

SENATE



SÉNAT

CANADA

First Session
Forty-second Parliament, 2015-16-17

*Proceedings of the Standing
Senate Committee on*

SOCIAL AFFAIRS, SCIENCE
AND TECHNOLOGY

Chair:

The Honourable KELVIN KENNETH OGILVIE

Wednesday, February 1, 2017
Thursday, February 2, 2017

Issue No. 14

First and second meetings:

Study on the role of robotics, 3D printing and artificial
intelligence in the healthcare system

WITNESSES:
(See back cover)

Première session de la
quarante-deuxième législature, 2015-2016-2017

*Délibérations du Comité
sénatorial permanent des*

AFFAIRES SOCIALES,
DES SCIENCES ET DE LA
TECHNOLOGIE

Président :

L'honorable KELVIN KENNETH OGILVIE

Le mercredi 1^{er} février 2017
Le jeudi 2 février 2017

Fascicule n° 14

Première et deuxième réunions :

Étude sur le rôle de la robotique, de l'impression 3D
et de l'intelligence artificielle dans le système de santé

TÉMOINS :
(Voir à l'endos)

STANDING SENATE COMMITTEE ON
SOCIAL AFFAIRS, SCIENCE AND
TECHNOLOGY

The Honourable Kelvin Kenneth Ogilvie, *Chair*

The Honourable Art Eggleton, P.C., *Deputy Chair*

and

The Honourable Senators:

* Carignan, P.C. (or Martin)	Merchant Meredith
Cormier	Neufeld
Dean	Petitclerc
* Harder, P.C. (or Bellemare)	Poirier Raine
Hartling	Seidman
Jaffer	Stewart Olsen
Mégie	

*Ex officio members

(Quorum 4)

Changes in membership of the committee:

Pursuant to rule 12-5 and to the order of the Senate of December 7, 2016, membership of the committee was amended as follows:

The Honourable Senator Poirier replaced the Honourable Senator Beyak (*February 2, 2017*).

The Honourable Senator Jaffer replaced the Honourable Senator Day (*February 1, 2017*).

The Honourable Senator Beyak replaced the Honourable Senator Frum (*January 31, 2017*).

The Honourable Senator Hartling replaced the Honourable Senator Demers (*December 19, 2016*).

The Honourable Senator Dean was added to the membership (*December 15, 2016*).

The Honourable Senator Munson was removed from the membership of the committee, substitution pending (*December 15, 2016*).

The Honourable Senator Meredith was added to the membership (*December 15, 2016*).

The Honourable Senator Cormier was added to the membership (*December 15, 2016*).

The Honourable Senator Day was added to the membership (*December 15, 2016*).

The Honourable Senator Mégie was added to the membership (*December 15, 2016*).

The Honourable Senator Frum replaced the Honourable Senator MacDonald (*December 15, 2016*).

The Honourable Senator Neufeld replaced the Honourable Senator Marshall (*December 15, 2016*).

COMITÉ SÉNATORIAL PERMANENT DES
AFFAIRES SOCIALES, DES SCIENCES ET
DE LA TECHNOLOGIE

Président : L'honorable Kelvin Kenneth Ogilvie

Vice-président : L'honorable Art Eggleton, C.P.

et

Les honorables sénateurs :

* Carignan, C.P. (ou Martin)	Merchant Meredith
Cormier	Neufeld
Dean	Petitclerc
* Harder, C.P. (ou Bellemare)	Poirier Raine
Hartling	Seidman
Jaffer	Stewart Olsen
Mégie	

* Membres d'office

(Quorum 4)

Modifications de la composition du comité :

Conformément à l'article 12-5 du Règlement et à l'ordre adopté par le Sénat le 7 décembre 2016, la liste des membres du comité est modifiée, ainsi qu'il suit :

L'honorable sénatrice Poirier a remplacé l'honorable sénatrice Beyak (*le 2 février 2017*).

L'honorable sénatrice Jaffer a remplacé l'honorable sénateur Day (*le 1^{er} février 2017*).

L'honorable sénatrice Beyak a remplacé l'honorable sénatrice Frum (*le 31 janvier 2017*).

L'honorable sénatrice Hartling a remplacé l'honorable sénateur Demers (*le 19 décembre 2016*).

L'honorable sénateur Dean a été ajouté à la liste des membres du comité (*le 15 décembre 2016*).

L'honorable sénateur Munson a été retiré de la liste des membres du comité, remplacement à venir (*le 15 décembre 2016*).

L'honorable sénateur Meredith a été ajouté à la liste des membres du comité (*le 15 décembre 2016*).

L'honorable sénateur Cormier a été ajouté à la liste des membres du comité (*le 15 décembre 2016*).

L'honorable sénateur Day a été ajouté à la liste des membres du comité (*le 15 décembre 2016*).

L'honorable sénatrice Mégie a été ajoutée à la liste des membres du comité (*le 15 décembre 2016*).

L'honorable sénatrice Frum a remplacé l'honorable sénateur MacDonald (*le 15 décembre 2016*).

L'honorable sénateur Neufeld a remplacé l'honorable sénatrice Marshall (*le 15 décembre 2016*).

ORDER OF REFERENCE

Extract from the *Journals of the Senate*, Tuesday, October 25, 2016:

The Honourable Senator Ogilvie moved, seconded by the Honourable Senator Eggleton, P.C.:

That the Standing Senate Committee on Social Affairs, Science and Technology be authorized to examine and report on the role of automation in the healthcare system, with a particular focus on robotics, artificial intelligence and 3D printing, in:

- Direct patient healthcare;
- Indirect patient healthcare; and,
- Home healthcare.

That the committee submit its final report no later than December 31, 2017, and that the committee retain all powers necessary to publicize its findings until 180 days after the tabling of the final report.

After debate,

The question being put on the motion, it was adopted.

ORDRE DE RENVOI

Extrait des *Journaux du Sénat* du mardi 25 octobre 2016 :

L'honorable sénateur Ogilvie propose, appuyé par l'honorable sénateur Eggleton, C.P.,

Que le Comité sénatorial permanent des affaires sociales, des sciences et de la technologie soit autorisé à étudier, en vue d'en faire rapport, le rôle de l'automatisation dans le système de soins de santé, plus particulièrement la robotique, l'intelligence artificielle et l'impression en 3D, dans les secteurs :

- des soins directs aux patients;
- des soins indirects aux patients;
- des soins à domicile.

Que le comité dépose son rapport final au plus tard le 31 décembre 2017 et qu'il conserve tous les pouvoirs nécessaires pour diffuser ses conclusions dans les 180 jours suivant le dépôt du rapport final.

Après débat,

La motion, mise aux voix, est adoptée.

Le greffier du Sénat,

Charles Robert

Clerk of the Senate

MINUTES OF PROCEEDINGS

OTTAWA, Wednesday, February 1, 2017
(32)

[English]

The Standing Senate Committee on Social Affairs, Science and Technology met this day at 4:15 p.m., in room 2, Victoria Building, the chair, the Honourable Kelvin Kenneth Ogilvie, presiding.

Members of the committee present: The Honourable Senators Beyak, Cormier, Dean, Eggleton, P.C., Mégie, Merchant, Meredith, Neufeld, Ogilvie, Petitclerc, Raine, Seidman and Stewart Olsen (13).

In attendance: Sonya Norris, Analyst, Parliamentary Information and Research Services, Library of Parliament; Mireille LaForge, Procedural Clerk, Senate Committees Directorate.

Also present: The official reporters of the Senate.

Pursuant to the order of reference adopted by the Senate on Tuesday, October 25, 2016, the committee began its study on the role of robotics, 3D printing and artificial intelligence in the healthcare system.

WITNESSES:*Canadian Institutes of Health Research:*

Jane E. Aubin, Chief Scientific Officer and Vice President, Research, Knowledge Translation and Ethics.

Natural Sciences and Engineering Research Council of Canada:

Bettina Hamelin, Vice President, Research Partnerships;

Pamela Moss, Director, Manufacturing, Communications and Technologies (MCT), Research Partnerships.

National Research Council Canada:

Dr. Roman Szumski, Vice President, Life Sciences;

Robert Diraddo, Section Head Simulation & Digital Health, Medical Devices.

The chair made a statement.

Ms. Aubin, Ms. Hamelin and Dr. Szumski each made a statement and, together with Mr. Diraddo, answered questions.

At 6:03 p.m., the committee suspended.

At 6:05 p.m., pursuant to rule 12-16(1)(d), the committee resumed in camera for consideration of a draft agenda (future business).

It was agreed that senators' staff be permitted to remain in the room for the in camera portion of the meeting.

PROCÈS-VERBAUX

OTTAWA, le mercredi 1^{er} février 2017
(32)

[Traduction]

Le Comité sénatorial permanent des affaires sociales, des sciences et de la technologie se réunit aujourd'hui, à 16 h 15, dans la pièce 2 de l'édifice Victoria, sous la présidence de l'honorable Kelvin Kenneth Ogilvie (*président*).

Membres du comité présents : Les honorables sénateurs Beyak, Cormier, Dean, Eggleton, C.P., Mégie, Merchant, Meredith, Neufeld, Ogilvie, Petitclerc, Raine, Seidman et Stewart Olsen (13).

Également présentes : Sonya Norris, analyste, Service d'information et de recherche parlementaires, Bibliothèque du Parlement; Mireille LaForge, greffière à la procédure, Direction des comités du Sénat.

Aussi présents : Les sténographes officiels du Sénat.

Conformément à l'ordre de renvoi adopté par le Sénat, le mardi 25 octobre 2016, le comité amorce son étude sur le rôle de la robotique, de l'impression 3D et de l'intelligence artificielle dans le système de santé.

TÉMOINS :*Instituts de recherche en santé du Canada :*

Jane E. Aubin, chef des affaires scientifiques et vice-présidente à la recherche, à l'application des connaissances et à l'éthique.

Conseil de recherches en sciences naturelles et en génie du Canada :

Bettina Hamelin, vice-présidente, Direction des partenariats de recherche;

Pamela Moss, directrice, Fabrication, communications et technologies (FCT), Direction des partenariats de recherche.

Conseil national de recherches Canada :

Dr Roman Szumski, vice-président, Sciences de la vie;

Robert Diraddo, chef du groupe, Simulation et santé numérique, Dispositifs médicaux.

Le président fait une déclaration.

Mme Aubin, Mme Hamelin et le Dr Szumski font chacun une déclaration et, avec M. Diraddo, répondent aux questions.

À 18 h 3, la séance est suspendue.

À 18 h 5, conformément à l'article 12-16(1)(d) du Règlement, la séance reprend à huis clos afin que le comité étudie un projet d'ordre du jour (travaux futurs).

Il est convenu que le personnel des sénateurs soit autorisé à demeurer dans la salle durant la partie de la réunion tenue à huis clos.

The chair informed the committee that pursuant to the motion adopted in the Senate chamber on December 7, 2016, the Honourable Senator Petitsclerc would be the fourth member of the Subcommittee on Agenda and Procedure.

At 6:17 p.m., the committee adjourned to the call of the chair.

ATTEST:

OTTAWA, Thursday, February 2, 2017
(33)

[English]

The Standing Senate Committee on Social Affairs, Science and Technology met this day at 10:30 a.m., in room 2, Victoria Building, the chair, the Honourable Kelvin Kenneth Ogilvie, presiding.

Members of the committee present: The Honourable Senators Cormier, Dean, Eggleton, P.C., Hartling, Mégie, Merchant, Meredith, Neufeld, Ogilvie, Petitsclerc, Poirier, Raine, Seidman and Stewart Olsen (14).

In attendance: Sonia Norris, Analyst, Parliamentary Information and Research Services, Library of Parliament; Mireille LaForge, procedural clerk, Senate Committees Directorate.

Also present: The official reporters of the Senate.

Pursuant to the order of reference adopted by the Senate on Tuesday, October 25, 2016, the committee continued its study on the role of robotics, 3D printing and artificial intelligence in the healthcare system.

WITNESSES:

Center for Innovating the Future:

Abishur Prakash, Geopolitical Futurist.

As an individual:

Bertalan Mesko, Medical Futurist (by video conference).

The chair made a statement.

Mr. Mesko and Mr. Prakash each made a statement and answered questions.

At 12:27 p.m., the committee adjourned to the call of the chair.

ATTEST:

La greffière du comité,

Shaila Anwar

Clerk of the Committee

Le président informe le comité que, conformément à la motion adoptée par le Sénat le 7 décembre 2016, l'honorable sénatrice Petitsclerc sera le quatrième membre du Sous-comité du programme et de la procédure.

À 18 h 17, le comité s'ajourne jusqu'à nouvelle convocation de la présidence.

ATTESTÉ :

OTTAWA, le jeudi 2 février 2017
(33)

[Traduction]

Le Comité sénatorial permanent des affaires sociales, des sciences et de la technologie se réunit aujourd'hui, à 10 h 30, dans la pièce 2 de l'édifice Victoria, sous la présidence de l'honorable Kelvin Kenneth Ogilvie (*président*).

Membres du comité présents : Les honorables sénateurs Cormier, Dean, Eggleton, C.P., Hartling, Mégie, Merchant, Meredith, Neufeld, Ogilvie, Petitsclerc, Poirier, Raine, Seidman, et Stewart Olsen (14).

Également présentes : Sonia Norris, analyste, Service d'information et de recherche parlementaires, Bibliothèque du Parlement; Mireille LaForge, greffière de la procédure, Direction des comités du Sénat.

Aussi présents : Les sténographes officiels du Sénat.

Conformément à l'ordre de renvoi adopté par le Sénat, le mardi 25 octobre 2016, le comité poursuit son étude sur le rôle de la robotique, de l'impression 3D et de l'intelligence artificielle dans le système de santé.

TÉMOINS :

Center for Innovating the Future :

Abishur Prakash, futurologue géopolitique.

À titre personnel :

Bertalan Mesko, futurologue médical (par vidéoconférence).

Le président fait une déclaration.

MM. Mesko et Prakash font chacun une déclaration et répondent aux questions.

À 12 h 27, le comité s'ajourne jusqu'à nouvelle convocation de la présidence.

ATTESTÉ :

EVIDENCE

OTTAWA, Wednesday, February 1, 2017

The Standing Senate Committee on Social Affairs, Science and Technology met today at 4:15, to study and then report on the role of robotics, 3D printing and artificial intelligence in the healthcare system.

Senator Kelvin Kenneth Ogilvie (*Chair*) in the chair.

[*Translation*]

The Chair: Welcome to the Standing Senate Committee on Social Affairs, Science and Technology.

[*English*]

I'm Kelvin Ogilvie, a senator from Nova Scotia and chair of the committee, and I'm going to start the meeting by asking my colleagues to introduce themselves, starting on my left.

Senator Eggleton: Art Eggleton, senator from Toronto, deputy chair of the committee.

Senator Merchant: Pana Merchant, senator from Saskatchewan.

Senator Meredith: Senator Meredith, Ontario.

Senator Neufeld: Senator Neufeld, British Columbia.

[*Translation*]

Senator Petitclerc: Chantal Petitclerc, senator from Quebec.

[*English*]

Senator Raine: Senator Nancy Greene Raine from B.C.

Senator Seidman: Judith Seidman from Montreal, Quebec.

Senator Stewart Olsen: Carolyn Stewart Olsen, New Brunswick.

Senator Beyak: Lynn Beyak, Ontario. Welcome.

The Chair: I will return to the end on my left for a moment.

Senator Dean: Tony Dean, Ontario.

The Chair: I'm welcome you all back to the start of a new season, and we are beginning, with this meeting, our study on the role of robotics, 3-D printing and artificial intelligence in the health care system.

On October 25, 2016, this committee was given the following order of reference:

TÉMOIGNAGES

OTTAWA, le mercredi 1^{er} février 2017

Le Comité sénatorial permanent des affaires sociales, des sciences et de la technologie se réunit aujourd'hui, à 16 h 15, afin d'étudier, pour en faire rapport, le rôle de la robotique, de l'intelligence artificielle et de l'impression 3D dans le système de santé.

Le sénateur Kelvin Kenneth Ogilvie (*président*) occupe le fauteuil.

[*Français*]

Le président : Je vous souhaite la bienvenue au Comité sénatorial permanent des affaires sociales, des sciences et de la technologie.

[*Traduction*]

Je suis le sénateur Kelvin Ogilvie, de la Nouvelle-Écosse, et je suis le président du comité. Je vais ouvrir la séance en demandant à mes collègues de se présenter, en commençant par ma gauche.

Le sénateur Eggleton : Art Eggleton, sénateur de Toronto, et vice-président du comité.

La sénatrice Merchant : Pana Merchant, sénatrice de la Saskatchewan.

Le sénateur Meredith : Sénateur Meredith, de l'Ontario.

Le sénateur Neufeld : Sénateur Neufeld, de la Colombie-Britannique.

[*Français*]

La sénatrice Petitclerc : Chantal Petitclerc, sénatrice du Québec.

[*Traduction*]

La sénatrice Raine : Sénatrice Nancy Greene Raine, de la Colombie-Britannique.

La sénatrice Seidman : Judith Seidman, de Montréal, au Québec.

La sénatrice Stewart Olsen : Carolyn Stewart Olsen, du Nouveau-Brunswick.

La sénatrice Beyak : Lynn Beyak, de l'Ontario. Bienvenue.

Le président : Je reprends à ma gauche, au bout, pour une seconde.

Le sénateur Dean : Tony Dean, de l'Ontario.

Le président : Je vous souhaite à tous la bienvenue au début d'une nouvelle saison; nous amorçons, pendant la présente séance, notre étude sur le rôle de la robotique, de l'impression 3D et de l'intelligence artificielle dans le système de santé.

Le 25 octobre 2016, le comité a reçu l'ordre de renvoi suivant :

That the Standing Senate Committee on Social Affairs, Science and Technology be authorized to examine and report on the role of automation in the healthcare system, with a particular focus on robotics, artificial intelligence and 3D printing, in:

- Direct patient healthcare;
- Indirect patient healthcare; and,
- Home healthcare.

That the committee submit its final report no later than December 31, 2017, and that the committee retain all powers necessary to publicize its findings until 180 days after the tabling of the final report.

Today the committee will begin the study by hearing about some of the research being carried out in these specialty areas and the support offered by Canada's federal research agencies.

Before I identify our witnesses, if we have time at the end of this meeting I'd like us to go in camera for a few minutes, for the benefit of the new members of the committee, to go over some of our quick operating procedures. We'll hope that we do get a few minutes at the end. This meeting will end at 6:15, and, if you are in agreement, even if we go to that time, perhaps we could take three or four minutes just to go over some quick general rules.

We are very fortunate today to have some of those research enterprises and the people who can inform us with regard to our study and the involvement of our research community as represented here today. I'll take them one at a time as I ask them to present. In the first instance, I'm going to invite Dr. Jane Aubin, who is the Chief Scientific Officer and Vice President, Research, Knowledge Translation and Ethics, with the Canadian Institutes of Health Research or, as we all know it, CIHR. So Dr. Aubin, would you please present to us?

Jane E. Aubin, Chief Scientific Officer and Vice President, Research, Knowledge Translation and Ethics, Canadian Institutes of Health Research: Thank you very much, Mr. Chair and honourable senators, for the opportunity to testify before you as part of your study on automation in health care. As was said, my name is Jane Aubin, and I'm Chief Scientific Officer and VP of Research, Knowledge Translation and Ethics at CIHR. I'll use the acronym to save time.

As a federal funding agency, CIHR provides support for the full spectrum of health research, ranging from very basic biomedical studies to population and social aspects of health. Given that health research is ultimately about making us

Que le Comité sénatorial permanent des affaires sociales, des sciences et de la technologie soit autorisé à étudier, en vue d'en faire rapport, le rôle de l'automatisation dans le système de soins de santé, plus particulièrement la robotique, l'intelligence artificielle et l'impression en 3D, dans les secteurs :

- des soins directs aux patients;
- des soins indirects aux patients;
- des soins à domicile.

Que le comité dépose son rapport final au plus tard le 31 décembre 2017 et qu'il conserve tous les pouvoirs nécessaires pour diffuser ses conclusions dans les 180 jours suivant le dépôt du rapport final.

Aujourd'hui, le comité entame son étude par des témoignages concernant certains des projets de recherche menés dans ces secteurs de spécialité ou le soutien fourni par les organismes fédéraux de recherche du Canada.

Avant de vous présenter nos témoins, j'aimerais, si nous avons le temps à la fin de la séance, que nous nous réunissions à huis clos quelques minutes de façon à pouvoir revoir avec les nouveaux membres du comité, rapidement, notre mode de fonctionnement. Espérons que nous disposerons de quelques minutes à la fin. La séance doit se terminer à 18 h 15, et, si vous êtes d'accord, si nous nous rendons jusque-là, nous pourrions quand même prendre trois ou quatre minutes pour passer rapidement en revue les règles générales.

Nous avons le grand plaisir aujourd'hui de recevoir des représentants de quelques-unes de ces entreprises de recherche et des gens qui pourront nous renseigner dans notre étude et à propos du rôle des membres de la communauté des chercheurs présents ici aujourd'hui. Je vais demander aux témoins de se présenter tour à tour. Pour commencer, j'aimerais inviter Mme Jane Aubin, chef des affaires scientifiques et vice-présidente à la recherche, à l'application des connaissances et à l'éthique, des Instituts de recherche en santé du Canada, les IRSC, comme nous les appelons, à présenter son exposé. Êtes-vous prête à le faire, madame Aubin?

Jane E. Aubin, chef des affaires scientifiques, vice-présidente à la recherche, à l'application des connaissances et à l'éthique, Instituts de recherche en santé du Canada : Monsieur le président, honorables sénateurs, merci de me donner l'occasion de comparaître devant vous dans le cadre de votre étude sur le rôle de l'automatisation dans les soins de santé. Comme on vient de le dire, je m'appelle Jane Aubin et je suis chef des affaires scientifiques et vice-présidente responsable du Portefeuille de la recherche, de l'application des connaissances et de l'éthique aux Instituts de recherche en santé du Canada; j'utiliserai l'acronyme, les IRSC, c'est plus court.

À titre d'organisme de financement fédéral, les IRSC soutiennent l'ensemble des domaines de la recherche en santé; cela va des sciences biomédicales de base aux aspects démographiques et sociaux de la santé. Puisque le but ultime de

healthier, we also play an important role in moving proven health innovations into practice. It is by funding this continuum that CIHR is able to influence transformational changes in Canada's health care system.

Today I would like to provide you with a few concrete examples of CIHR-funded research projects related to automation that have the potential to transform the lives and health of Canadians.

The first examples are related to CIHR investments in robotics, which are enabling health professionals to provide patients with more precise and personalized courses of treatment. With more than \$1.1 million invested from CIHR, Dr. Sean Dukelow from the University of Calgary was able to optimize cutting-edge robotic technology to deliver tailored treatments to stroke survivors. Typically, physicians must rely on their own observations to rate a patient's abilities following a stroke. Dr. Dukelow's research has shown that by using an exoskeleton called KINARM, clinicians can precisely assess stroke patients and tailor their rehabilitation to address specific deficits.

Advances in robotic surgery are also helping to improve access to care. For example, CIHR investments at the Centre for Surgical Invention and Innovation, a Centre of Excellence in Research and Commercialization, have led to the development of an image-guided automated robot, which can be operated remotely, allowing radiologists to biopsy and treat cancer patients in remote locations.

CIHR is also investing in artificial intelligence, which is producing promising results in multiple settings, including for older adults and people with disabilities. Again as an example, CIHR has invested more than \$487,000 to support the work of Dr. Alex Mihailidis from the University Health Network in Toronto to develop an automated prompting system called COACH. COACH provides verbal or visual prompts to help people with moderate to severe Alzheimer's disease with basic tasks such as handwashing and has been found to work effectively in long-term care facilities. The COACH artificial intelligence system is now being adapted to help with other daily living activities and to operate in individual homes using mobile robots.

CIHR is also supporting new medical applications for 3-D printing, with recent developments focusing on the creation of accurate 3-D models for custom bones, hip joints, knee replacements and other organ tissues, to name a few. For example, CIHR invested close to \$340,000 over four years to support Dr. Stephen Waldman of Ryerson University in his research on organ reconstruction and tissue engineering. With this particular investment, Dr. Waldman will be able to successfully

la recherche en santé est d'assurer à tous une meilleure santé, nous jouons aussi un rôle important pour intégrer dans la pratique les innovations en santé éprouvées. C'est en finançant ce continuum que les IRSC sont en mesure de susciter des changements transformateurs dans le système de soins de santé du Canada.

Aujourd'hui, j'aimerais vous donner quelques exemples concrets de projets de recherche financés par les IRSC en matière d'automatisation qui ont le potentiel de transformer la vie et d'influer sur la santé des Canadiens.

Les premiers exemples ont trait aux investissements des IRSC dans la robotique, qui permettent aux professionnels de la santé de fournir aux patients des traitements plus précis et personnalisés. Grâce à un investissement de plus de 1,1 million de dollars des IRSC, le Dr Sean Dukelow, de l'Université de Calgary, a été en mesure d'optimiser une technologie robotique de pointe pour fournir un traitement personnalisé aux survivants d'un accident vasculaire cérébral. En général, les médecins doivent se fier à leurs propres observations pour évaluer les capacités d'un patient après un AVC. La recherche du Dr Dukelow a montré qu'en utilisant un exosquelette appelé KINARM, les cliniciens pouvaient déterminer exactement l'état de ces patients et concevoir leur réadaptation en tenant compte de leurs déficits particuliers.

Des avancées dans la chirurgie robotique aident également à améliorer l'accès aux soins. Par exemple, les sommes investies par les IRSC dans le Centre pour l'invention et l'innovation en chirurgie, centre d'excellence en recherche et en commercialisation, ont conduit à la mise au point d'un robot automatisé guidé par l'image qui peut être manipulé à distance, et qui permet aux radiologistes de faire des biopsies et de traiter les personnes atteintes de cancer qui vivent dans des endroits éloignés.

