus petite envergure, se concentre sur trois sites et a pour objectif de créer un ensemble de données de propriétés biologiques, tant pour le microbiome que pour l'hôte, dans trois cohortes bien définies qui correspondent à des exemples importants d'affections associées au microbiome : les naissances prématurées, les maladies inflammatoires de l'intestin et le diabète. De plus amples renseignements sur le projet HMP figurent [en anglais seulement] à l'adresse <http://commonfund.nih.gov/hmp/>.

L'idée même du microbiome humain suscite de l'intérêt et frappe l'imaginaire, non seulement des scientifiques, mais aussi du grand public. Dans un monde où les gens sont conditionnés à croire que les bactéries causent des infections et sont « mauvaises pour la santé », il y a eu un changement de paradigme dans les façons de penser, et les médias ont profité de l'occasion pour promouvoir les bienfaits d'un « microbiome en santé ». Bien que l'attention générée contribue à la promotion de la recherche sur le microbiome, particulièrement auprès des politiciens et des organismes de financement, il existe toutefois un risque que sa popularité auprès du public et des médias croisse plus rapidement que les progrès scientifiques. On risque alors de surmédiatiser le microbiome au détriment du domaine. Depuis les débuts du projet HMP en 2008, le nombre d'articles publiés dans des revues scientifiques et non scientifiques, d'événements médiatiques, de publicités (télévision, presse écrite, radio), de brevets et de nouvelles entreprises en biotechnologie dans le domaine du microbiome a explosé. Bien qu'il soit difficile de contrôler les efforts déployés par les médias et l'industrie, par exemple pour sensibiliser la population au potentiel des transplantations fécales dans le traitement des infections à *C. difficile* ou aux bienfaits pour la santé des probiotiques, toute cette attention a, en réalité, également engendré un désir accru d'appuyer la recherche par des moyens non traditionnels, comme le financement collectif et les dons philanthropiques. En outre, le public semble heureux de participer à des études et fournit des échantillons précieux. Dans l'ensemble, toute cette

activité est un indicateur de croissance saine dans un domaine relativement nouveau qui promet des avancées majeures dans le diagnostic et le traitement de plusieurs maladies chroniques.

Une transformation semblable s'est opérée aux NIH, où le nombre d'instituts s'intéressant au domaine du microbiome a augmenté de façon spectaculaire depuis le lancement du projet HMP en 2008. Les NIH sont composés de 27 instituts, centres et bureaux (ICO) qui, pendant les exercices financiers 2007 et 2008, ont investi au total environ 7 millions de dollars par an dans la recherche sur le microbiome, essentiellement par l'entremise d'aussi peu que cinq ICO participants. À l'origine, les responsables du projet HMP n'ont pas accru le nombre d'ICO participants, bien qu'ils aient augmenté le financement en recourant à une approche de « mégascience ». Cependant, en 2011-2012, on comptait non plus cinq mais seize ICO participants, et les investissements totaux des NIH, à l'extérieur du HMP, avaient atteint 125 millions de dollars. Cette augmentation est révélatrice de l'ampleur de la recherche sur le microbiome et de l'importance potentielle du microbiome pour la santé. Les augmentations les plus marquées ont été observées dans les domaines suivants : microbiologie, immunologie, technologie des sciences de l'alimentation et nutrition, gastroentérologie et hépatologie<sup>1</sup>.

À mesure que des liens s'observaient dans tous les domaines de la santé humaine, un nombre croissant d'ICO s'associaient au domaine, même s'ils n'avaient pas participé à la recherche hôte-microbiote par le passé. Les NIH ont maintenant créé un groupe de travail sur le microbiome dans le but de gérer le vaste intérêt dans le domaine et de coordonner les activités de recherche dans l'ensemble de l'organisation, notamment par le recours à un site Web et à des possibilités de financement communs. Les investissements dans la recherche sur le microbiome sont évalués à près d'un demi-milliard de dollars dans le monde, ce qui comprend la recherche financée par l'industrie. Il est donc de plus en plus nécessaire de collaborer à l'échelle internationale et de se doter d'un cadre de réglementation commun.

En juillet 2013, les NIH ont tenu l'événement *Human Microbiome Science – Vision for the Future*, rencontre d'une durée de trois jours, pour faire le point sur ce domaine émergent. Au programme : neuf séances thématiques, 36 conférenciers, 50 séances d'affichage et une discussion ouverte quotidienne animée par Ed Yong, journaliste scientifique pour

<sup>1</sup> *Nature Biotechnology*, vol. 31, no 4, 2013, p. 309-315.

*National Geographic*. Francis Collins, directeur des NIH, Jesse Goodman, expert scientifique en chef de la Food and Drug Administration des États-Unis, et Roberto Barbero, de l'Office of Science and Technology Policy [bureau sur la science et les politiques en matière de technologie] de l'administration Obama, ont pris la parole. Environ 270 participants ont assisté à l'événement, parmi lesquels on retrouvait des représentants de 16 ICO et des scientifiques de partout sur la planète; 250 autres personnes ont aussi suivi l'événement sur le Web. Le congrès a entraîné la rédaction d'un commentaire (en cours de révision) qui paraîtra dans la revue *Science* et d'un compte rendu (en cours de révision) qui paraîtra dans la revue *Microbiome*, ainsi que d'une recommandation pour l'inclusion de l'échantillonnage du microbiome dans la National Children's Study [étude nationale sur les enfants] aux États-Unis – une cohorte de 100 000 Américains qui seront suivis de la naissance jusqu'à l'âge de 21 ans. Ce dernier élément a mené à un plaidoyer en faveur d'une coordination accrue des efforts internationaux, particulièrement en ce qui concerne l'intégration de l'échantillonnage du microbiome dans les études de cohorte en cours ou nouvelles, y compris les cohortes canadiennes.

### La perspective de l'industrie

---

Animé par Paul Lasko, directeur scientifique de l'Institut de génétique des IRSC, et Stephen Robbins, directeur scientifique de l'Institut du cancer des IRSC.

### GlaxoSmithKline

---

**James R. Brown, directeur, Biologie computationnelle – Maladies infectieuses et microbiome**



GlaxoSmithKline (GSK) est une société mondiale vouée à la recherche scientifique et au développement de nombreux produits de santé novateurs dans trois grands domaines : produits pharmaceutiques, vaccins et soins aux consommateurs. Très présente sur la scène mondiale, GSK mène des activités commerciales dans plus de 150 pays, dispose d'un réseau de 86 sites de fabrication dans 36 pays, et possède de grands centres de R-D au Royaume-Uni, aux États-Unis, en Espagne, en Belgique et en Chine. La recherche revêt une importance capitale pour le succès de GSK, et 3,4 milliards de livres sterling (6,3 milliards de dollars canadiens) ont été investies en 2013 dans des recherches visant à mettre au point de nouveaux médicaments, vaccins et produits de grande consommation novateurs. GSK est l'une des rares entreprises du secteur des soins de santé à faire de la recherche sur des médicaments et des vaccins pour les trois maladies jugées prioritaires par l'Organisation mondiale de la santé : le VIH/sida, la tuberculose et le paludisme.

Il y a, de tout temps, eu peu d'interactions entre la recherche sur les maladies infectieuses et les maladies chroniques, mais on reconnaît maintenant qu'il existe des cibles microbiennes pour certaines maladies chroniques et des cibles liées à l'hôte pour certaines maladies infectieuses. Le domaine du microbiome est particulièrement bien placé pour étudier ces relations, et de nombreux domaines thérapeutiques comprennent maintenant des projets sur le microbiome. L'intérêt de GSK pour le microbiome et les interactions hôte-pathogène couvre de nombreux domaines thérapeutiques, plus particulièrement les maladies respiratoires, les maladies métaboliques, les maladies immunitaires et inflammatoires et les maladies infectieuses, ainsi que la biochimie synthétique et le métabolisme des médicaments. À l'interne, GSK s'est dotée de plateformes technologiques dans plusieurs domaines, dont la biologie computationnelle, le séquençage de nouvelle génération, la mise au point de médicaments et la pharmacocinétique, la métabolomique, la chimie médicinale et le dépistage. En octobre 2013, GSK a tenu une journée scientifique sur le thème du microbiome orientée par des domaines thérapeutiques, ce qui a aidé à définir les intérêts et les objectifs stratégiques de GSK dans le domaine du microbiome.

Consciente que, dans le continuum de la découverte de médicaments, les collaborations avec le monde universitaire ont un rôle important à jouer pour trouver de nouvelles cibles prêtes à utiliser par l'industrie, GSK encourage activement la participation de l'ensemble



de la communauté scientifique externe. Plusieurs modèles de participation sont possibles, y compris les contributions en nature de composés et l'expertise en matière de mise au point de médicaments, ainsi que le développement de jeunes talents. Il existe maintenant de nombreux exemples de partenariats fructueux entre les secteurs public et privé et de consortiums préconcurrentiels, qui pourraient être appliqués dans le domaine du microbiome. Par exemple, il pourrait s'agir de collaborations faisant intervenir une combinaison de l'expertise du monde universitaire dans le domaine des systèmes microbiomiques et de la vaste gamme d'outils de l'industrie pharmaceutique, notamment les antibiotiques à spectre étroit, les agonistes et antagonistes des récepteurs humains, les vaccins et les produits biologiques.

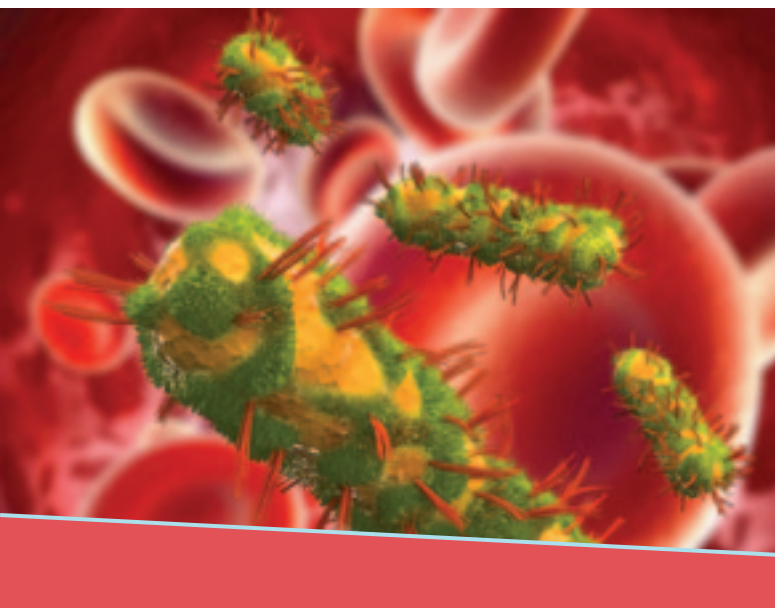
## Pfizer

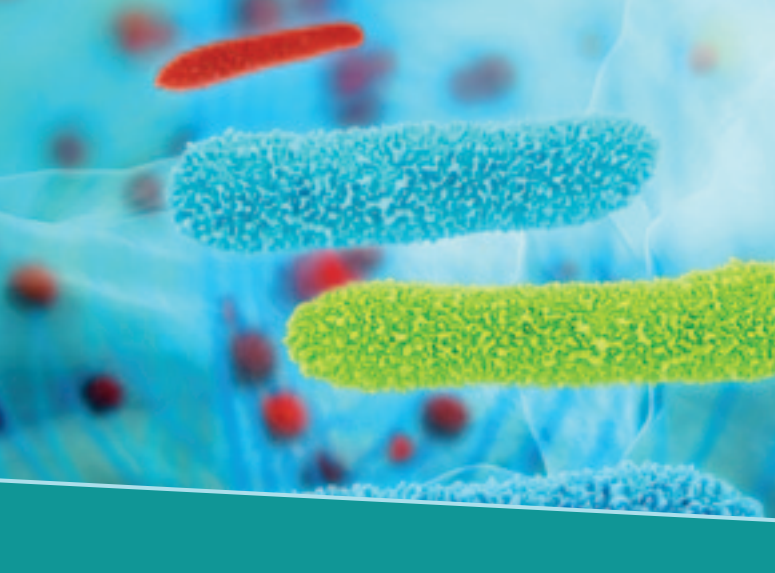
**Nilufer Seth, scientifique principale,  
Groupe sur l'immunorégulation**



Pfizer met à profit la science et ses ressources pour offrir des traitements qui permettent de vivre plus longtemps et d'améliorer grandement la qualité de vie, établissant ainsi des normes de qualité et de sécurité pour la découverte, la mise au point et la fabrication de produits de soins de santé. Le portefeuille mondial de Pfizer comprend des médicaments et des vaccins ainsi que bon nombre des produits de soins de santé parmi les plus reconnus au monde. Le groupe de recherche sur l'hôte et le microbiome de Pfizer se concentre sur l'étude d'interventions visant les maladies inflammatoires et auto-immunes qui tirent profit de stratégies et de voies utilisées par le microbiote intestinal chez l'humain en vue de maintenir l'homéostasie immunitaire.

Bien que la dysbiose microbienne soit observée dans plusieurs maladies, le défi consiste à déterminer la nature des associations et à faire la distinction entre la cause et l'effet. Le groupe sur les interactions hôte-microbiome de Pfizer s'intéresse à la relation qui unit l'alimentation, le microbiote, les réactions immunitaires et des muqueuses épithéliales de l'hôte – plus particulièrement aux effets sur les voies immunitaires innées et adaptatives –, et croit qu'il sera crucial de tirer parti du microbiome pour rétablir l'homéostasie immunitaire. L'objectif consiste à mettre au point des médicaments à partir de bactéries, de produits bactériologiques et de voies modulées dans le cadre d'une stratégie qui comprend des cultures d'une seule souche, des mélanges de souches ou des bactéries génétiquement modifiées, ainsi que des produits bactériologiques immunomodulateurs et des produits fabriqués ou optimisés. Pour atteindre cet





objectif, le groupe participe aux deux programmes internes ciblant les récepteurs d'acides gras à courte chaîne et les récepteurs Toll, ainsi qu'à de nombreux partenariats externes. Un de ses principaux objectifs constitue à catalyser la création d'un réseau externe de programmes rendu possible par les capacités de mise au point de médicaments de Pfizer.

#### AstraZeneca

**Humphrey Gardner, vice-président,  
Médecine translationnelle**



AstraZeneca (AZ) exerce principalement ses activités dans le domaine des maladies cardiovasculaires, respiratoires, inflammatoires et métaboliques ainsi que de l'oncologie. À long terme, la modulation du microbiome offre de nombreuses possibilités pour le traitement d'une multitude de maladies inflammatoires, métaboliques, respiratoires et du système nerveux central. Le groupe de recherche d'AZ sur les infections œuvre à la mise au point d'antibactériens

ciblés. Une bonne compréhension du résistome – le patrimoine génétique possiblement transférable du microbiome qui permet une résistance aux antibactériens – est essentielle dans une stratégie de mise au point de nouveaux antibiotiques. Pour ce faire, AstraZeneca travaille *in silico* pour trouver des corrélations entre la présence de nouveaux gènes de résistance et la résistance elle-même, et tire profit des outils mis au point par des collègues de l'Université Laval, à Québec, avec l'aide du Consortium québécois sur la découverte du médicament (CQDM).

De grands progrès ont été réalisés dans l'étude des liens entre certaines maladies, comme la colite, et le microbiome, et ceux-ci donnent fortement à penser que la perte de diversité du microbiome est une condition fondamentale à l'apparition de diverses maladies inflammatoires. En tant qu'organisation pharmaceutique, AZ est impatiente de voir et d'obtenir des preuves de causalité qui permettraient la mise au point de préparations stables de molécules, de complexes macromoléculaires ou d'organismes, qui pourraient être utilisées pour traiter des maladies bien caractérisées. AstraZeneca collaborera avec des groupes universitaires pour obtenir ces données lorsque les données préliminaires sont convaincantes, et tirera parti de ressources dans des domaines particulièrement solides, comme le criblage à haut débit, afin de contribuer aux découvertes.

**Jackie Papkoff, vice-présidente,  
Innovation immunologique et scientifique,  
J&J California Innovation Centre  
[centre d'innovation de J&J en Californie]**



La Famille des compagnies Johnson & Johnson (J&J) est le fabricant de produits de soins de santé le plus complet et le plus diversifié au monde, ainsi qu'un fournisseur de services connexes dans les secteurs pharmaceutique, de la consommation, des dispositifs médicaux et du diagnostic. Les centres d'innovation de J&J ont été inaugurés en 2013 à Londres, à Boston, à San Francisco et à Shanghai (2014) afin de repérer et de favoriser l'innovation dans les secteurs pharmaceutique, des dispositifs médicaux, du diagnostic et des produits de consommation. Ces centres investissent dans des possibilités transformatrices, de la création jusqu'à la validation de principe clinique, et entretiennent des relations fructueuses avec les milieux universitaire, biotechnologique et des affaires. Le vecteur de l'établissement de partenariats est une science nouvelle et rigoureuse s'alignant avec les objectifs stratégiques de J&J, axé sur la recherche et développement avec des partenaires qui partagent les mêmes valeurs scientifiques et les mêmes objectifs cliniques. Les centres d'innovation font office de guichet unique pour les chercheurs, les partenaires et les petites pépinières d'entreprises, à qui ils offrent des conseils, des commandes et du mentorat, selon les besoins.

Janssen Immunology, qui fait partie de la division pharmaceutique de J&J, se concentre sur les maladies d'origine immunologique, notamment la polyarthrite rhumatoïde, les maladies inflammatoires de l'intestin, le psoriasis et les maladies respiratoires comme l'asthme sévère et la bronchopneumopathie chronique obstructive. Par l'entremise de partenariats, Janssen Immunology

étudie les relations causales entre le microbiome et l'hôte en vue de définir des mécanismes et des cibles thérapeutiques utilisables. Autre intérêt : déterminer si les micro-organismes ou leurs produits peuvent assurer une efficacité thérapeutique avec un profil semblable à ceux des traitements conventionnels pour l'auto-immunité. En tant que science, le domaine du microbiome en est encore à ses débuts, mais il promet de produire des solutions médicales novatrices par la découverte de facteurs déclencheurs des maladies, de nouvelles cibles et de nouveaux médicaments.

