

L'état actuel et futur de la biologie synthétique au Canada

Document de travail de la conférence et de l'atelier « Canada Synbio 2018 »

Le 1er mai 2018

Par Jeff Kinder et Mark Robbins

Institut sur la gouvernance



Institute on
Governance

LEADING EXPERTISE

Institut sur
la gouvernance

EXPERTISE DE POINTE

Cette recherche a été fièrement soutenue par les organismes suivants :



Ontario Ministry of Research,
Innovation and Science



Ontario Ministry of Economic
Development and Growth



GenomeCanada



Ontario Genomics



GenomeBritishColumbia



GenomeAlberta



GenomePrairie



GenomeQuébec



GenomeAtlantic

Pour citer ce travail : Kinder, Jeff et Robbins, Mark. *L'état actuel et futur de la biologie synthétique au Canada*. Ottawa : Institut sur la gouvernance, 2018.



Institute on
Governance
LEADING EXPERTISE

Institut sur
la gouvernance
EXPERTISE DE POINTE



Résumé.....	4
Introduction.....	7
Contexte historique de Canada Synbio 2018	7
Aperçu du Jour 1	8
Aperçu du Jour 2	9
Composant d’atelier.....	9
Séances en petits groupes	9
Faits saillants thématiques de l’atelier.....	10
Domaines de recherche et d’application à potentiel élevé.....	10
Les défis et les possibilités liés au financement public.....	12
Financement privé et commercialisation	13
Relations publiques et éthique.....	14
Une communauté de pratique Synbio.....	16
Accès aux installations.....	17
Les universités et la formation	18
Incertitude réglementaire	18
Conclusions.....	19
Annexe A: Programme d’ordre du jour (jours 1 et 2).....	22
Annexe B: 2^e jour – Liste de participants aux ateliers	27



L'état actuel et futur de la biologie synthétique au Canada

Document de travail de la conférence et de l'atelier « Canada Synbio 2018 »

Résumé

La communauté de la biologie s'est réunie les 6 et 7 mars 2018 lors de la conférence et de l'atelier « Canada Synbio 2018 » dans le cadre d'un effort continue d'accroître le profil et la capacité de la collectivité de la biologie synthétique au Canada. La conférence a réuni un vaste éventail de présentateurs et d'intervenants dans l'intérêt de non seulement promouvoir et cultiver la biologie synthétique de la communauté de pratique, mais aussi de commencer à établir des objectifs communs et des paramètres pour le terrain. En tant que nouvelle discipline à la fine pointe du développement technologique et des progrès scientifiques, la biologie synthétique est aux prises avec un important ensemble de défis et de possibilités dans son processus de développement continu.

À cette fin, l'Institut sur la gouvernance a été ordonnée de faciliter l'atelier qui a été conçu pour aider à définir les difficultés, les possibilités et les perspectives communes pour la prise de mesures d'avenir dans une vaste gamme de sujets. Cet exercice visait à susciter des discussions entre les participants qui porteraient sur un large éventail de questions touchant la biologie synthétique à l'heure actuelle et qui devraient influencer sur la biologie synthétique à l'avenir. En plus d'aider à favoriser un sens commun de mission commune au sein de la communauté de pratique de la biologie synthétique, cet événement a été une étape importante vers le parcours du paysage des enjeux et la de voie à suivre pour l'élaboration de politiques et les actions collectives.

Une constatation importante qui devrait mettre en contexte toutes les autres est qu'il y a clairement l'appétit pour une plus grande collaboration et entreprise collective dans la communauté de la biologie synthétique. L'un des thèmes qui survient le plus souvent était le sentiment d'une occasion perdue en raison du manque de sensibilisation à la biologie synthétique, non seulement parmi les intervenants externes et le public, mais aussi une préoccupation importante que la communauté de la biologie synthétique elle-même n'a pas une conscience de soi au point d'avoir une capacité suffisante pour des mesures collectives significatives. Quelques-uns des fondements de base pour faire avancer la biologie synthétique ont besoin de plus d'élaboration et devraient constituer la priorité de premier rang pour le secteur.

Il y avait un grand nombre de propositions liées aux futures mesures à prendre, mais le point auquel elles étaient faisables ou interagissaient avec l'une et l'autre de manière harmonisée (non contradictoire), et s'ils étaient largement représentatifs du domaine entier de la biologie synthétique plutôt que ceux qui étaient présents à Canada Synbio2018, est hors de la portée de ce travail. En effet, le défi pour la biologie synthétique à l'avenir sera de réduire une longue liste de mesures futures éventuelles à ceux qui sont le plus possible et aura le plus grand impact. Par notre évaluation des



enjeux et en appliquant une perspective de processus de politique, il y a un premier volet des mesures de suivi qui émergent pour le secteur à aborder.

- L'établissement d'un forum (ou de forums) habituel(s) avec la communauté de la biologie synthétique canadienne, y compris des ateliers, une conférence annuelle et des possibilités de formation.
- La conservation d'un registre interactif et facilement accessible pour toutes les ressources communes disponibles à la communauté de la biologie synthétique et de ceux qui travaillent dans le domaine de la biologie synthétique.
- L'élaboration d'une liste évolutive et le mappage des intervenants plus généraux qui sont pertinents à la communauté de la biologie synthétique, tels que des investisseurs en capital risque, des scientifiques sociaux, des décideurs gouvernementaux et ainsi de suite.
- Produire une politique de « livre blanc » établissant souvent les priorités convenues pour le secteur.

Ce premier rang des prochaines étapes devrait être considéré comme une condition préalable à de plus grandes mesures pour faire avancer le secteur au Canada. Il est important de noter que sans un ensemble de priorités établies et convenues pour le secteur, il devient impossible de proposer une commande de tâches ou d'équilibrer des compromis. Pour dire les choses simplement, en dépit de son avancement rapide sur le plan scientifique et technologique, la biologie synthétique est un goulot d'étranglement en raison du sous-développement des politiques qui empêchent le secteur d'établir des priorités ou de les faire progresser efficacement. L'élaboration d'un cadre de politique plus intégral permettra au secteur d'avancer d'une façon qui répond à ses besoins de manière significative, qui appuie l'efficacité de l'affectation des ressources, et confronte de façon proactive les retombées sociales plus générales qui découlent de la biologie synthétique.

Cela étant dit, les participants ont abordé un large éventail de priorités qu'ils aimeraient faire progresser et des projets qu'ils aimeraient entreprendre. Elles sont classées sous quatre thèmes principaux pour le développement futur du secteur : Industrie et commercialisation, Relations publiques et confiance, Formation et éducation et la poursuite d'une vision future et la gouvernance.

Industrie et commercialisation

- Une meilleure formation en matière de commercialisation et plus de soutien pour les chercheurs en biologie synthétique, y compris le développement de plus biofonderies.
- La recherche, peut-être des études de cas, plus précisément en sorties commerciales réussies qui peuvent appuyer la pratique pour les financiers et les entrepreneurs en capital de risque qui travaillent dans le domaine de la biologie synthétique.
- Des règles claires concernant l'utilisation et la création de propriété intellectuelle dans le domaine à l'évolution rapide de la biotechnologie y compris la biologie synthétique. Cela peut également aider à informer et à faciliter les politiques et les pratiques liées aux brevets.



Relations publiques et confiance

- Une stratégie de communication qui comprend des mécanismes qui permettent une sensibilisation du public continue et réfléchie, y compris une valorisation de la marque convenue et testée sur le marché.
- Une compréhension plus générale et systémique des retombées éthiques et sociales de la recherche et des applications liées à la biologie synthétique et une exploration de celles-ci, y compris un effort concerté visant à améliorer la perception du public et la compréhension de la biologie synthétique et à gagner la confiance du public.

Formation et Éducation

- Possibilités de mentorat dans une application inter-juridictionnelle et interdisciplinaire qui comprend en grande partie tous les établissements d'enseignement postsecondaires, y compris les collèges, les écoles polytechniques et les cégeps.
- L'appui au développement de la prochaine génération de chercheurs en biologie synthétique pour assurer un bassin de talents de personnel hautement qualifié.
- Financement public stable et continu pour iGEM, une compétition mondiale de biologie synthétique qui est principalement axée sur les étudiants de premier cycle.