Les IRSC investissent aussi dans l'intelligence artificielle, qui donne des résultats prometteurs dans nombre de contextes, y compris pour les personnes âgées et les personnes handicapées. Les IRSC ont notamment investi plus de 487 000 \$ dans les travaux d'Alex Mihailidis, du Réseau de santé universitaire de Toronto, qui cherche à mettre au point un système automatisé d'instructions appelé COACH. Ce système donne des instructions verbales ou visuelles pour aider les personnes atteintes de la maladie d'Alzheimer à un degré modéré ou sévère à accomplir des tâches de base, comme se laver les mains. L'efficacité de ce système a été démontrée dans des établissements de soins de longue durée. On est en train d'adapter le système d'intelligence artificielle COACH pour aider les gens, dans leur foyer, à accomplir d'autres gestes du quotidien grâce à des robots mobiles.

Les IRSC appuient aussi de nouvelles applications médicales de l'impression 3D, comme en témoignent les récentes avancées dans la création de modèles 3D précis et sur mesure des os, des articulations de la hanche et du genou et de tissus organiques, entre autres. Par exemple, nous avons investi près de 340 000 \$ sur quatre ans pour appuyer Stephen Waldman, de l'Université Ryerson, dans sa recherche en reconstruction d'organes et en ingénierie tissulaire. Grâce à cet investissement, M. Waldman sera

reconstruct a functional living replica of his patients' ears using engineered human tissue and 3-D print molds, an approach that should achieve superior reconstruction with fewer surgical complications. As you can imagine, this research holds huge promise for victims of severe burns or other accidents.

In 2014, CIHR and 14 partner organizations invested more than \$32 million over five years in the Canadian Consortium on Neurodegeneration in Aging, which investigates neurodegenerative diseases and their impact on cognition. An important area of focus of this research is on technological supports like artificial intelligence and robotics, which will help improve quality of life for people with neurodegenerative conditions of multiple sorts.

Through our eHealth Innovations initiative, CIHR with partners, including the National Research Council and the European Union's Active and Assisted Living Programme, is helping to develop, integrate and evaluate eHealth technologies such as health care apps that demonstrably improve the quality and cost-effectiveness of patient-oriented and population-centred care. Future directions for this initiative will focus on adapting innovative technologies for more personalized health care approaches.

Moving forward, automation is expected to continue to be an important area of investment for CIHR. As I mentioned earlier, the future of health care in Canada lies in our ability to innovate. This means that we must think differently, be bold and be prepared to engage partners not traditionally associated with the health sector.

Today, research and innovation in automation have led to sophisticated technologies that are creating greater efficiency in the health care system and improved patient experiences. CIHR has long been a supporter of cutting-edge research and will continue to invest in pioneering research projects through both its strategic or priority-driven research and its investigator-driven research programs.

We look forward to continue to work with partners to invest in automation research and other emerging areas and ensure that these innovations translate into improved health for Canadians, more effective health services and products, and a strengthened Canadian health care system.

Mr. Chair, thank you and colleagues for the opportunity to share our work with you. I would be happy to respond to questions that you may have.

The Chair: Thank you very much.

en mesure de reconstruire des répliques vivantes fonctionnelles des oreilles de ses patients à l'aide de tissu humain d'ingénierie et de moules d'impression 3D; cette méthode devrait permettre une meilleure reconstruction avec moins de complications chirurgicales. Comme vous pouvez l'imaginer, cette recherche est extrêmement prometteuse pour les victimes de brûlures ou d'accidents graves.

En 2014, les IRSC et 14 organismes partenaires ont investi plus de 32 millions de dollars sur cinq ans dans le Consortium canadien en neurodégénérescence associée au vieillissement, qui étudie les maladies neurodégénératives et leur impact sur la cognition. Le consortium se concentre notamment sur les aides technologiques, comme l'intelligence artificielle et la robotique, qui aideront à améliorer la qualité de vie des gens atteints de divers troubles neurodégénératifs.

Par leur initiative appelée Innovations en cybersanté, les IRSC, avec des partenaires comme le Conseil national de recherches du Canada et l'Association pour une vie active et adaptée de l'Union européenne, soutiennent également la mise au point, l'intégration et l'évaluation des technologies de cybersanté, comme des applications mobiles relatives à la santé, qui améliorent clairement la qualité et le rapport coût-efficacité des soins axés sur le patient et sur la population. À l'avenir, cette initiative visera à adapter les technologies innovantes en vue de personnaliser davantage les soins de santé.

L'automatisation devrait rester un important domaine d'investissement pour les IRSC. Comme je l'ai dit plus tôt, l'avenir des soins de santé au Canada dépend de notre capacité d'innover. Cela signifie que nous devons faire preuve d'imagination et d'audace, et que nous devons être prêts à faire intervenir des partenaires qui ne sont pas habituellement associés au secteur de la santé.

Aujourd'hui, la recherche et l'innovation en automatisation ont conduit à des technologies évoluées qui assurent une plus grande efficacité du système de soins de santé et améliorent l'expérience des patients. Les IRSC appuient depuis longtemps la recherche de pointe, et ils continueront d'investir dans des projets de recherche avant-gardistes, dans le cadre soit de leurs programmes de recherche stratégique axée sur les priorités, soit de leurs programmes de recherche libre.

Nous serons heureux de continuer de travailler avec des partenaires pour investir dans la recherche en automatisation et dans d'autres secteurs émergents. Nous nous assurerons aussi que ces innovations se traduisent par une meilleure santé pour les Canadiens, des services et des produits de santé plus efficaces, et un système de soins de santé canadien renforcé.

Monsieur le président, je vous remercie, vous et vos collègues, de m'avoir donné l'occasion de vous parler de notre travail. Je répondrai avec plaisir aux questions de votre comité.

Le président : Merci beaucoup.

I'll next call on the Natural Sciences and Engineering Research Council of Canada, or as we are more commonly familiar with, NSERC. I'm going to identify the two representatives that we have here today with us: Dr. Bettina Hamelin, Vice President, Research Partnerships; and Pamela Moss, Director, Manufacturing, Communications and Technologies (MCT), Research Partnerships. I believe, Dr. Hamelin, you will present to us.

Bettina Hamelin, Vice President, Research Partnerships, Natural Sciences and Engineering Research Council of Canada: Thank you very much, Mr. Chair and honourable members of the committee, for the opportunity to speak before you on this fascinating subject. I will make my comments in both official languages today.

I offer my comments today from the perspective of an agency with deep connections to universities, colleges and polytechniques as well as industry partners. NSERC is the lead investor and convener of the academic community in the area of natural sciences and engineering and a major investor in and convener of academic-industry research partnerships.

[Translation]

NSERC actively supports basic discovery research in the natural sciences and engineering. It also supports innovative, discovery research partnerships that are designed to meet the needs of the private sector and of stakeholders in the innovation ecosystem.

[English]

We have seen time and time again how such innovation tends to stimulate new questions that can only be addressed by fundamental and applied research.

I also need to stress that NSERC is no stranger to health research. In the past fiscal year, we invested approximately \$184 million, or 18 per cent, of NSERC's budget in biomedical research. Generally, this has consisted of discovery-oriented research into basic biological mechanisms, as well as bioengineering-oriented projects. It also includes major innovation-focused research efforts focused on bringing novel biomedical devices and IT tools to market.

Pertinent to the three areas that we will be discussing today, in 2015-16, NSERC invested \$52 million into biomedical engineering and medical technologies, a 37 per cent increase from 10 years ago.

J'aimerais maintenant donner la parole aux représentants du Conseil de recherches en sciences naturelles et en génie du Canada, que nous appelons plus familièrement le CRSNG. Permettez-moi de vous présenter les deux témoins que nous recevons ici aujourd'hui : Mme Bettina Hamelin, vice-présidente, Direction des partenariats de recherche; Pamela Moss, directrice, Fabrication, communications et technologies (FCT), Direction des partenariats de recherche. Je crois, madame Hamelin, que vous avez un exposé à nous présenter.

Bettina Hamelin, vice-présidente, Direction des partenariats de recherche, Conseil de recherches en sciences naturelles et en génie du Canada : Merci beaucoup, monsieur le président et merci aux honorables membres du comité, de me donner l'occasion de vous parler aujourd'hui de ce sujet fascinant. Aujourd'hui, je vais formuler mes commentaires dans les deux langues officielles.

Je présenterai aujourd'hui mes commentaires sous l'angle d'un organisme qui entretient des relations étroites avec des universités, des collèges, des écoles polytechniques, mais aussi avec des partenaires du secteur industriel. Le CRSNG est le principal investisseur et un grand rassembleur, dans les milieux universitaires, pour ce qui est des sciences naturelles et du génie; c'est aussi un important investisseur et mobilisateur pour ce qui est des partenariats de recherche universités-industrie.

[Français]

Le CRSNG appuie activement la recherche fondamentale axée sur la découverte en sciences naturelles et en génie. Il appuie également les partenariats de recherche novatrice basée sur la découverte qui visent à répondre aux besoins du secteur privé et des intervenants de l'écosystème de l'innovation.

[Traduction]

Nous constatons encore et toujours que de telles innovations ont tendance à entraîner de nouvelles questions auxquelles on ne peut répondre que grâce à des projets en recherche fondamentale et en recherche appliquée.

Je dois en outre souligner que le CRSNG est déjà familiarisé avec la recherche en santé. Au cours du dernier exercice, nous avons investi environ 184 millions de dollars, soit 18 p. 100 de notre budget, dans la recherche en biomédecine. De manière générale, il s'agissait de recherches axées sur la découverte dans le domaine des mécanismes biologiques de base ou encore de projets axés sur la bio-ingénierie. Cela comprend également d'importants efforts de recherche axés sur l'innovation et visant la commercialisation de nouveau matériel biomédical et d'outils de TI.

En ce qui concerne les trois sujets à l'ordre du jour aujourd'hui, le CRSNG a investi en 2015-2016 52 millions de dollars dans le génie biomédical et les technologies médicales, une augmentation de 37 p. 100 par rapport à la décennie précédente.

[Translation]

Industry partnerships are a strategic priority for NSERC. In 2015-16, there were 3,700 businesses that were industry partners in research projects supported by NSERC. These investments serve to develop the next generation of talent in science and engineering, which represents more than 30,000 people every year. Ten thousand of these people are involved in industry research, while the rest are involved in postsecondary research.

[English]

When we talk about technologies — such as artificial intelligence, robotics and 3-D printing — and health, there is clearly major potential for technologies to improve delivery of health care services within traditional settings.

AI is about deeper analysis and interpretation of data, allowing for the creation of better algorithms, software and systems used for such purposes as sharing patient data between health care professionals and treatment planning. Robotics plays a front-line role in areas such as surgical suites and artificial limbs. Finally, 3-D printing is beginning to allow for the rapid fabrication of essential parts and devices for clinical settings. Research supported by NSERC is pointing to a new generation of devices incorporating or even built on scaffolds of biological materials fabricated using 3-D printing technologies.

I would like to stress to the committee that, in the long term, what may prove to be the more profound area for innovation and disruption is how these new technologies will accelerate the development of new models of health care delivery. Think non-institutional, patient-centred, and indeed patient-managed systems. I believe researchers grasp this possibility. They often highlight themes such as self-management, personal independence and quality of life as goals for their work.

[Translation]

In the area of artificial intelligence, I would like to draw your attention to a do-it-yourself smart-home project. This is one of the research projects of the AGE-WELL network, supported by the Networks of Centres of Excellence Program, which is administered by the three federal granting agencies. This project is being conducted jointly with the University of Waterloo and the University of Sherbrooke and seeks to develop a smart-home that would help older adults live comfortably and safely in an environment suited to their needs. That environment could be connected to a dynamic database containing information on the resident's specific needs and lifestyle. This home environment is supported by artificial intelligence, making it truly smart.

[Français]

Au CRSNG, les partenariats industriels constituent une priorité stratégique. En 2015-2016, 3 700 entreprises étaient des partenaires industriels dans le cadre de projets de recherche appuyés par le CRSNG. Grâce à ces investissements, nous accordons beaucoup d'importance au développement de la prochaine génération de talents en sciences et en génie, ce qui représente plus de 30 000 personnes chaque année. De ce nombre, 10 000 d'entre elles œuvrent en recherche industrielle et les autres, en recherche postsecondaire.

[Traduction]

Si nous parlons des technologies — l'intelligence artificielle, la robotique et l'impression 3D — et de la santé, il est évident que les technologies ont un énorme potentiel et peuvent améliorer la prestation des services de santé dans un cadre traditionnel.

L'intelligence artificielle, c'est un moyen d'effectuer une analyse plus approfondie des données et de les interpréter pour en dégager de meilleurs algorithmes, logiciels et systèmes, lesquels servent par exemple à l'échange de données sur les patients entre professionnels de la santé et pour la planification du traitement. La robotique joue un rôle de premier plan, par exemple dans les blocs opératoires et pour ce qui est des membres artificiels. Enfin, l'impression 3D permet désormais d'envisager la possibilité de fabriquer rapidement des pièces et du matériel médical essentiels dans le cadre clinique. La recherche financée par le CRSNG vise une nouvelle génération de matériel médical intégrant des matériaux biologiques ou construits grâce à un support fait de matériaux biologiques, le tout étant fabriqué à l'aide des technologies d'impression 3D.

J'aimerais insister sur le fait que, à long terme, l'aspect qui se révélera le plus fécond en matière d'innovation ou de perturbation tient à la façon dont ces nouvelles technologies accéléreront la conception des nouveaux modèles de prestation des soins de santé. Pensez à des systèmes sortis des milieux institutionnels, à des systèmes qui sont axés sur le patient, voire gérés par eux. Je crois que les chercheurs comprennent bien cette possibilité. Ils laissent souvent entendre que leurs buts, sur le plan professionnel, ont trait à la prise en charge, à l'indépendance des personnes et à la qualité de vie.

[Français]

Dans le domaine de l'intelligence artificielle, j'aimerais attirer votre attention sur un projet de maison intelligente « prête à monter ». Ce projet s'inscrit dans les projets de recherche menés dans le cadre du réseau AGE-WELL appuyé par le Programme des réseaux de centres d'excellence, qui est administré par les trois organismes subventionnaires fédéraux. Le projet est mené en collaboration par l'Université de Waterloo et l'Université de Sherbrooke, et vise à développer une maison intelligente qui permettrait aux personnes âgées de vivre confortablement et en sécurité dans un environnement adapté à leurs besoins. Cet environnement pourrait accéder à une base de données dynamique qui renferme de l'information sur les besoins

[English]

In the area of robotics, I would like to highlight innovative work taking place in the lab of Dr. Mike Van der Loos from the University of British Columbia. Dr. Van der Loos is merging robotics technologies with software design and electronic gaming platforms to develop innovative rehabilitation tools. He is using the gamification of therapy to make dull and tedious exercise more enjoyable. The project uses custom-designed, motion-sensing game controllers, combined with new software that requires the patient to coordinate hand movements. This will change how post-stroke hemiplegia and cerebral palsy therapy is done and would serve as a major break-through in medical rehabilitation.

The last example I will provide involves 3-D printing using so-called bio inks. NSERC has provided support to several researchers in this area, research that has included a number of partnerships with industry. Dr. Stephanie Willerth at the University of Victoria is working on tissue engineering using 3-D printing. This process uses 3-D printers and a fluid with biological components — bio inks — to create small vascular tissue that can be connected to create a vascular network.

The implications of this work are significant. It allows for complete engineering of organs, transplantation and even medical treatment testing. Leveraging 3-D printing and bio ink in health care will strengthen patient treatment and disease prevention. It is a major step toward keeping Canadians healthy longer.

[Translation]

NSERC is proud to fund all these interesting projects and is proud of its efforts to support innovation in health care.

[English]

The Chair: Thank you very much. I will turn to the National Research Council of Canada, or NRC, and we have Dr. Roman Szumski, Vice President, Life Sciences; and Robert Diraddo, Section Head Simulation & Digital Health, Medical Devices.

particuliers et le mode de vie du résident. Ce sont les technologies d'intelligence artificielle qui sous-tendent l'environnement de cette maison qui la rendent vraiment intelligente.

[Traduction]

Du côté de la robotique, j'aimerais parler des travaux innovateurs qui se déroulent dans le laboratoire de Mike Van der Loos, à l'Université de la Colombie-Britannique. M. Van der Loos combine les technologies de la robotique, la conception de logiciels et les plateformes de jeux électroniques pour créer des outils de réadaptation innovateurs. En intégrant à la thérapie le caractère ludique des jeux, il rend plus attrayants des exercices autrement ennuyeux. Son projet est fondé sur des unités de commande de jeu sensibles aux mouvements, conçus sur mesure, et sur un nouveau logiciel qui oblige le patient à coordonner les mouvements de ses mains. Ce projet changera les méthodes thérapeutiques utilisées pour les patients affectés d'une hémiplégie post-AVC ou d'une infirmité motrice cérébrale et permettra d'importantes avancées dans le domaine de la réadaptation médicale.

Mon dernier exemple concerne l'impression 3D à l'aide de ce que l'on appelle les encres biologiques. Le CRSNG a offert son soutien à plusieurs chercheurs de ce domaine, et ces recherches supposent un certain nombre de partenariats avec le secteur industriel. Stephanie Willerth, de l'Université de Victoria, travaille dans le domaine de l'ingénierie des tissus à l'aide de l'impression 3D. Ce processus utilise des imprimantes 3D et un liquide contenant des composantes biologiques, les « encres biologiques », pour créer de petits tissus vasculaires qui pourront être réunis et former un réseau vasculaire.

Les répercussions de ces travaux sont importantes. Les travaux permettent l'ingénierie complète des organes, des greffes, et même des tests liés à un traitement médical. En intégrant l'impression 3D et les encres biologiques aux soins de santé, on renforcera le traitement des patients et la prévention des maladies. C'est un important pas en avant qui permettra de garder les Canadiens en santé plus longtemps.

[Français]

Le CRSNG est fier de financer tous ces projets intéressants et est fier de ses efforts pour appuyer l'innovation dans le domaine de la santé.

[Traduction]

Le président : Merci beaucoup. Je vais maintenant donner la parole au Conseil national de recherches du Canada; nous accueillons le Dr Roman Szumski, vice-président, Sciences de la vie et Robert Diraddo, chef du groupe, Simulation et santé numérique, Dispositifs médicaux.

[Translation]

Dr. Roman Szumski, Vice-President, Life Sciences, National Research Council of Canada: Hello. My name is Roman Szumski and I am the Vice-President of Life Sciences at the National Research Council of Canada, or NRC. I am joined today by Dr. Robert DiRaddo.

First of all, I would like to thank you for this opportunity to speak to the committee about the types of work we do at NRC that enhances the health of Canadians, and in many cases, improves and saves lives.

[English]

I joined the NRC in 2005 as the Vice President of Life Sciences. I am a medical doctor and a pathologist by training and a former executive within the life sciences industry. I was attracted to this organization because of the innovative work it was doing in working with public and private sector partners to transform Canadian S&T discoveries into significant health care advances for the country.

To give you an idea of the scope and scale of the NRC, we are a national organization and have about 3,700 researchers and employees that are highly skilled and innovative, and they're located right across the country.

[Translation]

Our work covers a broad range of scientific and engineering disciplines, the outcomes of which have changed the lives of people right around the world.

[English]

In my mind, there's no better time to highlight this track record of longevity and relevance, as last year was the centennial for the NRC. From inventing the first cardiac pacemaker and electric wheelchair to more recent inventions like a vaccine to prevent meningitis in infants, the innovations have saved countless lives and have spawned new generations of solutions.

At NRC, we have always worked in a space where technology converges for multiple disciplines or communities. We rely heavily on our collaborative relationships with community partners, including companies, teaching hospitals, universities, supported by my colleagues to the left and other government departments to create the best solutions possible.

Given the area of study for the committee, I would like to take some time to discuss our experience in health care system automation and focus on some real-life examples.

[Français]

Dr Roman Szumski, vice-président, Sciences de la vie, Conseil national de recherches Canada : Bonjour. Je m'appelle Roman Szumski, et je suis vice-président des Sciences de la vie au Conseil national de recherches du Canada (CNRC). Je suis accompagné par M. Robert Diraddo.

Je tiens d'abord à remercier le comité de nous offrir la possibilité de lui faire part des travaux que mène le CNRC pour améliorer la santé et la qualité de vie des Canadiens et, dans de nombreux cas, pour sauver des vies.

[Traduction]

J'occupe le poste de vice-président des Sciences de la vie depuis mon arrivée au CNRC en 2005. Je suis médecin et pathologiste de formation et ancien dirigeant d'organisations du secteur des sciences de la vie. J'ai été attiré par le CNRC en raison des travaux novateurs qu'il menait en collaboration avec des partenaires des secteurs public et privé en visant à ce que les découvertes scientifiques et technologiques canadiennes soient porteuses de progrès concrets et importants pour le système de soins de santé de notre pays.

Pour vous donner une meilleure idée de l'ampleur et de la portée des travaux du CNRC, mentionnons que nous sommes une organisation nationale dotée d'un effectif de quelque 3 700 chercheurs et employés hautement qualifiés et novateurs travaillant dans toutes les régions du pays.

[Français]

Nos travaux couvrent un large éventail de disciplines scientifiques et techniques et ont contribué à changer la vie de nombreuses personnes, partout sur la planète.

[Traduction]

Le CNRC a célébré son centenaire l'an dernier, et j'estime que le moment est particulièrement bien choisi pour souligner sa longévité et sa pertinence. Du tout premier stimulateur cardiaque et du fauteuil roulant électrique jusqu'aux inventions plus récentes comme le vaccin contre la méningite, pour les nouveau-nés, les innovations du CNRC ont sauvé une quantité innombrable de vies humaines et ont été le point de départ d'une toute nouvelle génération de solutions.

Au CNRC, nous avons toujours travaillé au point de convergence des technologies relevant de multiples disciplines ou collectivités. Le CNRC dépend aussi beaucoup des liens de collaboration établis avec ses partenaires de la collectivité, dont des entreprises, des hôpitaux d'enseignement, des universités, ainsi que mes collègues, ici à ma gauche, et d'autres ministères fédéraux, pour créer les meilleures solutions possibles.

Vu le sujet de l'étude de votre comité, j'aimerais prendre quelques instants pour vous faire part des activités du CNRC dans l'automatisation du système de santé et m'arrêter sur quelques exemples concrets.

Most of us here today would agree that Canada must increase the efficiency of our health care system to get better value and to serve the needs of an aging population. As such, we have made it a priority to investigate solutions that address this challenge.

Imagine if you will a virtual reality environment where our health care workers are able to practice and train on simulated patients outside of clinical settings, such as an operating room. This virtual training improves the quality of patient care and reduces risks to the patient.

Just as important as the research is ensuring that these innovations don't gather dust in the closet. Currently NRC is working with the world's largest medical simulation company, CAE Healthcare of Montreal, to commercialize and deploy NRC-developed neurosurgical simulator technology around the world. This is the same company that trains pilots on simulators. The technology, known as NeuroVR, is already installed in 20 teaching hospital sites across the Canada, the U.S., Europe and Asia.

I would like to take you to another part of the world for a moment and speak of our work with the University Health Network in Toronto and Korle Bu hospital in Ghana. Working closely with this international team, NRC has developed and delivered surgical simulators to both locations to facilitate tele-simulation training of surgeons in Ghana by surgeons in Toronto.

This training is focused on training for endoscopic third ventriculostomy surgery, the treatment of choice for hydrocephalus in infants. Affecting about 90,000 babies in that region, hydrocephalus is a condition that causes an excessive and dangerous amount of clear fluid to surround the brain and spinal cord, causing deformities and harmful pressure on the brain. Getting this treatment to sub-Saharan Africa is critical to saving and improving these lives.

We have also cultivated a strong applied data analytics capability at NRC. An excellent example of this specialized capability in action for Canada would be when we capitalized on our natural language processing technologies expertise to develop a health surveillance tool for the Public Health Agency of Canada. The tool provides health analysts with alerts and summaries of emerging health issues as they appear in media articles from around the world. By automatically categorizing and organizing documents from multiple languages, the agency can anticipate trends and threats on the global stage that would affect the health and safety of Canadians at home.

La plupart d'entre nous seront probablement d'accord pour dire que le Canada doit rehausser l'efficacité de son système de santé pour mieux utiliser l'argent des contribuables canadiens et répondre aux besoins de sa population vieillissante. C'est pourquoi le CNRC considère comme prioritaire la recherche de solutions à ce défi.

Je vous invite maintenant à imaginer une réalité virtuelle, où nos travailleurs de la santé suivent leur formation et s'exercent sur des patients simulés ailleurs que dans l'environnement clinique d'une salle d'opération. Cette formation virtuelle améliore la qualité des soins aux patients et réduit les risques pour le patient.

Par ailleurs, s'il est vrai que la recherche est importante, il importe aussi de s'assurer que les innovations qui en sont issues ne finissent pas sur une tablette. Actuellement, le CNRC collabore donc avec l'une des plus grandes entreprises de simulateurs médicaux du monde, la société CAE Santé de Montréal, afin de commercialiser la technologie de simulation neurochirurgicale qu'il a mise au point et de la faire adopter partout dans le monde. Il s'agit de la même société que celle qui forme des pilotes sur des simulateurs. Baptisée NeuroVR, cette technologie est déjà utilisée dans 20 hôpitaux d'enseignement du Canada, des États-Unis, d'Europe et d'Asie.

Si vous le voulez bien, je vais maintenant vous faire voyager un peu en vous parlant de la collaboration entre le Réseau universitaire de santé de Toronto et l'hôpital Korle Bu du Ghana. En collaboration étroite avec cette équipe internationale, le CNRC a mis au point des simulateurs chirurgicaux et les a fournis à ces deux établissements de santé afin de faciliter la formation par télé-simulation des chirurgiens ghanéens par des chirurgiens torontois.