## Second Genome

---

**Mohan Iyer, vice-président scientifique,  
Développement corporatif**



Second Genome met la recherche sur le microbiome au service de la découverte et du développement de produits thérapeutiques. L'entreprise a établi une filière de développement de modulateurs du microbiome ayant un effet sur les maladies infectieuses, immunitaires et métaboliques. Ce processus est alimenté par des technologies de pointe permettant l'identification, le criblage et la validation scientifique de produits en développement et de biomarqueurs microbiens. Les technologies de Second Genome ont été validées rigoureusement par des partenariats avec des entreprises de premier plan des secteurs pharmaceutique et alimentaire ainsi qu'avec des établissements de recherche universitaires et gouvernementaux.

À ses débuts en tant que jeune entreprise à San Francisco, Second Genome a pris un risque calculé en se lançant dans le domaine du microbiome avant l'éveil de l'intérêt du public et du milieu de la recherche en général pour le sujet. À ses débuts, l'entreprise n'utilisait que des techniques brevetées, mais elle a ensuite diversifié ses services pour y

intégrer le séquençage, la métagenomique et la métabolomique, en mettant l'accent sur la normalisation des processus. Elle se concentre aujourd'hui sur la mise au point de traitements axés sur le microbiome ciblant un mécanisme causal. Pour établir la relation causale, il faudra dépasser les limites des sciences en « omique » et réintroduire de façon avisée les micro-organismes dans les essais au moyen de tests adaptés spécialement au microbiome. Des modèles *in vivo* sur mesure seront également essentiels à cette démarche. Second Genome s'intéresse tout particulièrement aux spécimens cliniques judicieusement sélectionnés (adaptés à l'analyse du microbiome) ainsi qu'aux technologies associées au microbiome fondées sur le mécanisme qui, sans être prêtes pour les grandes sociétés pharmaceutiques, semblent prometteuses en laboratoire. L'entreprise envisage volontiers l'établissement de partenariats avec des universitaires aux idées et aux outils novateurs.

### Centre pour la recherche et le développement des médicaments

**Karimah Es Sabar, présidente et chef de la direction**



Le Centre pour la recherche et le développement des médicaments (CRDM) (<http://www.CRDM.ca/>) [en anglais seulement] est un centre national entièrement intégré de développement et de commercialisation de médicaments, qui met son expertise et son infrastructure au service des chercheurs des principaux établissements de recherche en santé pour les aider à faire progresser des candidats-médicaments prometteurs qui en sont au début de leur développement. Le CRDM est unique en son genre au Canada, possédant toute l'expertise et l'infrastructure nécessaires pour obtenir, évaluer, développer et commercialiser tant de petites molécules que des technologies biologiques novatrices, et ce, dans presque tous les domaines thérapeutiques. Le centre a été créé précisément pour rationaliser les découvertes prometteuses découlant de la recherche en santé universitaire financée par les deniers publics et les transformer en possibilités commercialement

viables pour le secteur privé. À ce jour, le CRDM :

- a tiré parti du financement public-privé pour créer une plateforme de développement et de commercialisation de médicaments de pointe dotée de l'infrastructure, de l'expertise scientifique et commerciale et des compétences professionnelles en gestion de projets, nécessaires au développement de technologies novatrices en matière de santé jusqu'au stade préclinique;
- a créé des fonds pour l'innovation avec certaines des plus grandes sociétés pharmaceutiques dans le monde, notamment Pfizer, Johnson & Johnson et GlaxoSmithKline (GSK);
- a entrepris plus de 136 projets de recherche représentant 99 nouvelles technologies; a lancé une nouvelle entreprise; a octroyé par licence trois nouveaux traitements et compte cinq autres technologies en voie de commercialisation;
- a fourni des services de gestion de projets conformément aux pratiques exemplaires du secteur et des plans de projet rigoureux axés sur des jalons.

Fondé il y a six ans seulement, le CRDM est affilié à toutes les grandes universités canadiennes, et sa réussite repose en grande partie sur de solides partenariats avec l'industrie et des fondations. Il compte aujourd'hui 43 partenaires au Canada et à l'étranger et fait partie de la Global Alliance of Leading Drug Discovery and Development Centres [Alliance mondiale des pôles de découverte et de développement de médicaments], qui vise la mise en place de pratiques exemplaires communes. Le CRDM atténue les risques et accélère l'application des découvertes, en plus de se concentrer sur les activités précliniques faisant appel aux meilleures technologies canadiennes. Il appuie à l'heure actuelle divers projets sur les antibiotiques et la résistance aux antibiotiques aux applications potentielles dans le domaine du microbiome et est ouvert à de nouvelles propositions s'inscrivant dans le cadre dans son mandat.

### Période de questions

Les présentations des représentants de l'industrie ont été suivies d'une période de questions lors de laquelle les participants ont soulevé de nombreux points :

- **Quelle est la position de l'industrie sur la résistance aux antibiotiques, compte tenu que le microbiome renferme des gènes de résistance qui pourraient être transférés d'un organisme à l'autre?** – GSK mène des recherches actives sur la question, plus particulièrement en

ce qui a trait aux bactéries à Gram négatif, et a établi des partenariats avec le Royaume-Uni et les États-Unis. Bien qu'il existe de nombreuses cibles, il est difficile de trouver des composés sûrs et efficaces permettant de surmonter la résistance clinique. GSK est ouverte à de nouvelles idées.

- **Quel est l'avenir des probiotiques?** – AZ considère que l'administration de bactéries vivantes est actuellement à l'extérieur de son champ d'activité; J&J n'écarte pas cette possibilité, et ses divisions des produits de consommation et d'immunologie travaillent dans ce domaine; GSK explore des innovations potentielles, comme des bactéries qui pourraient acheminer des composés thérapeutiques dans l'intestin. Il faut toutefois aborder certaines questions de propriété intellectuelle et considérations environnementales avant d'introduire des bactéries vivantes dans une population.
- **Se pourrait-il que nous ayons besoin d'un nouveau paradigme, plutôt que la simple relation de cause à effet, relativement aux interactions entre microbiome et inflammation? L'industrie devrait-elle se concentrer sur le criblage de molécules permettant de réduire les bactéries pro-inflammatoires et de restaurer l'équilibre?** – Il serait peut-être temps de faire la transition d'une approche générale à une approche plus restreinte ciblant des souches uniques, mais il faudra d'abord résoudre certaines questions de propriété intellectuelle. La création d'un consortium d'entreprises ou de partenariats public-privé en libre accès pourrait être la voie à suivre, mais aucun financement n'est actuellement réservé à cette avenue de recherche.
- **Comment résoudre les questions de propriété intellectuelle, étant donné qu'il est difficile de faire breveter les bactéries et les produits connexes?** – Le CRDM peut aider à réduire les risques associés aux premières recherches translationnelles en collaboration avec des intervenants de l'industrie, des fondations ainsi que des organismes de réglementation; Second Genome a mentionné les implications d'un jugement rendu dans les années 1920, dans lequel la Cour suprême des États-Unis avait débouté la Funk Brothers Seed Company de sa demande de brevet des souches de bactéries fixant l'azote dans les légumineuses. Toutefois, malgré les défis associés au brevetage de bactéries précises, des préparations et d'autres aspects connexes pourraient éventuellement être protégés.
- **Des recherches ont-elles été entreprises pour mettre au point une technologie permettant**

**de retirer certains micro-organismes d'une communauté microbienne?** – GSK effectue le criblage de nombreux composés microbiens, mais pas dans ce but précis. Pour retirer un micro-organisme donné d'une communauté, il faudra concevoir de nouveaux outils, d'autant plus que de nombreuses bactéries sont anaérobies strictes; Second Genome étudie le concept de silençage fonctionnel, plutôt que le retrait complet d'un micro-organisme donné, ainsi que le rôle des prébiotiques comme promoteurs spécifiques de la croissance microbienne; J&J a soulevé la question selon laquelle il vaudrait peut-être mieux tenter de modifier la composition de la communauté microbienne plutôt que de retirer certains micro-organismes. Il pourrait être possible de manipuler le système immunitaire de l'hôte afin de moduler la composition du microbiome.

- **Existe-t-il des études en cours sur les effets du microbiome sur le métabolisme *in vivo* des médicaments, qui en altéreraient la toxicité et l'efficacité?** – AZ et GSK ont étudié la question en examinant les métabolites dans des échantillons de selles. Il se pourrait que les effets du microbiome sur les médicaments expliquent en partie la variabilité de la réaction aux médicaments. Second Genome a analysé un ensemble de 100 composés couramment ingérés, tels que des médicaments, du café, du chocolat et du vin, afin d'en examiner l'effet sur le microbiote. Ils ont obtenu des données intéressantes sur certains médicaments, comme la metformine et la fluoxétine (Prozac), qui entraînent toutes deux d'importantes perturbations microbiennes. Tous les représentants s'entendaient pour dire que le sujet devra être étudié plus en profondeur, étant donné qu'il est rare que l'on étudie l'interaction entre le microbiome et les médicaments pour les maladies chroniques, même si celle-ci pourrait avoir des implications importantes. Il faudra également se pencher davantage sur le rôle potentiel du microbiome dans la sélection de patients pour les études de réactivité aux médicaments.

Les participants ont également émis les commentaires suivants : mise en place de nouvelles plateformes, comme le Robogut créé par Emma Allen-Vercoe à l'Université de Guelph; étude des propriétés immunomodulatrices du micro-organisme entier plutôt que de sa paroi cellulaire seulement; analyse de la réponse de l'hôte et des effets en aval des petites molécules produites par les micro-organismes; réalisation d'études sur l'axe microbiote-intestin-cerveau; nécessité d'étudier davantage les implications fonctionnelles des micro-organismes présents ailleurs que dans l'intestin.



## JOUR 2 13 FÉVRIER

### Séances en petits groupes

Le programme du jour 2 prévoyait deux séances en petits groupes suivies de comptes rendus et de séances plénières, lors desquelles les participants étaient invités à réseauter et à échanger le plus possible. Pour ce faire, des places ont été assignées aux participants à la première séance, chaque table accueillant des représentants de disciplines et de secteurs variés. À la deuxième séance, plusieurs participants ont été amenés à changer de place, toujours dans une optique de réseautage. Les séances en petits groupes étaient centrées sur trois grandes questions : **Quels sont nos acquis? Quels sont nos besoins? Comment les combler?**

### Première séance en petits groupes

Les groupes étaient présidés soit par un directeur scientifique des IRSC, soit par le chef d'une des sept équipes financées dans le cadre de l'ICM. La séance a débuté par des présentations à tour de rôle lors desquelles les participants indiquaient, en plus de leur nom et de leur lieu de travail, leurs domaines de compétence et les thèmes de recherche qu'ils jugent les plus prometteurs et intéressants dans leur domaine. Les participants devaient répondre aux questions suivantes :

### Tables 1 à 4 – Quels sont nos acquis?

- Quelles sont les forces actuelles du Canada? Dans quels domaines avons-nous développé la plus grande capacité?
- Quelles sont les infrastructures et les ressources existantes? Quels sont nos besoins? Comment améliorer l'échange des ressources existantes?

## Intérêt du public

---

Une force importante mise de l'avant par les participants, qui n'est toutefois certainement pas limitée au Canada, est l'intérêt général du milieu scientifique et du public pour le microbiome. Ce facteur a contribué à l'essor rapide du domaine ainsi qu'à l'obtention d'investissements financiers considérables ces dernières années. Cet intérêt a été alimenté par le caractère omniprésent du microbiome ainsi que par l'espoir que sa manipulation permette un jour d'améliorer la santé humaine relativement à une vaste gamme de maladies et d'affections courantes.

## Capacité de recherche

---

Le Canada a la chance d'avoir une solide tradition de recherche fondamentale en microbiologie, comme en témoignent les nombreux centres renommés établis partout au pays. Le Réseau canadien de recherche sur les bactérioses (RCRB), financé dans le cadre du programme des réseaux de centres d'excellence (RCE) de 1989 à 2005, est venu affermir la force du pays dans ce domaine. Cette solide base de recherche a permis le développement d'une expertise en matière de conditions de culture bactérienne, de sorte que nous pouvons aujourd'hui séparer les différentes souches du microbiome et le reconstituer. En outre, le Canada est reconnu pour son expertise dans divers domaines : immunologie et immunomodulation; mécanismes de pathogénie de la maladie; sciences du lait et de l'alimentation; production, préparation et administration de vaccins; et recherche en microbiologie environnementale. En

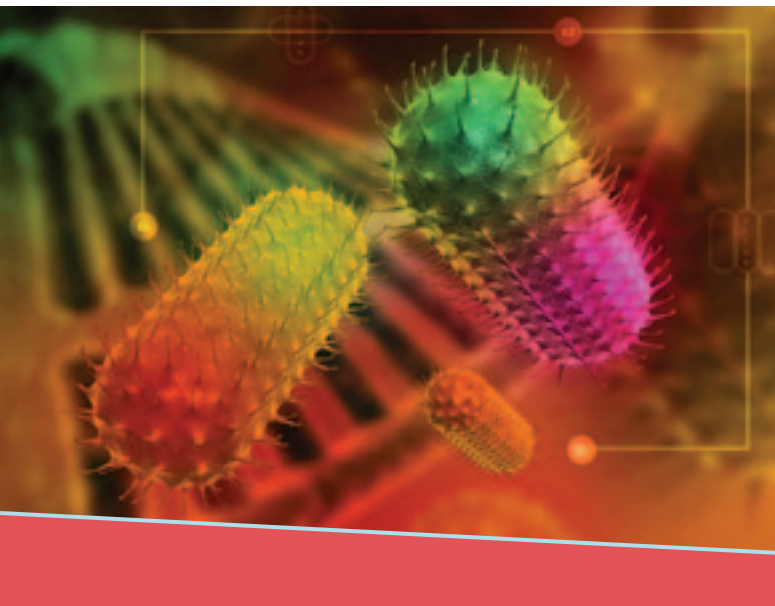
fait, de nombreux chercheurs qui étudient l'écologie microbienne (communautés, niches, etc.), mais qui ne se voient pas comme des chercheurs du domaine du microbiome pourraient y être intégrés.

Dans le domaine du microbiome, le Canada possède un bassin de chercheurs de calibre mondial excellent tout particulièrement dans les études sur le microbiome des poumons et de l'intestin et possédant notamment de l'expérience dans l'utilisation de la transplantation fécale pour le traitement des infections récidivantes à *C. difficile*. La participation du Canada comme membre fondateur du CIMH et le soutien offert par les IRSC dans le cadre de l'ICM ont engendré une communauté de chercheurs solide et connectée, qui a pu profiter de l'appui d'organismes comme Génome Colombie-Britannique, la Fondation canadienne des maladies inflammatoires de l'intestin et la Fondation canadienne de la fibrose kystique.

## Capacité clinique

---

Le système de soins de santé canadien a été désigné comme un point fort potentiel. Les systèmes provinciaux offrent une possibilité que d'autres pays n'ont pas : les chercheurs ont accès à d'importantes bases de données cliniques intégrées couplées à des bases de données administratives et de données sur les médicaments. Pour ce qui est des essais cliniques, le Canada possède également une capacité relativement forte, appuyée par un cadre réglementaire favorable. Par exemple, au Canada, plusieurs probiotiques ont reçu une approbation pour être utilisés chez des adultes atteints du syndrome du côlon irritable.





### Études de cohorte

---

Le Canada compte un certain nombre d'études de cohorte spécialisées, notamment le projet GEM (pour gènes, environnement et micro-organismes), qui porte sur les parents en santé au premier degré des patients recevant un diagnostic de maladie inflammatoire de l'intestin; l'étude CHILD (Canadian Healthy Infant Longitudinal Development), l'étude de cohorte APrON (Alberta Pregnancy Outcomes and Nutrition); et le RCE AllerGen (Réseau des allergies, des gènes et de l'environnement), ainsi que des cohortes nationales comme le Projet de partenariat canadien Espoir pour demain et l'Étude longitudinale canadienne sur le vieillissement (ELCV). Bon nombre de ces cohortes sont associées à des biobanques, et certaines appuient la recherche sur le microbiome par la collecte d'échantillons de selles et de salive.

L'étude de populations uniques (p. ex. groupes des Premières Nations présentant une incidence élevée de maladies chroniques comme le diabète et une résistance accrue aux maladies inflammatoires de l'intestin), de cohortes géographiquement délimitées (p. ex. région du Saguenay-Lac-Saint-Jean, au Québec) ainsi que d'immigrants récents pourrait représenter un créneau important pour le Canada. Le Canada présentant une incidence élevée de maladies inflammatoires de l'intestin et de sclérose en plaques par rapport au reste du monde, ces thèmes devraient représenter une priorité lors de recherches à venir.

### Infrastructure

---

Le Canada est l'hôte d'une communauté florissante de chercheurs en génomique établis dans des universités et des centres de génomique de partout au pays, reconnus à l'échelle internationale. En plus de ses capacités de séquençage, le milieu de la recherche canadien excelle dans les domaines de l'informatique, de l'analyse statistique, de la bioinformatique, de la protéomique et de la métabolomique, ainsi que de la modélisation, et est doté de ressources de superinformatique comme Calcul Canada – leader dans la création de plateformes de calcul de haute performance (CHP), puissantes et destinées à la recherche. Calcul Canada intègre les installations de six consortiums partenaires de partout au pays en vue de mettre sur pied une ressource informatique nationale accessible aux chercheurs de toutes les universités canadiennes.

Le Canada dispose d'autres ressources uniques, comme le Robogut de l'Université de Guelph. Désormais célèbre, ce modèle a révolutionné notre capacité à étudier les communautés bactériennes, plus particulièrement les anaérobies et d'autres bactéries jusqu'alors impossibles à cultiver. Par ailleurs, les souris gnotobiotiques et monocolonisées du laboratoire stérile de l'Université McMaster représentent une ressource cruciale pour le milieu de la recherche sur le microbiome, surtout dans le cadre d'études fonctionnelles.