La poursuite d'une vision et d'une gouvernance futures

- Vision et planification stratégiques qui situent la biologie synthétique dans le contexte plus large du programme d'innovation du Canada comme une plate-forme technologique de portée générale pour un secteur en développement avec une interconnectivité mondiale et un grand potentiel pour le Canada d'être un chef de file.
- Signalisation sans équivoque de la part du gouvernement à l'industrie et le milieu de la recherche au sujet de l'orientation que le gouvernement cherche à obtenir pour la biologie synthétique à moyen et à long terme.
- Positionnement stratégique et établissement de relations qui ont trait plus précisément aux interactions de la biologie synthétique avec le gouvernement, y compris les ministères ainsi que les représentants élus.
- Un environnement de financement qui n'est plus à l'écoute des besoins particuliers de la biologie synthétique, y compris sa nature multidisciplinaire, et qui reconnaît l'intensité importante de la recherche en matière de biologie synthétique.

Une dernière remarque, c'est que les délibérations et les commentaires des participants ont été marqués par un véritable sentiment de possibilités, mais aussi d'urgence et de risque concernant l'avenir de la biologie synthétique au Canada. La biologie synthétique est une technologie de plate-forme à fort potentiel et portée générale pour la recherche et l'industrie, dont les principaux intrants sont les chercheurs extrêmement mobiles et les capitaux. En ce sens, le succès à long terme de biologie synthétique au Canada dépend grandement de sa capacité d'atteindre rapidement une approche cohérente et un mélange de politique réfléchi qui est à l'affût des besoins de la collectivité.



Introduction

Contexte historique de Canada Synbio 2018

Ce qui est largement soutenu en tant que premier forum de la biologie synthétique qui aura lieu au Canada était un symposium d'une journée en 2009 à MaRS Discovery Centre à Toronto et était composé d'une conférence et d'une séance qui a étaient ouvertes au public. Cela a été suivi par un atelier en 2014 tenu à l'Université Concordia à Montréal qui portaient sur la biologie synthétique Canada-Royaume-Uni. En 2016, Ontario Genomics a publié un rapport sur la stratégie de la biologie synthétique pour la province et, en 2017, deux symposiums ont eu lieu sur la biologie synthétique, l'un à l'Université de Western Ontario et l'autre au Forum de Génomique de Genome BC.

En novembre 2016, les gouvernements fédéral, provinciaux et territoriaux (FPT) responsables de l'innovation et du développement économique se sont rencontrés et ont approuvé cinq domaines d'intérêt pour un plan de travail conjoint FPT avec les grands objectifs de création d'emplois et de croissance de l'économie. Parmi les cinq domaines d'intérêt est « les grappes et les technologies de pointe » (GTP), et le sous-comité GTP ont identifié également « génomique » comme un domaine d'intérêt particulier pour la collaboration.¹ En vertu de la génomique, du plan de travail de l'Innovation, Sciences et Développement économique Canada a proposé un atelier pan-canadien sur la biologie synthétique – un exemple d'une technologie de pointe qui est en fait fondé sur une solide fondation en génomique. L'événement proposé de biologie synthétique a été appuyé par les ministres fédéral, provinciaux et territoriaux dans le cadre de la plus vaste et plan de travail FPT lors de leur réunion en octobre 2017.²

Cette augmentation constante de l'activité et de l'intérêt en biologie synthétique a directement engendré la séance inaugurale de la conférence et de l'atelier « Canada Synbio 2018 », le premier forum national de ce genre. Il a eu lieu les 6 et 7 mars 2018, au MaRS Discovery District à Toronto, en Ontario. Cet événement a été organisé conjointement par divers intervenants de la communauté de la biologie synthétique³ dans le but de promouvoir un dialogue national sur l'avenir de la biologie synthétique au Canada. Dans un effort pour s'assurer que la conférence entraînerait un avancement tangible et durable des intérêts et de la capacité de la communauté de la biologie synthétique, la deuxième journée de la conférence a été un atelier animé par l'Institut sur la gouvernance, qui avait été commandé pour produire ce document de travail basé sur les délibérations.

¹ Secrétariat des conférences intergouvernementales canadiennes. Le 18 novembre 2016. *Les ministres fédéral, provinciaux et territoriaux responsables de l'innovation agissent pour stimuler la croissance économique*. (consulté le 4 avril 2018) <http://www.scics.ca/fr/product-produit/communiqu%C3%A9-les-ministres-f%C3%A9d%C3%A9raux-et-territoriaux-responsables-de-l'innovation-agissent-pour-stimuler-la-croissance-%C3%A9conomique/>

² Source: Innovation, Sciences et Développement économique Canada. Le 13 octobre 2017. *Les ministres fédéral, provinciaux et territoriaux agissent pour stimuler la croissance économique*. (consulté le 4 avril 2018) https://www.canada.ca/fr/innovation-sciences-developpement-economique/nouvelles/2017/10/les_ministres_federalprovinciauxetterritoriauxagissentpourstimul.html

³ Sous la direction d'Innovation, Sciences et Développement économique Canada, d'Ontario Genomics et les autres centres régionaux de génomique, ainsi que Genome Canada.



Le but de ce document de travail est de mettre en évidence certains des thèmes et enjeux communs qui sont survenus tout au long de l'événement avec le but de cerner des principaux sites d'engagement, d'accord et de contestation. Ce travail permettra de fournir une base pour la communauté de la biologie synthétique au Canada à contribuer aux futures actions collectives, y compris l'élaboration d'une communauté plus solide de pratique et un positionnement de politique plus stratégique et une mobilisation du public plus coordonnée.

Définition de la biologie synthétique

La définition suivante de biologie synthétique⁴ a été projetée sur un panneau latéral lors de la conférence :

- a) *la conception et la construction de nouvelles pièces, de nouveaux dispositifs et systèmes biologiques;*
- b) *la nouvelle conception des systèmes biologiques naturels existants à des fins utiles;*
- c) *le but de rendre la biologie et ses principes accessible aux ingénieurs.*

Une autre définition simple qui a été présentée par Stephen Chambers (PDG de SynbiCITE) au cours de la conférence a résonné avec grand nombre des participants:

« L'ingénierie de la biologie pour créer des choses utiles. »

Comme c'est souvent le cas avec les nouvelles disciplines, il y a un débat en cours sur la façon de définir et d'étiqueter la biologie synthétique. Cela comprend une discussion au sujet de quel vocabulaire est le plus approprié pour décrire la discipline, avec certains qui préfèrent la « biologie synthétique » et d'autres qui préfèrent le « génie biologie ». Aux fins de ce travail, les deux termes sont utilisés de façon interchangeable.

Aperçu du Jour 1

La première journée du Canada Synbio 2018 mettait en vedette un éventail de conférenciers de prestige et de présentations par des experts de la communauté de la biologie synthétique. Au total, il y avait près de 300 participants de partout dans la collectivité, y compris la recherche et le milieu universitaire, le secteur privé et le gouvernement. Une bonne partie du contenu de ces présentations portaient sur les nouveaux développements technologiques et de nouveaux domaines de possibilité dans le secteur d'une variété d'experts scientifiques.

⁴ Source: Syntheticbiology.org (consulté le 1er décembre 2017, tel que cité par Cumbers, J. et Schmieder, K., dans *What's Your Bio Strategy* (2017)).



Le programme de l'après-midi comptait des présentations des chercheurs et des entrepreneurs, y compris des entreprises en démarrage ainsi qu'une « vitrine des investisseurs en capital-risque », où les investisseurs de capital-risque ont aidé à répondre aux questions liées à commercialisation provenant des participants. Les événements du jour 1 se sont terminés par réception de réseautage pour aider à établir des relations au sein de cette communauté naissante. De plus amples détails sur les événements du jour 1 sont disponibles dans les annexes en ligne disponible sur le site web de l'Institut sur la gouvernance (iog.ca).

Aperçu du Jour 2

La deuxième journée du Canada Synbio 2018 était centrée sur un atelier animé par l'Institut sur la gouvernance. Le but de l'atelier était d'attirer et d'explorer des perspectives de haut niveau pour le présent document de travail et, en fin de compte, pour l'élaboration de politiques pertinentes à la biologie synthétique. La participation à la journée 2 était par invitation seulement et a compris environ 70 participants.

Il y avait des présentations avant et après l'atelier visant à stimuler l'engagement réfléchi au cours de deux séries de séances en petits groupes. Le matin, cela a compris des présentations provenant des centres régionaux de génomique du Canada et des présentateurs qui touchent sur le développement de la biologie synthétique aux États-Unis et l'avenir éventuel de la biologie synthétique au Canada. L'après-midi s'est terminée par un groupe bailleur de fonds qui consiste en un groupe de représentants principaux de chacun trois organismes à trois conseils et de Génome Canada.