La formation portait plus particulièrement sur la ventriculostomie endoscopique du troisième ventricule, le traitement recommandé pour les enfants atteints d'hydrocéphalie. Touchant 90 000 bébés dans cette région, l'hydrocéphalie est une maladie qui provoque une accumulation excessive et dangereuse de fluide clair autour du cerveau et de la moelle épinière, ce qui entraîne des difformités et crée une pression douloureuse dans la boîte crânienne. La disponibilité de ce traitement en Afrique subsaharienne est essentielle à la survie des enfants atteints.

Nous avons en outre cultivé au CNRC une grande capacité d'analyse appliquée des données. Le meilleur exemple de l'application de cette capacité spécialisée au Canada, c'est notre décision de miser sur nos technologies de traitement du langage naturel pour mettre au point un outil de surveillance des textes en santé pour le compte de l'Agence de la santé publique du Canada. Grâce à cet outil, les analystes de la santé obtiennent un message d'alerte et un résumé de la situation chaque fois que des articles sur des situations préoccupantes sont publiés dans les médias du monde entier. L'outil regroupe par catégories et organise automatiquement les documents rédigés dans différentes

I would like to take a minute to touch on an area of the NRC that is different from the exciting research and development that we are known for, stimulating both economic and social benefits for Canada. NRC's Industrial Research Assistance Program, or IRAP, as it is often referred to, provides innovative small- and medium-sized Canadian companies with the advice and funding they need to move their health projects to commercialization.

One of my favourite examples of an IRAP-supported company that has produced an extremely innovative product is Medella Health in Ontario. Medella's revolutionary contact lens supports a preventative model of care by continuously monitoring glucose levels and transmitting the information to a mobile device so patients can manage their diet, exercise and habits. The smart contact lens works by integrating a small sensor, a chip and a micro-antenna into the structure of the contact lens.

Imagine the impact this could have for severe diabetics who are having trouble monitoring their condition. This real-time and continual monitoring improves the overall quality of life for patients and eliminates the need for continual blood access and analysis.

To close, I would like to emphasize that it's the breadth of expertise and unique scientific infrastructure and national scope, all combined, and working with collaborators that enables us to bring people together from across our innovation spectrum and abroad to work together on the most pressing challenges. It goes without saying that going forward we are equally well positioned to convene the right players to work collectively to deliver life-enhancing and life-saving interventions that make a difference across the globe today and in the decades to come.

Thank you again for your interest in NRC. My colleague and I would be pleased to answer any questions.

The Chair: Thank you all. Just before I open it up to my colleagues for questions, Dr. Hamelin, you touched briefly on one aspect that I was hoping one of you might discuss during your presentations, and that is the issue of the Networks of Centres of Excellence. Would you speak a little more about that to give the committee a feeling for where that fits in our approaches in the scientific and technological enterprise in terms of networks and so on? It doesn't matter to me which one of you responds, but I think we would like to know a bit about that right upfront in our discussions.

langues, permettant à l'agence de prévoir les tendances et les menaces d'envergure mondiale susceptibles de toucher la santé et la sécurité des Canadiens ici même.

Je tiens aussi à prendre quelques instants pour vous parler d'un aspect important des opérations du CNRC, lequel s'éloigne un peu des activités de recherche et de développement palpitantes qui ont fait sa réputation et génère des retombées économiques autant que sociales, au Canada, à savoir le Programme d'aide à la recherche industrielle du CNRC, communément appelé le PARI. Ce programme offre aux PME innovantes du Canada les conseils et le financement dont elles ont besoin pour faire passer leurs projets en santé à l'étape de la commercialisation.

L'un de mes exemples préférés d'entreprise ayant bénéficié du PARI est celui de Medella Health, une entreprise ontarienne qui a créé un produit extrêmement novateur. Les lentilles cornéennes révolutionnaires mises au point par Medella appuient le modèle de la médecine préventive. Elles assurent une surveillance continue de la glycémie du patient et transmettent l'information à un dispositif mobile. Le patient peut ainsi mieux gérer son alimentation, ses habitudes de vie et son exercice physique. Les lentilles cornéennes intelligentes fonctionnent au moyen d'une minuscule capteur, d'une puce et d'une microantenne intégrés à leur structure.

Imaginez un peu les retombées de cette innovation pour les personnes atteintes d'un diabète grave et qui ont de la difficulté à faire le suivi sur leur état. Une surveillance continue en temps réel améliorera la qualité de vie globale des patients, qui n'auront plus à se piquer continuellement afin d'analyser leur sang.

En terminant, permettez-moi d'insister une fois de plus sur le fait que c'est l'étendue du savoir-faire du CNRC, son infrastructure scientifique unique et sa portée nationale, ainsi que ses collaborateurs, qui expliquent collectivement sa capacité de réunir des acteurs de l'ensemble du spectre de l'innovation du Canada et de l'étranger afin qu'ils travaillent de concert à la recherche de solutions aux problèmes les plus pressants. Il va sans dire que nous sommes également bien positionnés pour convaincre les principaux acteurs du marché de travailler ensemble pour mettre au point des interventions pouvant améliorer la qualité de vie et sauver des vies partout dans le monde, aujourd'hui et pendant les décennies à venir.

Je vous remercie encore une fois de votre intérêt pour le CNRC. Mon collègue et moi-même répondrons maintenant à vos questions.

Le président : Merci à vous tous. Avant de laisser mes collègues commencer à poser leurs questions... Madame Hamelin, vous avez parlé brièvement d'un aspect que j'espérais que quelqu'un soulève pendant les exposés, c'est-à-dire la question des Réseaux de centres d'excellence. Pourriez-vous en dire un peu plus à leur sujet de façon à donner aux membres du comité une idée de leur rôle par rapport aux approches des entreprises scientifiques et technologiques, des réseaux, et ainsi de suite? Peu importe qui répond, mais je crois que nous aimerions éclaircir cette question avant de commencer notre discussion.

Ms. Hamelin: The Networks of Centres of Excellence is a key program that is administered by the three agencies: by NSERC, CIHR and SSHRC. It invests annually \$110 million in projects that bring together networks of researchers and that have mandates that can reach from academic research collaborations to reaching into innovation, translating these discoveries into innovative solutions.

Health is a very important area where Networks of Centres of Excellence exist. In fact, over 50 per cent of the entire arsenal of Networks of Centres of Excellence is in the health sector. AGE-WELL, one of the networks I mentioned, is a key one that is very pertinent to the discussion today because it uses AI and lots of IT technologies to help people age gracefully. But there are a number of other networks that are funded across the country and there's really representations in each province that serve various aspects of the health care environment research to innovation.

Ms. Aubin: That was a very nice summary.

The Chair: Yes, that was a summary of the program in general. What I'd like you now to do is focus on whether there is a network or networks that deal with the topic of our study.

Ms. Aubin: AGE-WELL is clearly one. There are other NCEs and if I can call it a derivative program, the Centres of Excellence in Research and Commercialization, that are also involved in such areas, including ones that have spun out of the NCE program, for example, in regenerative medicine, where 3-D printing and approaches that will use some of the ones you have here are being implemented.

The other thing I would like to underscore about the NCE program is that they all involve partnerships. Many of them also involve patients and people who are going to use the technologies and the outcomes of the research as embedded participants, which I think is an important model for the future in the areas that we're talking about.

I think it was said well, and perhaps differently by all of us, that moving the innovations into use, which we still are learning to do as a country, learning to do well as a country. With the integration of all of the stakeholders early on as real partners in the enterprise, I think the NCEs and other networks being established through other programs are important areas.

I didn't bring a fulsome list with me today, but we can provide to the committee a list of those networks specifically that touch on the areas of interest. One of the questions that I have so that we provide the best information for you is how narrowly or broadly you would like to actually define automation in health care, because robotics and artificial intelligence are a portion of it, and

Mme Hamelin : Les Réseaux de centres d'excellence sont un programme clé, et il est géré par les trois organismes : le CRSNG, les IRSC et le Conseil de recherches en sciences humaines du Canada. Ces réseaux investissent chaque année 110 millions de dollars dans des projets qui réunissent les réseaux de chercheurs, et leurs mandats vont des partenariats de recherche universitaire à des travaux axés sur l'innovation et à l'application des découvertes à des solutions innovatrices.

La santé est un aspect très important de la raison d'être des Réseaux de centres d'excellence. En fait, plus de 50 p. 100 des ressources des Réseaux de centres d'excellence sont consacrées à la santé. Le réseau AGE-WELL est un des réseaux clés parmi les réseaux que j'ai déjà mentionnés, et il est important d'en parler aujourd'hui, car il s'appuie sur l'intelligence artificielle et un grand nombre de technologies de TI pour aider les gens à vieillir en beauté. Mais, à l'échelle du pays, un grand nombre d'autres réseaux reçoivent du financement; ils sont bien représentés dans toutes les provinces et s'attachent à différents aspects de la recherche dans le milieu de la santé et à l'innovation.

Mme Aubin : C'est un très beau résumé.

Le président : Oui, cela résume l'ensemble du programme. J'aimerais maintenant que vous vous en teniez au réseau, qu'il y en ait un ou plusieurs, dont l'objectif a trait à l'objet de notre étude.

Mme Aubin : Le réseau AGE-WELL en est un, c'est clair. Il y a d'autres RCE et, si je puis parler d'un programme dérivé, il y a les Centres d'excellence en commercialisation et en recherche, qui s'intéressent également à ces questions, notamment les questions générées par le programme des RCE, par exemple, la médecine régénératrice, qui utilisera l'impression 3D et certaines des approches qui sont déjà là.

J'aimerais souligner une autre chose à propos des programmes des RCE, et c'est qu'ils supposent toujours un partenariat. Dans de nombreux cas, ils intègrent également en tant que participants des patients, les utilisateurs finaux des technologies et les bénéficiaires des résultats de la recherche; je crois que c'est un modèle important qu'il faudra conserver, à l'avenir, dans les domaines dont nous parlons ici.

Je crois que nous l'avons tous bien dit, même si nous ne l'avons pas tous dit de la même manière... Il faut que les innovations trouvent un usage, et nous sommes toujours, en tant que pays, en train de l'apprendre, en train d'apprendre à bien le faire. Étant donné qu'ils font participer l'ensemble des intervenants dès le début des projets, en tant que réels partenaires de l'entreprise, je crois que les RCE et les autres réseaux mis sur pied dans le cadre d'autres programmes constituent des aspects importants.

Je n'ai pas apporté de liste complète ici aujourd'hui, mais nous pouvons communiquer au comité une liste des réseaux qui travaillent justement dans les domaines qui nous intéressent. J'aurais une question, si vous voulez que je vous communique la meilleure information possible, et c'est celle de savoir si vous définissez largement ou étroitement l'automatisation dans les

we may want to have a discussion around how much of the big data analytics, which is peripheral but important to the issue, you would like us to provide information on.

I would say all of the networks in some way touch on these, but we want to focus the information that's most helpful to move your discussions forward.

Ms. Hamelin: May I add just a bit of additional information? The AGE-WELL is really the core network that is pertinent.

The Chair: Yes, we have them on our list.

Ms. Hamelin: Oh, you have them. I see.

The Chair: Thank you very much for that example. I was trying to get into the idea of your management of specific networks in this area. I think, Dr. Aubin, we would welcome your offer to identify where within existing other titled networks robotics, 3-D and artificial intelligence occurs. With regard to large data, we're not interested in that directly unless there is an issue of using it in developing an artificial intelligence application.

Senator Eggleton: Thank you very much for being here and helping to launch our study on automation for health care purposes, particularly robotics, artificial intelligence and 3-D printing. You've given us a wonderful array of research projects and innovative endeavours that are going on, products and medical procedures.

I have a two-part question. One is with respect to partnerships. Are you doing many international partnerships in coming to this? I would imagine that a lot of this research goes on in other places as well, and I hope we're not reinventing the wheel. I hope we are in fact getting an opportunity to work with people in other countries, other institutions and other universities, for example.

The second part is particularly for Dr. Aubin because she mentioned a few items that are in research. I'm wondering how they then get into further development through commercialization or being used in other medical facilities throughout the country. Dr. Szumski did mention a few cases, such as the CAE case where you're developing the commercialization of a product, but you've mentioned some things that I'd like you to tell me how you're following up or who is following up on that so that it just doesn't dead-end somewhere.

Ms. Aubin: Let me touch on the international first. I used one particular example that comes out of our e-health innovations, which is also a partnership with NRC and NRC's IRAP program. CIHR — I apologize I don't have the number at my fingertips — has multiple collaborations with the European Union, in

soins de santé, étant donné que la robotique et l'intelligence artificielle en font déjà partie; nous aimerions peut-être aussi préciser le niveau d'analyse des données massives sur lesquelles vous désirez recevoir de l'information, puisque cette analyse, quoique accessoire, est importante à cet égard.

Je dirais que tous les réseaux sont concernés, d'une manière ou d'une autre, mais nous voulons vous fournir l'information la plus utile possible pour votre étude.

Mme Hamelin : Me permettez-vous d'ajouter une petite information? Le réseau AGE-WELL est vraiment le réseau le plus pertinent.

Le président : Oui, il est sur notre liste.

Mme Hamelin : Oh! Il y est. Je vois.

Le président : Merci beaucoup de cet exemple. J'essayais de me faire une idée de la façon dont vous gérez les réseaux de ce domaine. Je crois, madame Aubin, que nous allons accepter votre offre de nous dire dans quels réseaux existants on s'intéresse à la robotique, à l'impression 3D et à l'intelligence artificielle. Par contre, les données massives ne nous intéressent pas directement, sauf si elles jouent un rôle dans la conception d'applications en intelligence artificielle.

Le sénateur Eggleton : Merci beaucoup de vous être présentés ici et de nous aider à mener notre étude sur l'automatisation dans les soins de santé, en particulier la robotique, l'intelligence artificielle et l'impression 3D. Vous nous avez présenté un magnifique tour d'horizon des projets de recherche et des entreprises innovatrices qui sont en cours, des procédures et des produits médicaux.

J'ai une question à deux volets. La première concerne les partenariats. Avez-vous conclu beaucoup de partenariats internationaux pour ces projets? J'imagine qu'il se fait beaucoup de recherche, ailleurs, dans ce domaine, et j'espère que nous ne sommes pas en train de réinventer la roue. En fait, j'espère que nous avons l'occasion de travailler avec des gens d'ailleurs, par exemple des gens représentant d'autres institutions ou universités.

Ma deuxième question s'adresse en particulier à Mme Aubin, car elle a mentionné quelques-uns des objets de la recherche. J'aimerais savoir par quelles étapes les produits de la recherche finissent par être commercialisés ou, selon le cas, servir dans d'autres établissements de soins médicaux à l'échelle du pays. Le Dr Szumski en a mentionné quelques-uns, parlant entre autres de la société CAE, qui vous permet de commercialiser un produit, mais vous avez abordé certains sujets et j'aimerais que vous me disiez comment vous assurez le suivi ou qui assure le suivi de façon à ce que tous ces travaux ne soient pas vains, au bout du compte.

Mme Aubin : Permettez-moi de répondre pour commencer à votre question sur les partenariats internationaux. J'ai donné un exemple précis touchant notre initiative appelée Innovations en cybersanté, qui est également le fruit d'un partenariat du CNRC et de son Programme d'aide à la recherche industrielle, le PARI.

particular, but not just restricted to the European Union. That was one of the examples I used here, but with many countries, including Japan, China, Australia, et cetera.

Obviously, health research is a global enterprise these days. As an agency, we believe very strongly that it's important that our top researchers are linked into those international efforts, not just for the reason that you commented upon — we don't want to duplicate — but because, in fact, some of our health researchers are leading particular innovations where they can bring that to the table internationally.

Just to emphasize, perhaps, the importance of the international partnerships that we have, at an upcoming meeting of our science council that will occur in about two weeks, we have invited the European Commission to come and participate for a whole afternoon with us on those areas where we have partnerships and where we may be able to build more. Obviously, I think we're all limited in multiple ways as to how many partnerships we can actually engage in internationally.

Coming back to the commercialization part, I'll ask Roman to comment a bit more about that. I want to pick up on another important aspect of the innovation pipeline that goes beyond what we've touched on with the NCE.

One of the important strategies that CIHR had has been engaged in for multiple years now is called our Strategy for Patient-Oriented Research. That's an integrated research knowledge translation collaboration with provinces and many other partners, including commercial partners, to bring all of the stakeholders that I mentioned earlier — the researchers, the policy-makers, the company representatives, clinicians, other health care providers — to the table from the beginning, as they come up with wonderful, innovative ideas, to be sure that there's a receptor at the end to help move those into practice. Beyond the NCEs as a program, there are other strategies and programs that contribute very much to this area.

Perhaps you want to comment further, Roman, on the IRAP partnership in particular that we have in the e-health innovation space, which I think is an interesting example of bringing in the commercial piece as well.

Dr. Szumski: Our organizations certainly are actively working on and exploring novel ways of working together to improve the performance of transferring technology. Jane gave the e-health example, but I would say that, in general terms, what tends to happen is that, when an innovation coming out of a teaching hospital or a university has reached the stage where it's starting to receive investor interest and have investment made — they turn

Les IRSC — je suis désolée, je n'ai pas les chiffres exacts sous la main — mènent plusieurs projets de collaboration avec des pays de l'Union européenne, entre autres, mais aussi avec d'autres pays. J'en ai donné un exemple, ici, mais les pays sont nombreux; je pense notamment au Japon, à la Chine, à l'Australie, et cetera.

Bien sûr, la recherche en santé, de nos jours, est un projet d'envergure mondiale. Notre organisation croit fermement qu'il est important que nos chercheurs émérites participent aux autres projets menés à l'échelle internationale, non pas seulement pour la raison que vous avez énoncée — nous ne voulons pas réinventer la roue —, mais, en fait, parce que certains de nos chercheurs en santé dirigent des projets innovateurs et qu'ils peuvent les présenter au monde entier.

Pour mettre davantage en relief, j'espère, l'importance de nos partenariats internationaux, notre conseil scientifique tiendra une réunion dans deux semaines environ, et nous avons invité des représentants de la Commission européenne à passer tout un après-midi avec nous pour discuter des projets qui s'appuient sur des partenariats et des domaines où nous pourrions en établir davantage. Bien sûr, nous sommes tous limités à de nombreux égards, à mon avis, quant au nombre de partenariats internationaux auxquels nous pouvons concrètement participer.

Pour en revenir à la question de la commercialisation, je vais demander à Roman de formuler quelques commentaires supplémentaires à ce sujet. J'aimerais revenir sur un autre aspect important du processus d'innovation qui va au-delà de ce que nous avons dit à propos du Centre national de recherches.

Les IRSC travaillent depuis de nombreuses années, entre autres stratégies, à celle qui s'appelle aujourd'hui la Stratégie de recherche axée sur le patient. Il s'agit d'un projet de collaboration avec les provinces et de nombreux autres partenaires, entre autres des partenaires commerciaux, visant le transfert intégré des connaissances tirées de la recherche; cette collaboration vise à réunir tous les intervenants que j'ai déjà mentionnés — les chercheurs, les décideurs, les entreprises, les cliniciens, d'autres fournisseurs de soins de santé — dès le début d'un projet, puisque ces gens ont d'excellentes idées innovatrices à proposer, pour nous assurer qu'il y aura également au bout du compte des personnes réceptrices qui faciliteront l'application des résultats des recherches. Au-delà des RCE et de leur programme, il existe d'autres stratégies et d'autres programmes qui offrent une bonne contribution dans ce domaine.

Vous voudriez peut-être ajouter des commentaires, Roman, sur le partenariat du PARI, en particulier, dans le domaine de l'innovation en cybersanté, car je crois que c'est ici aussi un exemple intéressant de la participation du secteur commercial.

Dr Szumski : Il est certain que nos organismes travaillent activement et explorent de nouveaux modes de collaboration dans le but d'augmenter l'efficacité du transfert de la technologie. Jane a donné l'exemple de la cybersanté, mais je dirais que, de manière générale, ce qui se passe habituellement, lorsqu'un hôpital d'enseignement ou une université a conçu un produit innovateur et que cette innovation commence à susciter l'intérêt des

into a company — those companies then become eligible for IRAP support, which can help provide them with both funding and advice in terms of how you go about growing a small company to a slightly larger company, and then, through services like the concierge service, linking those companies to other engineers and researchers within the university system or within organizations like the NRC to do the work that needs to be done to further develop.

In terms of the international linkages, in addition to what you mentioned, which is accessing expertise elsewhere and collaborating so that you don't reinvent the wheel, there's also opportunity to access components of the value chain that may not exist in your own country or opportunities to access markets. We do some active development with other countries with that in mind. Actually, in the medical device space, Taiwan is one country of interest. In the example that I gave of the Medella contact lens company, we actually went with them to Taiwan to introduce them to the contact lens manufacturers that exist there. They produce 80 per cent of the world's contact lenses. When you get a product like that, it tends to be very complex, and you need many players. You go international to make sure that you find some of the best players that you can use to help your Canadian companies.

Senator Stewart Olsen: Thanks, Senator Eggleton. That's exactly where I was going. I do want to expand a bit. Dr. Aubin, you were speaking about public-private partnerships. Because I'm really a Luddite with this whole field and just learning, when you say that, are you talking strictly research, or are you saying that a private company can come to you and say, "Can we have money to develop this?" And they put their own money in as well? It's such an exciting field, but I can see that the Canadian government can't afford to fund the total cost.

Ms. Aubin: We have two different big program pots, if I can call it that — investigator-initiated programs and priority-driven programs. I'm making that distinction because, in investigator-initiated programs, the idea comes from the investigator, and they can come in alone or with company partners or any other kind of partner to try to get funding that way through competitive processes. That's one tranche. We would fund things within these three domains, or three topic areas, from investigator-initiated programming.

The other big envelope is our priority-driven envelope. In that envelope, a lot of the initiatives actually require partnership to be eligible for the particular program. We do it in two ways. We can design a program that actually asks an academic researcher to find their partner, a company, for example, and come in together,

investisseurs et à faire l'objet d'investissements, il faut créer une entreprise, et cette entreprise peut demander du soutien dans le cadre du PARI; ce programme fournira du financement, mais aussi des conseils qui aideront la petite entreprise à prendre un peu d'expansion et, en lui offrant des services comme le service des guides experts, mettra l'entreprise en contact avec d'autres ingénieurs ou chercheurs du milieu universitaire ou d'organismes comme le CNR, lesquels pourront effectuer le travail qu'il reste à faire pour poursuivre le processus.

En ce qui concerne les liens avec les autres pays, en plus de ce que vous avez dit, c'est-à-dire l'accès à l'expertise étrangère et la collaboration visant à éviter de réinventer la roue, ces liens offrent également l'occasion d'accéder à des maillons de la chaîne de valeur qui n'existeraient peut-être pas ici ou d'accéder aux marchés. Nous menons de dynamiques projets de développement avec d'autres pays, dans cette optique, justement. À l'heure actuelle, en ce qui concerne le matériel médical, Taïwan présente beaucoup d'intérêt. J'ai donné l'exemple de l'entreprise Medella, qui fabrique des lentilles cornéennes; nous avons amené ses représentants à Taïwan pour leur présenter les fabricants de lentilles cornéennes de ce pays. Taïwan produit 80 p. 100 des lentilles cornéennes achetées dans le monde. Un produit comme celui-là est complexe à de nombreux égards, et il faut de nombreux partenaires. Il faut se tourner vers les autres pays pour être certain de trouver les meilleurs intervenants qui soient pour aider les entreprises canadiennes.

La sénatrice Stewart Olsen : Merci, sénateur Eggleton. Je voulais justement parler de ce sujet-là. J'aimerais en ajouter un peu. Madame Aubin, vous avez parlé des partenariats public-privé. Je suis peut-être un peu arriérée, car je commence tout juste à me renseigner sur ce domaine, mais, lorsque vous dites cela, parlez-vous strictement de la recherche ou êtes-vous en train de dire qu'une entreprise privée peut cogner à votre porte en demandant de l'argent pour réaliser son projet? Est-ce que cette entreprise va elle aussi apporter du financement? C'est un domaine réellement emballant, mais je peux comprendre que le gouvernement canadien ne puisse pas assumer la totalité des coûts.

Mme Aubin : Nous avons deux grandes enveloppes, si je puis m'exprimer ainsi : la première pour les programmes de recherche libre, l'autre, pour les programmes de la recherche priorisée. Je fais cette distinction parce que, dans les programmes de recherche libre, c'est le chercheur qui propose une idée; il peut décider de mener sa recherche seul ou avec des partenaires d'une entreprise, ou tout autre type de partenaire, dans le but d'essayer d'obtenir du financement dans le cadre des concours. C'est un des volets. Nous finançons des projets ayant trait à ces trois domaines, ces trois sujets, dans le cadre des programmes de financement de la recherche libre.

L'autre grande enveloppe, c'est celle des projets de la recherche prioritaire. Bon nombre des initiatives financées à même cette enveloppe doivent être associées à un partenariat, à défaut de quoi elles ne seront pas admissibles au financement. Il y a deux modes de fonctionnement. Nous pouvons concevoir un programme et

or we, as an agency, find potential partners through the public-private partnerships, as you mentioned, and co-develop with them a funding opportunity that researchers can then come in and apply for.

I want to make the distinction that we're not funding the company; we're funding the researchers through these kinds of partnerships. Often the money, our money, would be matched by that partner. Sometimes they will bring particular in-kind contributions to the proposal. It's a menu of ways in which we engage in that kind of public-private partnership.

Senator Stewart Olsen: As to the end product, obviously, some of the ones that you spoke of will be quite expensive but, in my finding, I would think, absolutely crucial to many provinces. Is there going to be help for the provinces to afford some of these new technologies, which would probably save a lot of money in the provinces, for instance? I'm just wondering how provinces are going to come and access these new inventions.