## Culture de collaboration au Canada

---

Le Canada possède une longue tradition de collaborations scientifiques efficaces dans le cadre du Programme de subventions de grande équipe des IRSC et du Programme des RCE ainsi que de collaborations et de réseaux locaux à plus petite échelle. Parmi les exemples de collaborations dans le domaine du microbiome, notons le Centre microbiome et tolérance aux maladies de l'Université McGill annoncé en février 2014, qui unit trois universités (McGill, Montréal et McMaster) et qui présente des similitudes avec le HMP2 en ce qu'il a pour objectif d'utiliser les données du HMP1 pour décortiquer les mécanismes immunitaires non immunorégulateurs dans le contexte de la maladie humaine; le Canadian Centre for Human Microbiome and Probiotic Research [Centre canadien de recherche sur le microbiome humain et les probiotiques] de London (Ontario), inauguré en 2001 grâce au Fonds ontarien d'encouragement à la recherche-développement, qui vise à réunir des experts canadiens se spécialisant en recherche sur les probiotiques et leur utilisation; l'Institut sur la nutrition et les aliments fonctionnels et le Centre de recherche en sciences et technologie du lait de l'Université Laval; le Richardson Centre for Functional Foods and Nutraceuticals [Centre Richardson de recherche sur les aliments fonctionnels et les nutraceutiques] de l'Université du Manitoba à Winnipeg; le Réseau canadien de recherche en santé buccodentaire d'Halifax; et le projet du RCE appelé Advancing Canadian Wastewater Assets, qui pourrait permettre l'étude des eaux usées comme système de surveillance de la santé humaine et système d'alerte de la présence de pathogènes. Des méthodes utilisées en écologie environnementale pour dénombrer les espèces de microorganismes pourraient d'ailleurs être utilisées dans les études sur le microbiome humain.

### Tables 5-8 – Quels sont nos besoins?

---

- Quels sont les domaines négligés au Canada (p. ex. différences liées au genre, microbiome oral)? Où résident les possibilités de collaboration? Comment mieux exploiter les fonds dont nous disposons?
- Quels sont les plus grands défis liés à la recherche sur le microbiome humain au Canada, et comment les surmonter?

Paradoxalement, plusieurs des forces susmentionnées sont également ressorties comme des faiblesses. Par exemple, le Canada est très fier du laboratoire stérile de l'Université McMaster, mais l'obtention d'un financement durable suffisant demeure un défi. Dans le but d'améliorer l'accessibilité tout en réduisant les coûts, on a suggéré que les installations actuelles soient agrandies pour prendre une envergure nationale. Le défi consiste à trouver une source de financement pour appuyer ce projet, qui dépasse le mandat actuel des IRSC.

De même, bien que l'attention du public et des médias soit dans l'ensemble jugée bénéfique, elle comporte un certain danger : si le microbiome et son impact potentiel sur la santé humaine sont exagérés, le domaine perdra de la crédibilité, au détriment des progrès futurs. Il sera important de maintenir un équilibre, de veiller à ce que la presse ne s'emballe pas prématurément et de voir à la transmission efficace des risques et des avantages aux utilisateurs finaux.

### Études de cohorte

---

Bien que le Canada compte plusieurs excellentes études de cohorte, celles-ci ne sont pas bien coordonnées, et la plupart d'entre elles n'ont aucun financement durable assuré. En outre, beaucoup de ces études pourraient recueillir les types d'échantillons et de données nécessaires pour la recherche sur le microbiome, mais elles ne le font pas actuellement. L'amélioration de la coordination et de l'accès à l'échelle nationale favoriserait la réalisation d'études fonctionnelles sur le microbiome, et il serait relativement peu coûteux d'ajouter un échantillonnage supplémentaire aux cohortes existantes. La coordination des cohortes canadiennes constitue une priorité pour les IRSC, et des discussions internes et externes sont en cours afin de déterminer la meilleure façon d'y arriver. La possibilité de greffer des études sur le microbiome à ces cohortes pourrait d'ailleurs être mise de l'avant. En fait, les études sur le microbiome pourraient déjà être intégrées à un certain nombre de projets existants, notamment les initiatives phares du plan stratégique des IRSC Inflammation et maladies chroniques et Consortium canadien de recherche en épigénétique, environnement et santé ou la nouvelle initiative Environnements et santé. Il a été suggéré que l'ajout d'une cohorte – étude d'un registre des jumeaux – pourrait constituer une ressource précieuse pour les chercheurs canadiens travaillant sur le microbiome.

Les participants s'intéressant aux études de cohorte chez les Premières Nations ont été mis en garde que les conditions de vie, telles que la situation économique et l'alimentation, peuvent varier considérablement d'une collectivité à l'autre, même à l'intérieur d'une province donnée. Il est donc judicieux pour les chercheurs de consulter les autorités sanitaires provinciales et nationales s'ils souhaitent étudier des collectivités des Premières Nations.

### **Défis technologiques et solutions**

---

La recherche en génomique dans l'ensemble des secteurs des sciences de la vie génère des quantités astronomiques de données. Le manque d'outils et de méthodes efficaces permettant l'exploration, l'accès rapide et l'analyse efficiente de grandes quantités de données génomiques ainsi que leur intégration avec d'autres ensembles de données représente un défi majeur pour les milieux de recherche, notamment dans le domaine du microbiome. Dernièrement, Génome Canada, le CRSNG, les IRSC et la FCI se sont associés dans le cadre d'une initiative visant à financer une plateforme bio-informatique nationale. Les résultats de ce concours devraient bientôt être rendus publics. Génome Canada et les IRSC font également équipe dans le cadre d'une initiative en bio-informatique et en biologie computationnelle; des mesures ont donc été prises pour surmonter le problème de la gestion et de l'analyse de données.

Le milieu de la recherche sur le microbiome doit se doter de normes internationales établissant les procédures de fonctionnement normalisées de collecte de données ainsi que d'extraction, de séquençage et d'analyse d'acides nucléiques. Là encore, des progrès ont été réalisés, le CIMH s'apprêtant à publier des normes destinées à la communauté internationale. Le prochain défi sera de passer de la collecte et de l'analyse de données à leur application concrète. Les participants ont avancé qu'une série de petits ateliers ciblés sur des thèmes précis comme les modèles ou la collecte d'échantillons pourrait servir à améliorer la normalisation des méthodes et des protocoles.

### **Orientations de recherche**

---

Parmi les principaux points faibles soulevés à l'atelier, notons la superficialité actuelle des travaux et la nécessité de réaliser des recherches plus pointues à

l'échelle des populations pour étudier la dynamique clonale, un sujet qui s'éloigne des communautés microbiennes pour examiner des espèces. Il faut approfondir le sujet pour acquérir une vision plus détaillée du domaine et améliorer la compréhension actuelle de l'interaction entre le microbiome et son hôte afin de pouvoir intégrer le phénotype et les résultats pour la santé. Il faut également mieux comprendre la génomique et l'impact de l'hôte sur son microbiome. Par exemple, une personne en santé peut être porteuse de 80 souches de bactéries potentiellement « pathogéniques » sans présenter de symptômes. Qu'est-ce qui fait que ces bactéries commensales deviennent pathogènes?

Les participants ont demandé une plus grande quantité de recherches fondées sur des hypothèses en vue d'optimiser les méthodes expérimentales des études visant à déterminer la causalité. Ils ont également mis en évidence un défi considérable : la difficulté de réaliser des études fonctionnelles chez l'humain, étant donné surtout que les modèles animaux actuels ont leurs limites. Les participants ont également reconnu qu'il faudrait procéder à un échantillonnage plus diversifié du microbiome visant, en plus de l'intestin, la cavité orale, le nasopharynx et le cerveau et étudiant les différences liées au genre, ce qui pourrait avoir une importance considérable.

### **Formation**

---

Les participants se sont entendus pour dire que la formation et le développement de carrière constituent des enjeux majeurs et qu'il faudra mettre en place des programmes de formation et des programmes coopératifs interdisciplinaires ratisant l'ensemble du domaine qui permettront de mieux tirer profit des stages en entreprise et des programmes postdoctoraux – possiblement par l'intermédiaire d'un programme de recrutement conjoint des IRSC en partenariat avec l'industrie ou de liens avec le MITACS. Il faut également recruter un plus grand nombre de cliniciens-chercheurs et resserrer les liens entre les chercheurs du domaine du microbiome et les cliniciens, ces derniers pouvant aider à choisir des questions de recherche utiles à la pratique clinique. En outre, les chercheurs ont besoin d'une meilleure formation sur les façons d'aborder les questions de propriété intellectuelle à l'étape de la commercialisation ainsi que d'une compréhension approfondie des processus réglementaires.

## Collaboration et réseautage

Dans l'ensemble, les participants ont convenu de la nécessité de créer un réseau national pour le milieu de recherche canadien sur le microbiome – un endroit unique qui servirait de guichet central pour le domaine et qui comprendrait un site Web où les membres pourraient afficher des emplois et des possibilités de financement et consulter un répertoire d'information central. Un tel réseau rassemblerait différentes disciplines, comme la microbiologie, l'immunologie, les sciences de l'alimentation, les sciences de l'environnement et le développement technologique, et favoriserait le renforcement des liens entre chercheurs fondamentaux et cliniciens.

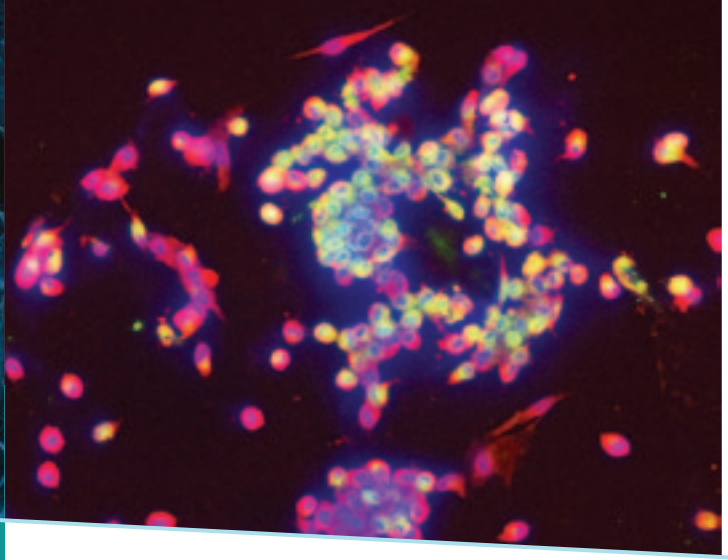
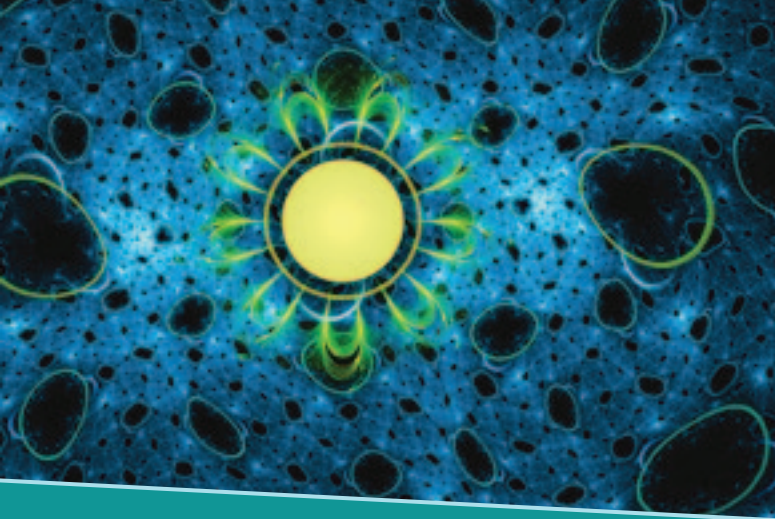
En outre, le réseau serait bien placé pour établir des collaborations avec d'autres pays et avec l'industrie, et agirait comme un forum permettant d'échanger des renseignements sur « ce qui a bien et moins bien fonctionné », principalement dans le cadre d'études cliniques. Les participants étaient d'avis qu'un tel réseau n'a pas besoin d'investissements majeurs et peut plutôt reposer sur la vitalité et la participation de ses membres ainsi que sur la disponibilité de ressources de recherche. Un réseau canadien sur le microbiome pourrait tenir des rencontres annuelles réunissant une vaste gamme d'experts, possiblement en lien avec les réunions annuelles d'associations comme la Société canadienne des microbiologistes (SCM) et la Société canadienne d'immunologie (SCI).

## Financement de la recherche

Le besoin de financer davantage la recherche sur le microbiome a reçu un appui quasi unanime, et les participants ont eu une discussion animée sur les options potentielles, depuis le financement collectif jusqu'à la présentation d'une demande ciblée visant à obtenir de 200 à 300 millions de dollars du gouvernement. Les chercheurs sont encouragés à soutenir activement les efforts des organismes de bienfaisance dans le domaine de la santé pour amasser des fonds destinés à la recherche en tant que membres de Recherche Canada. En outre, la Coalition canadienne des organismes de bienfaisance en santé, qui compte 29 organisations membres injectant ensemble 200 millions de dollars dans la recherche en santé, se tourne vers les chercheurs pour se joindre à elle dans ses efforts de promotion. Le climat politique est sans doute propice à l'heure actuelle : on parle si souvent du microbiome dans les nouvelles que les députés et autres responsables gouvernementaux ne peuvent ignorer son importance potentielle pour la santé humaine. Une approche possible serait de souligner le fait qu'une meilleure compréhension du microbiome pourrait donner lieu à des stratégies de prévention chez des personnes autrement en santé, ce qui entraînerait des économies de plusieurs millions de dollars en frais de soins de santé. On a laissé entendre que les chercheurs pourraient tirer profit de conseils d'experts sur la façon de communiquer leurs connaissances à un public essentiellement profane.

Les participants ont longuement discuté des sources de financement habituelles, comme les IRSC, et de l'importance de l'ICM initiale dans l'émergence du domaine au Canada. Lors de discussions sur les meil-





leurs outils de financement – subventions d'équipe ou subventions Catalyseur, par exemple –, les subventions Catalyseur ont reçu un appui généralisé, certains chercheurs indiquant qu'une telle subvention pour un projet lié au microbiome avait représenté un des appuis les plus importants de leur développement de carrière et les avait aidés à se préparer à saisir des occasions de plus grande envergure. Les IRSC procèdent à l'examen de leurs outils de financement afin d'en déterminer l'efficacité et les résultats relatifs. Cet examen servira à orienter la prochaine structure de prestation des programmes.

Enfin, les participants ont abordé le sujet de l'évaluation par les pairs et ont souligné la nécessité que davantage d'experts du microbiome siègent aux comités d'évaluation. Les chercheurs possédant une telle expertise pourraient renforcer leur présence au sein des comités d'évaluation par les pairs en se portant candidats au nouveau collège des évaluateurs issu de la réforme du système d'évaluation par les pairs des IRSC.

### Présentation de Génome Canada

#### Pierre Meulien, président et chef de la direction



Pierre Meulien, président et chef de la direction de Génome Canada, a fait une présentation impromptue sur l'intérêt de l'organisation pour le microbiome. Bien que Génome Canada n'ait pas pu participer à l'ICM, elle porte un grand intérêt à la question et a des antécédents de partenariats solides avec les IRSC dans d'autres domaines de recherche comme la médecine personnalisée et la biologie computationnelle. En fait, deux des projets financés dans le cadre du concours Projets de recherche appliquée à grande échelle en génomique et en santé personnalisée, organisé conjointement par Génome Canada et les IRSC, étaient liés au microbiome, et les deux équipes étaient représentées à l'atelier.

Comme le mandat de Génome Canada ne se limite pas à la santé, son intérêt pour le microbiome s'étend également à son importance pour les secteurs de l'environnement, de l'agriculture, des pêches et de la foresterie. Génome Canada se concentre sur le développement de technologies et les formes de soutien connexes, notamment l'entreposage, la gestion et l'analyse de données. Elle prévoit un investissement de 45 millions de dollars au cours des prochaines années; ce sujet représente donc un important volet de son plan stratégique pour l'avenir.

L'évaluation représente un autre domaine prioritaire pour Génome Canada. L'organisation achève une évaluation quinquennale, dont les résultats seront rendus publics après avoir été transmis au conseil d'administration à la fin mars 2014. Comme Génome Canada relève d'Industrie Canada, elle est soumise à des exigences légèrement différentes de celles des IRSC en matière de rapports, et les résultats mesurés sont axés principalement sur le rendement du capital investi d'après des objectifs et des buts précis. Il est

évident que l'ICM est très bien parvenue à créer un contexte propice à la croissance et à l'expansion du domaine du microbiome, mais cette réussite entraîne un dilemme, étant donné qu'il est difficile de quantifier l'évolution d'un contexte, ou même les résultats à court et à long terme d'un atelier comme celui-ci. L'évaluation constitue tout de même une réalisation clé pour tout organisme de financement.

L'application des résultats de recherche représente un autre défi du fait que la capacité réceptrice du Canada diffère de celle de plusieurs autres pays. La clé réside dans la mise en place de modèles créatifs de collaboration avec le milieu universitaire et l'industrie favorisant une interface productive entre le monde universitaire et les utilisateurs finaux. Il arrive que la solution soit de s'unir autour d'un problème ou d'un projet précis, par exemple, les fuites de bassins de résidus en Alberta, où le secteur de l'énergie a fait appel au monde universitaire pour l'aider à trouver une solution employant la métagénomique. De même, lorsque les résultats socioéconomiques revêtent une importance particulière, des experts de ce domaine doivent être intégrés aux projets dès le départ. Génome Canada a connu beaucoup de succès à cet égard.

Dans les années à venir, Génome Canada gardera à l'œil les progrès du domaine du microbiome. Si des fonds à investir dans le secteur de la santé se dégagent, elle explorera ses possibilités de partenariats.

## Deuxième séance en petits groupes

---

La deuxième séance en petits groupes a été écourtée pour laisser du temps aux présentations des équipes financées dans le cadre de l'ICM. Les groupes ont été réorganisés, et plusieurs participants ont changé de table pour favoriser le réseautage. Les discussions ont porté principalement sur les prochaines étapes et sur la détermination d'une série de sujets à approfondir lors de discussions supplémentaires le 3<sup>e</sup> jour.

## Prochaines étapes

---

Plusieurs groupes ont proposé la création d'un consortium ou d'un réseau sur le microbiome qui aurait les fonctions suivantes :

- Assurer l'assurance de la qualité et la normalisation
- Mettre en ligne un site Web canadien sur le microbiome et un réseau de communication
- Servir de guichet central d'information et proposer des spécialistes à consulter au sujet de domaines donnés
- Mettre sur pied un répertoire d'outils
- Prévoir un programme de formation
- Être axé sur les traitements et les manipulations du microbiome
- Être multidisciplinaire et inclusif (p. ex. faire appel à des scientifiques de l'alimentation, des environnementalistes, etc.)
- Établir des liens avec des initiatives d'autres pays (p. ex. HMP2)

Cependant, en l'absence d'une source de financement évidente, à part peut-être le prochain concours du Programme des réseaux de centres d'excellence (RCE), l'établissement d'une telle structure exigera une certaine créativité. Les discussions ont une fois de plus porté sur la possibilité de miser sur l'intérêt actuel des médias et du grand public pour faire connaître le domaine et tenter d'obtenir un financement ciblé du gouvernement.