De plus amples détails sur les événements du jour 2 sont disponibles dans les annexes en ligne disponible sur le site web de l'Institut sur la gouvernance (iog.ca).

Composant d'atelier

Séances en petits groupes

Les participants ont été répartis en cinq groupes qui couvraient trois domaines thématiques différents au cours de la première séance en petits groupes, et un ensemble différent de cinq groupes avec trois autres domaines thématiques pour la deuxième séance en petits groupes. Les thèmes des séances étaient les suivants :

- PHQ, des étudiants, des compétences et iGEM (discuté par 1 groupe)
- La recherche et l'accès à la technologie et à des installations (discuté par 2 groupes)
- Traduction et commercialisation (discuté par 2 groupes)
- L'éthique, la réglementation et la confiance du public (discuté par 1 groupe)
- Tirer parti des forces du Canada (discuté par 2 groupes)
- Exploitation des initiatives internationales (discuté par 2 groupes)



En exposant les participants à différents secteurs thématiques, et dans des combinaisons différentes des participants, cela a permis de s'assurer qu'un vaste éventail de points de vue a été partagé lors des séances en petits groupes. Des rapporteurs ont été attribués à chacun des petits groupes pour orienter les discussions et recueillir des notes, et les animateurs de l'Institut sur la gouvernance ont migré entre les séances, tout en prenant leurs propres notes complémentaires sur les discussions en cours. Les résultats de chaque séance en petits groupes ont été présentés en séance plénière pour donner aux participants l'occasion d'exprimer des opinions divergentes ou simplement d'ajouter des détails au besoin.

Les notes, les observations et les documents de présentation de toutes les séances et les animateurs ont été recueillis, compilés et analysés afin de fournir une vue d'ensemble des thèmes de base soulevés comme ayant une importance pour la communauté de la biologie synthétique. Il est à noter qu'ils représentent l'opinion exprimée par les participants, plutôt qu'une évaluation indépendante de l'état de la biologie synthétique au Canada. Ces observations ont pour but d'informer l'orientation future de la recherche stratégique et le processus d'élaboration de la communauté plutôt que d'être considérées comme une évaluation concluante de l'état de la biologie synthétique et de sa relation avec l'ensemble de la communauté d'intérêts plus élargie.

Faits saillants thématiques de l'atelier

Domaines de recherche et d'application à potentiel élevé

Les participants ont convenu que la biologie synthétique est un domaine de recherche avec des possibilités qui semblent être illimitées. En plus d'être un nouveau champ d'enquête pour la recherche de découverte, les applications de la biologie synthétique sont vastes et approfondies, et la biologie synthétique en tant que discipline se trouve bien munie par hasard pour répondre à certains des grands défis de nos jours. En raison du vaste potentiel d'application biologie synthétique, beaucoup estimaient que le potentiel de croissance de biologie synthétique est effectivement illimité avec un participant qui a déclaré que : « La seule limite pour l'occasion commerciale est l'imagination. » Par conséquent, les applications et la recherche prospective de biologie synthétique ont eu une tendance à se regrouper autour de plusieurs domaines thématiques au cours des discussions.

Soins de santé

Certaines des applications les plus immédiates pour la biologie synthétique sont dans le système de soins de santé, où le développement de la médecine de précision a fortement mis en vedette la recherche de biologie synthétique. À un niveau très pratique, la future recherche en matière de soins de santé au Canada mettra l'accent sur l'amélioration de l'extensibilité des traitements fondés sur la biologie synthétique tels que la thérapie CAR-T-cellule, qui est efficace, mais trop coûteux pour un grand nombre de personnes. Une autre avenue fructueuse pour des applications plus immédiates est la mise au point de nouveaux médicaments à petites molécules pour de nouveaux produits pharmaceutiques à incidence accrue. Les futures possibilités pour l'utilisation de la biologie synthétique dans le secteur des soins de santé sont vastes et possiblement révolutionnaires. De telles applications comprennent la gestion de microbiomes, les diagnostics, la médecine régénératrice et



cognitive des soins de santé et la modification des génomes. Il est vrai que la modification de génomes ainsi que la biologie synthétique, l'acceptation du public généralisé dans toutes les applications peuvent encore être loin, l'acceptation par le public a tendance à être inégalement répartie avec une plus grande acceptation dans des domaines de traitement des maladies.

Environnement et ressources naturelles

L'utilisation de la biologie synthétique dans l'extraction des ressources naturelles a à la fois un potentiel élevé et aussi une grande viabilité commerciale à court terme. Cela comprend presque immédiatement l'utilisation de la biologie synthétique dans l'assainissement biologique des terres selon des processus d'extraction, comme l'extraction des sables bitumineux et l'assainissement des bassins à stériles. Autres applications de l'industrie en cours de développement comprennent des solutions de rechange en matière de biologie synthétique aux pratiques extractives à haute incidence, telles que la création de nouvelles entités chimiques pour le remplacement des éléments pétrochimiques industriels. En ce qui a trait aux changements climatiques, la biologie synthétique peut jouer un rôle crucial dans la réduction des émissions de gaz à effet de serre en jouant un rôle dans la capture du carbone et en utilisant un produit dérivé du carbone comme combustible. Plus largement, la biologie synthétique a le potentiel de transformer les chaînes de valeur industrielles en raison de son utilisation de la biomasse, y compris les procédés agricoles, en passant de la sphère des « déchets » à une charge d'alimentation cruciale.

L'agriculture et l'alimentation

Le secteur agricole a le potentiel d'être radicalement transformé par la biologie synthétique et par certaines interprétations est le premier secteur d'avoir été directement touché par cette technologie avec l'utilisation précoce de cultures génétiquement modifiées. La biologie synthétique peut aller encore plus loin de manière exponentielle, en améliorant énormément les processus de production des aliments (y compris pour l'aquaculture) et en améliorant la salubrité alimentaire en élaborant de nouveaux produits qui peuvent être cultivés de manière plus durable et avec des meilleurs rendements. Cela peut être particulièrement important à une époque où les exportations de produits alimentaires du Canada augmentent et où la population mondiale devrait continuer de croître de façon importante au cours des 20 prochaines années. La biologie synthétique peut aussi aider à améliorer les pratiques de lutte contre les ravageurs dans la gestion et la réduction des espèces envahissantes.

Matériaux de pointe et de la fabrication

Avec l'augmentation de la perméabilité des frontières entre la biologie et la technologie représentées par la biologie synthétique, l'un des domaines d'intérêt pour les chercheurs est l'application de la biologie synthétique aux chaînes d'approvisionnement et de fabrication. Cela comprend la prise de certains produits à partir de la biomasse plutôt que les matières premières standard et de d'élaborer de nouvelles molécules originales pour utilisation en sciences des matériaux. Il y a un potentiel important pour la biologie synthétique dans le produit de remplacement pour les intrants de production qui sont rares, coûteux ou dont la fourniture est erratique, comme la vanille.



La recherche de découverte

En tant que domaine nouveau et émergent sur le terrain, il y a encore beaucoup de recherche à entreprendre. On croit que la majeure partie du potentiel de la biologie synthétique n'a pas encore été découvert puisqu'il reste amplement d'occasions d'améliorer les outils, la capacité de recherche, et l'extensibilité. Cela comprendra l'élaboration de plus de sciences et d'outils liés à la biologie moléculaire et la mise à profit de technologies complémentaires, y compris de l'intelligence artificielle. Le Canada peut être particulièrement bien placé pour la prochaine génération de recherche en biologie synthétique en raison de conditions législatives et économiques, étant donné que, par exemple, les applications de recherche à partir de cellules souches et les cannabinoïdes sont autorisés au Canada, mais pas nécessairement ailleurs ou dans la même capacité, et le secteur de ressources très élaboré au Canada, qui fournit un important apport de biologie synthétique.