Ms. Aubin: I think in multiple ways. It is absolutely clear that some of what we're talking about is expensive and is going to be housed within health care settings such as hospitals and institutions. Others — and I think we all touched on examples of it — are not necessarily that expensive and are actually quite amenable to home care and patient empowerment. It's really a completely different health care model. I do think we have to keep that in mind as we talk about all of these potential new technologies.

I mentioned our strategy for patient-oriented research. I think it's an important bit of this discussion because we talk about moving these things commercially, but they have to end up in the health care system or used by people in their homes. I mention SPOR, if I can use that acronym for the patient-oriented strategy, because you're bringing all the stakeholders together from the beginning. That's a partnership with the provinces so that policy-makers, from the beginning, can begin to think about the implications and the health economics portions of some of these interventions early on. It doesn't solve the problem, but you begin the discussion very early on. In fact, many of our proposals in this area require a health economics portion to the application itself so it's up front; where is this going in terms of cost?

Senator Stewart Olsen: Thank you very much.

Ms. Aubin: It's a very important topic.

Senator Seidman: Thank you very much for your presentations.

demander à un chercheur universitaire de se trouver un partenaire, une entreprise, par exemple, pour présenter un projet; nous pouvons aussi, en tant qu'organisme, trouver des partenaires potentiels, par le truchement des partenariats public-privé, comme vous l'avez dit, et élaborer avec eux un programme de financement que nous pouvons ensuite présenter aux chercheurs qui pourront envoyer leur demande.

J'aimerais faire une distinction : nous ne finançons aucune entreprise, nous finançons les chercheurs, dans ce type de partenariats. Et souvent, le partenaire contribue à hauteur de la même somme que nous. Il arrive aussi qu'un partenaire fournisse une contribution en nature en lien avec la proposition. Voilà les moyens que nous avons à notre disposition quand il est question de ce type de partenariats public-privé.

La sénatrice Stewart Olsen : Quant au produit final, il est évident que certains des produits finaux dont vous avez parlé coûteront assez cher, mais, à mon avis, ils restent absolument essentiels pour bien des provinces. Est-ce que les provinces auront accès à une aide financière qui les aidera à acheter certaines de ces nouvelles technologies, puisque cela leur permettrait de sauver beaucoup d'argent, par exemple? J'aimerais simplement savoir comment les provinces vont pouvoir participer et accéder à ces toutes récentes inventions.

Mme Aubin : Je crois que cela peut se faire de plusieurs façons. Il est tout à fait évident que certains des projets dont nous parlons coûtent cher et que le produit sera offert dans des établissements de santé, des hôpitaux et d'autres établissements de santé. Mais il y en a d'autres — je crois que nous avons tous donné des exemples — qui ne coûtent pas nécessairement très cher et qui peuvent tout à fait être utilisés pour les soins à domicile et la responsabilisation du patient. En réalité, c'est un modèle de soins de santé différent du tout au tout. Je crois sincèrement qu'il ne faut pas perdre cet aspect de vue quand nous parlons de toutes ces nouvelles technologies potentielles.

J'ai parlé de notre Stratégie de recherche axée sur le patient. Je crois que c'est un élément important de notre débat, étant donné que nous cherchons à commercialiser les résultats des recherches et il faut que ces résultats se retrouvent dans le système de santé ou à la maison, où les gens pourront les utiliser. Si je parle de cette stratégie, c'est parce qu'elle vise à réunir tous les intervenants dès le début. Il s'agit d'un partenariat avec les provinces, ce qui fait que les décideurs peuvent dès le départ commencer à réfléchir aux répercussions de certaines de ces interventions et aux aspects économiques touchant le système de santé. Cela ne règle pas le problème, mais cela permet d'entamer très tôt la discussion. En fait, un grand nombre de nos propositions, dans ce volet, exigent que le projet s'attache entre autres à l'économie de la santé, qui devient un préalable. Nous voulons savoir quels en seront les coûts.

La sénatrice Stewart Olsen : Merci beaucoup.

Mme Aubin : C'est un aspect très important.

La sénatrice Seidman : Merci beaucoup de vos exposés.

If I might ask you all the same question, and that is basically about the way the councils function. What I would like to know, if I might, is how the councils determine their priorities for funding, and do they update those priorities? How do you determine criteria for selecting centres and networks? How do you determine apportioning of funds to particular sectors?

The Chair: I'm going to interject here. This could take an afternoon. Could you tie that down using this particular study or this particular field as an example of how it would get on your radar for funding? So use the specific example to indicate how that might get in your funding decisions.

Ms. Hamelin: Yes. In general, NSERC reviews proposals based on peer review without strategic priority areas, except for a small portfolio of programs, which is our strategic projects and strategic networks. There are target areas and they're reviewed every five years.

How would something like this come on our radar screen? A researcher applies for a discovery grant, it is peer-reviewed and it is evaluated as making the cut for funding. It is the same for the Networks of Centres of Excellence. They are peer-reviewed and then groups would come together with a proposal and bring it to us.

Ms. Aubin: We have similar mechanisms. I explained the two big pots. Increasingly we're looking for emerging trends from the investigator-initiated pot because ideas are bubbling bottom up. So that's one way where we would see areas like this coming up and then decide in a process that involves our science council whether we should give prominence to a particular area and have initiatives specifically targeted to the area.

That priority-driven envelope for CIHR, overall about 30 per cent of our annual funding, is spent in that way. We have a strategic plan in which we already had targeted areas that impinge on these three aspects as areas of priority from 2014-15 for five years, so that laid it out at a high level. But annually, there are particular initiatives from this priority-driven envelope that impinge on one or more of these areas. The eHealth Innovations is one example that we had flagged in the strategic plan for 2014-15 and are still activating initiatives that impinging on this. That's a process of prioritization at the science council for that pot of money.

Dr. Szumski: I will try to help not make it half the day.

Si vous me le permettez, je vais vous poser à tous la même question, qui consiste en fait à savoir comment fonctionnent les conseils. Ce que j'aimerais savoir, si c'est possible, c'est de quelle façon les conseils déterminent leurs priorités de financement et s'ils mettent à jour ces priorités. Comment choisissez-vous les critères de sélection des centres et des réseaux? Comment déterminez-vous la proportion de financement qui sera accordée à chacun des secteurs?

Le président : Je dois vous interrompre. Cela pourrait nous prendre tout l'après-midi. Pourriez-vous limiter votre réponse à ce qui concerne notre étude ou ce domaine en particulier en donnant un exemple se rapportant à votre mode de financement? Veuillez utiliser un exemple précis pour expliquer comment cela joue sur vos décisions en matière de financement.

Mme Hamelin : D'accord. De manière générale, le CRSNG examine les propositions en fonction de l'examen que les pairs en ont fait, mais sans tenir compte des grandes priorités stratégiques, sauf pour une petite partie des programmes, c'est-à-dire nos projets stratégiques et nos réseaux stratégiques. Nous avons défini des cibles qui sont revues tous les cinq ans.

Comment prenons-nous notre décision, dans de tels cas? Disons qu'un chercheur présente une demande de subvention pour une découverte; sa demande est examinée par des pairs et soumise à une évaluation, et on conclut que le projet peut recevoir du financement. C'est la même chose pour les Réseaux de centres d'excellence. Les demandes sont examinées par des pairs, puis des groupes viennent nous présenter leur proposition.

Mme Aubin : Nous avons des mécanismes semblables. J'ai expliqué que nous avons deux grands types d'enveloppes. Nous sommes de plus en plus à l'affût des tendances émergentes, dans le programme de la recherche libre, qui bouillonne d'idées. C'est entre autres de cette façon que nous pouvons cerner les domaines qui émergent, comme celui-ci, et décider, selon un processus auquel participe notre conseil scientifique, si nous devrions accorder plus de place à un domaine en particulier et lancer des initiatives ciblant spécifiquement ce domaine.

L'enveloppe des projets de recherche priorisée des IRSC, qui représente environ 30 p. 100 de notre financement annuel, est dépensée de cette manière. Nous avons établi un plan stratégique, et nous avons déjà ciblé des projets liés aux trois aspects en question, qui étaient des projets prioritaires, en 2014-2015, pour cinq ans, et je parle ici d'un échelon supérieur. Chaque année, cependant, il y a certaines initiatives mises en œuvre grâce à cette enveloppe de la recherche priorisée qui ont trait à un ou plusieurs de ces domaines. L'initiative Innovations en cybersanté est un des exemples que nous avons donnés, qui est inscrit dans le plan stratégique de 2014-2015, et nous lançons toujours des initiatives qui y sont liées. Voilà le processus d'établissement des priorités que le conseil scientifique applique au moment de distribuer les fonds de cette enveloppe.

Dr Szumski : Je vais m'efforcer de faire en sorte que cela ne nous prenne pas tout l'après-midi.

The Chair: We're getting a focus on the issue. I've heard you people speak on this issue.

Dr. Szumski: The part of the NRC that provides funding is the one I mentioned, IRAP, which funds companies. That one is done on a case-by-case basis. It's based on on-the-ground experts. We have 270 what are called industry technology advisers located across the country and throughout the North, and they work with the companies in their community. When it looks like there is a good case for an investment in the company that would help them advance the technology, then they would do that.

The other part of the NRC, the research labs of 3,700 employees, is a doing organization, not a funding organization. In that case what we do is develop strategic plans and business plans. A good portion of what we do is industry-facing, so what we decide to focus on is partly defined by what industry is telling us they're interested in and what they need to advance their products. That's how we would prioritize.

Ms. Aubin: May I add one point? I've used the term "science council" a couple of times. I think I should explain that it's one of our governance bodies that comprise the scientific directors of our 13 institutes, some of whom have been before your committee previously. They and the leadership of CIHR are very much tied into national and international networks of other funders, so some of these ideas come up through those channels as well. We would put that on our table, not just the bottom up but where things are going and where we should be playing.

Senator Meredith: Thank you all for your presentations this afternoon. I too am fascinated by the new technologies that have emerged. In fact, a couple of years ago I had an opportunity to tour one of the hospitals in Toronto. I was able to operate on a brain, without killing the patient, so that was quite innovative. So I am moved by this in terms of the opportunities to expand.

We had the Minister of Innovation, Science and Economic Development with us yesterday in our chamber. They always come back to the pool — and Senator Seidman has raised the question as well — with respect to funding and how that goes.

There are so many ideas and so many individuals. This is for all three of you, and I will tie back my other question to universities. We need to ensure that governments are making the necessary investments with respect to getting these cutting-edge ideas especially to market, and my colleague also raised the idea of how to capitalize and ensure these ideas are being brought forth quickly and expeditiously, especially when it comes to young scientists and those individuals who are really keen on moving 3-D technology forward.

Le président : Nous essayons de bien cerner la question. Je vous ai déjà entendu parler de cette question.

Dr Szumski : Le volet du CNR qui verse ce financement, c'est celui dont j'ai parlé, le PARI, qui finance des entreprises. Cela se fait au cas par cas, avec la contribution des experts sur le terrain. Nous comptons 270 de ces experts, que nous appelons des conseillers en technologie industrielle, partout au pays et dans le Nord; ils travaillent auprès des entreprises, dans leur collectivité. Lorsqu'ils jugent qu'il serait justifié d'investir dans une entreprise qui favoriserait des progrès technologiques, ils vont de l'avant.

L'autre volet du CNR, c'est le laboratoire de recherche, qui compte 3 700 employés; c'est un organisme qui fournit une aide concrète, pas un organisme de financement. Avec un laboratoire, nous élaborons des plans stratégiques et des plans d'activité. Une bonne partie de nos activités sont liées à l'industrie, et une partie de nos activités sont définies en fonction de ce qui intéresse l'industrie et de ce dont elle a besoin pour promouvoir ses produits. C'est ainsi que nous déterminons nos priorités.

Mme Aubin : Puis-je ajouter une chose? J'ai utilisé l'expression « conseil scientifique » deux ou trois fois. Je crois qu'il me faudrait expliquer qu'il s'agit d'un de nos organes de gouvernance et qu'il est composé des directeurs scientifiques de nos 13 instituts; certains ont déjà comparu devant votre comité. Les membres du conseil et ceux de la direction des IRSC participent activement aux réseaux nationaux et internationaux d'autres bailleurs de fonds, et certaines idées nous viennent également par ces voies de communication. Nous pouvons donc en faire un de nos projets, et pas seulement comme projet provenant d'un chercheur, mais aussi pour déterminer où s'en vont les choses et quel devrait être notre rôle.

Le sénateur Meredith : Merci à vous tous des exposés que vous avez présentés cet après-midi. Je suis moi aussi fasciné par les nouvelles technologies naissantes. En fait, il y a deux ou trois ans, j'ai eu l'occasion de visiter un hôpital de Toronto. J'ai même pu opérer un cerveau, sans tuer le patient, et c'était plutôt innovateur. C'est pourquoi je suis touché par toutes ces possibilités d'expansion.

Nous avons reçu ici même, hier, le ministre de l'Innovation, des Sciences et du Développement économique. Ils reviennent toujours sur le sujet — et la sénatrice Seidman a elle aussi soulevé cette question —, c'est-à-dire le financement et la façon dont cela fonctionne.

Il y a tellement d'idées, et il y a tellement d'individus. Je dis cela pour vous trois, et ma prochaine question va porter sur les universités. Nous devons nous assurer que les gouvernements fassent les investissements nécessaires pour que ces idées révolutionnaires puissent progresser, en particulier qu'elles soient commercialisées, et mon collègue a également parlé de la façon dont on peut en tirer profit et s'assurer que ces idées fassent leur chemin rapidement, surtout dans le cas des jeunes scientifiques et de toutes les personnes qui veulent vraiment faire avancer la technologie 3D.

Are you adequately funded? How does that play into how the ideas that come forward can be developed quickly? Those are my first questions, if all three of you could comment on them.

Ms. Aubin: I think you've touched on, in part, the answer to your question. There are so many good ideas. I've used the words "through competitive processes, things get funded," so there is obviously an enormous appetite to move all these good ideas, but there are some hoops that people need to go through to access that funding.

CIHR's per cent funding of ideas that come in is public information. Our communities use words like "overall success rates" or how many people in the country we are funding, and I think those numbers speak to the issue that you're raising.

Dr. Szumski: As I mentioned, the NRC is a "doing" organization, not a "funding" organization per se on the research side. The appropriations we receive we consider appropriate, and we make sure to have a good a selection process to pick the most promising ideas that we can move forward with.

On the IRAP side, there has been a fairly healthy augmentation of its funding levels over a number of years. It's a program that is recognized to return about \$11 for every one dollar it puts out to the country, and it's recognized internationally. It is actually copied around the world.

Ms. Aubin: I didn't speak to your point about early career investigators, and I should have. CIHR received in Budget 2016 \$30 million additionally, which we targeted specifically to early career investigators by the definition of within five years of someone's first academic appointment.

Ms. Hamelin: I wasn't trying to avoid the question.

First of all, the budget of NSERC has not changed in the last five to ten years; it has been very stable. However, the cost of research, as you know, increases dramatically. Just to give an example, of the NSERC community of about 11,000 professors, 70 per cent of them are funded through NSERC for discovery grants. The average grant size is \$35,000. Even if you only need to buy a couple of computers because IT is your field, that's not a lot because you need a server.

When we're talking about the capacity required for this research, do we fund it sufficiently? I would say no. We very much appreciated the injection of \$30 million in the last fiscal year for NSERC, but you can make the calculation across the community. That's a difference of \$1,000 per professor.

Votre financement est-il adéquat? En quoi est-ce que ce financement influe sur la rapidité avec laquelle on peut faire aboutir les idées qui sont proposées? C'étaient là mes premières questions, et j'aimerais que vous les commentiez tous les trois.

Mme Aubin : Je crois que votre question contenait une partie de la réponse. Il y a tellement de bonnes idées. J'ai expliqué que nous essayons d'obtenir du financement « dans le cadre des concours », et il est évident que tous souhaitent vivement que toutes ces bonnes idées se concrétisent, mais, pour obtenir ce financement, les gens doivent faire quelques pirouettes.

Le pourcentage des idées proposées aux IRSC qui obtiennent du financement est une information publique. Dans notre milieu, nous parlons par exemple de « taux de réussite globaux » ou du nombre de personnes au pays que nous finançons, et je crois que ces chiffres répondent à la question que vous soulevez.

Dr Szumski : Comme je l'ai déjà mentionné, le CNR est un organisme d'aide « concrète », non pas un organisme d'aide « financière » à proprement parler, pour ce qui concerne la recherche. Nous estimons que les crédits qui nous sont versés sont appropriés, et nous nous assurons d'établir un bon processus de sélection afin de ne retenir que les idées les plus prometteuses que nous pouvons faire avancer.

En ce qui concerne le PARI, ses niveaux de financement ont augmenté de manière assez importante au fil des ans. On sait que ce programme offre un rendement de 11 \$ environ pour chaque dollar versé, à l'échelle du pays, et le programme est reconnu internationalement. Il est même copié par d'autres pays.

Mme Aubin : Je n'ai pas répondu à votre question sur les chercheurs en début de carrière, mais j'aurais dû le faire. Le budget de 2016 accordait 30 millions de dollars de plus aux IRSC, et nous avons décidé d'utiliser cette somme uniquement pour les chercheurs en début de carrière, définis comme des personnes qui ont terminé leurs études universitaires moins de cinq ans plus tôt.

Mme Hamelin : Je n'essayais pas d'é luder la question.

Pour commencer, le budget du CRSNG n'a pas changé depuis cinq ou dix ans; il est resté très stable. Toutefois, le coût de la recherche, vous le savez, augmente de façon phénoménale. Je vais vous donner un exemple. Le CRSNG compte quelque 11 000 professeurs, dont 70 p. 100 sont financés grâce au programme de subventions à la découverte du CRSNG. Les subventions sont en moyenne de 35 000 \$. Alors, même si vous n'avez besoin d'acheter que deux ou trois ordinateurs, parce que vous travaillez dans le domaine des TI, ce n'est pas beaucoup, puisque vous avez besoin d'un serveur.

Quand nous parlons de la capacité que cette recherche exige, nous devons nous demander si nous la finançons suffisamment. Je ne dirais pas cela. Nous avons été très heureux d'apprendre que le CRSNG allait recevoir cette somme de 30 millions de dollars, au dernier exercice, mais faites le calcul à l'échelle de la collectivité. C'est une différence de 1 000 \$ par enseignant.

I will make two other points. What helps our community is that on the research partnership side, and if I talk like Jane about two buckets, the discovery side and the research partnerships, industry contributes tremendously to the research, and they contribute the funding directly into the researcher's lab.

NSERC invests \$300 million a year in research partnerships, and that leverages \$200 million from companies who are interested in these technologies. That money goes into the researcher's lab. So that helps, and it also provides the input from the end user, which is tremendous for the community.

I would like to mention a collaboration that NSERC has with CIHR, the Collaborative Health Research Program, where we leverage federal dollars to invest exactly at this interface of computer scientists, natural scientists and engineers and health researchers. Many of the projects we were talking about are funded through this program, and this program is about \$10 million from each agency and provides grants of about \$200,000 per researcher, so those are nice grants. They're larger because we're partnering, but again research is getting increasingly expensive versus the budgets we receive.

Senator Merchant: There are so many good ideas. I'm going to get parochial here. I said earlier I'm from Saskatchewan. We're bullish about the work we're doing in Saskatchewan, especially in the city of Saskatoon. First of all, we have the synchrotron in Saskatoon, and perhaps you can comment on how this tool can contribute to the things we are talking about in our study.

Second, I'm sure you're familiar with the work of Dr. Ivar Mendez in Saskatoon. Can you explain better what he has done, because he has made some very important, world-renowned discoveries dealing with surgery in the brain? Perhaps you could tell us about his work, because I'm hoping maybe we can hear from somebody from Saskatoon in our study.

The Chair: We have them on the list, but I'd like to hear it from the granting agency's point of view.

Senator Meredith: Whether we invite him or not.

The Chair: We may change our mind.

Senator Merchant: Say something nice.

Ms. Aubin: I will definitely say something nice because of all the hundreds of thousands of health researchers in the country, I don't know them all by name, but I know him by name. That says something in itself.

J'aimerais ajouter deux choses. Ce qui nous aide, en ce qui concerne les partenariats de recherche — et si je parle comme Jane, je parlerais de deux enveloppes, l'une pour la découverte, l'autre pour les partenariats de recherche —, c'est que l'industrie contribue énormément à la recherche et verse du financement directement au laboratoire du chercheur.

Le CRSNG investit 300 millions de dollars par année dans les partenariats de recherche, et, en contrepartie, les entreprises qui s'intéressent à ces technologies versent 200 millions de dollars. Tout cet argent est versé au laboratoire du chercheur. C'est donc utile et, en plus, cela permet à l'utilisateur final de formuler ses commentaires, un avantage appréciable pour notre milieu.

J'aimerais parler d'un projet de collaboration entre le CRSNG et les IRSC, le Programme de projets de recherche concertée sur la santé dans le cadre duquel le financement du gouvernement fédéral nous permet d'investir exactement à ce carrefour entre les sciences informatiques, les sciences naturelles, le génie et la recherche en santé. Bon nombre des projets dont nous avons parlé sont financés grâce à ce Programme, lequel suppose que chaque organisme débourse 10 millions de dollars pour distribuer des subventions d'environ 200 000 dollars par chercheur. Ce sont donc de belles subventions. Elles sont plus importantes parce que nous travaillons en partenariat, mais, je le répète, la recherche coûte de plus en plus cher par rapport aux budgets qui nous sont accordés.

La sénatrice Merchant : Il y a tellement de bonnes idées. Je vais faire preuve d'esprit de clocher. J'ai dit plus tôt que je venais de la Saskatchewan. Nous sommes très fiers de tout le travail qui se fait en Saskatchewan, et en particulier à Saskatoon. Premièrement, nous avons à Saskatoon le synchrotron, et vous pourriez peut-être expliquer comment cet outil peut contribuer à tout ce dont nous parlons au sujet de notre étude.

Deuxièmement, je suis certaine que vous connaissez les travaux du Dr Ivar Mendez, à Saskatoon. Pourriez-vous expliquer plus clairement ce qu'il a fait, car il a fait quelques découvertes très importantes, reconnues dans le monde entier, dans le domaine de la neurochirurgie? Vous pourriez peut-être nous parler de ses travaux, car j'aurais aimé entendre parler de quelqu'un de Saskatoon, dans le cadre de notre étude.

Le président : Il figure sur notre liste, mais j'aimerais connaître le point de vue de l'organisme qui accorde les subventions.

Le sénateur Meredith : Que nous l'invitions ou non.

Le président : Nous pourrions changer d'idée.

La sénatrice Merchant : Dites quelque chose de gentil.

Mme Aubin : Il est évident que je vais dire quelque chose de gentil, puisque, sur les dizaines de milliers de chercheurs en santé du pays, dont je ne connais pas toujours le nom, je le connais, lui, de nom. C'est déjà ça.

I'm drawing a complete blank at the moment on his work, and he wouldn't like to hear me say that because I was in a room with him three or four months ago in which we had significant discussions, but lots of other people were in that room, so I'll be pleased to follow up with him specifically on his work.

On the synchrotron, that's a partnership model funded with funds from NSERC, CIHR and others, including the CFI, Canadian Foundation for Innovation, and other provincial partners.

The use of the synchrotron for health research-related applications has been increasing, which is a good thing from our point of view because we thought it was perhaps not being as heavily used as we thought it could be for health-related applications. We asked specifically for additional promotion of the synchrotron to our communities, which we have been doing and asking the synchrotron to do, and there are fabulous examples coming out in health-related and other areas.

Senator Merchant: Can you give us examples of the things we can do through the synchrotron?

Senator Stewart Olsen: For the people watching who don't know what a synchrotron is, would you elaborate?

The Chair: Can you remind the committee and the viewing audience what it is, as a technology?

Ms. Aubin: It is high energy beams that can be used for various applications. Apologies to anyone who knows more about them than I do, but it can be used all the way from creating new molecules to be used as isotope reagents for medical applications and imaging through to the imaging itself, to whole animals, whole people or portions of your body. Those are two uses that are definitely health-related.

Ms. Hamelin: I was going to speak to the imaging capability, which is the relevant application for health. I don't have anything else to add, but we can certainly provide some of the applications.

The Chair: I think we have got it. Just for the benefit of the committee, the work plan, as we're developing it, will have whole sections on individual experts in all these areas in Canada and abroad, and today we're dealing with the funding agencies to get their broad view, so we won't dig down into the individual expertise. We will have some fairly dramatic examples before us from some of our major centres in Canada as we go through the study; so I think it will take care of the rest of your questions on that.

Pour le moment, je ne saurais rien dire du tout sur ses travaux, et il n'aimerait pas m'entendre dire cela, puisque, il y a trois ou quatre mois, nous étions ensemble, dans la même pièce, et nous poursuivions une discussion importante, mais il y avait beaucoup d'autres gens dans la même pièce, et je me ferais un plaisir de reparler avec lui de ses travaux.

En ce qui concerne le synchrotron, il s'agit d'un modèle de partenariat, et les fonds proviennent du CRSNG, des IRSC et d'autres partenaires, notamment la FCI, la Fondation canadienne pour l'innovation, et d'autres partenaires provinciaux.

On utilise de plus en plus le synchrotron pour des applications liées à la recherche en santé, et c'est une bonne chose, à notre avis, car nous avons constaté qu'il n'était peut-être pas utilisé autant que nous pensions qu'il le serait pour des applications liées à la santé. Nous avons demandé à nos membres de faire une promotion plus ciblée du synchrotron, nous avons fait la même chose et nous avons demandé aux responsables du synchrotron de le faire aussi, et nous avons maintenant des exemples fabuleux de ce que cela donne dans le domaine de la santé et dans d'autres domaines.