Les participants s'entendaient pour dire que malgré les défis associés à la complexité du microbiome, il est temps de commencer à établir une corrélation entre les gènes et leurs fonctions et de passer de l'association à la définition d'une relation causale. Il est urgent de relier les données de séquençage aux facteurs de risque et aux résultats et de pousser nos recherches au-delà de l'étude d'organismes donnés pour se pencher sur des mécanismes précis, en ciblant l'interface entre le micro-organisme et la muqueuse, par exemple.

La résolution de cette difficulté pourrait passer par l'intégration de la protéomique et de la métabolomique aux études sur le microbiome en vue d'examiner les mécanismes d'action sous-jacents; par exemple, pourquoi certaines souches bactériennes, mais pas d'autres, causent-elles la maladie? Les travaux devront aller plus loin que la nature des organismes et porter plutôt sur leur action, mais pour ce faire, nous devons d'abord renforcer notre capacité dans le domaine de la métabolomique et

élaborer des programmes de formation à l'intention des chercheurs. Toutefois, dans certaines situations, il peut être possible d'intervenir sans vraiment comprendre les mécanismes en cause, par exemple dans le cas de l'utilisation de la transplantation fécale pour traiter les infections récurrentes à *C. difficile* chez les personnes âgées. Les premières réussites à ce chapitre contribueraient à créer une dynamique propice.

Il a été suggéré que le moment serait bien choisi pour établir une structure de gestion relative au microbiome, surtout en ce qui a trait aux décisions et aux interventions sociétales de haut niveau, portant par exemple sur l'utilisation d'antibiotiques chez l'humain et les animaux destinés à l'alimentation ou les pratiques d'accouchement et de nutrition des nourrissons. Nous devons également examiner de plus près l'incidence sur le microbiome de certains médicaments courants qui pourraient avoir des effets à long terme sur le microbiote intestinal.

Les effets de la nutrition, par exemple de divers constituants alimentaires, sur la composition et la fonction du microbiote ont été désignés comme domaine de recherche prioritaire à approfondir. Il devrait un jour être possible de sélectionner les constituants alimentaires à donner à une personne en fonction de la composition de son microbiome (nutrition personnalisée).

### Sujets de discussion

Voici les sujets mis de l'avant par les participants. Ceux-ci ont été invités à s'inscrire à la discussion sur le sujet de leur choix pour le jour suivant.

- Interventions efficaces
- Interactions avec le public et sensibilisation
- Nutrition personnalisée
- Mécanismes
- Métabolomique
- Transplantation fécale
- Gestion relative au microbiome
- De l'association à la causalité

### Présentations des équipes financées dans le cadre de l'ICM

Chacune des sept équipes financées dans le cadre de l'ICM a présenté un résumé des objectifs de son projet de recherche original, des résultats obtenus à ce jour et des prochaines étapes. Voici les présentateurs, en ordre alphabétique, ainsi que le titre de leur allocution :



**Robert Beiko**

Modélisation du microbiome



**Ken Croitoru**

Influence des caractéristiques génétiques de l'hôte et de l'environnement sur le microbiome



**Brett Finlay**

Microbiote intestinal et effets sur la fonction immunitaire dans l'asthme



**David Guttman**

Microbiome pulmonaire des personnes atteintes de fibrose kystique



**Mike Surette**

Microbiome des voies respiratoires chez les personnes malades et celles en santé



**Anita Kozyrskyj**

SyMBIOTA : synergie dans la recherche sur le microbiote



**Deborah Money**

Initiative de groupe sur le microbiome vaginal



## JOUR 3 14 FÉVRIER

Après les tables rondes, les groupes ont résumé brièvement leurs discussions, puis tous ont pris part à une séance plénière visant à définir des mesures à prendre et des responsables pour chaque sujet.

### **Financement : poursuivre sur notre lancée**

Bien que les IRSC et leurs partenaires aient réussi à créer une conjoncture favorable et à renforcer la capacité grâce à l'ICM, la viabilité de ces atouts suscite des préoccupations légitimes. Le sujet du microbiome touche de nombreux domaines et pourrait avoir un impact immense sur la santé humaine.

Vu l'enthousiasme généré à l'atelier pour la création d'un consortium ou d'un réseau sur le microbiome, le moment semble propice pour tenter d'obtenir du nouveau financement (de 250 à 300 millions de dollars) afin de maintenir la position de chef de file du Canada dans le domaine. Ces efforts devraient être entrepris de concert avec les organismes de bienfaisance en santé, et au nom des IRSC.

Comme l'impact du microbiome dépasse largement le secteur de la santé, certains ont laissé entendre qu'une approche plus inclusive à laquelle prendraient part les trois organismes fédéraux de financement de la recherche serait de mise. Il a été recommandé qu'un petit groupe de personnes déterminées et d'expérience travaillent au cours des six prochains mois à l'élaboration d'un argumentaire en faveur de la recherche sur le microbiome, qui serait prêt à temps pour le budget de 2015.

### **Responsables : Michel Bergeron et John Bienenstock**

En outre, compte tenu de l'intérêt marqué de l'industrie pour le sujet, il a été suggéré que le moment serait bien choisi pour intensifier les démarches étudiant des possibilités de partenariat public-privé



pour faire progresser les connaissances de base vers l'espace préconcurrentiel. L'établissement de partenariats avec le CQDM et le CRDM pourrait faciliter ces efforts.

**Responsable : Marc Ouellette**

### Réseautage

Si l'obtention de nouveau financement est un objectif louable, les participants étaient d'avis que d'autres mécanismes plus immédiats et relativement peu coûteux pourraient aussi être mis en œuvre pour tirer profit de l'enthousiasme suscité par l'atelier. Par exemple, le groupe pourrait créer un site Web sur le microbiome qui serait appuyé par un petit réseau sous les auspices des IRSC, mais susceptible de ratisser plus large que la recherche sur la santé humaine, intégrant la contribution des trois organismes et portant notamment sur l'écologie environnementale. Ce site Web permettrait par exemple d'afficher des emplois et des possibilités de formation, de proposer des échanges entre laboratoires, ainsi que de diffuser des webémissions et des mises à jour sur la recherche visant à maintenir l'intérêt scientifique. Il pourrait également comporter une section de sensibilisation et d'éducation du public. Au fil du temps, on prévoit que la recherche permettra d'améliorer la compréhension des effets à court et à long terme des pratiques, modes de vie et conditions environnementales actuels, comme l'utilisation d'antibiotiques, l'alimentation, la prise de probiotiques et de prébiotiques ainsi que le recours aux pesticides, sur la diversité microbienne. Parallèlement, les participants reconnaissent que les chercheurs et les bailleurs de fonds doivent apprendre à bien utiliser ces connaissances pour éviter de trop vanter les bienfaits des manipulations du microbiome pour la santé, surtout si le sujet est un jour intégré aux programmes des écoles, collèges, universités et établissements de formation des professionnels de la santé.

**Responsable : Fiona Brinkman**

Une autre façon de stimuler le réseautage et de promouvoir les collaborations et l'échange de renseignements serait de tenir une série de petits ateliers ciblés sur des sujets d'intérêt pour le groupe. Les instituts intéressés des IRSC pourraient appuyer ces événements et faciliter l'établissement de liens avec des intervenants comme Génome Canada et des membres de l'industrie. Il serait également judicieux de faire appel à des ONG ayant désigné le microbiome comme sujet prioritaire, telles que la Fondation canadienne des maladies inflammatoires de l'intestin, qui pourront communiquer avec d'autres ONG et associations, telles que la Société canadienne des microbiologistes, et ainsi augmenter la visibilité du sujet. Ces ateliers seraient un outil idéal pour réunir chercheurs, bailleurs de fonds et patients et ainsi améliorer la compréhension du public à l'égard du microbiome et de l'importance de la recherche.

**Responsables : Aida Fernandes, Mike Surette et Phil Sherman**

Enfin, on a rappelé au groupe que toute initiative canadienne de réseautage et de collaboration gagnerait à s'adjoindre des partenaires étrangers, qui apporteront une expertise et des ressources supplémentaires permettant de maximiser les avantages pour tous. Le Canada étant membre du CIMH, il a été fortement recommandé de favoriser les collaborations internationales dans le cadre de ce forum.

**Responsables : Bhagi Singh et Marc Ouellette**

### Infrastructures : animaleries, biobanques et cohortes

Les discussions de l'atelier ont souligné la nécessité de revenir aux principes de base de la causalité et d'examiner l'épidémiologie chez les patients atteints de dysbiose afin de repérer les éléments déclencheurs et les facteurs de risque ayant un effet sur le microbiome. Les participants ont fait valoir qu'il faudra peut-être commencer par examiner des systèmes en vase clos, comme dans les années 1940 et 1950, lorsque les chercheurs ont choisi de réaliser

des études génétiques sur un organisme précis, soit *E. coli*. Dans ce type d'études, il est essentiel d'avoir accès à un laboratoire stérile, dans lequel les chercheurs peuvent étudier divers mécanismes en transplantant le microbiome humain dans des souris axéniques et avoir recours à des souris knock-out et humanisées. Le laboratoire de gnotobiotique de l'Université McMaster constitue une ressource pancanadienne importante ouverte à des collaborations avec des groupes de partout au pays. Comme l'Université de l'Alberta prévoit mettre en place une installation semblable, il sera important d'établir un lien entre les deux pour mieux répondre aux besoins du milieu de la recherche.

**Responsables : Stephen Collins et Ben Willing**

Par ailleurs, il faudrait davantage de biobanques centralisées hébergeant des dépôts de bactéries, plus particulièrement des collections de souches cultivées à partir de spécimens uniques, et permettant l'entreposage d'échantillons, notamment d'urine et de salive. Ces biobanques seraient utiles à une vaste gamme d'études de l'ensemble du domaine du microbiome, notamment en métabolomique. En outre, on note un intérêt croissant pour la mesure des métabolites et l'utilisation du métabolome pour interroger le microbiome en vue de recueillir de l'information fonctionnelle. Les participants ont d'ailleurs exprimé un grand intérêt pour la mise en place d'un effort international possiblement lié au HMP2.

**Responsables : David Wishart et Ben Willing**

## Cohortes

---

Les participants ont fortement appuyé la coordination et l'harmonisation des études de cohorte existantes qui pourraient être mises en commun avec des initiatives internationales. Le Canada doit se doter d'un registre de cohortes et d'un registre d'essais cliniques qui pourraient permettre l'accès à des échantillons aux fins d'études sur les effets des médicaments sur le microbiome. Il a été recommandé que l'industrie alimentaire prenne part à ces efforts.

**Responsables : Anita Kozyrskyj et Ken Croitoru**

## Applications cliniques

---

L'efficacité de la transplantation fécale pour traiter les infections récidivantes à *C. difficile* a été largement démontrée, même si l'on ne comprend pas exactement son mécanisme d'action. Toutefois, en raison d'obstacles juridiques et réglementaires, ce traitement n'est pas la norme pour les patients hospitalisés. Les transplantations de microbiome pourraient également s'avérer efficaces contre un certain nombre d'affections comme les maladies inflammatoires de l'intestin. Les participants ont appelé à la mise en place de protocoles normalisés et à l'analyse du microbiome de patients à différents moments de la maladie – par exemple, de la rémission à la recrudescence des symptômes dans le cas des maladies inflammatoires de l'intestin. En outre, il faudrait collaborer plus étroitement avec les organismes de réglementation, comme Santé Canada, afin de surmonter les obstacles actuels aux essais cliniques. Une des solutions proposées était de considérer la transplantation de microbiome comme une transplantation d'organe plutôt que comme un traitement, ce qui pourrait aider à régler des questions de propriété intellectuelle et de réglementation.

**Responsable : à déterminer**

## Conclusion de l'atelier

---

Les participants ont convenu d'établir un groupe qui comprendrait tous les « volontaires » susmentionnés, en plus d'autres membres de la communauté. Voici les volontaires du groupe de travail :

**Glen Armstrong**

**Rob Beiko**

**Michel Bergeron**

**John Bienenstock**

**Fiona Brinkman**

**Stephen Collins**

**Brett Finlay**

**David Guttman**

**Anita Kozyrskyj**

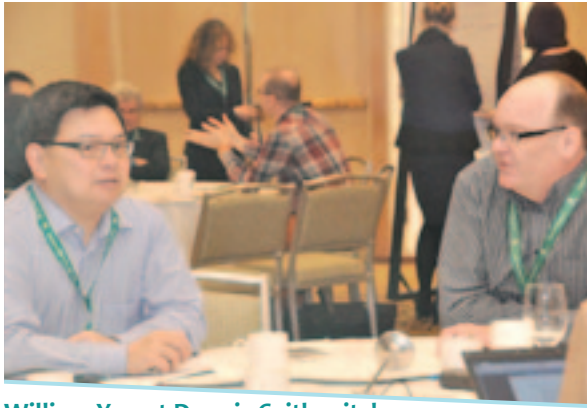
**Bill Mohn**

**Deborah Money**

**Gregor Reid**

**Mike Surette**

**David Wishart**



William Yan et Dennis Cvitkovitch



Christian Jobin



Gregor Reid



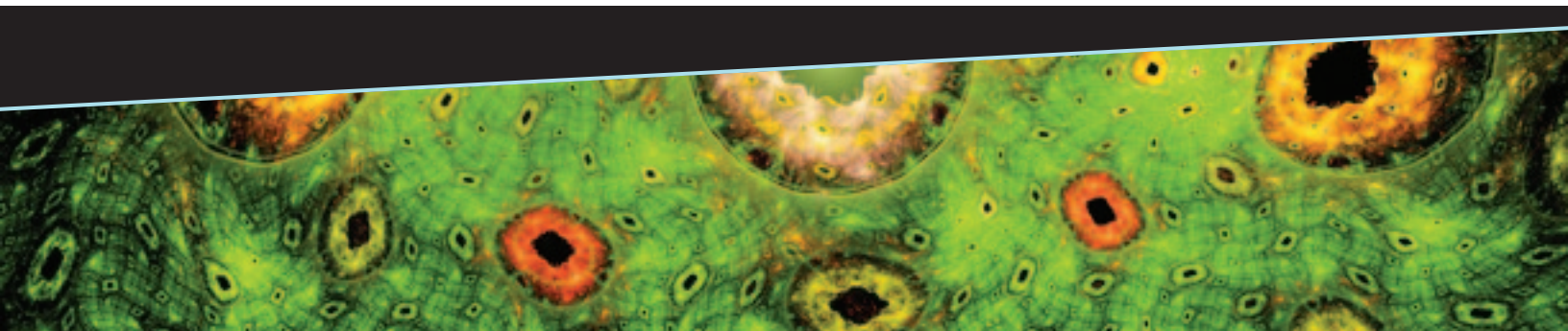
Hani El-Gabalawy



Michel Bergeron

C'est d'abord Brett Finlay qui coordonnera les activités du groupe et des sous-groupes pour lancer le processus, mais d'autres personnes seront recrutées pour l'aider dans cette tâche. Les instituts commanditaires des IRSC et Génome Colombie-Britannique maintiennent leur engagement à appuyer la recherche sur le microbiome au Canada; ils exploreront des façons possibles de poursuivre sur l'élan généré par l'ICM pour aider les chercheurs canadiens à demeurer à l'avant-garde de ce domaine en plein essor.

L'atelier s'est terminé à 11 h 30, et les organisateurs ont remercié tous les participants de leur contribution active aux discussions tout au long des trois jours.