Les défis et les possibilités liés au financement public

Un grand nombre ont exprimé le désir d'un montant plus élevé de financement public pour leur recherche, ce qui laisse à croire que les niveaux de financement existants étaient insuffisants et qu'il y avait peu ou pas de mesures incitatives d'approvisionnement offertes par le gouvernement. D'une part, il est important de reconnaître qu'un grand nombre des apports pour la recherche en biologie synthétique de recherche sont particulièrement coûteux compte tenu du fait qu'ils sont relativement nouveaux. Mais à part cela, il y a eu peu d'analyse comparative ou d'indication de quel niveau de financement serait nécessaire. En effet, il n'y avait non plus aucune mention durant les séances en petits groupes sur les augmentations de financement public pour la recherche scientifique qui avait été annoncée la semaine avant dans le budget fédéral de 2018, qui a été largement acclamée comme un budget qui favorisait la recherche qui avait des augmentations sans précédent de financement scientifique au Canada.

Cela suggère une interprétation moins littérale, mais peut-être plus exacte des sentiments que la biologie synthétique est sous-financée, une explication qui a également fait l'objet d'allusion tout au long de la conférence et de l'atelier. En fin de compte, il peut représenter un manque de coordination entre la communauté de biologie synthétique et les organismes subventionnaires en plus d'une connaissance limitée du domaine qui se combinent pour entraîner le contournement des initiatives liées à la biologie synthétique quant au financement public. De nombreux participants ont fait remarquer qu'il y avait peu de fonds disponibles pour la recherche pan-disciplinaire et un grand nombre d'autres étaient de l'avis qu'il y a de grandes lacunes de financement qui ont touché la biologie synthétique, le sentiment que la biologie synthétique « tombe entre les mailles du filet » trop souvent. Cela mène à des situations difficiles pour la communauté, comme le manque de financement stable pour la participation des étudiants à iGEM (une compétition internationale de biologie synthétique), qui a été reconnue comme un élément crucial dans la recherche et la formation haut de gamme en matière de biologie synthétique.

Certains ont suggéré qu'une meilleure coordination des ressources existantes pourrait être un meilleur moyen pour aller de l'avant pour la communauté de la biologie synthétique. Par exemple, on a constaté qu'il y a plutôt une mauvaise connectivité entre les nœuds de recherche et une faible sensibilisation à quelles ressources communes existent – un défi qui pourrait possiblement être réglé par une sorte de registre de ressources. Une approche similaire pourrait être appliquée à des lacunes de financement, ce qui pourrait être atténué par la détermination habituelle des lacunes et de



l'affectation collective des ressources pour les régler. De façon plus générale, les participants étaient d'avis qu'il pourrait y avoir un plus grand partage des risques et des récompenses à l'échelle de la communauté de la biologie synthétique qui découlerait de l'appui des initiatives des uns et des autres. La possibilité que le gouvernement fédéral a également été soulevée l'Initiative des Supergrappes d'innovation pourrait tenir une promesse de biologie synthétique comme elle marque une convergence des institutions et un flou de l'établissement des limites et disciplinaires des silos qui continuent de présenter un obstacle à l'avancement de la biologie synthétique.

Financement privé et commercialisation

En raison des applications à potentiel élevé de la biologie synthétique, un grand nombre de participants ont joué un rôle direct dans la commercialisation des produits de la biologie synthétique ou avaient au moins pris en considération ce type de cheminement de carrière à un certain point. Dans bien des cas, cela était lié au secteur des soins de santé qui, au Canada, entraîne la commercialisation sans la migration entière de la technologie au secteur privé. Il y avait toujours d'autres qui s'intéressaient à la façon dont un certain degré de collaboration avec le secteur privé pourrait améliorer leur situation de financement et ainsi, accroître leur capacité de recherche de découverte. Il y a eu un grand nombre de défis recensés, non la moindre étant un faible niveau d'alphabétisation en affaires parmi les chercheurs en biologie synthétique ainsi qu'une mauvaise compréhension en général du processus de commercialisation. Quelques participants avaient une compréhension approfondie de la façon dont les liens avec le secteur privé pourraient fonctionner en pratique, et encore moins ont exprimé des points de vue sur la façon de rendre la biologie synthétique pertinente aux chaînes d'approvisionnement ou à des analyses de rentabilisation établies. Cela exacerbe la déjà difficile de jumeler des chercheurs universitaires avec des partenaires de l'industrie qui ont des besoins spécialisés qui pourraient être atteints par la biologie synthétique.⁵

Pour ceux qui avaient avancé par l'entremise du processus de commercialisation à un moment donné, ils ont fait part de l'existence de défis liés à une faible disponibilité de fonds de démarrage et des sources de financement pour les entreprises qui se trouvent dans la période précédant l'obtention de revenus. La biologie synthétique manque aussi un grand nombre des mesures de soutien traditionnelles pour les entreprises qui traversent l'innovation « vallée de la mort » car il s'agit d'une discipline relativement nouvelle. Cela comprend un manque de soutien pertinent à la commercialisation comme les incubateurs et les accélérateurs qui sont exclusivement consacrés à la biologie synthétique (p. ex., biofonderies). En raison du manque presque total de sorties avec succès pour les entreprises de biologie synthétique (encore une fois, en raison de la nouveauté relative du sujet), ce n'est que récemment que la biologie synthétique a commencé à attirer un capital de risque fiable. Du point de vue des investisseurs de capital-risque, la meilleure comparaison pour les investissements en biologie synthétique pourrait être le secteur pharmaceutique et ce qui ajoute à l'incertitude, est le fait qu'il y a une longue histoire d'investissements en produits pharmaceutiques qui n'atteignent pas leurs attentes en matière de commercialisation.

Pour compliquer le processus de commercialisation de biologie synthétique encore plus, le sujet des droits de propriété intellectuelle (PI) pour la biologie synthétique est très contesté. Certains ont fait valoir que la structure actuelle de la hiérarchie académique et son approche à l'égard des droits de PI pose de graves inconvénients aux étudiants en faveur de leurs collaborateurs professionnels. De

⁵ Ce point sera examiné plus loin dans la section sur les universités et la formation.

plus, la biologie synthétique (et la biotechnologie, de façon plus générale) fait face à plusieurs défis particuliers lorsqu'il s'agit de transformer la recherche en PI commercialisable; par exemple, en raison de l'interdiction inconditionnelle sur le brevetage de l'ADN d'origine naturelle. Bien que l'ADN synthétique peut être bel et bien brevetable, il y a moins de certitude au sujet d'où la distinction entre les deux types se produit, en supposant qu'il y a vraiment une distinction claire. La principale question pour les investisseurs et les chercheurs, c'est le manque de clarté au sujet de ces détails, particulièrement lorsqu'il s'agit de choses comme les aliments. Lorsque l'obtention des droits de PI pour l'ADN synthétique n'est pas un point de litige, l'ensemble du processus de commercialisation peut être assez long pour faire entraver une analyse de rentabilisation valide.

Dans un cas, la question a été soulevée à savoir si la protection de la PI est en effet significative pour la biologie synthétique parce que le taux de découverte augmente si rapidement et puisqu'il est facilement dans la capacité des chercheurs de modifier l'ADN dans de manière considérable légalement qui est distincte sur le plan fonctionnel ou impertinent à son objectif initial. De la même façon que les drogues de synthèse sont en mesure d'atteindre un effet semblable par l'entremise de différentes combinaisons de produits chimiques, avec chaque combinaison chimique ayant une propriété intellectuelle distincte, au moins en théorie, un nombre presque illimité combinaisons légales d'ADN atteignent le même objectif aussi.