La sénatrice Merchant : Pourriez-vous nous donner des exemples de ce qu'il est possible de faire avec le synchrotron?

La sénatrice Stewart Olsen : Pourriez-vous donner quelques détails à l'intention des gens qui nous regardent et ne savent pas ce que c'est, un synchrotron?

Le président : Pourriez-vous rappeler aux membres du comité et aux téléspectateurs de quoi il s'agit, en tant que technologie?

Mme Aubin : Il s'agit de faisceaux à haute énergie qui peuvent servir à toutes sortes d'applications. Je m'excuse auprès de quiconque connaît mieux cet appareil que moi; il peut être utilisé de toutes sortes de manières, il permet de créer de nouvelles molécules qui serviront de réactifs pour les isotopes utilisés dans les applications médicales et l'imagerie, et il peut en outre servir à l'imagerie elle-même, dans le cas d'animaux entiers, de personnes entières ou de parties d'un organisme humain. Ces deux utilisations sont clairement liées à la santé.

Mme Hamelin : J'allais parler de la capacité dans le domaine de l'imagerie, soit l'application pertinente pour la santé. Je n'ai rien de plus à ajouter, mais nous pourrions certainement fournir davantage d'information sur les applications.

Le président : Je crois que nous avons compris. J'ajouterais seulement, pour le bénéfice des membres du comité, que le plan de travail, tel que nous sommes en train de l'établir, réservera des sections entières aux experts de tous ces domaines, du Canada comme de l'étranger, et aujourd'hui nous recevons les organismes de financement dans le but de connaître de manière générale leur opinion, et c'est pourquoi nous n'allons pas nous intéresser aux expertises individuelles. Nous aurons l'occasion de voir quelques exemples assez frappants, émanant des principaux centres du

[Translation]

Senator Petitclerc: Thank you for being here.

[English]

My question is to take us in a different direction and hopefully not outside of your comfort zone. But because this is the beginning of the study, I'm trying to build an image of the field in general. I was curious to have your input and some examples. You've got these great ideas, innovation, and it's fascinating and amazing. I'm curious about the side effect challenges that this field represents. When we think about the social aspect, or are people losing jobs because of this? Do the health specialists need to go back to school to be able to use this? You don't need to go into specifics, but more of the social or side effect impacts of it.

Robert Diraddo, Section Head Simulation & Digital Health, Medical Devices, National Research Council Canada: I will add something about the NeuroVR. One of the driving factors on the development of the neurosurgical skill simulator was that residents were working 80-hour workweeks, and that's not sustainable. Surgical techniques and medical devices that were being developed were increasing the strain on the residents to learn extra material within a seven-year time frame.

The technology we developed is beneficial from that perspective because it allows the residents to learn outside of the OR on their own, without putting a drain on the health care system, and also contributes to reducing the load of 80 hours for the workweek. That's an example of the beneficial side of interactive simulation or automation.

Ms. Aubin: One of the other comments I would make around this is we are not usually talking about a complete loss of a job as much as doing your job differently. We talked about smartphones or robotics. We gave examples. That information is fed back to health care professionals and others who can use the information both for that particular patient or person who needs to use it, but also leads to additional innovations that need to be developed as that information comes back. So in my mind we're not so much at the point of losing jobs but changing the way we do jobs and potentially creating whole new ones to implement some of what we're talking about.

Canada, pendant notre étude, et je crois que je vais repousser à plus tard vos autres questions à ce sujet.

[Français]

La sénatrice Petitclerc : Je vous remercie d'être parmi nous.

[Traduction]

Ma question nous amène dans une autre direction, mais pas, je l'espère, à l'extérieur de votre zone de confort. Cependant, puisque nous en sommes au début de notre étude, j'essaie de me faire une idée de ce domaine, de manière générale. J'étais curieuse d'entendre vos commentaires et d'avoir quelques exemples. Vous faites affaire avec des idées magnifiques, avec des innovations; tout cela est fascinant et stupéfiant. Je serais curieuse de savoir s'il y a, dans ce domaine, des effets secondaires difficiles. Si nous pensons à l'aspect social, est-ce que des gens perdent leur emploi à cause de cela? Est-ce que les professionnels de la santé doivent retourner aux études pour pouvoir se servir des dispositifs? Vous n'avez pas besoin de donner des détails, tenez-vous-en aux aspects sociaux ou aux effets secondaires.

Robert Diraddo, chef du groupe, Simulation et santé numérique, Dispositifs médicaux, Conseil national de recherches Canada : J'aimerais ajouter quelque chose au sujet de NeuroVR. L'un des principaux facteurs qui ont motivé la mise au point du simulateur neurochirurgical utilisé pour la formation, c'était le fait que les résidents faisaient des semaines de travail de 80 heures et que cela n'est pas viable. La mise au point de nouvelles techniques chirurgicales et de nouveaux appareils médicaux mettait davantage de pression sur les résidents, qui devaient apprendre toutes sortes de nouvelles choses en sept ans.

La technologie que nous avons mise au point est avantageuse, de ce point de vue, car elle permet aux résidents de s'instruire par eux-mêmes, à l'extérieur des salles d'opération, sans perte pour le système de santé, mais avec l'avantage de réduire la charge de travail qui peut atteindre 80 heures par semaine. C'est un exemple des avantages de la simulation interactive ou de l'automatisation.

Mme Aubin : Je ferais un autre commentaire à ce sujet pour dire que, habituellement, il ne s'agit pas tant d'une perte sèche au chapitre de l'emploi que du fait que le travail se fait différemment. Nous avons parlé des téléphones intelligents et de la robotique. Nous avons donné des exemples. Cette information est retransmise aux professionnels de la santé et à d'autres intervenants, qui l'utilisent pour un patient en particulier ou une personne qui en a besoin, mais elle peut également déboucher sur des innovations supplémentaires, qu'il faudra mettre au point lorsque toute l'information sera réunie. Donc, à mon avis, il ne s'agit pas tant de pertes d'emplois que de changements des façons

We talked about the patient empowerment piece earlier. Yes, it may very well and is already saving burdens on people having to go into particular health care settings, but it doesn't mean they can just not be monitored and followed with time. I think that's an important piece to keep as part of the discussion.

Senator Petitclerc: So you would say it's overall positive?

Ms. Hamelin: Building on changing jobs, one of our mandates at the funding agencies is to fund training, so I think all of us are funding training in this particular field. To give you an example actually that's very pertinent, Algonquin College here in Ottawa actually just opened a health and wellness senior care centre, which is basically a rebuild of an artificial intelligence home that serves for the training for the students in the health care environment, and they actually now do also training for health care professionals who are already out in the field to retrain them on some of the new technologies. And we're funding that as well.

Senator Neufeld: I've had some of the results of some of this technology used on my body and I'm happy about it. In fact, I'm very happy about it. It works well. I'm still here. But I'm not literate on this, so please understand that when I ask my question.

When I see "the COACH artificial intelligence system now being adapted to help with other daily living activities and to operate in individual homes using mobile robots," similar to your questions, do we see at some point in time here in care homes — because you've talked about it a bit — people actually being looked after by robots? Am I making it too simple, or is that something that actually will happen in time? I wonder about the social impact of that and, if in fact that's true, how we actually convince people of my age at that time that, look, you're a fine fellow but we're going to have a robot in there to look after you.

Ms. Aubin: I cannot predict the ultimate future around —

Senator Neufeld: Sure you can.

Ms. Aubin: Well I can, but until robots can actually fix themselves once they break down, which may indeed come, there will be the need for human intervention, but I want to flip it around also.

de faire notre travail, voire, peut-être, de la création de tout nouveaux emplois visant à mettre en œuvre une partie de ce dont nous parlons.

Nous avons parlé de la question de la responsabilisation du patient. Oui, cela se peut très bien, et cela évite déjà aux patients le désagrément d'avoir à se rendre dans un établissement de santé particulier, mais cela ne veut pas dire que l'on peut tout simplement arrêter de les surveiller et de faire un suivi au fil du temps. Je crois que c'est un aspect important, qui doit être abordé pendant notre discussion.

La sénatrice Petitclerc : Vous diriez donc que, de manière générale, c'est positif?

Mme Hamelin : Puisque l'on parle de l'évolution des emplois, les organismes de financement ont entre autres mandats celui de financer la formation, et je crois que nous assurons tous le financement de la formation dans ce domaine particulier. Pour vous donner un exemple qui, en fait, est on ne peut plus pertinent, le Collège Algonquin, ici, à Ottawa, vient tout juste d'ouvrir un centre de soins de santé et de bien-être pour les personnes âgées; en fait, il s'agit d'une résidence réaménagée en fonction de la domotique et qui est utilisée dans la formation des étudiants du milieu de la santé. La résidence accueille en fait aussi, aujourd'hui, de professionnels de la santé, qui travaillent déjà sur le terrain, mais qui suivent une formation afin de se familiariser avec certaines des nouvelles technologies. Et nous finançons cela aussi.

Le sénateur Neufeld : J'ai moi-même pu constater les résultats de certaines de ces technologies sur mon corps, j'en suis heureux. J'en suis en fait tout à fait heureux. Ça fonctionne bien. Je suis encore ici. Mais je connais très peu ce domaine, alors je vous prierais de ne pas l'oublier lorsque je vais poser ma question.

Quand je lis qu'on est « en train d'adapter le système d'intelligence artificielle COACH pour aider les gens, dans leur foyer, à accomplir d'autres gestes du quotidien grâce à des robots mobiles », et vos questions sont similaires, est-ce que c'est parce que l'on envisage la possibilité qu'un jour, dans les résidences — c'est parce que vous en avez un peu parlé —, ce sera en fait des robots qui prendront soin des gens? Est-ce que je simplifie un peu trop ou est-ce que cela peut réellement un jour se produire? J'aimerais connaître les répercussions sociales de cette situation et, si la possibilité est réelle, comment allons-nous concrètement convaincre les gens qui auront mon âge à ce moment-là du fait que, même si on les aime bien, on demandera à un robot de prendre soin d'eux?

Mme Aubin : Je ne peux pas prédire ce que l'avenir nous réserve...

Le sénateur Neufeld : Mais oui, vous le pouvez.

Mme Aubin : Eh bien, je le peux peut-être, mais, tant que les robots ne seront pas capables de se réparer eux-mêmes, lorsqu'il y a une défaillance, ce qui pourrait peut-être un jour être possible, il sera toujours nécessaire qu'un humain intervienne, mais on pourrait voir les choses autrement.

So far, we haven't advanced artificial intelligence in these kinds of applications to the point where there doesn't have to be human intervention, human monitoring, et cetera. In some future, could it possibly be robots solely? Personally, I doubt it, but I don't know.

Senator Neufeld: But there will be a mixture?

Ms. Aubin: In my mind it will always be a mixture, much for the reason we're talking about. Health innovation has been a continuum for centuries, and the innovations will continue. As I was referring to earlier, as we use these technologies we are learning more about health conditions and disease that can be fed back into new innovations and better ways of doing things.

I don't really see the human intervention piece ever stopping. That's my personal view. Will robots get better and better and will artificial intelligence get better and better? Yes.

The Chair: Next week we will be having experts dealing with elder care, and there may be some further examples to your very question.

Senator Dean: Thank you for the terrific presentations.

I want to return to efficiency and quality, and you touched on it. Could you dig a little bit deeper into the examples or criteria approaches in this world that offer the best opportunity to provide quality of care and at the same time stabilize — let's call it the cost curve. We could use lots of other examples. Things that would stabilize costs, if not reduce them. If that means keeping people out of hospitals, if that's the answer, that's fine.

Second and related, if we go back a generation or two in technological advancement, could you give us a sense of where we are with the digitization and sharing of patient records? Did we declare victory too early on that, to what extent are we there and if we're not when will we get there? We're talking about some neat and interesting stuff here, but I'm wondering whether we completed a project that started over a decade ago that in a basic way was about using technology to improve quality and reduce costs, if those are fair questions.

The Chair: I'm going to interject here. That last question is one of the most important things before us as a country, and we've dealt with that in this committee in great detail and written and made recommendations on it, so unless you can tie it into artificial intelligence in some way, with respect, it's a separate discussion. It's absolutely critical for the country and our reports tell us that is the case, so I'm not downplaying it at all but it is a

Jusqu'ici, nos travaux dans le domaine de l'intelligence artificielle, pour ce type d'applications, ne nous ont pas encore permis de nous passer de l'intervention humaine, de la surveillance par des humains, et cetera. Se peut-il qu'un jour les robots soient seuls responsables? Personnellement, j'en doute, mais je ne peux pas l'affirmer.

Le sénateur Neufeld : Mais il y aura un mélange des deux?

Mme Aubin : À mon avis, il y aura toujours un mélange des deux, pour la raison dont nous sommes en train de parler, principalement. L'innovation en santé, c'est un phénomène qui se poursuit depuis des siècles, et l'innovation va se poursuivre. Comme je le disais plus tôt, plus nous utilisons ces technologies, plus nous en apprenons sur les problèmes de santé et les maladies, et nous utilisons ces nouvelles connaissances pour mettre au point de nouvelles innovations et de meilleures façons de faire les choses.

Je ne crois pas, vraiment, que l'intervention humaine puisse jamais être éliminée. C'est mon avis personnel. Est-ce que les robots vont constamment s'améliorer et est-ce que l'intelligence artificielle va constamment s'améliorer? Oui.

Le président : La semaine prochaine, nous recevons des experts des soins aux aînés, et ils pourront peut-être donner d'autres exemples ayant trait justement à votre question.

Le sénateur Dean : Merci, vos exposés étaient fantastiques.

J'aimerais revenir sur la question de l'efficacité et de la qualité, vous en avez un peu parlé. Pourriez-vous en dire un peu plus en donnant des exemples ou en exposant les critères qui, dans le monde d'aujourd'hui, constitueraient les meilleures approches à adopter si l'on veut assurer la qualité des soins et en même temps stabiliser... ce qu'on pourrait appeler la courbe des coûts. Nous pourrions trouver de nombreux autres exemples. Des choses qui permettraient de stabiliser les coûts, ou même, de les réduire. Si cela veut dire qu'il faut éviter d'hospitaliser les gens, si c'est cela la solution, eh bien, soit.

Ensuite, sur le même sujet, si nous reculons d'une ou de deux générations, au chapitre des progrès technologiques, pourriez-vous nous dire où nous en sommes pour ce qui est de la numérisation et du partage des dossiers des patients? N'aurions-nous pas crié victoire trop tôt? Est-ce que nous touchons au but ou, sinon, à quel moment allons-nous y toucher? Nous parlons ici de choses absolument superbes et intéressantes, mais j'aimerais savoir si nous avons mené à terme un projet commencé il y a plus d'une dizaine d'années, qui consistait, en somme, à utiliser la technologie pour augmenter la qualité et réduire les coûts, si ces questions sont légitimes.

Le président : Je vais devoir intervenir. Votre dernière question concerne un des aspects les plus importants pour nous, en tant que pays, et notre comité l'a étudiée avec une grande attention, et nous avons présenté par écrit nos recommandations à ce sujet; donc, si vous ne pouvez pas faire de lien avec la question de l'intelligence artificielle, avec tout le respect que je vous dois, nous n'en parlerons pas. C'est d'une importance capitale, pour le pays,

separate, large and important critical discussion except as it relates to our use of artificial intelligence, because the information from there can inform some of that. If we can go in that direction, we'll be okay.

Senator Dean: I would be happy as a newcomer to the committee and perhaps not knowing about previous reports for you to just address the first part of the question then, and if it's relevant to get into the second, by all means do.

Ms. Aubin: I think we already have examples of changing the cost curve, decreasing it. If you can keep people out of having to go for acute care or repeated care, high system users, if you can keep them out of the system through these technologies, that's an important thing by itself.

But I want to flip it around a little bit to say there is also a quality of life issue here when you can stay at home, have your stress reduced because you know the technologies that you're using are being monitored and that in many cases may predict when you would have to go rather than just go. Those are all very important benefits, and we know that the quality of life at home is where it's better. That's hard to put a number on but we know it's there.

Senator Dean: Thank you.

Dr. Szumski: A lot of the drivers that are behind in the researchers' minds who are developing these technologies are improving quality of life. That's what they live for.

You can imagine in the example I provided of that company with the contact lenses, it's intuitive that if you're able to monitor a diabetic's condition on a continuous basis and you avoid the invasiveness of having to do pinpricks, this is all improving quality of life. That's the driver.

Where the efficiency comes in is that ultimately, with better control, it will be longer before you develop complications and you are ultimately required to go to a hospital. That's how it plays out.

Ms. Hamelin: I'll quickly add that, as a funder, we're not the content experts but we see the project. I have three examples here in front of me that are about cloud-based data monitoring of robotic patient mobile devices, which are about robotic platforms for telemedicine, actively monitoring patients at home and early mobilization of patients after stroke. Those are all interventions that keep the patient at home, not having to go to the hospital, and that saves costs. There's lots of work that is happening and

et c'est bien ce que disent nos rapports, je ne veux rien minimiser; toutefois, il s'agit d'une question distincte et importante, sauf en ce qui a trait à la façon dont nous utilisons l'intelligence artificielle, étant donné que l'information réunie d'un côté peut servir de l'autre côté. Et si nous pouvons y aller, nous allons nous en tirer.

Le sénateur Dean : J'aimerais, à titre de nouveau membre du comité, puisque je ne suis peut-être pas au courant de tous les rapports précédents, que vous répondiez à ce moment-là à la première partie de ma question et, s'il vous est possible de répondre à la seconde partie, faites-le, je vous en prie.

Mme Aubin : Je crois que nous avons déjà des exemples des façons dont on peut changer la courbe des coûts, faire diminuer les coûts. S'il est possible de faire en sorte que les gens n'aient plus à se présenter dans un établissement de santé pour recevoir des soins actifs ou des soins répétitifs, ceux qu'on appelle les grands utilisateurs du système, si vous pouvez utiliser ces technologies pour les tenir loin du système, c'est déjà important en soi.

Mais j'aimerais présenter les choses autrement et dire qu'il est aussi question ici de la qualité de vie des patients qui peuvent demeurer chez eux, qui sont soumis à un stress moindre parce qu'ils savent que les technologies mises à leur service sont surveillées et qu'elles peuvent, dans bien des cas, leur dire à quel moment ils devraient consulter, ce qui leur évite d'avoir à se présenter à n'importe quel moment. Tout cela, ce sont des avantages très importants, et nous savons que la qualité de vie à la maison est meilleure qu'ailleurs. Il est difficile de chiffrer cela, mais nous savons qu'il en est ainsi.

Le sénateur Dean : Merci.

Dr Szumski : Les chercheurs qui mettent ces technologies au point sont très souvent motivés par le désir d'améliorer la qualité de la vie. C'est leur but, dans la vie.

Vous êtes à même de constater, pour en revenir à l'exemple que j'ai donné, l'entreprise qui fabrique des lentilles cornéennes, que, s'il est possible de surveiller l'état d'une personne diabétique de manière continue, en lui évitant le désagrément de se faire des piqûres, cela coule de source, cela améliore sa qualité de vie. C'est ça, la motivation.

Quant à l'efficacité, il faut savoir que, au bout du compte, avec une meilleure prise en charge, le moment où des complications vont se présenter et où le patient devra aller à l'hôpital sera retardé. C'est ça qui se passe.

Mme Hamelin : J'ajouterais rapidement que nous, les bailleurs de fonds, ne sommes pas des experts du contenu, mais nous connaissons les projets. J'ai sous les yeux trois exemples : la surveillance des données en nuage des appareils mobiles des patients, c'est-à-dire les plateformes robotiques de la télémédecine, la surveillance active des patients à la maison et la mobilisation rapide des patients après un AVC. Toutes ces interventions permettent au patient de rester à la maison, lui

that is being funded by our agencies.

SSHRC is not here today, the Social Sciences and Humanities Research Council, a funding agency, but we have collaborations with them. Those are certainly issues that occupy them as well and they're also very much involved. It might be a good idea to have them actually speak to you on some of the research they are supporting.

Senator Raine: Thank you very much. This is fascinating. This whole study will be very interesting but a big learning curve. I have one question.

A lot of the research and technology that's being developed is being done in the urban centres, and I'm just wondering if there's awareness in the funding agencies and in the universities and academic world about the need to figure out a way to deliver some of these technologies to the rural settings where they may or may not have high-speed Internet and things like that. Are you working with Canada's wonderful telecommunications companies, who are really leading-edge around the world? Are they engaged in this development as well?

Mr. Diraddo: I'd like to add something. We had mentioned in the initial discussion the project we did with the teaching hospital in Ghana with the University of Toronto. One of our motivating factors for doing that project is that we felt we could bring some of that know-how and expertise back to Canada because Canada is a sparse population country. That was one of the motivating factors for that.

A lot of the work we do is obviously dependent on the advancement of Internet-type technologies and bandwidth and so on, and there are companies like TELUS in Quebec that are seriously involved in these types of issues for the health care system.

Senator Raine: Telemedicine is actually part of the big picture. As I'm listening, I'm hearing you talk about priority areas for research funding. How do you determine these priority areas? I think it's particularly CIHR that has that pool where priority is set by CIHR. Is there any component of that that deals with the transfer of this technology to the rural areas?

Ms. Aubin: The short answer is yes. Coming back, we don't just set the priorities internally in a closed way. It comes through a variety of mechanisms that I perhaps didn't explain clearly earlier, often through discussions with partners, with other funders, with communities — I mentioned the Strategy for Patient-Oriented Research — including remote communities.

évitent d'avoir à se présenter à l'hôpital et permettent des économies de coûts. De nombreux travaux sont en cours, et ils sont financés par nos organismes.

Il n'y a pas ici aujourd'hui de représentants du Conseil de recherches en sciences humaines, un autre organisme de financement, mais nous collaborons avec eux. Il est évident que ces enjeux les occupent, eux aussi, et ils sont eux aussi tout à fait concernés. Ce serait peut-être une bonne idée de les inviter à venir vous parler de certaines des recherches qu'ils soutiennent.

La sénatrice Raine : Merci beaucoup. C'est fascinant. Toute cette étude est très intéressante, mais nous devons apprendre très vite. J'ai une question.

C'est surtout dans les centres urbains que les recherches sont menées et que les technologies sont mises au point, et c'est pourquoi je me demandais si les organismes de financement, les universités et tous les intervenants du milieu universitaire étaient sensibilisés au fait qu'il faudrait peut-être trouver une façon d'offrir certaines de ces technologies en milieu rural, des milieux qui n'ont peut-être pas accès à Internet à haute vitesse et à des choses comme cela. Est-ce que vous travaillez avec les magnifiques entreprises de télécommunication du Canada, qui sont réellement à l'avant-garde, dans le monde? Est-ce que ces entreprises participent aussi à ce type de projets?

M. Diraddo : J'aimerais ajouter quelque chose. Nous avons mentionné, dans les premières discussions, le projet que nous avons réalisé avec l'hôpital d'enseignement du Ghana et l'Université de Toronto. L'une de nos motivations, dans ce projet, c'est que nous pensions pouvoir ramener le savoir-faire et l'expertise au Canada, étant donné que la population du Canada est très disséminée. C'était l'une de nos motivations.

Une bonne partie de notre travail dépend, évidemment, des progrès des technologies liées à Internet et aux largeurs de bande, tout cela, et certaines compagnies québécoises, comme TELUS, s'intéressent de très près à ce type d'enjeux liés au système de santé.

La sénatrice Raine : La télémédecine est un élément de ce tout. Je vous écoute, et je vous entends parler des priorités pour le financement de la recherche. Comment déterminez-vous ces priorités? Je crois que les IRSC, en particulier, ont un programme pour lequel c'est eux qui établissent les priorités. Y a-t-il quelque chose de prévu quant au transfert de la technologie vers les régions rurales?

Mme Aubin : Oui, en un mot. Sur cette question, nous ne nous contentons pas d'établir les priorités en vase clos, entre nous. C'est un processus qui s'appuie sur divers mécanismes, que je n'ai peut-être pas bien expliqués, plus tôt; cela se fait souvent dans le cadre de discussions avec des partenaires, avec les autres bailleurs de fonds, avec les collectivités — j'ai parlé de la Stratégie de recherche axée sur le patient — y compris avec les collectivités éloignées.

I think a very good point was made a minute ago around what we can learn from funding in global health priorities. There's a lot we can be mining to consider bringing back to Canada, and that is an area we need to pay more attention to.

In fact, it's interesting that this aspect of the Internet and working with big IT giants is being discussed here. I'm not exaggerating to say I was talking about it yesterday internally with our partnerships group about what we can be thinking about further in terms of partnerships as an agency. Already, some of those entities are collaborating with people we fund, as Bettina also mentioned. There are multiple ways of bringing that piece into the research and knowledge translation continuum.

Ms. Hamelin: If I can add a couple of things, we will provide you our list of Networks of Centres of Excellence. For example, we fund the ArcticNet. It is a northern network. A big component of it is health, and telehealth is part of that. There are certainly large-scale projects that are being funded.

There's also a Canada First Research Excellence Fund to University Laval and the Centre for the North, which also has a northern health component, so the rural areas are really top of mind to a lot of researchers. We also have a knowledge translation network program that uses different technologies and really brings them out into these kinds of communities.

Finally, I'm looking at one of our collaborative research and development programs of Dr. Mihailidis. He is in Toronto and works with a company called CrossWing, which is working on a robotic platform for telemedicine, with the goal of serving rural areas. There are a series of programs that are being supported to address those issues.

Senator Raine: What was the doctor's name?

Ms. Hamelin: Alex Mihailidis.

The Chair: Just before I turn to the second round, I'd like to focus on the granting councils as a whole and look at the five major councils in this area. We have the tri-council, of course, supplemented by CFI and NRC.