# ANNEXE 1



## Liste des participants

### NOM ET ORGANISME



### CONTEXTE

	NOM ET ORGANISME	CONTEXTE
	<p><b>Johane Allard</b> Professeure</p> <p>Université de Toronto Directrice, Programme de soutien nutritionnel Réseau universitaire de santé Toronto (Ontario)</p> <p><a href="mailto:johane.allard@uhn.on.ca">johane.allard@uhn.on.ca</a></p>	<p><i>Champs d'intérêt:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Troubles nutritionnels et gastro-intestinaux, y compris la stéatose hépatique non alcoolique et les maladies inflammatoires de l'intestin</li> <li>● Obésité, malnutrition et soutien nutritionnel</li> <li>● La Dre Allard est la coprésidente du Groupe de travail canadien sur la malnutrition.</li> </ul> <p>L'équipe de la Dre Allard gère le Registre national d'alimentation parentérale totale à domicile.</p>
	<p><b>Emma Allen-Vercoe</b> Professeure agrégée</p> <p>Biologie moléculaire et génétique Université de Guelph Guelph (Ontario)</p> <p><a href="mailto:eav@uoguelph.ca">eav@uoguelph.ca</a></p>	<p><i>Champs d'intérêt:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Élaboration de nouvelles techniques pour cultiver et étudier de nouvelles espèces bactériennes de l'intestin</li> <li>● Élaboration de méthodes de pointe pour produire des images des interactions microbiennes dans l'intestin et les caractériser</li> <li>● Identification des espèces de la microflore intestinale qui peuvent se comporter de manière pathogénique envers l'hôte dans l'optique des maladies inflammatoires de l'intestin (MII), de l'autisme régressif, de l'infection récurrente à <i>C. difficile</i> et du cancer colorectal</li> </ul>
	<p><b>Glen Armstrong</b> Professeur et chef</p> <p>Département de microbiologie, d'immunologie et de maladies infectieuses Université de Calgary Calgary (Alberta)</p> <p><a href="mailto:glen.armstrong@ucalgary.ca">glen.armstrong@ucalgary.ca</a></p>	<p><i>Champs d'intérêt:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Pathogénèse microbienne</li> <li>● Infection à <i>E. coli</i></li> <li>● <i>C. difficile</i></li> </ul>
	<p><b>Robert Beiko</b> Professeur</p> <p>Faculté d'informatique Université Dalhousie Halifax (Nouvelle-Écosse)</p> <p><a href="mailto:beiko@cs.dal.ca">beiko@cs.dal.ca</a></p>	<p><i>Champs d'intérêt:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Membre de l'une des sept équipes financées par les IRSC dans le cadre de l'Initiative canadienne du microbiome</li> <li>● Génomique/bio-informatique comparative, fonctionnelle et évolutive axée principalement sur l'évolution des bactéries</li> <li>● Analyse de données réelles et modélisation; métagénomique</li> <li>● Construction d'algorithmes complexes et efficaces qui permettent d'aborder les problèmes inhérents aux données de séquences biologiques</li> </ul>

	<p><b>Cindy Bell</b>  <i>Vice-présidente exécutive</i>  Développement corporatif  Génome Canada  Ottawa (Ontario)</p> <p><a href="mailto:cbell@genomecanada.ca">cbell@genomecanada.ca</a></p>	<p>Génome Canada est un catalyseur de l'expansion et de l'application de la génomique. L'organisation travaille en partenariat pour investir dans des projets de recherche à grande échelle, les gérer et transformer les découvertes en possibilités commerciales, en nouvelles technologies, applications et solutions. Elle jette des ponts entre l'administration publique, les milieux universitaires et l'industrie pour mettre en place une entreprise publique-privée d'innovation, fondée sur la génomique et centrée sur les secteurs clés des sciences de la vie.</p>
	<p><b>Premysl Bercik</b>  <i>Professeur adjoint</i>  Département de médecine  Université McMaster  Hamilton (Ontario)</p> <p><a href="mailto:bercikp@mcmaster.ca">bercikp@mcmaster.ca</a></p>	<p><i>Champs d'intérêt:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Rôle de l'inflammation de faible intensité dans la physiopathologie de la dysfonction intestinale</li> <li>● Effet d'une inflammation de l'intestin sur la fonction du système nerveux central et l'axe intestin-cerveau</li> <li>● Rôle du microbiote dans les maladies gastro-intestinales fonctionnelles</li> <li>● Mise au point de nouvelles techniques pour étudier la motilité gastro-intestinale, y compris l'analyse d'images de radioscopie télévisée et le suivi magnétique</li> </ul>
	<p><b>Michel Bergeron</b>  <i>Professeur et président</i>  Division de la microbiologie  et des maladies infectieuses  Centre de recherche  de l'Université Laval  Québec (Québec)</p> <p><a href="mailto:michel.g.bergeron@crchul.ulaval.ca">michel.g.bergeron@crchul.ulaval.ca</a></p>	<p><i>Champs d'intérêt:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Mise au point de tests diagnostiques à partir de l'ADN pour la détection de micro-organismes et des gènes de résistance aux antibiotiques qui leur sont associés</li> </ul>
	<p><b>John Bienenstock</b>  <i>Professeur</i>  Département de médecine  et Département de pathologie  et médecine moléculaire  Université McMaster  Hamilton (Ontario)</p> <p><a href="mailto:Biensens@mcmaster.ca">Biensens@mcmaster.ca</a></p>	<p><i>Champs d'intérêt:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Immunologie, immunopathologie et immunophysiologie comparatives du tissu des muqueuses</li> <li>● Immunologie mucosale et sa dégradation dans divers modèles de maladie</li> <li>● Rôle des interactions neuro-immunitaires dans les réactions allergiques et l'inflammation, et communication réciproque qui se produit entre ces deux systèmes</li> <li>● Mécanismes d'action des organismes probiotiques sur le système nerveux, sur le comportement et dans divers modèles d'inflammation</li> </ul>






	<p><b>Graeme Boniface</b>  <i>Chef de l'exploitation</i>  Centre de recherche sur la prostate de Vancouver Vancouver (Colombie-Britannique)  <a href="mailto:gboniface@prostatecentre.com">gboniface@prostatecentre.com</a>  <a href="http://www.pctriadd.com">www.pctriadd.com</a>  <a href="http://www.prostatecentre.com">www.prostatecentre.com</a></p>	<p>Le Centre de recherche sur la prostate de Vancouver est un Centre d'excellence et un Centre d'excellence en commercialisation et en recherche (CECR) de l'Université de la C.-B. et de l'Hôpital général de Vancouver. Les recherches du centre sont axées sur la découverte de mécanismes moléculaires de la progression du cancer, sur la résistance thérapeutique, ainsi que sur la mise au point de nouveaux traitements, services et produits, afin d'améliorer les soins aux patients atteints de cancer. Le centre regroupe une équipe multidisciplinaire composée de 21 chercheurs chevronnés en laboratoire ou en sciences cliniques et plus de 130 employés dans trois installations de pointe. Il combine l'expertise de scientifiques et de cliniciens en urologie, en biologie cellulaire et moléculaire, en pharmacologie, en sciences sociocomportementales, en génomique fonctionnelle et en oncologie médicale.</p>
	<p><b>Judith Bray</b>  <i>Consultante</i>  Institut des maladies infectieuses et immunitaires des IRSC  <a href="mailto:judybrayconsulting@gmail.com">judybrayconsulting@gmail.com</a></p>	<p>L'Institut des maladies infectieuses et immunitaires (IMII) des IRSC appuie la recherche et aide à renforcer les capacités de recherche dans les domaines des maladies infectieuses et du système immunitaire. Dans le cadre des programmes de l'Institut, des chercheurs s'attaquent à une vaste gamme de problèmes de santé relatifs à l'infection et à l'immunité, y compris les mécanismes morbides, la prévention et le traitement de la maladie et la promotion de la santé par les politiques publiques.</p>
	<p><b>Fiona Brinkman</b>  <i>Professeure</i>  Département de biologie moléculaire et de biochimie Université Simon Fraser Burnaby (Colombie-Britannique)  <a href="mailto:brinkman@sfu.ca">brinkman@sfu.ca</a></p>	<p><i>Champs d'intérêt:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Direction de la bio-informatique et identification de biomarqueurs et de textes PCR pour de multiples recherches sur le microbiome de Génome Canada et du CRSNG, y compris l'analyse de la qualité de l'eau et certaines recherches sur le biofilm</li> <li>● Évaluation de la justesse des méthodes utilisées en bio-informatique pour l'analyse métagénomique</li> </ul>
	<p><b>James Brown</b>  <i>Directeur</i>  Biologie computationnelle des maladies infectieuses GlaxoSmithKline Collegeville, É.-U.  <a href="mailto:James.R.Brown@gsk.com">James.R.Brown@gsk.com</a></p>	<p>Le Dr James Brown dirige l'Équipe matricielle du microbiome qui coordonne la recherche sur le microbiome dans le service de recherche et développement de GlaxoSmithKline, l'une des plus grandes sociétés pharmaceutiques de recherche sur les soins de santé dans le monde.</p>
	<p><b>Harry Brumer</b>  Laboratoires Michael-Smith Université de la Colombie-Britannique Vancouver (Colombie-Britannique)  <a href="mailto:brumer@mssl.ubc.ca">brumer@mssl.ubc.ca</a></p>	<p><i>Champs d'intérêt:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Enzymologie fondamentale et appliquée des glucides</li> <li>● Dégradation des fibres alimentaires (polysaccharides non amylacés) par le microbiote intestinal humain</li> </ul>




	<p><b>Ken Chan</b>  <i>Vice-président</i>  Défense des droits,  Recherche et Soins de santé  Fibrose kystique Canada  Toronto (Ontario)  <a href="mailto:kchan@cysticfibrosis.ca">kchan@cysticfibrosis.ca</a></p>	<p>Fibrose kystique Canada a pour mission d'aider les personnes atteintes de fibrose kystique. La fondation finance des travaux de recherche en vue d'atteindre son objectif qui est de guérir ou de maîtriser la maladie; de soutenir des soins de haute qualité; de sensibiliser le public à la maladie; et de fournir des fonds à ces fins.</p>
	<p><b>David Charest</b>  <i>Directeur</i>  Développement sectoriel  Génome Colombie-Britannique  Vancouver  (Colombie-Britannique)  <a href="mailto:dcharest@genomebc.ca">dcharest@genomebc.ca</a></p>	<p>Génome Colombie-Britannique est un catalyseur de la grappe des sciences de la vie sur la côte ouest du Canada, qui gère un portefeuille cumulatif de plus de 625 millions de dollars en projets de recherche et en plateformes de sciences et de technologie. De concert avec les gouvernements, le monde universitaire et divers secteurs de l'industrie comme la foresterie, les pêches, l'agriculture, l'environnement, la bioénergie, les mines et la santé humaine, l'organisation a pour but de générer des avantages sociaux et économiques en Colombie-Britannique et au Canada.</p>
	<p><b>Stephen Collins</b>  <i>Doyen associé à la recherche</i>  Faculté des sciences de la santé  <i>Professeur</i>  Département de médecine  Gastroentérologie  Université McMaster  Hamilton (Ontario)  <a href="mailto:scollins@mcmaster.ca">scollins@mcmaster.ca</a></p>	<p><i>Champs d'intérêt:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Physiopathologie des maladies intestinales (syndrome du côlon irritable postinfectieux)</li> <li>● Participation des muscles et des nerfs au processus inflammatoire au moyen de l'activation de lymphocytes par la présentation d'antigène, l'expression de molécules d'adhésion et la production de cytokine</li> <li>● Mécanismes sous-tendant la capacité du microbiote intestinal d'agir sur la physiologie de l'intestin et l'axe intestin-cerveau</li> </ul>
	<p><b>Jacques Corbeil</b>  Titulaire d'une chaire de recherche  du Canada en génomique médicale  <i>Professeur</i>  Département de médecine  moléculaire  Faculté de médecine  Université Laval  Québec (Québec)  <a href="mailto:jacques.corbeil@crchul.ulaval.ca">jacques.corbeil@crchul.ulaval.ca</a></p>	<p><i>Champs d'intérêt:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Interactions entre le pathogène et l'hôte</li> <li>● Logiciels de métagénomique RAY et RAY Meta</li> <li>● Approches axées sur la biologie des systèmes et les <u>algorithmes de noyau</u> afin de faciliter le traitement du grand volume de données qui proviennent de nouvelles technologies de <u>séquençage</u> et d'interactome protéique</li> </ul>
	<p><b>Kenneth Croitoru</b>  <i>Professeur en médecine</i>  Université de Toronto  et Division de gastroentérologie  Hôpital Mount Sinai  Toronto (Ontario)  <a href="mailto:Kcroitoru@mtsinai.on.ca">Kcroitoru@mtsinai.on.ca</a></p>	<p><i>Champs d'intérêt:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● CP de l'une des sept <b>équipes</b> financées par les IRSC dans le cadre de l'Initiative canadienne du microbiome</li> <li>● Fondement scientifique de la maladie intestinale inflammatoire – en particulier la biologie des lymphocytes T et les lymphocytes T régulateurs dans des modèles animaux de colite</li> <li>● Recherche clinique sur la maladie intestinale inflammatoire – chef de projet pour l'étude de cohorte prospective canadienne multicentres commanditée par la FCMI sur les personnes à risque pour la maladie de Crohn afin de déterminer les facteurs génétiques, environnementaux et microbiens qui déclenchent ou causent la maladie de Crohn (Projet GEM)</li> </ul>

	<p><b>Dennis Cvitkovitch</b>  <i>Professeur agrégé</i>  Microbiologie de la bouche  Faculté de médecine dentaire  Université de Toronto  Toronto (Ontario)  <a href="mailto:d.cvitkovitch@dentistry.utoronto.ca">d.cvitkovitch@dentistry.utoronto.ca</a></p>	<p><i>Champs d'intérêt:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Rôle de la réponse de tolérance acide de <i>Streptococcus mutans</i>, principal agent de la carie dentaire</li> <li>● Mécanismes de signalisation cellule-cellule et son rôle dans la formation de biofilm et l'échange génétique par des pathogènes à Gram positif; cibles vaccinales potentielles pour les infections à <i>Streptococcus pyogenes</i></li> <li>● Effets des matériaux de restauration dentaire sur la croissance et le métabolisme des bactéries</li> </ul>
	<p><b>Alan Davidson</b>  <i>Professeur</i>  Département de biochimie  Université de Toronto  Toronto (Ontario)  <a href="mailto:alan.davidson@utoronto.ca">alan.davidson@utoronto.ca</a></p>	<p><i>Champs d'intérêt:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Mécanismes qui régulent les voies d'assemblage du phage à queue, comprenant l'identification des structures protéiques, la bio-informatique, la mutagenèse et les essais fonctionnels <i>in vivo</i></li> <li>● Survie et comportement de populations bactériennes</li> <li>● <i>Pseudomonas aeruginosa</i></li> </ul>
	<p><b>Julian Davies</b>  <i>Professor Emeritus</i>  Université de la Colombie-Britannique  Vancouver (Colombie-Britannique)  <a href="mailto:jed@interchange.ubc.ca">jed@interchange.ubc.ca</a></p>	<p><i>Champs d'intérêt:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Microbiome</li> <li>● Résistance aux antibiotiques</li> <li>● Suppression de mécanismes de résistance</li> <li>● Sources naturelles d'antibiotiques</li> <li>● Rôle des antibiotiques dans la nature</li> </ul>
	<p><b>Emmanuel Denou</b>  <i>Adjoint à la recherche</i>  Institut de recherche de la famille Farcombe sur la santé digestive  Université McMaster  Hamilton (Ontario)  <a href="mailto:denou@univmail.cis.mcmaster.ca">denou@univmail.cis.mcmaster.ca</a></p>	<p><i>Champs d'intérêt:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Microbiome et interactions entre l'intestin et le cerveau</li> <li>● Dépression et anxiété</li> </ul>
	<p><b>Serge Desnoyers</b>  <i>Directeur adjoint</i>  Institut des maladies infectieuses et immunitaires des IRSC  Centre de recherche du CHU de Québec, CHUL  Québec (Québec)  <a href="mailto:serge.desnoyers@crchul.ulaval.ca">serge.desnoyers@crchul.ulaval.ca</a></p>	<p>L'Institut des maladies infectieuses et immunitaires (IMI) des IRSC appuie la recherche et aide à renforcer la capacité de recherche dans les domaines des maladies infectieuses et du système immunitaire. La recherche appuyée peut porter sur des problèmes de santé où l'infection et l'immunité sont en cause, y compris les mécanismes de la maladie, la prévention et le traitement de la maladie, et la promotion de la santé par la politique publique.</p>



	<p><b>Edie Dullaghan</b>  <i>Chef, Validation des cibles</i>  Centre pour la recherche et le développement des médicaments (CRDM)  Vancouver  (Colombie-Britannique)  <a href="mailto:edullaghan@cdrd.ca">edullaghan@cdrd.ca</a></p>	<p>Le Centre pour la recherche et le développement des médicaments (CRDM) est un centre national entièrement intégré de commercialisation et de développement de médicaments, qui met son expertise et son infrastructure au service des chercheurs des principaux établissements de recherche en santé pour les aider à faire progresser des candidats-médicaments prometteurs qui en sont au début de leur développement. Le programme des réseaux des centres d'excellence du Canada a reconnu le CRDM comme centre d'excellence en commercialisation et en recherche (CECR).</p>
	<p><b>Nancy Edwards</b>  <i>Directrice scientifique</i>  Institut de la santé publique et des populations des IRSC  Université d'Ottawa  Ottawa (Ontario)  <a href="mailto:Nancy.Edwards@uottawa.ca">Nancy.Edwards@uottawa.ca</a></p>	<p><i>Champs d'intérêt:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Santé publique et santé des populations</li> <li>● Recherche sur les services de santé et sur les politiques, et recherche clinique</li> <li>● Conception et évaluation de programmes de santé communautaire complexes, multiniveaux et à multiples stratégies</li> <li>● Santé mondiale étendue sur quatre continents et comprenant des projets centrés sur le développement et sur la recherche</li> </ul>
	<p><b>Hani El-Gabalawy</b>  <i>Directeur scientifique</i>  Institut de l'appareil locomoteur et de l'arthrite des IRSC  Université du Manitoba  Winnipeg (Manitoba)  <a href="mailto:Hani.ElGabalawy@med.umanitoba.ca">Hani.ElGabalawy@med.umanitoba.ca</a></p>	<p><i>Champs d'intérêt:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Mécanismes d'initiation et de maintien de l'inflammation articulaire dans les cas de polyarthrite rhumatoïde; arthrite inflammatoire précoce et caractéristiques pathologiques des articulations enflammées</li> <li>● Stratégies de traitement pour les stades précoces de l'inflammation articulaire, soit avant l'apparition de lésions permanentes et progressives</li> <li>● Biologie de la synoviale et pathogenèse de l'arthrite d'évolution récente</li> <li>● Établissement d'une cohorte unique de membres des Premières Nations pour étudier les interactions gènes-environnement au stade préclinique de l'arthrite</li> </ul>
	<p><b>Dusko Ehrlich</b>  <i>Directeur de recherche</i>  Unité de la génétique microbienne  Centre de recherche INRA  Jouy-en-Josas, France  <a href="mailto:dusko.ehrlich@jouy.inra.fr">dusko.ehrlich@jouy.inra.fr</a></p>	<p><i>Champs d'intérêt:</i></p> <p>Le Dr Ehrlich dirige le projet MetaHIT de l'UE, financé par la Commission européenne. L'objectif du projet est d'établir des liens entre les gènes du microbiote intestinal humain et la santé et la maladie.</p>
	<p><b>Peter Ernst</b>  <i>Professeur</i>  Département de pathologie  Université de la Californie  San Diego (Californie)  <a href="mailto:pernst@ucsd.edu">pernst@ucsd.edu</a></p>	<p><i>Champs d'intérêt:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Compréhension du rôle des cellules Th dans la pathogenèse des maladies gastroduodénales dont souffrent les personnes infectées à <i>H. pylori</i></li> <li>● Utilisation des souris ayant une colite chronique pour étudier les interactions lymphoépithéliales</li> </ul>