Relations publiques et éthique

Possiblement le domaine le plus difficile recensé par un grand nombre de participants est la question continue de comment les applications de recherche et en aval de la biologie synthétique ont trait au public en général. Une grande partie de cela découle de préoccupations liées à l'avis du public concernant la biologie synthétique, qui est souvent perçue de manière négative. Un grand nombre de personnes avaient des préoccupations concernant le point auquel on peut affirmer que la biologie synthétique a un permis social, puis une faible sensibilisation à la discipline est ce qui a une tendance à la protéger des critiques, plutôt que la confiance du public, une compréhension ou une confiance dans ces activités. Bien qu'une minorité se

soit dit être en faveur du statu quo et de continuer à maintenir une faible visibilité, la majorité a appuyé l'idée que la communauté de la biologie synthétique devrait changer ses pratiques et d'avoir plus d'interactions avec le public. Cela semblait être suscité par une reconnaissance du fait que le financement public et la viabilité commerciale dépendent tous les deux en fin de compte du permis

Bien qu'une minorité se soit dit être en faveur du statu quo et de continuer à maintenir une faible visibilité, la majorité a appuyé l'idée que la communauté de la biologie synthétique devrait changer ses pratiques et d'avoir plus d'interactions avec le public.



social et de l'acceptation de la biologie synthétique, donc l'avenir de la discipline serait gravement limité s'il évitait de composer avec l'opinion publique directement.⁶

Dès les premières étapes, cela comprend une révision des protocoles de l'éthique de la recherche des protocoles, afin qu'ils soient plus largement représentatifs des préoccupations du public et des incidences éventuelles des inventions dans le domaine de la biologie synthétique. Cela est particulièrement important en ce qui concerne l'évolution de la nourriture et des médicaments, tant pour des raisons morales, mais aussi à cause de l'opinion publique déjà défavorable dans ces domaines. Un grand nombre de participants ont mentionné le mouvement anti-OGM comme un bon exemple de la manière dont les relations publiques peuvent mal tourner. Très peu de personnes ont pris en considération la science derrière la salubrité des aliments génétiquement modifiés d'être douteuse, et pourtant, cette approbation technique ne s'est pas toujours traduite dans l'acceptation du public. Cela peut poser un problème important pour la communauté des investisseurs aussi, qui peut ne pas être au courant de la science en raison du manque de sensibilisation ou peut simplement être effrayé par un produit possiblement impopulaire, peu importe si ce manque de popularité est rationnel ou non. La collectivité scientifique et l'industrie continuent à payer pour ce faux pas à mesure qu'une partie importante du grand public continue à se mettre contre les aliments GM.

Afin d'éviter des situations comme celle avec le mouvement anti-OGM dans le secteur agroalimentaire, les chercheurs ont besoin de communiquer avec leurs intervenants pertinents au début du processus de recherche et régulièrement au cours de la recherche. Dans bien des cas, il faudra commencer avec la vaste identification des intervenants puisque ce n'est pas encore une pratique qui a été adoptée universellement. L'adoption de cette pratique aidera à faire en sorte que les groupes pertinents ne sont pris au dépourvu par les progrès de la biologie synthétique et fera de même aider à veiller à ce que toute possibilité de faux-pas en matière d'éthique soit recensée au début. L'établissement de liens avec les organismes de réglementation et les décideurs de cette façon est particulièrement important compte tenu de leur rôle. Les participants estiment qu'il serait utile d'établir des liens avec la collectivité des politiques régulièrement et systématiquement, peut-être même en offrant des possibilités de réglementation pour l'enseignement des sciences, comme des « camps d'entraînement » de la science offerts pour les parlementaires au Royaume-Uni. Tout cela contribuera à améliorer la compréhension du public et de mettre au point un permis social plus durable pour le domaine.

En plus de ces efforts à long terme en relations publiques et en améliorant le permis social de la biologie synthétique, les participants estiment que le domaine avait besoin d'une stratégie de communication publique, ou peut-être un blitz de commercialisation quelconque. La partie de ce besoin découle d'une volonté au sein de certains de la collectivité de continuer comme si de rien n'était, dans le sens qu'il y avait une réticence chez les chercheurs à participer au domaine des communications et des relations publiques. Une partie de cette réticence découle d'un sentiment d'urgence concernant l'atténuation des réservations publiques concernant la biologie synthétique et un sentiment qu'une extension professionnelle des activités sera nécessaire pour régler la question de la confiance du public. D'autres considéraient toujours la biologie synthétique en comparaison avec l'intelligence artificielle, une autre technologie perturbatrice, mais qui bénéficie d'une opinion publique largement positive, des soutiens très généreux du secteur public et un fort appétit des

⁶ Veuillez noter, qu'au moins un participant s'est contesté l'utilisation du terme « licence sociale » comme trop académique et a préféré l'utilisation de confiance du public ».



investisseurs du secteur privé. Bien qu'il y ait peu d'accord concret sur la nature de la fonction de la stratégie des communications publiques qui devrait être entreprise, il y a néanmoins une compréhension générale du fait qu'une sorte d'extension des activités systématique serait nécessaire.

Une communauté de pratique Synbio

Les participants ont reconnu que la biologie synthétique au Canada fonctionne sans communauté de pratique établie. Les chercheurs communautaires sont disparates et relativement isolés, avec des événements non fréquents tenus au sein de la collectivité, un faible niveau de sensibilisation aux ressources communes et un manque de forums où les membres de la collectivité peuvent se retrouver et entretenir des rapports les uns avec les autres. En effet, la conférence a été marquée par des efforts d'être inclusif et un désir général pour assurer la plus grande participation possible, étant donnée surtout qu'il était difficile d'être certain de savoir quelle proportion de la collectivité était représentée à l'événement. Expressément mentionné était d'inviter un plus grand nombre d'étudiants et d'entrepreneurs à participer à ce genre d'événements, ainsi que des chercheurs d'autres disciplines, y compris les sciences sociales. À cette fin, les participants ont signalé régulièrement un intérêt à cultiver une communauté de pratique plus vaste et plus inclusive de la communauté de la biologie synthétique au Canada.

Il y a eu une série de suggestions sur la façon d'édifier la communauté de la biologie synthétique au Canada. Une stratégie plus régulière et systématique de la stratégie de communication a été proposée comme moyen de transmettre de l'information d'intérêt commun et d'encourager la collaboration entre les membres de la collectivité, ce qui, bien entendu, comprend les universités, les gouvernements et le secteur privé. Un grand nombre de personnes ont pensé que cela devrait être assuré à l'aide d'événements réguliers comme une conférence annuelle sur la biologie synthétique, mais aussi possiblement, une mobilisation en petits groupes, y compris des événements de réseautage, des ateliers et des rencontres individuelles, dans la mesure du possible. D'autres suggestions comprenaient l'élaboration d'un programme de mentorat et d'une manière plus systématique d'adhésion à des initiatives comme SynbioCanada.org, qui a été lancée récemment et qui vise à fournir un forum en ligne pour l'interaction communautaire.

En raison de la disponibilité du financement et de ressources limitées, il ne serait pas possible pour chaque nœud de recherche dans la communauté de la biologie synthétique d'avoir un accès exclusif et exhaustif à toutes les installations et à tous les outils dont ils pourraient avoir besoin. Cela rend la coordination et un certain degré d'accès partagé critique.



Les participants ont fait remarquer qu'en plus d'élaborer une collectivité intégrée et interconnectée, la biologie synthétique fait face à certains défis communs qui peuvent être mieux abordés au moyen d'une gamme d'efforts collectifs. Ce qui est le plus évident est que ces entreprises collectives auraient besoin d'inclure un comité organisateur pour les événements d'édification de la communauté ci-dessus, mais pourraient également inclure une élaboration de politiques et une recherche de pertinence partagée pour la communauté. Par exemple, les participants estimaient que la biologie synthétique bénéficierait énormément d'une définition et d'un énoncé de mission communs. La communauté pourrait également bénéficier de rendre certains renseignements sur elle-même à la disposition du public en général, et non seulement dans le cadre d'une stratégie de communication, mais aussi, par exemple, par le catalogage des détails des disparitions d'entreprise pour les entreprises de biologie synthétique à mesure qu'ils surviennent, une entreprise qui peut réduire une partie du risque et l'hésitation de la communauté du CR en investissant dans la biologie synthétique. De façon plus générale, un bien développé de la communauté de pratique pourrait aider ceux et celles dans le domaine de la biologie synthétique à élaborer des forces et à être plus proactif au sujet des faiblesses, comme la vision étroite ou un manque de normes communes.

Accès aux installations

Il y avait une compréhension largement reconnue qu'il y avait des progrès à réaliser en ce qui a trait à la gestion des installations et de la coordination de la biologie synthétique. Certes, en raison de la disponibilité du financement et de ressources limitées, il ne serait pas possible pour chaque nœud de recherche dans la communauté de la biologie synthétique d'avoir un accès exclusif et exhaustif à toutes les installations et à tous les outils dont ils pourraient avoir besoin. Cela rend la coordination et un certain degré d'accès partagé critique. Plusieurs participants ont fait remarquer que la géographie canadienne et les distances entre les chercheurs présenteraient un obstacle à toute communauté de pratique et à toute capacité de mise en commun des établissements.