Is there an association among you where you get together and look down the road in terms of what is going to happen? We will have experts come before us and tell us that the world is going to change in ways that we can't even imagine, even though we've just been through the IT revolution. If that is already anticipated, and since knowledge is the basis of how we will ultimately deal with that and you people collectively administer the funds that catalyze that knowledge in this country, is there a brainstorming association of those five groups I've met that are looking down the road and trying to develop recommendations — in your case

Je crois qu'un très bon point a été soulevé, il y a une minute, au sujet de ce que nous pouvons apprendre du financement des priorités mondiales en matière de santé. Il y a beaucoup de travail d'exploration à faire, et le Canada pourrait tirer profit des résultats; nous devrions porter davantage attention à cet aspect.

En fait, il est intéressant de voir que cet aspect de l'Internet et le travail de collaboration avec les grandes entreprises de TI sont abordés ici. Je n'exagère rien en disant que nous avons abordé le sujet hier à l'interne avec notre groupe de partenaires. Nous avons parlé de ce que nous pouvions vouloir de plus au chapitre des partenariats en tant qu'organisme. Il y a déjà certaines de ces entités qui collaborent avec des gens que nous finançons, comme l'a mentionné aussi Bettina. Il y a de nombreuses façons d'amener cet élément dans le continuum de recherche et d'application des connaissances.

Mme Hamelin : Si je peux apporter quelques précisions, nous vous fournirons notre liste de Réseaux de centres d'excellence. Par exemple, nous finançons ArcticNet. C'est un réseau nordique. L'une de ses composantes importantes est la santé, et la télésanté en fait partie. Il y a certainement des projets d'envergure qui sont actuellement financés.

Le Fonds d'excellence en recherche Apogée Canada aide l'Université Laval et le Centre pour le Nord, qui possède aussi un volet sur la santé dans le Nord. Les régions rurales constituent donc réellement une priorité pour de nombreux chercheurs. Nous disposons d'un programme de réseaux d'application des connaissances qui utilise différentes technologies et les intègre vraiment dans ces types de collectivités.

Enfin, je suis en train d'examiner l'un des programmes collaboratifs de recherche et de développement du Dr Mihailidis. Il est établi à Toronto et collabore avec une entreprise qui s'appelle CrossWing; elle travaille sur une plateforme robotique de télémédecine dans le but de servir les régions rurales. Une série de programmes sont financés afin d'aborder ces questions.

La sénatrice Raine : Quel était le nom du médecin?

Mme Hamelin : Alex Mihailidis.

Le président : Juste avant de passer à la deuxième série de questions, j'aimerais insister sur les conseils subventionnaires dans leur ensemble et me pencher sur les cinq principaux conseils dans ce domaine. Nous avons évidemment les trois conseils en plus de la FCI et du CNRC.

Vous arrive-t-il de vous réunir et d'envisager l'avenir, de discuter de ce qui se passera? Nous entendrons des experts qui nous diront que le monde changera d'une façon inimaginable, même si nous venons tout juste de vivre une révolution technologique. Si cette possibilité est déjà envisagée, que nous nous appuyons sur le savoir pour composer avec la situation, et que vous administrez collectivement les fonds qui favorisent l'acquisition de ces connaissances au pays, une question se pose. Ces cinq groupes que j'ai rencontrés ont-ils fait une séance de remue-ménings pour penser à l'avenir et essayer de formuler des

to governments — as to how Canada must position itself in research in the basics of these areas and ultimately the applications? A number of colleagues have asked about how to translate that into developments that will actually benefit people down the road.

I don't want a long, artificial discussion here. I just want to know: Is there such a brainstorming group among the granting councils?

Ms. Aubin: The short answer is yes. Do we do it in the most effective way to give advice as a collective? Perhaps not. We have multiple collective brainstorming and foresight visioning exercises. VPs meet. I must say we don't always meet with NRC, but the councils — CFI and Genome Canada — have those kinds of discussions often. The presidents and the VPs have them quite regularly. Some of the collaborations that we've talked about come out of those brainstorming sessions. I must say we do have those discussions with NRC, and the eHealth Innovation is again an example of that kind of collaboration. Do we collectively do it in a way beyond that? We can probably improve the way we do that.

Senator Eggleton: I want to drill down on what is an appropriate level of government investment in terms of these research programs. Dr. Szumski has said that he gets an appropriate appropriation of money, and Dr. Hamelin says not enough. Perhaps I'll start, then, with Dr. Aubin, but I'm not asking you if you want more money. I assume you would. Of course you would. But I want to get a feel for what is an appropriate level here, and maybe part of getting that feel is to know, of the applications you get, how many of them do you fund? One in five, one in twenty, or what? Of the ones you do fund, what percentage of the application do you fund? Is it a small percentage, a big percentage? You can answer it on that basis or any other basis you want to, but I'm trying to get a feel of what would be an appropriate level of government funding in this area. When I say automation, there are a lot of things that can cover, but of course we're zeroing in on the robotics, the artificial intelligence and the 3-D printing. Over to you.

Ms. Aubin: In our two big pots, investigator-initiated, bottoms up — and we're transitioning some of our program design, I should say — we are currently, in those programs of investigator-initiated, at a 13 per cent success rate. As to the predictions, as Bettina has commented, the research costs are going up, and the overall funding level has been stable. So in real-dollar value —

Senator Eggleton: Going down?

Ms. Aubin: Going down. So our prediction, in the realms we are in, is that we will have overall lower success rates.

recommandations — à l'intention des gouvernements, dans votre cas —, quant à la façon dont le Canada doit se positionner au chapitre de la recherche fondamentale dans ces domaines et, en fin de compte, à l'égard des applications? Un certain nombre de collègues se sont interrogés sur la façon d'appliquer cela dans les processus d'élaboration des percées dont bénéficieront les gens à l'avenir.

Je ne souhaite pas engager une longue discussion artificielle. Je veux simplement savoir : y a-t-il de telles séances de remue-méninges en groupe parmi les conseils subventionnaires?

Mme Aubin : En bref, la réponse est oui. Le faisons-nous de la façon la plus efficace dans le but de formuler des conseils en tant que groupe? Peut-être pas. Nous tenons de nombreuses séances de réflexion en groupe et nous faisons des exercices de visualisation. Les vice-présidents se rencontrent. Je dois dire que nous ne rencontrons pas toujours le CNRC, mais les conseils — la FCI et Génome Canada — tiennent souvent ce genre de discussions. Les présidents et les vice-présidents en tiennent assez régulièrement. Certaines des collaborations dont nous avons discuté sont le résultat de telles séances de remue-méninges. Je dois dire que nous avons ce genre de discussions avec le CNRC, et l'initiative Innovations en cybersanté est encore une fois un exemple de ce type de collaboration. Pouvons-nous aller au-delà de cela? Nous pouvons probablement améliorer notre façon de le faire.

Le sénateur Eggleton : J'aimerais regarder d'un peu plus près le niveau approprié d'investissement du gouvernement en ce qui a trait à ces programmes de recherche. Le Dr Szumski a dit qu'il obtenait un montant approprié, mais Mme Hamelin dit que ce n'est pas suffisant. Je commencerais peut-être avec Mme Aubin, mais je ne demande pas si vous voulez plus d'argent. Je présume que oui. Bien sûr que vous en voulez plus. Mais je veux avoir une idée de ce qu'est un niveau approprié et pour ce faire, je pense qu'il faut savoir combien de demandes vous financez parmi toutes celles que vous recevez. Une sur cinq, une sur vingt, qu'en est-il? Parmi celles que vous financez, quel est le pourcentage de financement? Est-ce un petit pourcentage, un gros pourcentage? Vous pouvez répondre sur cette base ou non; j'essaie seulement d'avoir une idée de ce qui pourrait être un niveau approprié de financement public dans ce domaine. J'ai parlé d'automatisation, et cela peut englober beaucoup de choses, mais bien sûr, nous nous focalisons sur la robotique, l'intelligence artificielle et l'impression 3D. Vous avez la parole.

Mme Aubin : Dans nos deux grandes enveloppes, les projets de recherche libre, qui émanent de la base de chercheurs... et nous sommes en train de faire la transition de certains de nos programmes, je dois le préciser... nous affichons un taux de réussite de 13 p. 100 pour les projets de recherche libre. Quant aux prévisions, comme l'a mentionné Bettina, les coûts de la recherche sont à la hausse, et le niveau de financement a été stable dans son ensemble. Donc, en valeur réelle...

Le sénateur Eggleton : Il y a une diminution?

Mme Aubin : Oui, une diminution. Dans notre domaine, nous pensons que les taux de réussite seront plus bas de façon générale.

Health research, to be internationally competitive, is expensive. That's a reflection of our success rate.

In the priority-driven envelopes, it's harder to give you a number because there are multiple initiatives, and they would have different application pressures and different success rates. I know of no example where everyone with a great idea who walks in the door can be funded, and that's a reality.

As I mentioned earlier, a lot of CIHR's money is leveraged through partnerships of various sorts, not just with other federal funders but with the provinces and with other funders, including the provincial health organizations, charities, et cetera.

Senator Eggleton: Do you help the researchers to get these additional funds?

Ms. Aubin: Yes. Well, in two ways, as I mentioned earlier. In some cases, we'll help to find the partners, and, in other cases we try to match-make by holding such activities as workshops in which we bring potential partners together with potential applicants to co-build applications. So there are multiple ways in which we try to do that.

Ms. Hamelin: It's different in the different pots of funding. NSERC has made the decision to fund 70 per cent of the clientele, and that results in the average size of \$20,000, \$35,000 grants, but it provides funding to 70 per cent of the community.

A big part of that reasoning is that NSERC's community includes theoretical physicists, mathematicians, disciplines that are not so close to, for example, industrial partners, so much less able to leverage that funding with other opportunities. The only funding that these folks have access to is NSERC federal funding.

If we're looking at some of the other projects, so the Strategic Networks and Strategic Projects, which are projects where there's sort of a 10-year, more disruptive research with a 10-year horizon, very competitive, the success rate is about 20 to 25 per cent. For the Networks of Centres of Excellence, the success rate is about 15 to 20 per cent. It depends on the year. It depends on the money we get that particular year. These programs are highly competitive.

Our health researchers often have opportunity but also some other groups. Engineers work very well with companies, and so they have an opportunity to leverage the federal funding to attract industry funding. We just had a very interesting discussion in that regard this afternoon. Some of the groups are more able to leverage their funding.

La recherche en santé coûte cher si nous voulons soutenir la concurrence internationale. Cela se reflète sur notre taux de réussite.

En ce qui concerne l'enveloppe destinée aux projets de recherche priorisée, il est difficile de vous donner des chiffres puisqu'il y a de multiples initiatives en cours et que les pressions liées aux demandes et les taux de réussite diffèrent. À ma connaissance, ce ne sont pas tous les chercheurs qui peuvent, du jour au lendemain, arriver avec une idée et obtenir du financement; c'est un fait.

Comme je l'ai dit plus tôt, une bonne partie de l'argent des IRSC est amassée grâce à des partenariats de toutes sortes, pas seulement avec les autres bailleurs de fonds fédéraux, mais avec les provinces et d'autres bailleurs de fonds, y compris des organisations, des organismes de bienfaisance provinciaux dans le domaine de la santé, et cetera.

Le sénateur Eggleton : Aidez-vous les chercheurs à obtenir ces fonds supplémentaires?

Mme Aubin : Oui. De deux façons, comme je l'ai mentionné plus tôt. Dans certains cas, nous les aidons à trouver des partenaires et, dans d'autres cas, nous essayons de favoriser des rencontres en organisant des activités comme des ateliers où nous réunissons des partenaires potentiels avec des candidats potentiels pour que les demandes se fassent conjointement. Nous le faisons donc de plusieurs façons.

Mme Hamelin : Cela varie selon les différentes enveloppes de financement. Le CRSNG a pris la décision de financer 70 p. 100 de la clientèle, et cela a donné lieu à des subventions moyennes de 20 000 \$ et de 35 000 \$, mais il finance 70 p. 100 de la collectivité.

Une grande part de ce raisonnement tient au fait que la collectivité du CRSNG inclut des physiciens théoriciens et des mathématiciens, des disciplines qui ne sont pas si près des partenaires industriels, par exemple. Donc elle est moins en mesure d'obtenir ces fonds pour explorer d'autres possibilités. Le seul financement auquel ont accès ces gens vient du CRSNG.

Si on regarde certains autres projets, comme ceux touchant les réseaux stratégiques et les projets stratégiques, qui sont des projets où il y a une sorte de recherche perturbatrice, sur une période de 10 ans, ils sont très concurrentiels, et le taux de réussite est d'environ 20 à 25 p. 100. Pour ce qui est des Réseaux de centres d'excellence, le taux de réussite est environ de 15 à 20 p. 100, selon l'année. Tout dépend de l'argent que nous obtenons cette année-là en particulier. Ces programmes sont très concurrentiels.

Nos chercheurs en santé ont souvent des possibilités, mais d'autres groupes en ont également. Les ingénieurs font du bon travail avec les entreprises, et ils ont donc une possibilité d'obtenir des fonds du gouvernement fédéral pour attirer du financement industriel. Nous avons justement eu une discussion très intéressante à ce sujet cet après-midi. Certains membres des groupes sont plus en mesure d'obtenir du financement externe.

But I'd say that about 40 per cent of our overall budget is highly competitive, with about a 20 to 25 per cent success rate.

Dr. Szumski: I would add that getting a product through to market is a very complex and tortuous path. In addition to thinking about the amount of activity that takes place at the invention stage and the research phase, ultimately, a product has to get through with the support of programs like the regional development agencies and IRAP. They ultimately have to get out to the private sector, where you need VC money to move your company along. Even if you have a product that's successful and it has regulatory approval, you have to get on to the purchasing scheme of a hospital, or, if it's in a province, it might be a fee schedule for the physicians that will be adopting the new technology. Ultimately, it's the patient acceptance. Will they want this robot taking care of them at the end of the day? There are a lot of steps involved that need to be looked at in the whole spectrum of actually getting a product out into deployment.

Senator Seidman: I'll try to ask a question that won't take half a day to answer. I'll try to restrict it as much as I can. I would just like to ask you about something that happened in my own hometown. A couple of months ago, there was quite a momentous investment made in Montreal of \$200 million to create a learning hub for artificial intelligence and big data. Now Google has recently also jumped into Montreal and says that they hope to turn the city into what they call a supercluster of artificial intelligence knowledge that will attract corporate investors, start-ups and researchers.

Having put that out there and knowing how challenging it is for these kinds of activities to stay their ground and become thoroughly competitive around the world, in other words, to give Canada a head start and become a driving force in innovation, my question is, what role do the councils play? It might be you, Dr. Szumski, who has the most to say about this. I'm not sure; I'm just hypothesizing here. What role, if any, would the councils play in helping these types of clusters to stay on the cutting edge?

Dr. Szumski: Clusters that are successful generally embrace the entire spectrum, including a very heavy engagement of the academic and university sector as a source of new ideas. They always have very strong anchor tenants, if you will, or big industry players that are part of the mix and then create all kinds of innovative mechanisms to get the small, disruptive players, which can often move faster than the larger companies, to succeed. It's a very complicated process that happened in the initial ones, like Silicon Valley, seemingly spontaneously, and now people are looking to recreate these around the world, having learned what you can from those original ones.

Mais je dirais qu'environ 40 p. 100 de notre budget général est hautement concurrentiel, et que le taux de réussite est de 20 à 25 p. 100.

Dr Szumski : J'ajouterais que la commercialisation d'un produit est un processus très complexe et tortueux. En plus de toutes les activités qui s'effectuent durant la phase d'invention et la phase de recherche, en définitive, un produit doit ensuite être financé par des programmes comme ceux des organismes de développement régionaux et le PARI. En fin de compte, les produits doivent sortir et aller vers le secteur privé, auquel cas il vous faut des fonds de capital de risque pour faire avancer votre entreprise. Si vous avez un produit qui obtient du succès et qui a reçu une approbation réglementaire, vous devez vous retrouver dans le programme d'achat d'un hôpital, ou, si c'est dans une province, il peut s'agir d'un barème de droits pour les médecins qui adopteront la nouvelle technologie. En définitive, cela dépend de l'acceptation par le patient. Les patients voudront-ils qu'un robot prenne soin d'eux en fin de compte? Il faut examiner les nombreuses étapes que suppose la mise en place d'un produit.

La sénatrice Seidman : Je vais tenter de poser une question à laquelle vous pouvez répondre brièvement. Je vais essayer de la circonscrire le plus possible. J'aimerais seulement vous questionner au sujet de quelque chose qui s'est produit dans ma ville natale. Il y a quelques mois de cela, on a investi la somme colossale de 200 millions de dollars à Montréal pour la création d'un centre d'apprentissage destiné à l'intelligence artificielle et aux données massives. Puis, récemment, Google a aussi ciblé Montréal et a dit qu'il voulait transformer la ville en ce qu'il appelle une « super grappe » de connaissances en intelligence artificielle qui attirera de gros investisseurs, de jeunes entreprises et des chercheurs.

Maintenant que c'est en place et que nous savons à quel point il est difficile pour ceux qui exercent ce genre d'activités de maintenir leur position et de devenir très concurrentiels à l'échelle mondiale, en d'autres mots, de donner au Canada une longueur d'avance et d'en faire un vecteur de changement en innovation, ma question est la suivante : quel rôle jouent les conseils? C'est peut-être vous, docteur Szumski qui avez le plus de choses à dire à ce sujet. Je ne suis pas certaine, je ne fais que supposer. Quel rôle, le cas échéant, joueraient les conseils pour aider ces types de grappes à demeurer à la fine pointe de la technologie?

Dr Szumski : Les grappes qui réussissent englobent généralement le spectre complet, y compris une participation très importante des chercheurs et du secteur universitaire comme source d'idées nouvelles. Elles ont toujours des acteurs clés très solides, si vous voulez, ou de grands joueurs de l'industrie qui font partie de la combinaison et qui créent ensuite toutes sortes de mécanismes novateurs pour recruter de petits intervenants « perturbateurs », qui progressent bien souvent plus rapidement que de plus grandes entreprises, et réussissent. C'est un processus très complexe qui s'est produit dans les premières grappes, comme Silicon Valley, de façon spontanée en apparence, et les gens

Does Canada have an opportunity to have a couple of superclusters? The answer is likely yes. We already have had some. Certainly, the photonic switching activities that took place in Ottawa would be a good example. There are others. I'll pass it on to my colleagues.

Ms. Aubin: I think you've said it well.

The councils can create conditions and programs that help promote what we're talking about. The kind of partnerships and partnered programs that we've already mentioned are one way of doing that. Locally or regionally, deciding that you can't do everything and choosing where your areas of focus are is contributing and helping to achieve exactly what you're saying. Not everywhere can duplicate all aspects.

I'm aware of your Montreal example. There are a few other hubs in the country where there would be the sort of focus that you're mentioning with other partners, and Google is involved in some of those.

Being sure that we can link them in a way — coming back to what we said earlier — that also drives rather than duplicates, all accelerating faster because we maintain those interactions, is an important piece as well. This is what Canada actually does well, and we're known for that — not just through the NCE programs but through other kinds of networking that we do. We're known as a country of networked researchers and collaborators. Other parts of the world do look at us and say, "Okay, how do you make that happen?" Being sure that we're not creating barriers to having those great ideas bubble up and being able to partner where appropriate is an important part of it. I think we're achieving at least some of that.

Ms. Hamelin: I'd like to add that the world is a very competitive place. For companies like Google to come to Canada and invest and support researchers here, they will have to make a business case internally in their company about why that funding should go to Canada and not somewhere else.

We just had a conversation with Google, Qualcomm and others this afternoon. The question I asked them is how important is it for you to have Canadian government money to leverage your investment here? They said, "It's absolutely critical." That's how they can draw the attention, but it also shows that Canada is serious about these researchers, supports them and stands behind them. That's what companies are looking for.

cherchent maintenant à recréer ce phénomène partout dans le monde, après avoir appris tout ce qu'ils pouvaient de ces grappes originales.

Le Canada a-t-il une possibilité d'avoir quelques super grappes? La réponse est probablement oui. Nous en avons déjà quelques-unes. Les activités de commutation photonique qui se déroulent à Ottawa sont certainement un bon exemple. Il y en a d'autres. Je vais laisser la parole à mes collègues.

Mme Aubin : Je pense que vous avez bien décrit la situation.

Les conseils peuvent créer des conditions et des programmes qui aident à faire la promotion de ce dont nous parlons. Le type de partenariats et les programmes réalisés en partenariat que nous avons déjà mentionnés sont l'une des façons d'y arriver. Que ce soit à l'échelle locale ou régionale, si vous décidez que vous ne pouvez pas tout faire et que vous choisissez les domaines dans lesquels vous voulez vous concentrer, cela vous aidera à réaliser exactement ce dont vous parlez. Ce n'est pas partout qu'on peut reproduire tous les aspects.

Je connais l'exemple que vous avez donné au sujet de Montréal. Il y a quelques autres centres dans le pays où l'accent serait mis sur ce dont vous parlez à propos des autres partenaires, et Google en fait partie.

Pour revenir à ce que nous disions plus tôt, en nous assurant de les lier d'une façon qui les dynamise aussi plutôt que de les reproduire, tout s'accélérerait parce que nous maintenons ces interactions; c'est un aspect important également. C'est ce que le gouvernement fait bien, et nous sommes reconnus pour cela, pas seulement par l'entremise des programmes des RCE, mais grâce à tous les autres types de réseautage que nous faisons. Nous sommes connus comme un pays de chercheurs et de collaborateurs en réseau. D'autres pays nous regardent et nous disent : « D'accord, comment y arrivez-vous? » Le fait de nous assurer que nous ne créons pas d'obstacles qui nous empêchent d'avoir ces excellentes idées et d'être en mesure d'établir des partenariats lorsqu'il est nécessaire de le faire est une partie importante de la solution. Je pense que nous y parvenons dans une certaine mesure.

Mme Hamelin : J'aimerais ajouter que le monde est un milieu très concurrentiel. Pour que des entreprises comme Google viennent au Canada, qu'elles investissent et financent les chercheurs ici, elles doivent procéder à une analyse de rentabilisation interne au sein de leur entreprise afin de déterminer pour quelle raison le financement devrait aller au Canada et pas ailleurs.

Nous avons justement eu une conversation avec les gens de Google, de Qualcomm et d'autres cet après-midi. Je leur ai demandé dans quelle mesure il était important pour eux d'avoir l'argent du gouvernement canadien pour appuyer leur investissement ici. Ils ont dit que c'était absolument essentiel. C'est ainsi qu'ils se font remarquer, mais cela montre aussi que le Canada est sérieux au sujet de ces chercheurs, qu'il veut les soutenir. C'est ce que cherchent les entreprises.

The responsibility for us as councils is to set the right priorities, to invest in the best researchers, to identify those areas and to work together so that we can help convince companies to come here. That's the only way we can create and then maintain superclusters in Canada.

The Chair: Thank you. I hope we're going to hear more about the Montreal example, because the City of Montreal has made artificial intelligence a major focus for its future and has identified it. Obviously they're playing a role in this, and we hope to hear a lot about that. Your question is one of the best in the country at the moment.

Senator Meredith: Thank you again for your presentations this afternoon. This question is for you, Ms. Hamelin, with respect to the funding pool and universities. You mentioned that in your presentation with respect to the universities, and I'm keen to know about the collaboration between universities. Sometimes a researcher comes to you and says, "Here is my idea." My university, Ryerson, was doing a research project on a prosthetic arm using brainwaves. They've done some cutting-edge stuff there and I'm fascinated by what they've done and that collaboration. Talk to me about that. They may come to you about an idea in terms of funding. For example, UBC is developing something. How do you link those universities? It may not be part of your portfolio, but how do you ensure that knowledge isn't lost in some way? Elaborate on that, and then I have something else for you as well.

Ms. Hamelin: It depends on how that research program might come to NSERC. If this is a research university professor who applies through our Discovery Grants competition, he will apply, it will be peer-reviewed and not a lot of matchmaking is being done.

If this program comes in, for example, through our Collaborative Research and Development Grants Program, and we see that there are programs coming from us that are very similar, then we will work through our regional offices. NSERC has five regional offices across the country, and the regional offices are embedded not only in universities and colleges but also in local companies. They will help with the matchmaking. We really want to avoid duplication of the same efforts and we want to create linkages between the universities.

To come back to the Montreal situation and the AI, this is the Canada First Research Excellence Fund, which is administered by the TIPS secretariat, which is a tri-agency secretariat that we participate in. That is an interesting program because universities come with large requests for funding.

En tant que conseils, notre responsabilité est d'établir les bonnes priorités, d'investir dans les meilleurs chercheurs, de cibler ces domaines et de travailler ensemble de manière à convaincre les entreprises de venir ici. C'est notre seul moyen de créer des super grappes au Canada et de les préserver.

Le président : Merci. J'espère que nous aurons l'occasion d'entendre davantage au sujet de l'exemple de Montréal, parce que Montréal a fait de l'intelligence artificielle une priorité pour l'avenir. Manifestement, la ville joue un rôle à cet égard, et nous espérons en entendre parler davantage. Votre question est l'une des plus pertinentes pour le pays à l'heure actuelle.

Le sénateur Meredith : Encore une fois merci des exposés que vous avez présentés cet après-midi. La prochaine question est pour vous madame Hamelin, elle concerne les bassins de financement et les universités. Dans votre exposé, vous avez parlé des universités, et je suis curieux d'en savoir davantage au sujet de la collaboration entre les universités. Il arrive parfois qu'un chercheur vienne vous voir et vous dise : « Voici mon idée. » L'université que je fréquentais, celle de Ryerson, effectuait un projet de recherche au sujet d'un bras prothétique qui fonctionne à l'aide d'ondes cérébrales. Les chercheurs ont utilisé une technologie de pointe, leurs réalisations et leur collaboration me fascinent. Dites-m'en un peu plus. Il se peut qu'ils viennent vous voir avec une idée de financement. Par exemple, l'Université de la Colombie-Britannique met quelque chose au point. Comment établissez-vous un lien entre ces universités? Cela ne fait peut-être pas partie de votre portefeuille, mais de quelle manière vous assurez-vous que les connaissances ne se perdent pas d'une certaine façon? Précisez votre pensée à cet égard. Je vous poserai ensuite une autre question.