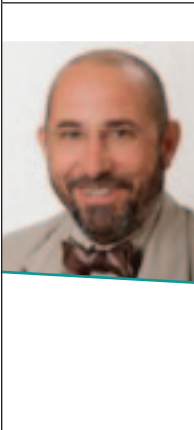
	<p><b>Karimah Es Sabar</b> Présidente-directrice générale</p> <p>Centre pour la recherche et le développement des médicaments Vancouver (Colombie-Britannique)</p> <p><a href="mailto:kessabar@cdrd.ca">kessabar@cdrd.ca</a></p>	<p>Le Centre pour la recherche et le développement des médicaments (CRDM) est un centre national entièrement intégré de commercialisation et de développement de médicaments, qui met son expertise et son infrastructure au service des chercheurs des principaux établissements de recherche en santé pour les aider à faire progresser des candidats-médicaments prometteurs qui en sont au début de leur développement. Le programme des réseaux des centres d'excellence du Canada a reconnu le CRDM comme Centre d'excellence en commercialisation et en recherche (CECR).</p>
	<p><b>Jeff Farber</b> Directeur</p> <p>Bureau des dangers microbiens Santé Canada Ottawa (Ontario)</p> <p><a href="mailto:jeff.farber@hc-sc.gc.ca">jeff.farber@hc-sc.gc.ca</a></p>	<p>Le Bureau des dangers microbiens est responsable des activités liées à l'élaboration des politiques, à l'établissement des normes et à l'évaluation du risque en ce qui concerne les dangers microbiens et les éléments étrangers dans les aliments. L'objectif principal des activités est de minimiser les risques pour la santé que peut représenter la consommation d'aliments contaminés par des éléments microbiens, parasites ou étrangers.</p>
	<p><b>Aida Fernandes</b> Directrice des sciences et de l'éducation</p> <p>Crohn et Colite Canada Toronto (Ontario)</p> <p><a href="mailto:afernandes@CCFC.ca">afernandes@CCFC.ca</a></p>	<p>Crohn et Colite Canada s'est engagée d'abord et avant tout à amasser des fonds pour la recherche sur les maladies inflammatoires de l'intestin (MII). Crohn et Colite Canada croit qu'il est important de sensibiliser la population à la maladie de Crohn et à la colite ulcéreuse en <u>renseignant</u> les personnes atteintes de MII, leur famille, les professionnels de la santé et le grand public sur ces maladies.</p>
	<p><b>Brett Finlay</b> Professeur</p> <p>Laboratoires Michael-Smith Université de la Colombie-Britannique Vancouver (Colombie-Britannique)</p> <p><a href="mailto:bfinlay@interchange.ubc.ca">bfinlay@interchange.ubc.ca</a></p>	<p><i>Champs d'intérêt:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● CP de l'une des sept <b>équipes</b> financées par les IRSC dans le cadre de l'Initiative canadienne du microbiome</li> <li>● Interactions hôte-pathogène à l'échelle moléculaire</li> <li>● Microbiologie cellulaire</li> <li>● Bactéries pathogéniques, en particulier les interactions entre <i>Salmonella</i> et <i>E. coli</i> pathogène et les cellules hôtes</li> </ul>
	<p><b>Abigail Forson</b> Directrice adjointe</p> <p>Institut de la santé des femmes et des hommes des IRSC Instituts de recherche en santé du Canada Ottawa (Ontario)</p> <p><a href="mailto:Abigail.forson@cihr-irsc.gc.ca">Abigail.forson@cihr-irsc.gc.ca</a></p>	<p>L'Institut de la santé des femmes et des hommes (ISFH) des IRSC a pour mission d'encourager l'excellence dans la recherche sur l'influence du genre et du sexe sur la santé des femmes et des hommes tout au long de leur vie et d'appliquer les résultats de cette recherche pour cerner et relever les défis urgents en matière de santé.</p>






	<p><b>Elisabeth Fowler</b> Directrice adjointe Institut du développement et de la santé des enfants et des adolescents des IRSC Instituts de recherche en santé du Canada Ottawa (Ontario) <a href="mailto:elisabeth.fowler@cihr-irsc.gc.ca">elisabeth.fowler@cihr-irsc.gc.ca</a></p>	<p>L'Institut du développement et de la santé des enfants et des adolescents (IDSEA) des IRSC soutient la recherche visant à permettre à tous les Canadiens d'obtenir le meilleur départ possible dans la vie et de réaliser leur plein potentiel de croissance et de développement. L'IDSEA a pour mission de promouvoir et d'appuyer la recherche qui améliore la santé et le développement des mères, des nourrissons, des enfants, des adolescents et des familles au Canada et partout dans le monde.</p>
	<p><b>Humphrey Gardner</b> Vice-président, Médecine translationnelle AstraZeneca Boston, É.-U. <a href="mailto:Humphrey.Gardner@astrazeneca.com">Humphrey.Gardner@astrazeneca.com</a></p>	<p>Les maladies métaboliques, respiratoires et inflammatoires comptent parmi les principaux domaines d'intérêt d'AstraZeneca dans le développement de nouveaux remèdes.</p> <p>Le microbiome est devenu une cible pertinente pour la connaissance, et même pour la thérapie, dans ces domaines, pour ne nommer que ceux-là. Dans son rôle directeur de la médecine translationnelle pour l'infection à AZ, Humphrey Gardner a élaboré le programme de séquençage du génome de bactéries et assure la coordination des travaux dans le domaine du microbiome.</p>
	<p><b>Deanna Gibson</b> Professeure adjointe Biologie Université de la Colombie-Britannique Vancouver (Colombie-Britannique) <a href="mailto:deanna.gibson@ubc.ca">deanna.gibson@ubc.ca</a></p>	<p><i>Champs d'intérêt:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Modulation alimentaire du microbiome intestinal</li> <li>● Réponses immunitaires et sensibilité aux maladies inflammatoires de l'intestin</li> </ul>
	<p><b>Sally Greenwood</b> Vice-présidente Communications et Éducation Génome Colombie-Britannique Vancouver (Colombie-Britannique) <a href="mailto:sgreenwood@genomebc.ca">sgreenwood@genomebc.ca</a></p>	<p>Génome Colombie-Britannique est un catalyseur de la grappe des sciences de la vie sur la côte ouest du Canada, qui gère un portefeuille cumulé de plus de 625 millions de dollars en projets de recherche et en plateformes de sciences et de technologie. De concert avec les gouvernements, le monde universitaire et divers secteurs de l'industrie comme la foresterie, les pêches, l'agriculture, l'environnement, la bioénergie, les mines et la santé humaine, l'organisation a pour but de générer des avantages sociaux et économiques en Colombie-Britannique et au Canada.</p>
	<p><b>Robert Gruninger</b> Génome Alberta Agriculture et Agroalimentaire Canada Centre de recherches de Lethbridge Lethbridge (Alberta) <a href="mailto:robert.gruninger@agr.gc.ca">robert.gruninger@agr.gc.ca</a></p>	<p><i>Champs d'intérêt:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Découverte d'enzymes par l'utilisation d'une approche génomique fonctionnelle</li> <li>● Relation entre la structure et la fonction de protéines</li> <li>● Microbiologie du rumen et des anaérobies</li> </ul>
	<p><b>David Guttman</b> Directeur Centre pour l'analyse de l'évolution et de la fonction du génome Professeur Biologie des cellules et des systèmes Université de Toronto Toronto (Ontario) <a href="mailto:david.guttman@utoronto.ca">david.guttman@utoronto.ca</a></p>	<p><i>Champs d'intérêt:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● CP de l'une des sept équipes financées par les IRSC dans le cadre de l'Initiative canadienne du microbiome</li> <li>● Évolution de la virulence et de la spécificité de l'hôte</li> <li>● Génomique comparative</li> <li>● Metagenomics</li> <li>● Évolution et écologie de <i>Pseudomonas</i></li> </ul>

	<p><b>Stephen Hallam</b>  <i>Professeur adjoint</i>          Université de la Colombie-Britannique Vancouver (Colombie-Britannique)  <a href="mailto:shallam@mail.ubc.ca">shallam@mail.ubc.ca</a></p>	<p><i>Champs d'intérêt:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Génomique environnementale, exploration du microcosme, description de la structure et de la fonction des communautés microbiennes dans divers écosystèmes naturels et créés par l'humain</li> <li>● Outils interdisciplinaires provenant de l'écologie, de la biologie moléculaire, de la génétique et de l'informatique employées dans l'étude de réseaux répartis de régulation des échanges et de la rétroaction des métabolites</li> </ul>
	<p><b>Jennifer Hamilton</b>  <i>Conseillère en industrie de la biotechnologie</i>          Famille des compagnies Johnson &amp; Johnson, Canada Vancouver Ouest (Colombie-Britannique)  <a href="mailto:ijh@axionet.com">ijh@axionet.com</a></p>	<p>Johnson &amp; Johnson inc. est un chef de file dans le marché des soins au grand public et commercialise des grandes marques de produits pour bébés, de soins de la peau et des cheveux, de santé buccodentaire et des soins des plaies, ainsi que de nombreux autres produits de santé, de beauté et de soins personnels.</p>
	<p><b>Bettina Hamelin</b>  <i>Directrice</i>          R et D, Pfizer, Canada Vancouver (Colombie-Britannique)  <a href="mailto:bettina.hamelin@pfizer.com">bettina.hamelin@pfizer.com</a></p>	<p>Pfizer est une société pharmaceutique qui se consacre à la mise au point de médicaments novateurs destinés à prévenir et à traiter les maladies.</p>
	<p><b>James Hogg</b>  <i>Professeur émérite</i>          Département de pathologie Université de la Colombie-Britannique Vancouver (Colombie-Britannique)  <a href="mailto:Jim.Hogg@hli.ubc.ca">Jim.Hogg@hli.ubc.ca</a></p>	<p><i>Champs d'intérêt:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Processus inflammatoire du poumon</li> <li>● Structure et fonction des poumons dans la BPCO</li> </ul>
	<p><b>Robert Holt</b>  <i>Directeur du séquençage</i>          Centres des sciences génomiques Michael-Smith Agence du cancer de la Colombie-Britannique Vancouver (Colombie-Britannique)  <a href="mailto:rholt@bcgsc.ca">rholt@bcgsc.ca</a></p>	<p><i>Champs d'intérêt:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Séquençage métagénomique de tumeurs afin de trouver des signatures microbiennes associées à divers types de cancer</li> <li>● Mise au point de méthodes de laboratoire pour construire de grosses molécules d'ADN, créer des génomes microbiens entiers et explorer l'interaction génomique microbienne</li> <li>● Développement technologique dans le séquençage de l'ADN</li> </ul>
	<p><b>David Huntsman</b>  <i>Professeur</i>          Département de pathologie et de médecine de laboratoire Département d'obstétrique et de gynécologie Université de la Colombie-Britannique Vancouver (Colombie-Britannique)  <a href="mailto:dgh@mail.ubc.ca">dgh@mail.ubc.ca</a></p>	<p><i>Champs d'intérêt:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Prédisposition génétique au cancer de l'ovaire</li> <li>● Identification de biomarqueurs tissulaires prédictifs et pronostiques de cancer gastrique héréditaire et d'une grande variété d'autres tumeurs</li> <li>● Collaboration avec le professeur Pieter Cullis pour créer une vaste initiative de médecine personnalisée pour la Colombie-Britannique</li> </ul>




	<p><b>David Hwang</b>  <i>Professeur agrégé</i>  Département de pathologie  Université de Toronto  Chercheur affilié, Division des thérapies expérimentales – <b>Médecine respiratoire</b> et Soins intensifs  Institut ontarien du cancer  Toronto (Ontario)  <a href="mailto:David.Hwang@uhn.ca">David.Hwang@uhn.ca</a></p>	<p><i>Champs d'intérêt:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Expression génétique d'une communauté bactérienne et son rôle dans la réponse et la résistance aux antibiotiques dans un poumon atteint de fibrose kystique</li> <li>● Caractérisation métagénomique du microbiote pulmonaire dans la fibrose kystique</li> <li>● Transplantation et réparation pulmonaires</li> </ul>
	<p><b>Mohan Iyer</b>  <i>Vice-président directeur</i>  Développement corporatif  Second Genome Inc.  349, avenue Allerton  South San Francisco  (Californie) 94080  <a href="mailto:mohan@secondgenome.com">mohan@secondgenome.com</a></p>	<p>Second Genome intègre la science du microbiome à la découverte et à la mise au point de nouveaux produits thérapeutiques. Cette société a créé une réserve de modulateurs de microbiomes qui influencent l'infection, l'immunité et les maladies métaboliques. Cette réserve est alimentée par de nouvelles technologies pour l'identification, le dépistage et la validation scientifique de produits candidats et de biomarqueurs microbiens. Les technologies de Second Genome ont été soumises à une validation vigoureuse grâce à des partenariats avec des sociétés pharmaceutiques et des sociétés de nutrition de premier rang, ainsi qu'avec des instituts de recherche universitaires et gouvernementaux.</p>
	<p><b>Christian Jobin</b>  <i>Professeur de médecine</i>  Université de la Floride  Gainesville (Floride) É.-U.  <a href="mailto:Christian.Jobin@medicine.ufl.edu">Christian.Jobin@medicine.ufl.edu</a>  <a href="mailto:christian_jobin@med.unc.edu">christian_jobin@med.unc.edu</a></p>	<p><i>Champs d'intérêt:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Interactions entre les bactéries et l'hôte dans l'intestin et réponses innées et immunitaires chez les personnes en santé et chez les personnes malades, en particulier dans le contexte de la carcinogénèse</li> </ul>
	<p><b>Joy Johnson</b>  <i>Directrice scientifique</i>  Institut de la santé des femmes et des hommes des IRSC  Université de la Colombie-Britannique  Vancouver (Colombie-Britannique)  <a href="mailto:joy.johnson@ubc.ca">joy.johnson@ubc.ca</a></p>	<p><i>Champs d'intérêt:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Promotion de la santé et modification des comportements en matière de santé</li> <li>● Facteurs sociaux, structuraux et individuels qui influent sur les comportements liés à la santé</li> <li>● Questions relatives au sexe et au genre dans la toxicomanie et la santé mentale</li> </ul>
	<p><b>Gabe Kalmar</b>  <i>Vice-président</i>  Développement sectoriel  Génome Colombie-Britannique  Vancouver (Colombie-Britannique)  <a href="mailto:gkalmar@genomebc.ca">gkalmar@genomebc.ca</a></p>	<p>Génome Colombie-Britannique est un catalyseur de la grappe des sciences de la vie sur la côte ouest du Canada, qui gère un portefeuille cumulatif de plus de 625 millions de dollars en projets de recherche et en plateformes de sciences et de technologie. De concert avec les gouvernements, le monde universitaire et divers secteurs de l'industrie comme la foresterie, les pêches, l'agriculture, l'environnement, la bioénergie, les mines et la santé humaine, l'organisation a pour but de générer des avantages sociaux et économiques en Colombie-Britannique et au Canada.</p>

	<p><b>Danielle Kemmer</b>  <i>Gestionnaire de programme</i>  Génome Québec  Montréal (Québec) H3B 1S6  <a href="mailto:dkemmer@genomequebec.com">dkemmer@genomequebec.com</a></p>	<p><i>Champs d'intérêt:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Génomique et son application à la santé</li> <li>● Partenariats et collaboration de recherche</li> <li>● Administration de la recherche et analyse de l'impact</li> </ul>
	<p><b>Malcolm King</b>  <i>Directeur scientifique</i>  Institut de la santé  des Autochtones des IRSC  Université Simon Fraser  Burnaby (Colombie-Britannique)  <a href="mailto:malcolm_king@sfu.ca">malcolm_king@sfu.ca</a></p>	<p><i>Champs d'intérêt:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Recherche pulmonaire</li> <li>● Nouvelles approches pour traiter la dysfonction du mécanisme de clairance du mucus chez les personnes atteintes d'une maladie pulmonaire chronique</li> <li>● Transmission des maladies par voie aérienne</li> <li>● Disparités en santé respiratoire chez les Autochtones</li> </ul>
	<p><b>Tobias Kollman</b>  <i>Professeur agrégé</i>  Division des maladies infectieuses  et immunologiques, Département  de pédiatrie  Université  de la Colombie-Britannique  Vancouver (Colombie-Britannique)  <a href="mailto:tkollmann@cw.bc.ca">tkollmann@cw.bc.ca</a></p>	<p><i>Champs d'intérêt:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Immunologie et maladies immunologiques</li> <li>● Immunologie développementale et néonatale</li> <li>● Maladies infectieuses</li> <li>● Vaccins</li> </ul>
	<p><b>Anita Kozyrskyj</b>  <i>Professeure agrégée</i>  Département de pédiatrie  Université de l'Alberta  Edmonton (Alberta)  <a href="mailto:kozyrsky@ualberta.ca">kozyrsky@ualberta.ca</a></p>	<p><i>Champs d'intérêt:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● CP du programme de recherche SyMBIOTA (Synergie sur le microbiote), l'une des sept <b>équipes</b> financées par les IRSC dans le cadre de l'Initiative canadienne du microbiome</li> <li>● Facteurs déterminants en début de vie associés à l'asthme infantile, comme la méthode d'accouchement, l'alimentation et l'utilisation d'antibiotiques</li> <li>● Influences sur le microbiote intestinal avant et après la naissance et lien avec le développement d'atopies</li> <li>● Études de cohortes de naissances dans les populations et lien aux bases de données existantes sur les soins de santé</li> </ul>
	<p><b>Tony Lam</b>  <i>Chercheur chevronné</i>  Division des diagnostics  avancés – Métabolisme  Institut de recherche  de l'Hôpital général de Toronto  Centre MaRS  Toronto (Ontario)  <a href="mailto:tlam@uhnresearch.ca">tlam@uhnresearch.ca</a></p>	<p><i>Champs d'intérêt:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Obésité</li> <li>● Diabète</li> <li>● Glucose et homéostasie énergétique</li> <li>● Anomalies de la signalisation intestinale</li> </ul>