Certes, la géographie et la logistique présentent un obstacle difficile; cependant, il est également important de noter qu'il n'y a même pas à l'heure actuelle un inventaire des installations qui existent pour la biologie synthétique au Canada. De plus, une approche réfléchie distinction entre les installations de base et des installations spécialisées présenterait de nombreux débouchés pour optimiser l'accès et appuyer les futurs investissements dans l'infrastructure. En général, les participants ont convenu qu'il faut qu'il y ait une définition collective de la biologie synthétique de la collectivité de quelles installations sont nécessaires. Une autre étape serait de cataloguer ces installations comme une étape claire vers la coordination de leur accès partagé.

Les participants ont également fait valoir qu'il y a de la place pour l'amélioration qualitative dans la capacité existante. Cela comprend l'amélioration de la qualité technique des installations afin de s'assurer que l'équipement est de pointe. Il y a également des occasions d'améliorer le rapport coût efficacité de ces installations, car les chercheurs eux-mêmes sont aux prises avec des budgets serrés. Certains ont laissé entendre que le fait des allocations de fonds pour les installations qui sont propres à la biologie synthétique serait un élément clé, car des budgets partagés peuvent garantir que des compromis sont faits dans le cas de l'équipement crucial qui peut avoir une pertinence immédiate (ou disproportionnée) à la biologie synthétique, mais possiblement pas dans d'autres domaines de recherche.

Les universités et la formation

De nombreux participants avaient des affiliations actives avec les universités, que ce soit par l'entremise de leurs propres programmes de formation, des postes de professeur ou par l'utilisation de la recherche mise au point dans une université. En raison de ce lien étroit entre l'université et la biologie synthétique par la recherche et la formation, les participants ont eu de nombreuses réflexions pour échanger sur la façon dont le système universitaire pourrait être plus à l'écoute des besoins de la biologie synthétique. Ces critiques ont varié de changements de politique qui pourraient être touchés par un département universitaire, à ceux qui dépendaient de l'attitude d'une université, jusqu'à quel point la discipline peut se représenter à l'Université des programmes d'études à l'échelle nationale. En ce qui a trait à un programme d'études lié à la biologie synthétique, une préoccupation commune se rapportait à la normalisation, y compris la mesure dans laquelle il serait possible. Il y a très peu de programmes de biologie synthétique à l'heure actuelle, mais quelques participants étaient de l'avis que la création de tels programmes et ministères pourrait être utile.

D'autres étaient de l'avis que les ententes ad hoc pour la formation liée à la biologie synthétique étaient suffisantes ou que les dispositions existantes pourraient être améliorées en traversant plus de limites disciplinaires plutôt que de créer une nouvelle discipline (avec de nouveaux silos disciplinaires). Il a été suggéré que les sciences sociales soient incorporées dans les programmes d'études pour fournir des diplômés ayant une meilleure idée de la politique et de l'éthique, tandis que d'autres ont suggéré que des entreprises et de l'entrepreneuriat seraient un ajout précieux au programme d'études. D'autres étaient de l'avis qu'il ne devrait pas y avoir d'ajouts apportés au programme, mais plutôt des possibilités plus facilement disponibles pour participer à des choses comme les iGEM ou une formation de rechange sur les opérations d'entrepreneuriat. Il y a eu des suggestions que le programme devrait être pris à l'extérieur ou, à tout le moins prolongé au-delà des limites de la compétence exclusive de l'Université, permettant à plus de stages pour les étudiants de premier cycle, l'intégration dans les collèges, les écoles polytechniques, les cégeps et les écoles secondaires, et la mise en relief des projets finaux au niveau du premier cycle. Dans l'ensemble, le seul message clair, est que la biologie synthétique de la communauté demeure loin d'un consensus ou de valeurs communes pour ce à quoi la discipline devrait ressembler.

Le régime de formation existant a été marqué par une plus grande cohérence en ce qui concerne ses lacunes perçues, avec de nombreux participants qui expriment des inquiétudes au sujet du programme d'études sur la capacité de transmettre la préparation à l'emploi.

Il y avait une préoccupation générale sur la façon dont les diplômés prêts seraient pour les cheminements de carrière non universitaires qui sont de plus en plus la norme pour les études supérieures. Une formation importante qui aiderait à combler cet écart, comme iGEM, a été reconnu pour être difficile à obtenir et seulement financée de manière précaire. Les formes de soutien à la commercialisation de la recherche en biologie synthétique, qui fournirait une autre voie d'accès aux emplois non universitaires, ont tendance à être faibles et non développées, ce qui entraîne une remise en question par plusieurs de la validité de l'affiliation des formes de soutien à la commercialisation aux universités. Il y avait une perception générale que la structure et les processus des universités, qui peuvent être rigides au point d'être prohibitifs et à l'abri des considérations du marché, pourraient présenter une menace pour le potentiel de la biologie synthétique s'ils ne sont pas abordés.

Incertitude réglementaire



Il était commun pour les présentateurs et les participants à l'atelier de fournir un vaste défi au gouvernement d'améliorer ses mesures de soutien pour la biologie synthétique, mais lorsqu'on examine la question de plus près, un grand nombre des défis particuliers pour la biologie synthétique sont une question de prise de décisions et de responsabilité partagée, où l'administration publique peut se retrouver avec autorité marginale. Toutefois, le gouvernement a incontestablement ont beaucoup de pouvoir de prescrire des règlements qui ont le potentiel d'influer sur la biologie synthétique. Bien qu'il y ait eu plusieurs des domaines précis qui pourraient bénéficier de certaines mesures du gouvernement, il est important de noter que l'appel à l'action a été rarement pour le gouvernement d'adopter un changement de politique ou d'une autre, mais plutôt découlait du désir d'obtenir une certaine forme de concluante de l'action ou de la décision à prendre. Des mesures et une signalisation claire à la communauté de la biologie synthétique réduiraient alors le montant considérable d'incertitude qui s'étend dans les diverses voies de recherche et de commercialisation disponibles, l'incertitude elle-même étant la principale source de préoccupation.

Plusieurs exemples dignes de mention de domaines où une plus grande certitude réglementaire pourrait être bénéfique, ont compris : la demande d'une clarté améliorée concernant les voies d'approbation réglementaire et des délais raisonnables aux fins d'approbation, une réduction des ambiguïtés entourant les politiques de la PI pertinentes à la biologie synthétique et une plus grande uniformité et stabilité du financement du gouvernement pour la recherche. L'incertitude à long terme au sujet de la légalité de certaines applications éventuelles de biologie synthétique en particulier s'est avérée très difficile pour les chercheurs et les investisseurs de capital-risque et cette incertitude était considérée comme un obstacle à la capacité de la communauté de la biologie synthétique d'aller de l'avant avec la recherche et les applications commerciales. Les participants ont également fait remarquer que la biologie synthétique manque un champion au sein du gouvernement qui pourrait présenter ces types de questions et bénéficierait d'avoir quelqu'un au sein du gouvernement qui comprend intimement l'économie biologique et qui est chargé de la promouvoir de manière plus générale.

Il est important de noter que ce sera un défi constant pour le gouvernement à mesure que le rythme du changement technologique en biologie synthétique, et dans les domaines connexes qui fournissent des intrants à la biologie synthétique, continue à s'accélérer. Les participants ont fait remarquer que le changement technologique continue de présenter des enjeux nouveaux et imprévus pour les organismes de réglementation à un taux qui dépasse de loin le taux actuel d'extrants réglementaires.

Conclusions

La seule limite pour l'occasion commerciale est l'imagination.

– participant de la conférence Canada Synbio 2018



Tout au long de la conférence, les participants ont catégoriquement reconnu l'importance d'élaborer une plate-forme commune et une meilleure idée des valeurs et des priorités communes dans la communauté de la biologie synthétique. Un plus grand sentiment d'une mission partagée a été généralement perçue comme une importante condition préalable à d'autres prochaines étapes à l'étude, une hypothèse découlant de la réalité du processus d'élaboration des politiques.

En plus d'un plus grand sentiment d'objectifs communs et d'une compréhension commune dans la communauté de la biologie synthétique, un grand nombre de participants ont exprimé le désir de voir davantage de coordination et d'action collective. Cela a compris plusieurs propositions communes exprimées pour l'élaboration d'une politique pancanadienne (livre blanc), un plan de communication stratégique pour la participation du public, la coordination et le rassemblement des ressources communes, des forums réguliers pour les relations industrielles-gouvernementales, l'adoption de normes de l'industrie et une résolution des problèmes de PI devant lesquels se trouve Synbio.