Mme Hamelin : Tout dépend de la façon dont le programme de recherche est présenté au CRSNG. Si c'est un professeur d'une université de recherche qui présente une demande au titre de nos concours de subventions de recherche, celle-ci sera examinée par des pairs, et il y aura peu de jumelage.

Si ce programme est présenté, par exemple, au titre de notre programme de subventions de recherche et développement coopérative, et que nous nous apercevons que certains de nos programmes sont très semblables, le travail se fera par l'entremise de nos bureaux régionaux. Le CRSNG compte cinq bureaux régionaux à l'échelle du pays, et les bureaux régionaux sont enchâssés pas seulement dans les universités et les collèges, mais aussi dans les entreprises locales. Ils nous aideront avec le jumelage. Nous voulons absolument éviter le chevauchement des mêmes travaux et nous voulons créer des liens entre les universités.

Pour revenir à la situation de Montréal et à l'intelligence artificielle, c'est au Fonds d'excellence en recherche Apogée Canada administré par le Secrétariat des programmes interorganismes à l'intention des établissements, qui est un secrétariat interorganismes, que nous participons. C'est un

Senator Meredith: They're underfunded.

Ms. Hamelin: Yes, they're underfunded too, obviously. Actually, this year a situation arose where multiple universities, even universities in the same province, came with very similar proposals for \$100 million each, and the secretariat, through a well-thought-out process on how to do that, approached the universities to say, "Look, you're working in the same area, and you haven't really talked to your neighbour. Please do so, and then we will reconsider." These linkages are very important for us.

Senator Meredith: Dr. Szumski, with respect to simulations, you talked about Ghana. I'm talking about it in terms of we tie this to e-health technology and so forth and how information is transmitted. What sort of other collaborations are you doing with other African countries as it pertains to testing and education? I know there's a doctor working out of Toronto working with surgeons and bringing them here for training and so forth, because again it's easier to train them here than for us to take a team there. Talk to me about how NRC will do that expansion with respect to the African continent in terms of knowledge sharing and best practices. We've all looked through development in terms of international development. How do we capture that in terms of the effectiveness of technologies that are developed here for their broader reach of the world, so to speak?

Dr. Szumski: I will refer the question to my colleague, Robert, but I want to make one general comment first. The Canadian medical system and training system is extremely highly regarded around the world. Our licensing and regulatory body for specialists, the Royal College of Physicians and Surgeons of Canada, is actively exporting to other countries their Canadian method of how you train specialists. It's something that is an area of strength for Canada. I'll let Robert speak further.

Mr. Diraddo: Thank you for the question. The project with Ghana was done I would say under the leadership of Dr. Allan Okrainec from the University Health Network. We don't pretend to be experts in training surgeons and so on. It was under his leadership. Dr. Okrainec does quite a bit of work using tele-simulation in training numerous countries in Africa. He would be the right person to look at it from a cross-continent perspective, the African continent. On a need be basis, if Dr. Okrainec feels he needs us to work with him for one of his projects, we do that willingly.

Senator Pettitlerc: When we think about health and prevention and diagnosis versus curing and fixing, I'm interested in knowing, when it comes to choosing a project or investing funds, what is

programme intéressant puisque les universités arrivent avec de grandes demandes de financement.

Le sénateur Meredith : Elles sont sous-financées.

Mme Hamelin : Oui, elles sont sous-financées aussi, manifestement. En fait, il y a eu un cas cette année où de multiples universités, même des universités de la même province, sont arrivées avec des propositions très semblables d'une valeur de 100 millions de dollars chacune, et le secrétariat, après avoir adopté un processus mûrement réfléchi au sujet de la procédure à suivre, a communiqué avec les universités et leur a dit : « Vous travaillez dans le même domaine et vous n'avez pas vraiment discuté avec vos collègues. Discutez ensemble, puis nous reconsidérerons la demande. » Ces liens sont très importants pour nous.

Le sénateur Meredith : Docteur Szumski, en ce qui concerne les simulations, vous avez parlé du Ghana. Je parle du fait que nous établissons un lien entre cela et la technologie de la cybersanté, et ainsi de suite, et de la façon dont l'information est transmise. De quelle nature sont les autres collaborations que vous entretenez avec d'autres pays africains au sujet des essais et l'enseignement? Je sais qu'il y a un médecin qui travaille à Toronto avec des chirurgiens et qui les amène ici pour des raisons de formation, parce que, encore une fois, il est plus facile de les former ici que de déplacer notre équipe là-bas. Parlez-moi de la façon dont le CNRC pourra étendre la portée de la communication des connaissances et des pratiques exemplaires en ce qui a trait à l'Afrique. Nous avons tous examiné le développement du point de vue international. Comment pouvons-nous aborder cet aspect en ce qui a trait à l'efficacité des technologies qui sont élaborées ici pour favoriser une plus grande portée mondiale, pour ainsi dire?

Dr Szumski : Je vais renvoyer la question à mon collègue, Robert, mais je veux d'abord faire un commentaire général. Le système médical et le système de formation canadiens sont extrêmement respectés dans le monde. Notre organisme d'attribution de permis et de réglementation pour les spécialistes, le Collège royal des médecins et chirurgiens du Canada, diffuse activement sa méthode de formation de spécialistes dans d'autres pays. C'est une des forces du Canada. Je vais laisser Robert en dire davantage.

M. Diraddo : Merci de poser la question. Je dirais que le projet avec le Ghana s'est fait sous la direction du Dr Allan Okrainec, du Réseau universitaire de santé. Nous ne prétendons pas être des experts dans la formation de chirurgiens. Le projet s'est fait sous sa direction. Le Dr Okrainec travaille beaucoup à l'aide de la télé-simulation pour donner de la formation dans de nombreux pays en Afrique. Ce serait la bonne personne pour se pencher sur la question d'un point de vue intercontinental, du continent africain. Si le Dr Okrainec a besoin de nous pour travailler avec lui sur un de ses projets, nous sommes prêts à le faire.

La sénatrice Pettitlerc : Lorsqu'on compare la santé, la prévention et le processus de diagnostic par rapport au traitement et à la guérison, je me pose une question. Lorsque

roughly the proportion in prevention versus medical intervention? Is it made by general priority? Is it done case by case? What does that look like?

Ms. Aubin: I'll have to get the number to provide you the exact percentage that CIHR would invest in areas of treatment/diagnosis versus prevention.

Generally I can tell you that prevention has been under-represented in what we fund through investigator-initiated or bottom up, through that pot. Knowing that and mining that information, we made prevention research one of the priority areas within our priority or strategic pot. You will see that in our strategic plan, and so we have been doing more initiatives on the prevention side, recognizing that it cannot sustainably be all about treatment. I will have to get the number for you.

I should have mentioned something earlier. We have been talking about partnerships between the councils and with private entities. CIHR also partners with other government entities, including the Public Health Agency of Canada, where we do also try to prevent, so we have a number of programs like that that I can provide you information on.

It's an excellent question, and one that is very much on the horizon of not just CIHR as a health funder but many of our partner funders around the world.

The Chair: We're hoping that that's an issue that will come up through this study in terms of how artificial intelligence and robotics is playing a major role in detection and anticipation of disease issues. We're hoping we will draw that out from some specific areas.

I want to thank you all for being here and answering questions. We have allowed the questions to go beyond the direct artificial intelligence, robotics and 3-D because they deal with issues that will be coming up, looking at how those three can impact them.

What I would like you to do is think about the questions that have been asked to lead to strategic direction today, that is collaborations among councils looking forward or anticipation. If anything occurs to you after you leave here, we would welcome any further information you might like to provide to us through the clerk.

vient le temps de choisir un projet ou d'investir des fonds, quelle proportion approximative va à la prévention et à l'intervention médicale, respectivement? La décision se prend-elle selon la priorité générale? Est-ce fait au cas par cas? Comment cela se passe-t-il?

Mme Aubin : Je dois avoir les chiffres pour pouvoir vous donner les pourcentages exacts que les IRSC seraient prêts à investir dans les domaines du traitement/diagnostic et dans celui de la prévention.

De façon générale, je peux vous dire que le domaine de la prévention a été sous-représenté dans notre financement au moyen de la recherche libre ou de la recherche qui émane de la base de chercheurs, à partir de cette enveloppe. Sachant cela, et après avoir analysé les renseignements, nous avons fait de la recherche sur la prévention l'un des domaines prioritaires à l'égard de notre enveloppe prioritaire ou stratégique. Vous verrez cela dans notre plan stratégique, et donc nous mettons en place davantage d'initiatives du côté de la prévention, en reconnaissant que ce ne peut pas être durable si on ne se préoccupe que du traitement. Je vais devoir trouver les chiffres pour vous.

J'aurais dû mentionner quelque chose plus tôt. Nous avons parlé des partenariats entre les conseils et les entités privées. Les IRSC établissent également des partenariats avec d'autres entités gouvernementales, y compris l'Agence de la santé publique du Canada, où nous essayons également de faire de la prévention, donc il y a un certain nombre de programmes du genre au sujet desquels je peux vous fournir des renseignements.

C'est une excellente question, et c'en est une qui porte beaucoup sur l'avenir pas seulement des IRSC en tant que bailleur de fonds en santé, mais de nombre de nos bailleurs de fonds partenaires aux quatre coins du monde.

Le président : Nous espérons que cette question sera soulevée au cours de l'étude sur la façon dont l'intelligence artificielle et la robotique jouent un rôle majeur dans la détection et la prévention des problèmes liés aux maladies. Nous espérons pouvoir faire ressortir cela de certains domaines particuliers.

Je veux vous remercier d'avoir été présents et d'avoir répondu aux questions. Il a été permis de poser des questions allant au-delà de l'intelligence artificielle directe, de la robotique et de l'impression 3D parce qu'elles traitent d'enjeux à venir, de la manière dont ces trois sujets peuvent avoir eu une incidence sur eux.

J'aimerais que vous réfléchissiez aux questions qui ont été posées pour mener à l'orientation stratégique d'aujourd'hui, soit les perspectives de collaboration avec les conseils. Si vous pensez à quoi que ce soit après votre départ, vous pourrez faire part de tout renseignement supplémentaire à la greffière.

I want to thank my colleagues for their questions. We're getting under way with a gentle approach today, and we will start moving into some of the heavy applications funded by some of these people and their organizations.

I want to acknowledge, Roman, the role that IRAP has played over a long time in this country, and in fact, the gene machine, dear to my heart, benefited from that some 30-odd years ago.

(The committee continued in camera.)

OTTAWA, Thursday, February 2, 2017

The Standing Senate Committee on Social Affairs, Science and Technology met today at 10:30, to continue its study on the role of robotics, 3D printing and artificial intelligence in the healthcare system.

Senator Kelvin Kenneth Ogilvie (*Chair*) in the chair.

[*Translation*]

The Chair: Welcome to the Standing Senate Committee on Social Affairs, Science and Technology.

[*English*]

I'm Kelvin Ogilvie, a senator from Nova Scotia and chair of the committee. I would like to start the meeting by asking my colleagues to introduce themselves.

Senator Mégie: My name is Marie-Françoise Mégie. I'm from Montreal.

[*Translation*]

I was a family physician until December 31, 2016. I retired recently and am now a senator in the Senate of Canada.

[*English*]

Senator Stewart Olsen: Carolyn Stewart Olsen, New Brunswick.

Senator Seidman: Judith Seidman from Montreal, Quebec.

Senator Raine: Nancy Greene Raine from B.C.

[*Translation*]

Senator Petitclerc: Chantal Petitclerc from Montreal, Quebec.

Senator Hartling: Hello, I am Nancy Hartling from New Brunswick.

J'aimerais remercier mes collègues de leurs questions. Nous sommes sur le point d'en arriver à une approche souple aujourd'hui et nous commencerons à discuter de certaines applications importantes financées par quelques-unes de ces personnes et leurs organisations.

Roman, je tiens à souligner le rôle qu'a joué le PARI depuis longtemps au pays, et de fait, la machine génétique, qui m'est chère, qui en a bénéficié ces quelque 30 dernières années.

(La séance se poursuit à huis clos.)

OTTAWA, le jeudi 2 février 2017

Le Comité sénatorial permanent des affaires sociales, des sciences et de la technologie se réunit aujourd'hui, à 10 h 30, afin de poursuivre son étude sur le rôle de la robotique, de l'intelligence artificielle et de l'impression 3D dans le système de santé.

Le sénateur Kelvin Kenneth Ogilvie (*président*) occupe le fauteuil.

[*Français*]

Le président : Je vous souhaite la bienvenue au Comité sénatorial permanent des affaires sociales, des sciences et de la technologie.

[*Traduction*]

Je m'appelle Kelvin Ogilvie, je suis sénateur de la Nouvelle-Écosse et président du comité. Je vais ouvrir cette séance en demandant à mes collègues de bien vouloir se présenter.

La sénatrice Mégie : Je m'appelle Marie-Françoise Mégie et je suis de Montréal.

[*Français*]

J'étais médecin de famille jusqu'au 31 décembre 2016. J'ai pris ma retraite récemment, et je suis maintenant sénatrice au Sénat du Canada.

[*Traduction*]

La sénatrice Stewart Olsen : Carolyn Stewart Olsen, Nouveau-Brunswick.

La sénatrice Seidman : Judith Seidman, de Montréal, Québec.

La sénatrice Raine : Nancy Greene Raine, de la Colombie-Britannique.

[*Français*]

La sénatrice Petitclerc : Chantal Petitclerc, de Montréal, au Québec.

La sénatrice Hartling : Bonjour, je suis Nancy Hartling, du Nouveau-Brunswick.

[English]

Senator Dean: Tony Dean from Toronto, representing Ontario.

[Translation]

Senator Cormier: René Cormier, senator from New Brunswick.

[English]

Senator Meredith: Senator Don Meredith, Ontario.

Senator Merchant: Pana Merchant, Saskatchewan.

Senator Eggleton: Art Eggleton, senator from Toronto and deputy chair of the committee.

The Chair: Thank you, colleagues. Today we are continuing our study, which we began yesterday, of the role of robotics, 3-D printing and artificial intelligence in the health care system.

Today the committee will hear from two individuals, experts in new technologies, to speak as futurists on the potential of these technological advances in robotics, artificial intelligence, 3-D printing and their application to health and health care.

Colleagues, because we have one of our guests on video conference, it will be critical when you ask your question to identify the witness that you want to ask first. Don't simply say, "I'm throwing this out to either of you." That doesn't work in this circumstance. If you want both to speak, address it to one of them first and then we will go to the second one. And you will also know that you need to deal with a slight delay in the response. In this case, we've checked it and it's working quite well so there is not much of a delay, but give him a slight chance to respond.

Because technology is not totally without the possibility of difficulties, we will invite our guest, who is appearing as an individual by video conference in the first instance, and so Dr. Bertalan Mesko, who is a medical futurist, I now turn to you to present to us.

Bertalan Mesko, Medical Futurist, as an individual: Thank you, Mr. Chair. It is an honour to get a chance as the medical futurist to share my research on how automation can change health care. I firmly believe that automation, especially artificial intelligence or AI, robotics and 3-D printing are essential in making health care sustainable, because health care today is not sustainable. Costs are rising, patients get diagnosed at a late stage, and the World Health Organization estimates that there is a shortage of about 4 million doctors worldwide.

[Traduction]

Le sénateur Dean : Tony Dean de Toronto; je représente l'Ontario.

[Français]

Le sénateur Cormier : René Cormier, sénateur du Nouveau-Brunswick.

[Traduction]

Le sénateur Meredith : Sénateur Don Meredith, Ontario.

La sénatrice Merchant : Pana Merchant, Saskatchewan.

Le sénateur Eggleton : Art Eggleton, sénateur de Toronto et vice-président du comité.

Le président : Merci, chers collègues. Nous poursuivons notre étude, entamée hier, sur le rôle de la robotique, de l'impression 3D et de l'intelligence artificielle dans le système de santé.

Aujourd'hui, le comité recueillera les témoignages, à titre personnel, de deux experts futuristes en nouvelles technologies, témoignages qui porteront sur le potentiel que présentent les progrès technologiques réalisés en robotique, en intelligence artificielle et en impression 3D, ainsi que sur l'application de ces technologies à la santé et aux soins de santé.

Chers collègues, comme l'un de nos témoins comparait par vidéoconférence, il sera très important qu'au moment de poser vos questions, vous désigniez le témoin à qui elles s'adressent. Ne dites pas simplement « ma question s'adresse à n'importe lequel de vous deux ». Cela ne fonctionnera pas dans les circonstances. Si vous voulez que les deux témoins répondent, posez la question à l'un d'eux et passez ensuite au second. Par ailleurs, attendez-vous à un léger délai dans la réponse du témoin qui est en vidéoconférence. Nous avons fait les vérifications techniques et le tout semble assez bien fonctionner, sans un délai très important, mais donnez la chance au témoin distant de vous répondre.

Comme il y a toujours un risque de difficultés techniques, nous allons commencer par notre témoin qui comparait par vidéoconférence. Je cède donc la parole au Dr Bertalan Mesko, futurologue médical, que j'invite à faire son exposé.

Bertalan Mesko, futurologue médical, à titre personnel : Merci, monsieur le président. C'est un honneur pour moi, le futurologue médical, de pouvoir faire connaître mes travaux de recherche sur la mesure dans laquelle l'automatisation peut changer les soins de santé. Je suis convaincu que l'automatisation, particulièrement l'intelligence artificielle, la robotique et l'impression 3D, est un élément essentiel pour rendre les soins de santé viables. Les systèmes de santé ne sont pas viables dans le monde. Des patients reçoivent des diagnostics tardifs; les coûts liés à des traitements modernes augmentent et, selon les estimations de l'Organisation mondiale de la Santé, il manque environ quatre millions de travailleurs de la santé à travers le monde.

For 2,000 years, since Hippocrates, all the medical information, studies and technologies have only been accessible within the so-called ivory tower of medicine, but that's not the case anymore. Instead of spending time with the art of improving and saving lives, physicians have dedicated a lot of time to administration and tasks that could be automated. I think they are unable now to dedicate their time to challenges that require the judgment and creativity of the trained human mind.

Technology and the term "digital health" have been changing the status quo. Now the doctor/patient relationship is an equal level collaboration. Patients want to get empowered, and physicians can access all the information they need, including technologies. All of these are within patients' and physicians' reach.

I think the benefits are clear. This new collaboration between doctors and their patients, powered by disruptive technologies, can change the overall status quo. This can create a system in which it is always cheaper to prevent than treat a disease. And I think automation in this vision is simply inevitable. I will give first a few examples about artificial intelligence.

IBM Watson created an algorithm in the cloud that can find the most evidence-based information and studies for the doctor's use when they check a patient's case. It takes a minute for the algorithm, while it could take decades for a physician to get through that much information.

A second example about AI is making pharmaceuticals faster. Making pharmaceuticals is a very long and very expensive process. It sometimes takes more than a decade and costs billions of dollars. But a company called Atomwise came up with the idea that they could find two drugs using AI algorithms in the cloud to make the Ebola infectivity much smaller. It took them one day, while usually it takes months or years of research to come up with such a result.

A second group of examples is about robotics. The company InTouch Health has been creating tele-medical robots that can provide consultation for patients who are living in remote, underdeveloped areas. In those areas, even automated medical drones could deliver equipment and drugs to locations that are unreachable by local ambulances.

Regarding 3-D printing, a company called Organovo can print out liver tissue that can function like the liver for more than 40 days. According to experts, within one decade, we might be able to print out solid organs — from kidneys, livers and even

Pendant 2 000 ans, soit depuis Hippocrate, les données, les technologies, l'expérience et les connaissances en matière médicale n'ont été accessibles qu'au sein de cette prétendue tour d'ivoire qu'est le monde de la médecine, mais tel n'est plus le cas. Plutôt que de pratiquer l'art de sauver et d'améliorer des vies, le médecin moderne passe la majeure partie de son temps à accomplir des tâches qui pourraient être automatisées, ce qui l'empêche de consacrer son temps précieux à des tâches ardues qui requièrent le recours à sa créativité et à son jugement en tant que professionnel qualifié.

Les nouvelles technologies, désignées sous le vocable de « santé numérique », ont changé les choses. La relation entre le médecin et son patient se transforme de plus en plus en une collaboration d'égal à égal et les médecins peuvent accéder aux données et aux technologies dont ils ont besoin. Tout cela est désormais à la portée des patients et des médecins.

Les avantages sont évidents. La collaboration entre les médecins et leurs patients, alimentée par l'utilisation de technologies de rupture, peut bousculer le statu quo, ce qui est nécessaire pour faire passer le point de mire du traitement à la prévention. Ce changement a la capacité de donner lieu à un système où la prévention systématique des maladies sera moins coûteuse à terme que les traitements. Je dirais que, dans ce modèle de soins, l'automatisation est incontournable. Je vais maintenant vous donner quelques exemples d'application de l'intelligence artificielle ou IA.

IBM Watson a mis au point un algorithme en nuage qui permet aux cliniciens d'accéder à toutes les études et données probantes relatives aux cas qu'ils ont à traiter. Il suffit de quelques minutes à cet algorithme pour effectuer le travail de recherche qui aurait nécessité des dizaines d'années à un médecin.

Une autre utilisation prometteuse de l'IA concerne le développement plus rapide de produits pharmaceutiques. Il est à la fois très long et très coûteux de mettre un produit pharmaceutique au point. Il faut parfois plus d'une décennie et l'investissement se chiffre en milliards de dollars. L'entreprise Atomwise a découvert deux médicaments, grâce aux algorithmes en nuage, qui visent à réduire considérablement l'infectiosité de l'Ebola. Cette analyse, qui aurait nécessité normalement des mois ou des années, a été réalisée en moins d'une journée.

Ma seconde série d'exemples concerne la robotique. La société InTouch Health fournit aux patients de régions éloignées et mal desservies l'accès à des consultations d'urgence grâce à des robots de télémédecine. Des drones médicaux automatisés peuvent fournir de l'équipement et des médicaments dans des situations d'urgence, lorsque les conditions routières ne permettent pas à une ambulance de se rendre sur les lieux.

Pour ce qui est de l'impression 3D, Organovo a annoncé que le foie humain qu'elle a fabriqué par impression 3D peut fonctionner pendant plus de 40 jours. Selon des spécialistes du domaine, d'ici 10 ans, nous serons en mesure de fabriquer par

skin. Imagine the impact this technology could have on the lives of patients who are currently waiting for transplantation. There are hundreds of thousands of them worldwide.

Finally, about 3-D printing, last year the FDA approved the first drug printed by a 3-D printer. It prints out the drug layer by layer to make it dissolve much faster than average pills. It's used in emergency situations. I think it creates the era of personalized medicine where 3-D printed drugs and food could be printed out, tailored to our specific molecular traits and even health conditions.

However, these are only individual trends within technologies. These do not have an impact on patients' lives if the role of governments does not change. I think technology is not the final solution for health care's problems. No technology, no available health record or medical robot or AI algorithm can change our lifestyles. We can change our lifestyle with help from really good, regulated technologies, and smart regulations could facilitate the adoption of such technologies.

One example is from the United Kingdom, where this year the National Health Service, the NHS, will give out free applications and smart devices to millions of patients because they want to help them to get empowered and help them manage chronic conditions much better to save costs on treatments and rehabilitation.

To sum up, I think with automation, we could finally create an ecosystem in health care in which, first, we could utilize the brain power of physicians instead of pushing them towards repetitive tasks that could be automated. We train physicians to use digital health technologies in a way that the human touch and making really hard decisions could remain the core essence of their job. They could prevent, predict and treat diseases like never before — an ecosystem in which first we empower patients to take proactive care about their health and disease; second, with the swarm of available health sensors, we have momentum now that we can finally put their data into their own hands to empower them further; and third, an ecosystem in which we can allow start-ups developing innovative technologies to go through the regulations quickly in order to reach patients. Otherwise, patients will find their own solutions in the jungle of digital health care solutions.

I firmly believe that a government that welcomes innovation in a way that it empowers patients further could change the status quo. Including automation and practice in a way that the most precious part of a doctor/patient relationship — the human touch, the creativity, the human judgment, the empathy — remains the essential part can create a real new health care system.

impression des organes complets, comme le foie, la peau et les reins. Imaginez ce que cela pourrait donner pour les centaines de milliers de patients qui, de par le monde, sont en attente d'un donneur d'organes.

Enfin, la FDA a approuvé le tout premier médicament imprimé en 3D. La technologie, qui n'est appliquée qu'en situation d'urgence, permet de superposer de multiples couches de poudre de médicament pour que celui-ci puisse se dissoudre plus rapidement que les comprimés habituels. Cette technique nous transporterait dans l'ère de la vraie médecine personnalisée, avec des aliments et des médicaments imprimés en 3D conçus en fonction de nos traits moléculaires et de nos problèmes de santé spécifiques.

Cependant, toutes ces tendances technologiques sont de portée limitée et elles n'auront pas d'effets sur la vie des patients si le rôle d'un gouvernement ne change pas. Je ne crois pas que la technologie constitue, à elle seule, la solution. Un appareil de suivi portable, un robot ou un algorithme d'IA ne peuvent améliorer nos vies. Cela étant, nous pouvons changer nos habitudes de vie avec l'aide de technologies réglementées et des règlements bien pensés pourraient effectivement contribuer à l'adoption de telles technologies.

Mon autre exemple nous vient du Royaume-Uni où, cette année, le National Health Service, le NHS, distribuera des applications gratuites ainsi que des dispositifs intelligents à des millions de patients afin de les outiller pour qu'ils puissent mieux gérer des maladies chroniques tout en permettant d'économiser en traitement et en services de réadaptation.