	<p><b>Paul Lasko</b>  <i>Directeur scientifique</i>  Institut de génétique des IRSC  Université McGill  Montréal (Québec)  <a href="mailto:Paul.lasko@mcgill.ca">Paul.lasko@mcgill.ca</a></p>	<p><i>Champs d'intérêt:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Oogénèse et assemblage du plasma polaire dans l'organisme modèle <i>Drosophila melanogaster</i>, ou mouche des fruits. L'oogénèse est un processus durant lequel un œuf se forme et se développe</li> </ul>
	<p><b>Megan Levings</b>  <i>Titulaire d'une chaire de recherche du Canada en transplantation Scientifique</i>  Institut de recherche sur l'enfant et la famille  Professeure agrégée  Département de chirurgie  Université de la Colombie-Britannique  Vancouver (Colombie-Britannique)  <a href="mailto:megan.levings@ubc.ca">megan.levings@ubc.ca</a></p>	<p><i>Champs d'intérêt:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Rôle des cellules T régulatrices (Treg) dans la tolérance à la transplantation, le cancer et les maladies inflammatoires de l'intestin</li> <li>● Génération de cellules Treg <i>in vitro</i> pour une thérapie cellulaire qui remplacera la thérapie immunosuppressive standard dans le contexte de la transplantation d'organes ou pour rétablir la tolérance dans le contexte de l'auto-immunité</li> </ul>
	<p><b>Marcia MacDonald</b>  <i>Gestionnaire, Affaires scientifiques</i>  Génome Colombie-Britannique  Vancouver (Colombie-Britannique)  <a href="mailto:mmacdonald@genomebc.ca">mmacdonald@genomebc.ca</a></p>	<p>Génome Colombie-Britannique est un catalyseur de la grappe des sciences de la vie sur la côte ouest du Canada, qui gère un portefeuille cumulatif de plus de 625 millions de dollars en projets de recherche et en plateformes de sciences et de technologie. De concert avec les gouvernements, le monde universitaire et divers secteurs de l'industrie comme la foresterie, les pêches, l'agriculture, l'environnement, la bioénergie, les mines et la santé humaine, l'organisation a pour but de générer des avantages sociaux et économiques en Colombie-Britannique et au Canada.</p>
	<p><b>David Mack</b>  <i>Chercheur chevronné</i>  Institut de recherche du CHEO  <i>Directeur, Centre pour les maladies intestinales inflammatoires du CHEO</i>  <i>Chef, Division de gastroentérologie pédiatrique, d'hépatologie et de nutrition, CHEO</i>  Professeur, Département de pédiatrie, Faculté de médecine, Université d'Ottawa  <a href="mailto:DMack@cheo.on.ca">DMack@cheo.on.ca</a></p>	<p><i>Champs d'intérêt:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● MII chez l'enfant</li> <li>● Inflammation de l'intestin</li> <li>● Prédiction des résultats</li> <li>● Mise au point de nouveaux traitements</li> <li>● Histoire naturelle des enfants atteints de MII</li> </ul>
	<p><b>Joaquin Madrenas</b>  <i>Titulaire d'une chaire de recherche du Canada en immunologie humaine</i>  Professeur, Département de microbiologie et d'immunologie  <i>Directeur, Centre microbiome et tolérance aux maladies de l'Université McGill</i>  Directeur général, Réseau d'immunologie humaine des IRSC – Montréal (Québec)  <a href="mailto:joaquin.madrenas@mcgill.ca">joaquin.madrenas@mcgill.ca</a></p>	<p><i>Champs d'intérêt:</i></p> <p>Directeur du Centre microbiome et tolérance aux maladies (MDTC) de l'Université McGill; titulaire d'une chaire de recherche du Canada en immunologie humaine</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Immunologie humaine : régulation de l'immunité acquise par des mécanismes immunitaires innés</li> <li>● Microbiomique fonctionnelle : mécanismes qui favorisent le commensalisme par les pathobiotés</li> </ul>



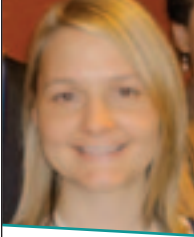


	<p><b>Karen Madsen</b> Professeure Département de gastroentérologie Université de l'Alberta Edmonton (Alberta) <a href="mailto:karen.madsen@ualberta.ca">karen.madsen@ualberta.ca</a></p>	<p><i>Champs d'intérêt:</i> Codirectrice du Centre d'excellence en recherche sur les maladies immunitaires et inflammatoires de l'intestin (CEGIIR) et du Consortium sur les MII de l'Alberta</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Rôle de la perméabilité intestinale et des microbes intestinaux dans la santé humaine</li> <li>● Mécanismes de dégradation et de réparation de l'intégrité de la barrière muqueuse</li> <li>● Interaction des bactéries probiotiques avec les cellules immunitaires et épithéliales chez l'hôte et modulation de l'activité de ces cellules par les bactéries</li> </ul>
	<p><b>Ameer Manges</b> Professeure agrégée École de santé publique et de santé des populations Université de la Colombie-Britannique Vancouver (Colombie-Britannique) <a href="mailto:amee.manges@ubc.ca">amee.manges@ubc.ca</a></p>	<p><i>Champs d'intérêt:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Métagénomique microbienne</li> <li>● Microflore intestinale</li> <li>● Infections à <i>C. difficile</i></li> </ul>
	<p><b>Eric Marcotte</b> Directeur associé Institut de génétique et Institut des neurosciences, de la santé mentale et des toxicomanies Instituts de recherche en santé du Canada (IRSC) <a href="mailto:eric.marcotte@mcgill.ca">eric.marcotte@mcgill.ca</a></p>	<p><i>Champs d'intérêt:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Mécanismes moléculaires qui sous-tendent les troubles neurodégénératifs et neurodéveloppementaux, particulièrement la maladie de Parkinson et la schizophrénie</li> <li>● Médecine régénératrice</li> <li>● Épigénétique</li> <li>● Commercialisation de la biotechnologie moderne</li> </ul>
	<p><b>Sylvie Masse</b> Institut des maladies infectieuses et immunitaires des IRSC Centre de recherche du CHU de Québec CHUL – local TR-62 2705, boul. Laurier Québec (Québec) G1V 4G2 <a href="mailto:sylvie.masse@crchuq.ulaval.ca">sylvie.masse@crchuq.ulaval.ca</a></p>	<p>L'Institut des maladies infectieuses et immunitaires (IMII) des IRSC appuie la recherche et aide à renforcer les capacités de recherche dans les domaines des maladies infectieuses et du système immunitaire. Dans le cadre des programmes de l'Institut, des chercheurs s'attaquent à une vaste gamme de problèmes de santé relatifs à l'infection et à l'immunité, y compris les mécanismes morbides, la prévention et le traitement de la maladie et la promotion de la santé par les politiques publiques.</p>
	<p><b>Debora C. Matthews</b> Professeure et vice-doyenne Recherche Faculté de médecine dentaire Université Dalhousie Halifax (Nouvelle-Écosse) <a href="mailto:Debora.Matthews@Dal.Ca">Debora.Matthews@Dal.Ca</a></p>	<p><i>Champs d'intérêt:</i> Directrice du Réseau pour la recherche en santé bucco-dentaire du Canada. Le réseau a deux objectifs principaux :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Favoriser et soutenir l'infrastructure de recherche dans le milieu de la recherche en santé bucco-dentaire afin de faciliter la création d'équipes de recherche interdisciplinaire travaillant de façon concertée</li> <li>● Promouvoir le transfert et l'application des connaissances entre les chercheurs, les professionnels de la santé, les responsables des politiques, les entreprises et l'industrie, ainsi que le grand public</li> </ul>








	<p><b>Dennis McCormac</b> <i>Directeur</i></p> <p>Conseiller des services et des technologies génomiques Institut de génomique de l'Ontario Centre de génomique appliquée – Centre MaRS Toronto (Ontario)</p> <p><a href="mailto:dmcormac@OntarioGenomics.ca">dmcormac@OntarioGenomics.ca</a></p>	<p>En tant que membre de l'équipe du développement des affaires à l'Institut de génomique de l'Ontario, notre mandat est d'aider l'industrie à tirer parti du potentiel des solutions des sciences de la vie afin d'améliorer les processus opérationnels et d'encourager l'application innovatrice de la recherche en sciences de la vie. Nous nous concentrons sur les relations en cernant les besoins de diverses industries et, par notre expertise en sciences de la vie et en expansion des affaires à l'appui, nous relierions sociétés et chercheurs de calibre mondial dans le domaine en plus de trouver des sources de financement.</p>
	<p><b>Janet McElhaney</b> <i>Professeure de médecine</i></p> <p>Division des sciences médicales de l'École de médecine du Nord de l'Ontario</p> <p><i>Membre du conseil consultatif</i> Institut du vieillissement des IRSCg</p> <p><a href="mailto:jmcelhaney@hsnsudbury.ca">jmcelhaney@hsnsudbury.ca</a></p>	<p><i>Champs d'intérêt:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Recherche sur les personnes âgées</li> <li>● Impact de l'immunosénescence sur la réponse immunitaire à la vaccination</li> <li>● Biomarqueurs immunologiques de la protection médiée par la vaccination</li> <li>● Rôle de la vaccination dans la prévention de l'incapacité chez les personnes âgées</li> </ul>
	<p><b>Pierre Meulien</b> <i>Président</i></p> <p>Génome Canada Ottawa (Ontario)</p> <p><a href="mailto:pmeulien@genomecanada.ca">pmeulien@genomecanada.ca</a></p>	<p>Génome Canada est un catalyseur de l'expansion et de l'application de la génomique. Génome Canada collabore afin de financer et de gérer des projets de recherche à grande échelle et de transformer les découvertes en possibilités commerciales, en nouvelles technologies, en applications et en solutions. Ainsi, le groupe établit des ponts entre l'administration publique, les milieux universitaires et l'industrie pour mettre en place une entreprise publique-privée d'innovation en génomique, centrée sur les secteurs clés des sciences de la vie.</p>
	<p><b>Yassene Mohammed</b> <i>Bio-informaticien en chef</i></p> <p>Centre de protéomique et de génomique de l'Université de Victoria Saanich (Colombie-Britannique)</p> <p><a href="mailto:Yassene@proteincentre.com">Yassene@proteincentre.com</a></p>	<p><i>Champs d'intérêt:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Utilisation de la spectrométrie de masse pour la protéomique ciblée et non ciblée</li> <li>● Bio-informatique pour la protéomique et la méta-protéomique</li> <li>● Analyse automatique de mégadonnées au moyen d'un flux de travail scientifique</li> </ul>
	<p><b>William Mohn</b> <i>Professeur</i></p> <p>Département de microbiologie et d'immunologie Université de la Colombie-Britannique Vancouver (Colombie-Britannique)</p> <p><a href="mailto:wmohn@mail.ubc.ca">wmohn@mail.ubc.ca</a></p>	<p><i>Champs d'intérêt:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Activités de dégradation microbienne et étude des mécanismes biochimiques en cause ainsi que de la physiologie, la phylogénie et l'écologie des organismes concernés</li> </ul>
	<p><b>Deborah Money</b> <i>Professeure</i></p> <p>Division de la gynécologie spécialisée Université de la Colombie-Britannique</p> <p><i>Vice-présidente à la recherche</i></p> <p>Centre de santé et Hôpital pour femmes de la Colombie-Britannique Vancouver (Colombie-Britannique)</p> <p><a href="mailto:dmoney@cw.bc.ca">dmoney@cw.bc.ca</a></p>	<p><i>Champs d'intérêt:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● CP de VOGUE, l'une des sept <b>équipes</b> financées par les IRSC dans le cadre de l'Initiative canadienne du microbiome</li> <li>● Maladies infectieuses en obstétrique et en gynécologie, en particulier les pathogènes viraux chez la femme et lors de la grossesse et plus précisément le VIH, le VPH, l'hépatite C et l'herpès génital</li> </ul>

	<p><b>Josh Neufeld</b>  <i>Professeur agrégé</i>  Département de biologie  Université de Waterloo  Waterloo (Ontario)  <a href="mailto:jneufeld@uwaterloo.ca">jneufeld@uwaterloo.ca</a></p>	<p><i>Champs d'intérêt:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Causes de la diversité microbienne et rapport entre la diversité taxonomique et fonctionnelle concernant la santé des écosystèmes</li> <li>● Séquençage de nouvelle génération, bio-informatique et sondage avec isotopes stables afin d'explorer la diversité et la fonction métabolique de communautés microbiennes terrestres, aquatiques et associées à un hôte</li> </ul>
	<p><b>Kieran O'Doherty</b>  <i>Professeur adjoint</i>  Psychologie sociale appliquée  Université de Guelph  Guelph (Ontario)  <a href="mailto:kieran.odoherty@uoguelph.ca">kieran.odoherty@uoguelph.ca</a></p>	<p><i>Champs d'intérêt:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Implications sociales et éthiques de la génétique et de la génomique</li> <li>● Lignes directrices en matière de réglementation</li> </ul>
	<p><b>Marc Ouellette</b>  <i>Directeur scientifique</i>  Institut des maladies infectieuses et immunitaires des IRSC  Université Laval  Québec (Québec)  <a href="mailto:Marc.Ouellette@crchul.ulaval.ca">Marc.Ouellette@crchul.ulaval.ca</a></p>	<p><i>Champs d'intérêt:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Résistance aux agents antimicrobiens, en particulier les mécanismes de résistance chez le parasite <i>Leishmania</i> et la bactérie <i>Streptococcus pneumoniae</i></li> <li>● Conception de nouveaux outils afin de diagnostiquer la résistance, de nouvelles voies et de nouvelles cibles médicamenteuses</li> <li>● Thérapie par les phages</li> <li>● Analyse du génome entier</li> </ul>
	<p><b>Jackie Papkoff</b>  <i>Vice-présidente</i>  Innovation scientifique en immunologie  Centre d'innovation J&amp;J de la Californie  <a href="mailto:jpapkoff@its.jnj.com">jpapkoff@its.jnj.com</a></p>	<p><i>Champs d'intérêt:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Identification et stimulation des innovations dans les secteurs des produits pharmaceutiques, des dispositifs médicaux, des diagnostics et des produits de consommation</li> <li>● Investissement dans des occasions de transformation, de l'étape de création jusqu'aux études cliniques de validation de concept</li> </ul>
	<p><b>John Parkinson</b>  <i>Professeur agrégé</i>  Biochimie et génétique moléculaire et médicale  Université de Toronto  <i>Scientifique principal</i>  Structure et fonction moléculaires  Hôpital pour enfants  Toronto (Ontario)  <a href="mailto:jparkin@sickkids.ca">jparkin@sickkids.ca</a></p>	<p><i>Champs d'intérêt:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Étude métatranscriptomique des microbiomes</li> <li>● Évolution de la complexité biologique</li> <li>● Parasites et pathogènes bactériens</li> <li>● Biologie computationnelle des systèmes</li> </ul>
	<p><b>Anthony Phillips</b>  <i>Directeur scientifique</i>  Institut des neurosciences, de la santé mentale et des toxicomanies des IRSC  Édifice Strangway  Université de la Colombie-Britannique  Vancouver (Colombie-Britannique)  <a href="mailto:aphillips@psych.ubc.ca">aphillips@psych.ubc.ca</a></p>	<p><i>Champs d'intérêt:</i></p> <p>L'Institut des neurosciences, de la santé mentale et des toxicomanies (INSMT) appuie la recherche sur le fonctionnement et les troubles du cerveau, de la moelle épinière, des systèmes sensoriels et moteurs ainsi que de l'esprit.</p>

	<p><b>Dana Philpott</b> Professeure agrégée Département d'immunologie Université de Toronto Toronto (Ontario) <a href="mailto:dana.philpott@utoronto.ca">dana.philpott@utoronto.ca</a></p>	<p><i>Champs d'intérêt:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Rôle des récepteurs de type NOD dans l'infection bactérienne et les maladies auto-immunes</li> <li>● Immunité mucoale, inflammation</li> </ul>
	<p><b>Christopher Power</b> Professeur Division de la neurobiologie Université de l'Alberta Edmonton (Alberta) <a href="mailto:chris.power@ualberta.ca">chris.power@ualberta.ca</a></p>	<p><i>Champs d'intérêt:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Microbiome dans le cerveau et sa relation avec la maladie</li> <li>● Neurovirologie</li> <li>● Neuroimmunologie</li> <li>● Neurodégénérescence</li> <li>● Rétrovirologie</li> </ul>
	<p><b>Lita Proctor</b> Directrice de programme Projet sur le microbiome humain National Institutes of Health Bethesda (Maryland) É.-U. <a href="mailto:lita.proctor@nih.gov">lita.proctor@nih.gov</a></p>	<p>Le projet sur le microbiome humain est une initiative quinquennale du fonds commun des NIH. Son objectif est de créer une ressource communautaire en ce qui concerne la recherche sur le microbiome.</p>
	<p><b>Jennifer Raven</b> Associée Initiatives stratégiques Institut des maladies infectieuses et immunitaires des IRSC Centre de recherche du CHU de Québec CHUL Québec (Québec) <a href="mailto:jennifer.raven@crchul.ulaval.ca">jennifer.raven@crchul.ulaval.ca</a></p>	<p>L'Institut des maladies infectieuses et immunitaires (IMII) des IRSC appuie la recherche et aide à renforcer les capacités de recherche dans les domaines des maladies infectieuses et du système immunitaire. Dans le cadre des programmes de l'Institut, des chercheurs s'attaquent à une vaste gamme de problèmes de santé relatifs à l'infection et à l'immunité, y compris les mécanismes morbides, la prévention et le traitement de la maladie et la promotion de la santé par les politiques publiques.</p>
	<p><b>Gregor Reid</b> Professeur Département de microbiologie et d'immunologie London (Ontario) <a href="mailto:gregor@uwo.ca">gregor@uwo.ca</a></p>	<p><i>Champs d'intérêt:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Manière dont les bactéries (probiotiques) indigènes ou appliquées de manière exogène, surtout les lactobacilles, ont des bienfaits pour la santé, principalement dans l'intestin, le sein et l'appareil génito-urinaire de la femme</li> </ul>
	<p><b>Raylene Reimer</b> Professeure Faculté de kinésiologie et Département de biochimie et de biologie moléculaire Université de Calgary Calgary (Alberta) <a href="mailto:reimer@ucalgary.ca">reimer@ucalgary.ca</a></p>	<p><i>Champs d'intérêt:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Manière dont l'alimentation de la mère au cours de la grossesse « programme » le risque d'obésité et de diminution de la tolérance au glucose chez l'enfant</li> <li>● Lien entre l'hôte humain et les communautés microbiennes intestinales</li> <li>● Essais cliniques avec des prébiotiques</li> </ul>