Selon les discussions qui ont eu lieu à Canada Synbio 2018, il est clair qu'il y a de l'élan et une forte volonté de prendre des mesures dans un grand nombre de ces domaines. Le développement d'un sentiment commun de valeurs et de compréhension au sein de la communauté de pratique à l'aide de ce document de travail sera un fondement important pour l'un ou l'autre de ces éléments plus profonds de l'élaboration et de la coordination de politiques.

Cette conférence et cet atelier représentaient une étape décisive vers l'avant dans la direction d'un écosystème de biologie synthétique dynamique, bien coordonné et efficace. La poursuite de discussions et d'assemblées est nécessaire et devrait avoir lieu à des intervalles réguliers, car elles sont nécessaires pour le développement soutenu d'une communauté de pratique significative pour la biologie synthétique. Ces forums devraient comprendre un large éventail d'intervenants, y compris les organismes de réglementation, des membres de l'industrie et de la recherche, pour être certain, mais aussi des éthiciens, des spécialistes en sciences sociales, les groupes d'intérêt public et d'autres intervenants (comme les étudiants, les étudiants postdoctoraux et des chercheurs en début de carrière) qui n'ont peut-être pas été pleinement inclus dans des événements antérieurs. Une approche inclusive contribuera à la vitalité de la discussion tout en établissant les bases d'un appui et d'une compréhension accrue du public.

Au-delà de l'établissement d'une amélioration de la communauté de pratique et de la tenue régulière de forums pour son développement, la biologie synthétique au Canada exige une politique cohérente et qui a une perspective stratégique. Cela exigera l'élaboration de politiques dans un large éventail de domaines qui s'appliquera à la fois à l'autonomie gouvernementale et à l'amélioration proactive au sein de la communauté de pratique-même, et aussi pour l'obtention d'une plus grande certitude réglementaire du gouvernement qui sera essentielle pour la croissance continue. À l'heure actuelle, ces principes fondamentaux de base manquent, mais sont à la portée des efforts diligents.

L'élaboration d'un cadre stratégique cohérent qui est tourné vers l'avenir, proactif et qui établit un équilibre de manière réaliste entre les intérêts de tous les intervenants sera un effort pluriannuel. Les premières étapes exigeront la recherche en primauté légale, une étude comparative de la biologie synthétique dans d'autres juridictions, groupes de travail communautaires et publics et des consultations interactives avec la communauté de la biologie synthétique dans son ensemble. Plus il y a des progrès dans les politiques liées à la biologie synthétique établies en collaboration, plus il y a le potentiel pour d'autres activités complémentaires soulevées pendant la conférence, telles que la



mise en œuvre d'une stratégie de communication pour les relations publiques et la représentation des intérêts à d'autres institutions publiques.



Annexe A: Programme d'ordre du jour (jours 1 et 2)



Programme de conférence

6 mars 2018 MaRS Discovery District, Toronto, ON, Canada	
7h30	Petit déjeuner continental et inscription
8h30	Remarques d'ouverture Mona Nemer, Conseillère Scientifique en Chef du Canada
8h40	Introduction Marc LePage, Président et chef de la direction, Génome Canada
8h45	Discours principal: Le Génie Biologique dans l'Ère de la Génomique Venez écouter le chef de file de l'industrie Bill Peck qui parlera de la manière dont la Bio-Ingénierie transforme tout, de l'entreposage des données jusqu'aux services de santé. Bill Peck, Directeur de la technologie et Co-Fondateur, Twist Bioscience
9h05	Panel: Convergence de l'IA, l'informatique et la biologie de synthèse Prenez connaissance de la manière dont l'intelligence artificielle et les technologies numériques convergent dans la biologie pour rendre possibles la découverte de nouveaux médicaments, la modélisation des maladies et les pratiques de conception dans la biologie. <i>Présentateurs y compris:</i> Alison Paprica, VP stratégie de santé et partenariats, Vector Institute (Modérateur)



	<p>Brenda Andrews, Université de Toronto Nathan Magarvey, Fondateur et Scientifique en chef, Adapsyn Ratmir Derda, Université de l'Alberta et PDG, 48 Hour Discovery</p>
9h45	Pause café
10h15	<p>Discours principal: Bâtir un écosystème de biologie de synthèse réussi Obtenez des renseignements sur l'expérience du Royaume-Uni dans la création d'un écosystème de la biologie synthétique et sur la façon dont le Canada peut tirer parti des leçons apprises. Stephen Chambers, PDG, SynbiCITE (R-U)</p>
10h35	<p>Panel: Réduire notre empreinte carbone grâce à la biologie de synthèse Examinez comment la biologie synthétique est appliquée pour réduire les émissions et créer des biocarburants abordables et des matériaux renouvelables aujourd'hui. <i>Présentateurs y compris:</i> Catalina Lopez-Correa, VP Secteurs et Directeur scientifique, Genome BC (Modérateur) Rasmus Jensen, Scientifique principal, LanzaTech Cathy Hass, Scientifique principal, BioAmber Murray McLaughlin, Conseiller, Bioindustrial Innovation Canada David Bressler, Professeur et Directeur exécutif du BCN, Université de l'Alberta Steven Hallam, Directeur, ECOSCOPE, Université de la Colombie-Britannique</p>
11h25	<p>Panel: Santé humaine – De la manipulation génétique aux cellules souches Renseignez-vous sur la manière dont la biologie synthétique nous permet de relever des défis liés à la santé humaine concernant notamment la technologie CRISPR, les traitements du cancer, l'amélioration des traitements à base de cellules souches et de nouvelles activités de diagnostic. <i>Présentateurs y compris:</i> Molly Shoichet, Scientifique en chef de l'Ontario (Modérateur) Peter Zandstra, Université de la Colombie-Britannique / Scientifique en chef, CCRM (Centre de Commercialisation de la Médecine Régénérative) Krishna Mahadevan, Université de Toronto Rob Holt, Université de la Colombie-Britannique</p>
12h05	<p>« Écrire » l'ADN. Les progrès de la construction en biologie synthétique, des gènes aux génomes Adam Clore, Directeur technique de la biologie synthétique, Integrated DNA Technologies</p>
12h15 – 13h30 PM	Déjeuner (sponsorisé par Integrated DNA Technologies)
13h30	<p>Panel: « Écrire » les génomes Informez-vous sur l'initiative mondiale pour concevoir et imprimer des génomes entiers et sur la façon dont le Canada pourrait y participer. <i>Présentateurs y compris:</i> BF Francis Ouellette, VP Affaires scientifiques, Génome Québec (Modérateur)</p>

	<p>Vincent Martin, Université Concordia Leslie Mitchell, NYU Bogumil Karas, Western University Vardit Ravitsky, Université de Montréal</p>
14h10	<p>Panel: Vitrine des Investisseurs en capital-risque Venez écouter les investisseurs qui sont les chefs de file dans leur domaine parler des raisons pour lesquelles la biologie synthétique fait partie de leurs stratégies d'investissements. <i>Présentateurs y compris:</i> Joško Bobanović, Sofinnova Partners (Modérateur) Ken Nickerson, OMERS Ventures Jean-François Pariseau, BDC Capital de risque Sean O'Sullivan, SOSV Andreas Jurgeit, M Ventures Jenny Rooke, Genoa Ventures</p>
14h50	<p>Pause café</p>
15h20	<p>Panel: Aliments – Biotechnologie 2.0 et leçons tirées des OGM Tirez parti des leçons apprises de la commercialisation du saumon AquAdvantage et de la pomme arctique qui ne brunit pas et prenez connaissance de l'importance de la participation et de la confiance des consommateurs. <i>Présentateurs y compris:</i> Jun Axup, Directeur scientifique et partenaire, Indie Bio (Modérateur) Ian Affleck, Directeur exécutif, Biotechnologie des plantes, CropLife Canada Neal Carter, Président et Fondateur, Okanagan Specialty Fruits David Conley, Directeur des communications, AquaBounty Technologies Jennifer Kuzma, Chaire de recherche Fulbright en science et société, Université d'Ottawa</p>
16h00	<p>Présentations éclair: Entreprises de démarrage en biologie de synthèse Profitez des exposés éclairés présentés par certains des nouveaux exemples de réussite au Canada dans le domaine de la biotechnologie. <i>Présentateurs y compris:</i> Anita Ludwar, Analyste d'affaires, Genome Alberta (Modérateur) Hans-Joachim Wieden, SynBridge David Lloyd, PDG, FREDsense Pratish Gawand, PDG, Ardra Justin Pahara, Scientifique en chef, Amino Labs Bogumil Karas, PDG et Fondateur, Designer Microbes Kevin Chen, PDG et Co-fondateur, Hyasynth Bio Leo Wan, PDG, Ranomics</p>
16h50	<p>Récapitulation et Remarques de clôture Bettina Hamelin, Président et chef de la direction, Ontario Genomics</p>
17h00	<p>Réception de réseautage – Espace communautaire Autodesk, MaRS Discovery District</p>





2^e jour – Programme de l’atelier

mercredi le 7 mars 2018

Espace de la communauté Autodesk, MaRS Discovery District, Toronto, ON, Canada

8h00	Introduction Jeff Kinder, Animateur
8h10	<p>Mot d’ouverture : Comment la biologie synthétique cadre-t-elle dans l’Écosystème de recherche et d’innovation du Canada?</p> <p>Ce groupe d’experts donnera le ton à la journée en encadrant la biologie synthétique dans le programme plus vaste en matière de science et d’innovation, en définissant les attentes en ce qui a trait aux objectifs à court et à long termes et en soulignant la nécessité de partenariats.</p> <p>Jeff Kinder, Animateur Catalina Lopez-Correa, VP Secteurs et Directeur scientifique, Génome Colombie-Britannique BF Francis Ouellette, VP Affaires scientifiques & Scientifique en chef, Génome Québec Robin Harkness, VP Recherche, Ontario Genomics Anita Ludwar, Analyste d'affaires, Génome Alberta</p>
8h35	<p>Bref historique de la biologie synthétique aux États-Unis</p> <p>Richard Johnson, PDG, Global Helix; membre du Conseil pour les Sciences de la vie de la National Academy of Sciences (NAS); Directeur, Fondation iGEM; et Directeur, Engineering Biology Research Consortium</p>
8h55	<p>Vision pratique de la biologie synthétique canadienne</p> <p>Vincent Martin, Université Concordia</p>
9h15	<p>Q&R avec les conférenciers</p> <p>Vincent Martin, Université Concordia Richard Johnson, PDG, Global Helix; membre du Conseil pour les Sciences de la vie de la NAS; Directeur, Fondation iGEM; et Directeur, Engineering Biology Research Consortium</p>



9h25	Donner le ton aux séances en petit groupe Jeff Kinder, Animateur		
9h35	Séance #1: Possibilités et défis de leadership en matière de biologie synthétique au Canada Les séances en petit groupe examineront les possibilités et les défis que présente la biologie synthétique au Canada dans un nombre restreint de secteurs d'intérêt.		
	Sujet #1- Étudiants, compétences et iGem	Sujet #2- Recherche et accès à la technologie et aux installations	Sujet #3- Traduction et commercialisation
10h45	Pause café		
11h15	Panel: Discussion avec les « Rapporteurs » Les animateurs des séances en petit groupe feront part de leurs principales constatations de ce que devraient être les possibilités et les défis du groupe plus large.		
12h00	Déjeuner et réseautage		
13h15	Séance #2: Priorités pour le Canada et la voie de l'avenir Les séances en petits groupes mettront à profit les possibilités et les défis identifiés pendant la séance du matin pour discuter de ce que devraient être les priorités du Canada dans la promotion de la biologie synthétique et les idées et les plans pour promouvoir les objectifs des intervenants.		
	Sujet #1- Éthique, réglementation et confiance du public	Sujet #2- Exploiter les forces du Canada	Sujet #3- Mettre à profit les initiatives internationales
14h30	Pause café		
15h00	Panel: Discussion avec les « Rapporteurs » Les animateurs des séances en petit groupe feront part de leurs principales constatations de ce que devraient être les priorités du Canada et la voie de l'avenir pour le groupe plus large.		
16h00	Panel: Financement des innovations en matière de biologie synthétique comme moteur de la bioéconomie du Canada Des représentants de certains des organismes de financement de premier rang du Canada réagiront aux décisions d'aujourd'hui et discuteront de possibilités de travailler ensemble pour faire progresser les outils et les produits de biologie synthétique activés par la biologie synthétique. <i>Présentateurs y compris:</i> Bettina Hamelin, Président et chef de la direction, Ontario Genomics (Modérateur) Marc LePage, Président et chef de la direction, Génome Canada Mario Pinto, Président, CRSNG Paul Lasko, Directeur, Institut de génétique, IRSC Ted Hewitt, Président, CRSH		
	Remarques de clôture Bettina Hamelin, Président et chef de la direction, Ontario Genomics Marc LePage, Président et chef de la direction, Génome Canada		
16h55	Conclusion Jeff Kinder, Animateur		

Annexe B: 2^e jour – Liste de participants aux ateliers

Prénom	Nom de famille	Organisation
Alejandra	de Almeida	CRSNG
Alison	Symington	Consultant indépendant
Anita	Ludwar	Génome Alberta
Ben	Scott	synbiocanada.org
Benoit	Leduc	ISDE
Bettina	Hamelin	Ontario Genomics
BF Francis	Ouellette	Génome Québec
Brigitte	Cadieux	Agence de la santé publique du Canada
Catalina	Lopez-Correa	Génome Colombie-Britannique
Cathy	Hass	BioAmber Inc.
Daryl	Waggot	Génome Canada
David	Bressler	Université de l'Alberta
David	Edgell	Université de Western Ontario
David	Lloyd	FREDsense Technologies
David	McMillen	Université de Toronto
David	Stuart	Université d'Ottawa
David	Woodhall	Mara Renewables Corporation
Dennis	McCormac	Ontario Genomics
Dominic	Sauvageau	Université de l'Alberta
Donna	Viger	Division des Sciences de la vie, CNRC
Duncan	Stewart	Ontario Institute for Regenerative Medicine
Dylan	Levac	Agence canadienne d'inspection des aliments
Greg	Vilk	Université de Lethbridge
Hans-Joachim	Wieden	SynBridge, Université de Lethbridge
Ian	Affleck	CropLife Canada
Ihor	Boszko	Ontario Genomics
Jeff	Kinder	Institut sur la gouvernance
Jennifer	Kuzma	Université d'Ottawa
Jim	Louter	Environnement et Changement climatique Canada
Jo	Van Betsbrugge	CNRC-PARI
John	Rohde	Dalhousie Université
Jordan	Thomson	Ontario Genomics
Julien	Leblanc	ISDE
Justin	Pahara	Amino Labs

Kevin	Chen	Hyasynth Bio
Krishna	Mahadevan	BioZone, Université de Toronto
Kristen	Baetz	Université d'Ottawa
Kristin	Tweel	Génome Atlantique
Kyle	Kierstead	Agriculture et Agroalimentaire Canada
Laura	Prochazka	Université de Toronto - Medicine by Design
Leslie	Mitchell	New York University
Lucy	Su	Ministère de la Recherche, de l'Innovation et des Sciences, Ontario
Marc	LePage	Génome Canada
Mario	Pinto	CRSNG
Mark	Robbins	Institut sur la gouvernance
Miroslava	Cuperlovic-Culf	Centre de recherche en technologies numériques, CNRC
Murray	McLaughlin	Bioindustrial Innovation Canada (BIC)
Nathan	Magarvey	McMaster University and Adapsyn
Paul	Lasko	Instituts de recherche en santé du Canada
Peter	Goodhand	Ontario Institute for Cancer Research
Phil	Macdonald	Agence canadienne d'inspection des aliments
Pratish	Gawand	Ardra Bio Inc.
Rahul	Singh	Génome Colombie-Britannique
Rasmus	Jensen	LanzaTech
Ratmir	Derda	Université de l'Alberta
Richard	Johnson	Global Helix
Rob	Holt	BC Cancer Agency
Robin	Harkness	Ontario Genomics
Sabrina	Kim	ISDE
Sateesh	Kagale	Centre de recherche en développement des cultures et des ressources aquatiques, CNRC
Sean	Caffrey	BioZone, Université de Toronto
Stephen	Chambers	SynbiCITE
Steven	Hallam	Université de la Colombie-Britannique
Ted	Hewitt	CRSH
Teodor	Veres	Centre de recherche sur les dispositifs médicaux, CNRC
Tom	Mikkelsen	Ontario Brain Institute
Trevor	Charles	Université de Waterloo/Metagenom Bio
Vardit	Ravitsky	Université de Montréal
Vik	Yadav	Université de la Colombie-Britannique
Vincent	Martin	Université Concordia