	<p><b>Rachael Ritchie</b> Génome Colombie-Britannique Vancouver (Colombie-Britannique) <a href="mailto:rritchie@genomebc.ca">rritchie@genomebc.ca</a></p>	<p>Génome Colombie-Britannique est un catalyseur de la grappe des sciences de la vie sur la côte ouest du Canada, qui gère un portefeuille cumulatif de plus de 625 millions de dollars en projets de recherche et en plateformes de sciences et de technologie. De concert avec les gouvernements, le monde universitaire et divers secteurs de l'industrie comme la foresterie, les pêches, l'agriculture, l'environnement, la bioénergie, les mines et la santé humaine, l'organisation a pour but de générer des avantages sociaux et économiques en Colombie-Britannique et au Canada.</p>
	<p><b>Stephen Robbins</b> <i>Directeur scientifique</i> Institut du cancer des IRSC Université de Calgary Calgary (Alberta) <a href="mailto:srobbins@ucalgary.ca">srobbins@ucalgary.ca</a></p>	<p><i>Champs d'intérêt:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Façon dont les cellules reconnaissent les signaux extracellulaires pour contrôler la prolifération et la différenciation des cellules</li> <li>● Conception de nouveaux traitements contre le paludisme</li> <li>● Classes novatrices d'agents anti-inflammatoires et nouvelles cibles thérapeutiques pour les tumeurs cérébrales</li> <li>● Usage de la technologie des micropuces à ADN pour déterminer les mécanismes moléculaires associés à certains cancers infantiles</li> </ul>
	<p><b>Keeley Rose</b> <i>Gestionnaire de projet</i> Institut de la nutrition, du métabolisme et du diabète des IRSC Hôpital pour enfants Toronto (Ontario) <a href="mailto:keeley.rose@sickkids.ca">keeley.rose@sickkids.ca</a></p>	<p>L'Institut de la nutrition, du métabolisme et du diabète (INMD) des IRSC appuie la recherche visant à améliorer le régime alimentaire, les fonctions digestives, l'excrétion et le métabolisme; à étudier les causes, la prévention, le dépistage, le diagnostic, le traitement, les systèmes de soutien et les soins palliatifs relativement à un large éventail d'affections et de problèmes liés aux hormones, au système digestif et aux fonctions des reins et du foie.</p>
	<p><b>Denis Roy</b> Titulaire d'une chaire de recherche du Canada en biotechnologies des cultures lactiques d'intérêt laitier et probiotique <i>Professeur</i> Département des sciences de l'alimentation et de la nutrition Université Laval Québec (Québec) <a href="mailto:Denis.Roy@fsaa.ulaval.ca">Denis.Roy@fsaa.ulaval.ca</a></p>	<p><i>Champs d'intérêt:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Étude des cultures microbiennes pour la production alimentaire afin d'en comprendre le fonctionnement et d'étudier leurs propriétés et leurs prétendus bienfaits pour la santé</li> <li>● Application de méthodologies moléculaires à des microorganismes afin de définir leur diversité et de mesurer leur expression génétique</li> </ul>
	<p><b>Anthony Schryvers</b> <i>Professeur</i> Département de microbiologie, d'immunologie et des maladies infectieuses Université de Calgary Calgary (Alberta) <a href="mailto:schryver@ucalgary.ca">schryver@ucalgary.ca</a></p>	<p><i>Champs d'intérêt:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Pathogenèse des infections bactériennes</li> <li>● Détermination des mécanismes détaillés en cause dans la voie d'absorption du fer et mise au point de vaccins efficaces et d'agents thérapeutiques contre les composantes de la voie</li> <li>● Microbiote</li> </ul>

	<p><b>Fraser Scott</b>  <i>Professeur</i>  Département de médecine et Département de biochimie, de microbiologie et d'immunologie  Université d'Ottawa  <i>Scientifique principal</i>  Maladies chroniques Institut de recherche de l'Hôpital d'Ottawa  Ottawa (Ontario)  <a href="mailto:fscott@ohri.ca">fscott@ohri.ca</a></p>	<p><i>Champs d'intérêt:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Manière dont les antigènes alimentaires influencent le développement du diabète de type 1</li> <li>● Définition des réponses immunitaires intestinales anormales aux peptides antigéniques du blé chez les humains et animaux sujets au diabète</li> </ul>
	<p><b>Dilani Senadheera</b>  <i>Professeure adjointe</i>  Faculté de médecine dentaire  Université de Toronto  Toronto (Ontario)  <a href="mailto:dilani.senadheera@gmail.com">dilani.senadheera@gmail.com</a></p>	<p><i>Champs d'intérêt:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Caractérisation de structures communautaires microbiennes buccales associées à la santé ou à la maladie humaine</li> <li>● Mécanismes de virulence du pathogène cariogène, <i>Streptococcus mutans</i>, aux échelles moléculaires et génétiques</li> </ul>
	<p><b>Nilufer Seth</b>  <i>Scientifique principale</i>  Groupe sur l'immunorégulation  Unité de recherche sur l'immunosciences Pfizer inc.  Cambridge (Massachusetts) 02140  <a href="mailto:Nilufer.seth@pfizer.com">Nilufer.seth@pfizer.com</a></p>	<p>Le groupe hôte-microbiome de Pfizer est déterminé à découvrir des remèdes qui remodeleront le traitement de maladies inflammatoires et auto-immunes en saisissant les stratégies et voies utilisées par le microbiote intestinal humain pour maintenir l'homéostasie immune. Le groupe s'intéresse à l'identification de mécanismes et de voies qui induisent, maintiennent et/ou favorisent le fonctionnement des cellules immunitaires régulatrices et tolérogéniques. Ses projets actuels sont axés sur des molécules, des agonistes et des bactéries immunomodulatrices connues qui modulent des voies régulatrices clés selon certaines observations.</p>
	<p><b>Philip Sherman</b>  <i>Directeur scientifique</i>  Institut de la nutrition, du métabolisme et du diabète des IRSC  Hôpital pour enfants  Toronto (Ontario)  <a href="mailto:Philip.sherman@sickkids.ca">Philip.sherman@sickkids.ca</a></p>	<p><i>Champs d'intérêt:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Transduction du signal des cellules épithéliales en réaction aux bactéries pathogènes, commensales et probiotiques</li> <li>● Microbiome</li> <li>● MII</li> <li>● Gastroentérologie pédiatrique</li> </ul>
	<p><b>Bhagi Singh</b>  <i>Professeur</i>  Département de microbiologie et d'immunologie  Université Western  London (Ontario)  <a href="mailto:bhagi.singh@schulich.uwo.ca">bhagi.singh@schulich.uwo.ca</a></p>	<p><i>Champs d'intérêt:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Définition du rôle du microbiome pulmonaire dans la maladie pulmonaire obstructive chronique</li> <li>● Rôle des lymphocytes T régulateurs dans la pathogenèse du diabète de type 1</li> </ul>

	<p><b>Alain Stintzi</b>  <i>Professeur agrégé</i>  Institut de la biologie des systèmes  Université d'Ottawa  Ottawa (Ontario)  <a href="mailto:astintzi@uottawa.ca">astintzi@uottawa.ca</a></p>	<p><i>Champs d'intérêt:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Génomique microbienne, expression et régulation des gènes, microréseau et génomique fonctionnelle</li> <li>● Pathogènes d'origine alimentaire, interactions hôte-pathogène, colonisation et facteurs de virulence, modèles animaux de l'infection humaine, et interactions intestin-microbe</li> <li>● <i>Campylobacter jejuni</i>, acquisition de fer et métabolisme, et réponses au stress</li> </ul>
	<p><b>Michael Surette</b>  <i>Professeur</i>  Département de médecine  Université McMaster  Hamilton (Ontario)  <a href="mailto:mgsurette@gmail.com">mgsurette@gmail.com</a></p>	<p><i>Champs d'intérêt:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● CP de l'une des sept équipes financées par les IRSC dans le cadre de l'Initiative canadienne du microbiome</li> <li>● Rôle des interactions normales entre la flore et les pathogènes chez les personnes en santé et les personnes malades dans le domaine des infections respiratoires, en particulier la fibrose kystique</li> <li>● Identification de pathogènes négligés dans les maladies respiratoires et des interactions synergiques entre les organismes et pathogènes virulents</li> </ul>
	<p><b>Patrick Tang</b>  <i>Microbiologiste médical</i>  Centre de contrôle des maladies de la Colombie-Britannique  Professeur clinicien agrégé,  Université de la Colombie-Britannique  Vancouver (Colombie-Britannique)  <a href="mailto:patrick.tang@bccdc.ca">patrick.tang@bccdc.ca</a></p>	<p><i>Champs d'intérêt:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Agents infectieux dans les cancers et les maladies chroniques</li> <li>● Épidémiologie génomique de <i>Mycobacterium tuberculosis</i></li> <li>● Génomique et métagénomique virale</li> <li>● Diagnostics</li> </ul>
	<p><b>Elena Verdu</b>  <i>Professeure agrégée</i>  Division de gastroentérologie  Université McMaster  Hamilton (Ontario)  <a href="mailto:verdue@mcmaster.ca">verdue@mcmaster.ca</a></p>	<p><i>Champs d'intérêt:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Écologie microbienne du tractus gastro-intestinal</li> <li>● Caractérisation de l'interaction entre l'alimentation, le microbiote intestinal et le métabolisme et le système immunitaire de l'hôte, l'objectif à long terme étant d'élaborer des stratégies alimentaires qui modulent la composition et la fonctionnalité du microbiote intestinal afin de prévenir les maladies chroniques</li> </ul>
	<p><b>Jens Walter</b>  <i>Professeur agrégé</i>  Département des sciences et de la technologie alimentaires  Université du Nebraska à Lincoln  Lincoln (Nebraska) É.-U.A  <a href="mailto:jwalter2@unl.edu">jwalter2@unl.edu</a></p>	<p><i>Champs d'intérêt:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Écologie microbienne du tractus gastro-intestinal</li> <li>● Caractérisation de l'interaction entre l'alimentation, le microbiote intestinal et le métabolisme et le système immunitaire de l'hôte, l'objectif à long terme étant d'élaborer des stratégies alimentaires qui modulent la composition et la fonctionnalité du microbiote intestinal afin de prévenir les maladies chroniques</li> </ul>
	<p><b>George Weinstock</b>  <i>Professeur</i>  Génétique et biologie moléculaire  Université Washington  Saint-Louis (Missouri) É.-U.  <a href="mailto:gweinsto@genome.wustl.edu">gweinsto@genome.wustl.edu</a></p>	<p>Directeur associé de l'Institut de génomique – Séquençage du microbiome humain dans le cadre du Projet sur le microbiome humain financé par les NIH</p> <p><i>Champs d'intérêt:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Application de séquençage de l'ADN à haut débit, d'analyses du génome entier, de bio-informatique et d'autres méthodes génétiques à l'étude des humains, d'organismes modèles et de génomes microbiens</li> </ul>

	<p><b>Benjamin Willing</b>  <i>Professeur adjoint</i>          Faculté des sciences          de l'agriculture, de la vie          et de l'environnement          Université de l'Alberta          Edmonton (Alberta)  <a href="mailto:willing@ualberta.ca">willing@ualberta.ca</a></p>	<p><i>Champs d'intérêt:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Manière dont différents membres de la flore résidante contribuent au métabolisme de l'alimentation</li> <li>● Mécanismes par lesquels les micro-organismes régulent la physiologie de l'hôte</li> <li>● Métabolomique</li> <li>● Transcriptomique</li> <li>● Bactéries intestinales</li> </ul>
	<p><b>Alan Winter</b>  <i>Président-directeur général</i>          Génome Colombie-Britannique          Vancouver (Colombie-Britannique)  <a href="mailto:awinter@genomebc.ca">awinter@genomebc.ca</a></p>	<p>Génome Colombie-Britannique est un catalyseur de la grappe des sciences de la vie sur la côte ouest du Canada, qui gère un portefeuille cumulatif de plus de 625 millions de dollars en projets de recherche et en plateformes de sciences et de technologie. De concert avec les gouvernements, le monde universitaire et divers secteurs de l'industrie comme la foresterie, les pêches, l'agriculture, l'environnement, la bioénergie, les mines et la santé humaine, l'organisation a pour but de générer des avantages sociaux et économiques en Colombie-Britannique et au Canada.</p>
	<p><b>David Wishart</b>  <i>Professeur</i>          Département des sciences          biologiques          Université de l'Alberta          Edmonton (Alberta)  <a href="mailto:david.wishart@ualberta.ca">david.wishart@ualberta.ca</a></p>	<p><i>Champs d'intérêt:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Nanobiologie</li> <li>● Génomique</li> <li>● Protéomique</li> <li>● Métabolomique</li> <li>● Bio-informatique</li> <li>● Biologie des systèmes</li> </ul>
	<p><b>William Yan</b>  <i>Directeur</i>          Bureau des sciences de la nutrition          Direction des aliments          Santé Canada  <a href="mailto:William.Yan@hc-sc.gc.ca">William.Yan@hc-sc.gc.ca</a></p>	<p>Le Bureau des sciences de la nutrition de Santé Canada comprend deux divisions : la Division d'évaluation de la nutrition et la Division de la recherche sur la nutrition. Elles travaillent de concert dans quatre programmes principaux : étiquetage nutritionnel et allégations, qualité nutritionnelle et sécurité, aliments spéciaux destinés aux groupes vulnérables, et surveillance et contrôle de la qualité des aliments.</p>
	<p><b>Colby Zaph</b>  <i>Professeur adjoint</i>          Département de pathologie          et de médecine          Université          de la Colombie-Britannique          Vancouver (Colombie-Britannique)  <a href="mailto:colby@brc.ubc.ca">colby@brc.ubc.ca</a></p>	<p><i>Champs d'intérêt:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Définition des mécanismes moléculaires et cellulaires qui régulent l'immunité et l'inflammation aux muqueuses</li> <li>● Parasite nématode <i>Trichuris muris</i> et pathogène bactérien <i>Citrobacter rodentium</i></li> <li>● Effets épigénétiques du microbiome sur les MII</li> </ul>

## ANNEXE 2 PROGRAMME

### Les organisateurs de l'atelier

- L'Institut des maladies infectieuses et immunitaires des IRSC (IMI)
- L'Institut de la nutrition, du métabolisme et du diabète (INMD)
- Génome Colombie Britannique

### Les supporteurs de l'atelier

- L'Institut de l'appareil locomoteur et de l'arthrite des IRSC
- L'Institut du cancer des IRSC
- L'Institut du développement et de la santé des enfants et des adolescents des IRSC
- L'Institut de génétique des IRSC
- L'Institut des neurosciences, de la santé mentale et des toxicomanies des IRSC
- L'Institut de la santé circulatoire et respiratoire des IRSC
- L'Institut de la santé des Autochtones des IRSC
- L'Institut de la santé des femmes et des hommes des IRSC
- L'Institut de la santé publique et des populations des IRSC
- L'Institut du vieillissement des IRSC

### Les objectifs de l'atelier:

- Favoriser le réseautage au sein du milieu canadien de la recherche sur le microbiome;
- Faciliter les collaborations à l'échelle nationale et internationale;
- Évaluer les progrès réalisés dans le domaine du microbiome et songer aux prochaines étapes possibles;
- Mobiliser les représentants de l'industrie et d'autres utilisateurs finaux pour étudier l'application de découvertes issues de travaux de recherche dans le domaine du microbiome.





Locaux de l'atelier: Salon 1 et 2

# JOUR 1 12 FÉVRIER

1<sup>er</sup> étage du centre de conférence

Heure	Sujet	Conférencier/Président
11.30	Dînet buffet	Salon 3
12.30	<ul style="list-style-type: none"><li>● Mot de bienvenue</li><li>● Discours d'ouverture et objectifs de l'atelier</li><li>● L'Initiative canadienne du microbiome</li></ul>	<b>Judy Bray</b> <b>Phil Sherman</b> <b>Marc Ouellette</b>
13.00	<b>Séquençage du microbiome humain : réalisations, défis et prochaines étapes</b>	<b>George Weinstock</b> <b>Genome Institute, US</b> <i>Président: David Charest</i>
13.45	<b>Le Projet EU MetaHIT – réalisations, défis et prochaines étapes</b>	<b>Dusko Ehrlich, MetaHIT Project</b> <i>Président: Marc Ouellette</i>
14.30	<b>Le projet sur le microbiome humain des NIH: réalisations, défis et possibilités</b>	<b>Lita Proctor, NIH</b> <i>Président: Phil Sherman</i>
15.15	Pause-santé	Salle Stanley Park
15.45	<b>De la recherche aux applications: la perspective de l'industrie et les partenariats public/privés.</b>	<b>GSK, Pfizer, AZ, Johnson and Johnson, Second Genome, CDRD</b> <i>Présidents: Stephen Robbins and Paul Lasko</i>
17.30	Réception de réseautage:	Salle Marine
19.00	Levée de l'assemblée – Souper individuel	

## JOUR 2 13 FÉVRIER

Heure	Sujet	Conférencier/Président
8.00	Déjeuner	Salon 3
8.50	Introduction au Jour 2	Judy Bray
9.00	Introduction aux séances en petits groupes	Brett Finlay et Judy Bray
9.10	Séance en petits groupes 1: Quels sont nos acquis? Quels sont nos besoins? Comment les combler?	
10.30	Pause-santé	Salle Stanley Park
11.00	Compte rendu et discussion plénière	Présidente: Joy Johnson
12.30	Dîner réseautage	Salon 3
13.30	Introduction aux séances en petits groupes 2	Brett Finlay et Judy Bray
13.35	Séance en petits groupes 2- Quelle est la voie de l'avenir et comment pouvons-nous appliquer les résultats de la recherche?	
15.00	Pause-santé	Salle Stanley Park
15.30	Compte rendu et discussion plénière	Président: Hani El-Gabalawy
16.50	Identification des sujets de la séance en petits groupe 3	Tous
17.00	Levée de l'assemblée – Inscription pour la séance en petits groupes 3	
17.00	Rencontre privée - rapport de progrès des sept équipes subventionnées de l'Initiative canadienne du microbiome	Comité de l'organisme subventionnaire Salle Prospect
19.00	Souper de réseautage	Tous – Salle Marine

**JOUR 3  
14 FÉVRIER**

Heure	Sujet	Conférencier/Président
8.00	Déjeuner	Salon 3
8.45	Récapitulation des jours 1 et 2	<b>Marc Ouellette</b>
9.00	Logistique du jour 3	<b>Judy Bray</b>
9.10	Séances en petits groupes individuels – Prochaines étapes	<b>Tous</b>
10.30	Pause-santé	<i>Salle Stanley Park</i>
10.45	Compte rendu des petits groupes	<i>Président: Malcolm King</i>
11.30	Prochaine étape Mot de la fin	<b>Phil Sherman</b> <b>Marc Ouellette</b>
11.45	Levée de l'assemblée – Boîtes à lunch fournies	