En somme, grâce à l'automatisation, nous pourrions créer un écosystème de soins de santé porteur de certaines possibilités. Utiliser les connaissances des médecins plutôt que les pousser à accomplir des tâches répétitives qui leur font perdre du temps. Former des médecins sur l'utilisation de technologies numériques en santé de sorte que le facteur humain et la prise de décisions difficiles demeurent la partie essentielle de leur travail. L'automatisation pourrait leur permettre de prévenir et de traiter des maladies comme jamais auparavant — cet écosystème permettrait d'accroître la capacité des patients d'intervenir de façon proactive dans leur santé et dans le traitement de leur maladie. Deuxièmement, grâce à une nuée de biocapteurs, il est maintenant possible de mettre dans les mains des patients les données qui les concernent afin de mieux les outiller. Troisièmement, il s'agit d'un écosystème qui permettra à de jeunes entreprises de mettre au point des technologies novatrices qui feront l'objet de l'adoption rapide de règlements afin de les faire parvenir le plus vite possible aux patients. L'objectif est d'éviter que les patients se débrouillent par eux-mêmes dans le labyrinthe des solutions de santé numériques.

Je suis intimement convaincu qu'un gouvernement qui est favorable à l'innovation en soins de santé et qui veut accroître la capacité des patients sera en mesure de changer la situation actuelle. L'intégration de l'automatisation dans la pratique de sorte que la partie la plus importante de la relation entre un médecin et son patient — soit le côté humain, la créativité, le

I think this way, all the relative tasks, big data analysis, epidemiology and the collection of medical information could be taken care of by regulated, efficient and affordable automated solutions by patients and physicians who finally have time to pay attention to each other.

Thank you so much for this opportunity.

The Chair: Thank you very much. Now I'll come back to our in-room witness. It's a pleasure to welcome Abishur Prakash, Geopolitical Futurist with the Center for Innovating the Future. Please proceed.

Abishur Prakash, Geopolitical Futurist, Center for Innovating the Future: Good morning and thank you for inviting me. My name is Abishur Prakash. I work as a geopolitical futurist at a strategy innovation lab located in Toronto. For those of you who are not familiar with this role, I work at the intersection of geopolitics, technology and future. I have also recently published a book called *Next Geopolitics*.

As a geopolitical futurist, one of my key responsibilities is to look at how countries are adopting new technologies such as robotics, artificial intelligence and 3-D printing. For example, in China, scientists have 3-D printed blood vessels and implanted them in a monkey. This is one of the first steps toward 3-D printing organs and is hope for the 1.8 billion people around the world with heart problems.

In South Korea, researchers have developed a smart contact lens and eyeglass to help people with diabetes. The smart contact lens and eyeglass work together by monitoring diabetes in a patient through their eye and then dispensing drugs. The researchers say that a person could wear this for as long as a month.

In the U.S., a hospital has begun using dozens of TUGs, the name of an autonomous robot. These robots can deliver medicine, change sheets, bring meals and carry away dirty dishes. As of 2015, these robots represented the largest fleet of medical robots in operation around the world.

In Finland, municipalities and hospitals are looking at applying artificial intelligence to health care. In Finland, all health care and patient-related data has been digitized for the past 30 years. One hospital district, which spans 24 municipalities, wants to use artificial intelligence to predict health issues.

In the U.K., a start-up has developed an AI-chatbot to help people with health questions and diagnosis. It uses data, which they call a "medical map," that allows a person to chat with the

jugement humain et l'empathie — demeure le volet essentiel est susceptible de donner lieu à un véritable système de santé entièrement renouvelé.

C'est ainsi, selon moi, que toutes les tâches répétitives, l'analyse de données massives, l'épidémiologie et la collecte de données médicales pourraient être réalisées dans le cadre de solutions automatisées réglementées, efficaces et abordables. Dans ces conditions, les patients et les fournisseurs de soins pourraient enfin s'accorder réciproquement toute l'attention voulue.

Merci de m'avoir donné l'occasion de vous parler.

Le président : Merci beaucoup. Nous passons maintenant à notre témoin sur place, et j'ai le plaisir d'accueillir Abishur Prakash, futurologue géopolitique du Center for Innovating the Future. Je vous en prie.

Abishur Prakash, futurologue géopolitique, Center for Innovating the Future : Bonjour et merci de m'avoir invité. Je m'appelle Abishur Prakash, et je suis futurologue géopolitique dans un laboratoire d'innovation stratégique situé à Toronto. Pour ceux d'entre vous qui ne connaissent pas bien ce rôle, ma profession se situe au carrefour de la géopolitique, de la futurologie et de la technologie. De plus, j'ai récemment publié un livre intitulé *Next Geopolitics*.

À titre de futurologue géopolitique, une de mes principales responsabilités consiste à examiner la façon dont les pays adoptent les nouvelles technologies dans des domaines comme la robotique, l'intelligence artificielle et l'impression 3D. Par exemple, en Chine, certains scientifiques ont imprimé des vaisseaux sanguins en 3D qu'ils ont implantés chez un singe. Il s'agit d'une des premières étapes vers l'impression d'organes en 3D et d'une source d'espoir pour les 1,8 milliard de personnes dans le monde qui souffrent de troubles cardiaques.

En Corée du Sud, des chercheurs ont conçu des lentilles de contact et des lunettes intelligentes pouvant aider les personnes atteintes de diabète. L'ensemble lentilles-lunettes leur permet de contrôler leur diabète à partir de leur œil, puis de libérer des médicaments. Selon les chercheurs, il serait possible de les porter pendant au moins un mois.

Aux États-Unis, un hôpital a commencé à utiliser des dizaines de robots TUG, nom donné aux robots autonomes. Ces robots peuvent administrer des médicaments, changer les draps, apporter les repas et débarrasser la table. En 2015, ils représentaient la plus grande flotte de robots médicaux en service sur la planète.

En Finlande, des municipalités et des hôpitaux cherchent à appliquer l'intelligence artificielle aux soins de santé. Là-bas, toutes les données sur les soins de santé et les patients des 30 dernières années ont été numérisées. Un des hôpitaux régionaux, qui dessert 24 municipalités, souhaite utiliser l'intelligence artificielle pour prédire les problèmes de santé.

Au Royaume-Uni, une jeune entreprise a mis au point un robot conversationnel doté d'intelligence artificielle afin d'aider les gens au niveau des diagnostics et des questions en matière de santé. Il

bot, share their symptoms and receive diagnosis and further questions. The bot itself is constantly learning from its interactions.

That's a look at the present state of the union when it comes to health care in robotics, artificial intelligence and 3D printing, but there are also trends emerging. The first trend is called smartphone doctors. While many of us already use apps and wearables to track our health and fitness, robotics and AI will take this to the next level.

In the future, our smartphones will help us diagnose diseases. This means we will not have to depend on hospitals and clinics to find out what is going on. For example, using a smartphone, people will be able to take pictures of a rash or skin marking, and AI will tell them if it's a disease or not. This will impact health care usage across Canada. Technology is moving toward a point where smartphones can talk with biosensors attached to a patient and monitor them. Remote monitoring will allow more people, for less money, to be monitored at home.

Can this go one step further? In the future, if multiple people are sneezing or coughing in a neighbourhood, AI on phones can identify this as an emerging epidemic, and then this system can inform local hospitals, clinics and pharmacies.

The second trend is called predictive health care. As most of you already know, heart attacks are the second leading cause of death in Canada. Nearly 600,000 Canadians live with some form of heart disease. It is estimated that 50,000 new cases are diagnosed each year. I don't have to go into any particular detail about the impact of this on ambulances, surgeries, medication, lifestyle changes and more. So what can robotics do here?

Researchers in the United Kingdom have developed an artificial intelligence that can predict when a person with heart failure will die. It has an 80 per cent accuracy compared with a human doctor's accuracy of 60 per cent. If AI can predict when a person with heart failure will die, preventative health care becomes extremely important. It can also lead to new ways to prioritize wait lists for organ donors, heart donors, and it could lead to faster development of 3-D printed hearts.

utilise des données appelées « carte médicale », qui permettent à une personne de parler au robot, de communiquer ses symptômes, de recevoir un diagnostic et d'obtenir des réponses à d'autres questions. Ce robot apprend constamment de ses interactions.

Je viens donc de vous brosser le tableau de la situation actuelle de la robotique, de l'intelligence artificielle et de l'impression 3D dans le domaine des soins de santé. Cependant, on observe également de nouvelles tendances. La première de ces tendances concerne les téléphones intelligents médecins. Bien que de nombreuses personnes utilisent déjà des applications et des prêts-à-porter connectés pour effectuer un suivi de leur santé et de leur condition physique, l'intelligence artificielle et la robotique repousseront les limites actuelles.

Dans l'avenir, nos téléphones intelligents nous aideront à diagnostiquer les maladies. Ainsi, nous ne dépendrons plus des hôpitaux ou des cliniques pour savoir ce qui se passe. Par exemple, grâce au téléphone intelligent, les gens pourront prendre des photos d'une éruption ou de taches cutanées, et l'intelligence artificielle leur confirmera s'il s'agit d'une maladie ou non. Cette avancée aura un impact sur l'utilisation des cartes d'assurance-maladie partout au Canada. L'évolution de la technologie est telle que les téléphones intelligents sont en mesure de parler à l'aide de biocapteurs fixés à un patient et de suivre son état. La surveillance à distance permettra le suivi à domicile d'un plus grand nombre de patients à moindre coût.

Est-il possible d'aller encore plus loin? Dans l'avenir, si plusieurs personnes éternuent ou toussent dans un quartier, l'intelligence artificielle des téléphones pourra détecter qu'une épidémie se propage. Ensuite, ce système pourra informer les hôpitaux, les cliniques et les pharmacies du quartier.

La deuxième tendance concerne les soins de santé prédictifs. Comme la plupart d'entre vous le savent déjà, les crises cardiaques représentent la deuxième cause de décès en importance au Canada. Près de 600 000 Canadiens vivent avec une forme ou une autre de maladie cardiaque. On estime que 50 000 nouveaux cas sont diagnostiqués chaque année. Nul besoin d'entrer dans les détails pour ce qui est des répercussions connexes sur les ambulances, les opérations chirurgicales, la médication, les changements au mode de vie, et j'en passe. Alors, qu'est-ce que la robotique peut apporter dans ce domaine?

Des chercheurs du Royaume-Uni ont inventé un dispositif doté d'intelligence artificielle qui peut prédire le décès d'une personne souffrant d'une insuffisance cardiaque. Il est fiable dans 80 p. 100 des cas comparativement à 60 p. 100 en ce qui concerne les médecins humains. Si l'intelligence artificielle peut prédire l'insuffisance cardiaque, les soins de santé préventifs deviennent donc d'une extrême importance. Outre qu'elle permet d'établir les priorités dans les listes d'attente pour don de cœur, elle accélère le développement de l'impression de cœurs en 3D.

AI will also be able to predict other health conditions. A technology company is saying that AI will be able to predict mental conditions like depression, Alzheimer's and more within five years.

The third trend is called automated hospital. Around the world, robots are being deployed in hospitals. In Toronto, a robot is mixing chemotherapy medicines. In the United Arab Emirates, a hospital will begin using the world's first robot pharmacist, capable of dispensing 12 medications in under one minute. In one surgery, a robot called STAR out-performed human surgeons when it operated on a pig. In the U.S, an algorithm has been developed to diagnose skin cancer, while a hospital is using robots to fight germs. An automated hospital means existing hospitals can become more efficient, newer hospitals can be created at much less cost and hospitals can be created and designed around certain types of demographics or diseases.

The fourth and final trend is called automation blowback. The Canadian health care system needs to begin preparing for blowback from automation. Two studies are showing that 42 per cent of Canadian jobs are at risk of being automated, or 7.5 million jobs. As that happens, it will change the design and delivery of the health care system. Will people become more depressed? Will they stop working out and eating healthy? Will they drink more alcohol, consume illicit drugs or eat fattier foods? Will they engage in unprotected sex? And, where will the revenue for health care come from if people have no job and are not paying taxes?

Self-driving cars present an equally important challenge. Self-driving cars are expected to dramatically reduce accidents, since at least 90 per cent of accidents involve human error. However, one-in-five organ donations come from victims of car accidents. If car accidents decline, then organ donations also decline. This is where 3-D printing will play a huge role. It will force people, if they don't have access to organs, to stay in hospitals longer, try alternative treatments or stay on wait lists.

Those are my initial opening remarks on the present state of the union and what will take place in the future. I look forward to discussing this more over the next hour. Thank you.

The Chair: Thank you both very much. I want to remind my colleagues to identify the initial responder to your question, given we have a distant connection. I will also remind you that I will

Elle pourrait aussi prédire d'autres problèmes de santé. Une entreprise technologique affirme que l'intelligence artificielle pourra prédire des problèmes de santé mentale comme la dépression, la maladie d'Alzheimer et d'autres troubles mentaux, au cours des cinq prochaines années.

La troisième tendance est celle des hôpitaux automatisés. Des robots sont déployés dans des hôpitaux aux quatre coins du globe. À Toronto, un robot effectue le mélange de médicaments chimiothérapeutiques. Dans les Émirats arabes unis, un hôpital commencera à utiliser le premier pharmacien robot dans le monde, qui est capable d'administrer 12 médicaments en moins d'une minute. Lors d'une intervention chirurgicale, un robot appelé STAR a opéré un cochon presque entièrement à lui seul et a surpassé les chirurgiens humains. Aux États-Unis, un algorithme a été mis au point pour diagnostiquer le cancer de la peau, et un hôpital emploie des robots pour lutter contre les germes. L'automatisation du milieu hospitalier permettra d'améliorer l'efficacité des hôpitaux existants, d'établir de nouveaux hôpitaux à un coût beaucoup moins élevé et également de créer et de concevoir des hôpitaux en fonction de certains types de maladies ou de certaines caractéristiques démographiques.

La quatrième et dernière tendance est celle dite du « retour de bâton de l'automatisation ». Le système de soins de santé devra se préparer au retour de bâton de l'automatisation. Deux études démontrent que plus de 42 p. 100 des emplois canadiens ou 7,5 millions d'emplois sont à risque en raison de l'automatisation. Cette situation aura d'énormes répercussions sur la conception et la prestation du système de soins de santé. Les gens seront-ils davantage déprimés? Seront-ils plus enclins à cesser de s'entraîner ou de manger sainement? Boiront-ils davantage, consommeront-ils des drogues illicites et mangeront-ils des aliments encore plus gras? Auront-ils des rapports sexuels non protégés? Et également, d'où proviendront les revenus en vue de dispenser des soins de santé lorsque les gens n'auront plus d'emploi et ne paieront plus d'impôts?

Les véhicules autonomes posent aussi un défi unique. Ils devraient permettre de réduire les accidents de façon spectaculaire, étant donné qu'au moins 90 p. 100 des accidents sont attribuables à une erreur humaine. Toutefois, un don d'organe sur cinq provient d'une victime d'un accident de la route. Si les accidents de la route diminuent, les dons d'organes diminueront également. Et c'est sur ce plan que l'impression d'organes en 3D jouera un rôle important à cet égard. Cette situation pourrait, sans impression 3D, obliger les patients à rester dans les hôpitaux plus longtemps, à essayer d'autres traitements ou à demeurer sur des listes d'attente.

Voilà pour ce qui est de mon exposé liminaire sur la situation actuelle des soins de santé et son évolution dans l'avenir. Je serai très heureux d'en discuter davantage avec vous au cours de la prochaine heure. Merci.

Le président : Merci beaucoup. Je rappelle à mes collègues qu'ils doivent désigner la personne à qui ils souhaitent adresser leurs questions, surtout dans le cas de notre témoin en

monitor time because I want to make sure every senator has an opportunity to get involved in the discussion. They have certainly given us lots to discuss and move forward on. I will start with Senator Eggleton.

Senator Eggleton: In accordance with your request, I will start with Mr. Mesko, who is coming to us from Hungary today. I would like follow-up comments, though, because the question could apply to both of them.

This is a massive array. It's hard to digest all of the things you are both talking about as possibilities, but we have to determine how they get into the system and how government can assist getting them into the system. You have to start by perhaps overcoming some skepticism on the part of some health care professionals. When you bring on something new, you have to convince them that this is something that really is worthwhile doing, but hand in hand with that is the economics of it all, the cost-benefit of many of these technologies that you are talking about.

How would you suggest we make that kind of transition to see these ideas tested in the marketplace, so to speak — in other words, within the health care system and hospitals and other components of the health care system?

Mr. Mesko: Thank you for raising this issue. This is a struggle. I've been teaching medical students for more than a decade now. When you come up with such ideas about how technologies could remove jobs from health care or even change the role of medical professionals, physicians become quite resistant. But when you show them how these things work in practice, and when they understand that technology is not here to replace them but, rather, to inspire and assist them in many ways, then they understand and can say, "I just need to learn how to work with technologies, but they won't replace me. My job will be to step on the shoulder of technology to look further away."

When physicians become resistant when I talk to them about these new solutions, I ask them: Do you enjoy what you are doing right now, every single day? Are you really doing why you became a physician for many years ago? Because most of the time you spend is on administration and making phone calls. You don't have time for your patient. On average, the time we have for a patient is about three and half minutes. That's nonsense. It's not enough for anything, even just measuring the blood pressure and nothing else. I believe the time spent on repetitive tasks could be automated, and then the rest of the time, the precious time, is time we could spend with patients.

To answer your question, we need to train physicians for digital health because they have never been trained to deal with any kind of technology. By the time they get out of medical

vidéoconférence. Je vous rappelle également que je vais contrôler la montre parce que nous voulons que chaque sénateur ait la possibilité de participer à cette discussion. Nos témoins nous ont donné beaucoup de matière à digérer pour alimenter les discussions. Je commence par le sénateur Eggleton.

Le sénateur Eggleton : Comme vous l'avez demandé, j'adresse ma première question à M. Mesko qui est actuellement en Hongrie. J'invite l'autre témoin à réagir également, parce que ma question concerne nos deux invités.

Que de choses à digérer effectivement. Il est difficile d'intégrer tout ce dont vous nous avez parlé quant aux possibilités qui se dessinent, mais nous devons déterminer comment toutes ces applications pourront se retrouver dans le système et comment le gouvernement pourra contribuer à cette forme d'intégration. Vous pourriez peut-être commencer par nous parler du scepticisme qu'il faut surmonter chez certains professionnels de la santé. Chaque fois qu'on propose quelque chose de nouveau, il faut les convaincre que le changement en vaut vraiment la peine, sans perdre de vue l'aspect économique sous la forme d'une analyse coûts-avantages dans le cas d'un grand nombre des technologies dont vous nous avez parlé.

Comment, selon vous, pourrait-on effectuer ce genre de transition pour que ces idées puissent être testées sur le marché, si je puis dire, autrement dit au sein du système de soins et dans les hôpitaux ou dans les autres composantes du système de soins?

M. Mesko : Merci d'avoir soulevé cette question. C'est effectivement délicat. J'enseigne à des étudiants en médecine depuis plus d'une décennie. Chaque fois que l'on propose des technologies qui risquent de supprimer des emplois dans les soins de santé ou de modifier le rôle des professionnels de la santé, les médecins font barrage. Il suffit cependant de leur montrer que ce genre de choses peut fonctionner dans la pratique et, dès qu'ils comprennent que la technologie n'est pas là pour les remplacer, mais plutôt pour les aider à bien des égards dans l'exercice de leur profession, ils en viennent à dire : « Il me suffit d'apprendre comment travailler avec ces nouvelles technologies, mais elles ne risquent pas de me remplacer. Mon travail consistera à m'appuyer sur la technologie pour aller encore plus loin. »

Ainsi, quand je sens la résistance des médecins à qui j'explique ces nouvelles solutions, je leur pose une question : êtes-vous satisfait de ce que vous faites actuellement, jour après jour? Faites-vous vraiment ce pourquoi vous avez été formés pendant tant d'années? Vous passez le plus clair de votre temps à des tâches administratives et à des appels téléphoniques. Vous n'avez pas de temps pour vos patients. En moyenne, vous leur consacrez trois minutes et demie chacun. C'est insensé. Ce n'est suffisant dans aucun cas, même pas pour leur prendre la tension. Personnellement, j'estime qu'il devrait être possible d'automatiser toutes les tâches répétitives et de consacrer le reste du temps, un temps très précieux, aux patients.

Oui en effet, il faut enseigner la santé numérique aux médecins, parce qu'ils n'ont jamais vraiment appris à se servir de la technologie. Quand ils sortent de la faculté de médecine, le monde

school, the technological landscape could change entirely. In five or seven years, smartphones came out from nowhere, virtual reality became a possibility and social media became huge, with billions of users. We cannot tell them which technology they will have to use, but based on my experience, by teaching this to medical students, we can give them skills that they will use later to make their own assumptions about which technology might be useful for their own practices and which should not be used at all.

I always wear two caps, one being a medical doctor. I truly and firmly believe in the power of the human touch and the relationship with the patient based on empathy. But being a futurist, I also firmly believe that we need to include technologies. The real challenge we face here is not whether one replaces the other or whether one is better than the other, but how to find the balance by preparing medical professionals and patients for this technological world, and also how to hold back the weird, sometimes crazy ideas technologies tell about the future, to find the balance so that we can still keep the human touch, because I do believe that's the essence of providing care.

Mr. Prakash: Senator, your question had two components. The first was essentially how do we regulate and integrate these technologies into the Canadian economy. The second component was how we afford it.

To answer the first question, I believe that Canada needs to have an official robotic strategy. Japan has one; it's called the New Robot Strategy. China has one; it's called Made in China 2025. But these are more geared toward manufacturing, not health care.

Nonetheless, Canada does not have an official robotic strategy. Right now, it has grants. Even at the provincial level, there are no provincial robotic strategies. So the first way to integrate robots into the Canadian economy — in terms of not only do they profit and help companies, not only do they help patients, but are they safe? — is to have some kind of regulatory framework.

The answer to your second component is that in terms of cost, right now health care robots do cost quite a bit. However, there are changes taking place within the robotics industry. One of the main changes is called robotics as a service”

Let's say we are all clinics or hospitals and we want to own a robot. We have to spend \$250,000 or \$300,000 on a robot or robots upfront. Robotics as a service adopts a Netflix-type model. Instead of owning a robot, you pay for it every month. There is a company out of China that has just launched a robot. For the U.S. market, they will be adopting this robotics as a service model, and one of the applications for their robot is health care.

technologique risque d'être déjà complètement différent. En cinq à sept ans, les téléphones intelligents nous sont tombés du ciel, la réalité virtuelle a commencé à se concrétiser, et les médias sociaux ont pris une place énorme en attirant des milliards d'utilisateurs. Nous ne pouvons pas leur dire quelle technologie ils devront utiliser. Mais j'ai remarqué que nous pouvons enseigner toutes ces compétences aux étudiants en médecine pour qu'ils puissent choisir les technologies qui les aideront le mieux dans leur pratique et écarter complètement celles qui ne leur serviront pas.

J'assume deux rôles, et l'un d'eux est mon rôle de médecin. Je suis profondément convaincu que la médecine humaine est extrêmement efficace et que notre relation avec les patients doit naître d'un esprit empathique. Mais je suis futurologue, et je suis aussi convaincu que nous devons utiliser la technologie. Le plus difficile alors n'est pas de déterminer lequel de ces aspects doit remplacer l'autre, ou lequel est plus efficace que l'autre, mais d'équilibrer leur application en préparant les professionnels de la santé et les patients à accepter ce monde technologique. Il est également difficile de déboulonner le mythe ridicule qui veut que les technologies annoncent l'avenir. Il est crucial d'établir cet équilibre afin de continuer à exercer une médecine humaine, parce que selon moi, c'est la source même des bons soins de santé.

M. Prakash : Monsieur le sénateur, votre question contient deux éléments. Le premier a trait à la réglementation de ces technologies et à leur intégration dans l'économie canadienne. Le second concerne leur prix élevé.

Pour aborder le premier élément, je vous dirai que le Canada devrait établir une stratégie robotique officielle. Le Japon en a une, intitulée New Robot Strategy. Celle de la Chine s'intitule Made in China 2025. Toutefois, ces stratégies visent avant tout le domaine de la fabrication et non celui des soins de santé.

Mais le Canada n'a pas de stratégie robotique; à l'heure actuelle, il offre des subventions. Même les provinces n'ont pas établi de stratégies robotiques. Par conséquent, la seule façon d'intégrer des robots dans l'économie canadienne — en visant non seulement à avantager et à aider les entreprises et les patients, mais à garantir la sûreté des robots — sera d'établir un cadre de réglementation.

En ce qui concerne le deuxième élément de votre question — les prix —, eh bien, à l'heure actuelle, les robots en soins de santé sont très chers. Mais l'industrie robotique évolue. L'un de ses principaux progrès est la robotique de service.”

Disons que nous représentons une clinique ou un hôpital et que nous voulons acheter un robot; cela nous coûtera dès le départ de 250 000 à 300 000 \$. La robotique de service fonctionne un peu comme Netflix. Au lieu d'acheter un robot, vous payez ses services une fois par mois. Une entreprise chinoise vient de commercialiser un robot. Elle offrira les services de ce robot dans le marché américain, notamment dans le domaine des soins de santé.

Yes, there are upfront costs. As of now, 99 per cent of robotic applications in the health care service are not robotics as a service; they are standard “pay up front and you will get your robot.” But there are changes, and I believe we will see more robotics as a service in the coming years.

Senator Stewart Olsen: Mr. Prakash, thank you very much for your presentation. When I told you I didn't have a clue here, you were very good about explaining. I really don't understand this, and I suspect most of the people who may be watching don't understand. Can you tell me how 3-D printing actually creates a vein or a hip that can be implanted? I don't understand that.

Mr. Prakash: The best person to ask would probably be an engineer. I'm not an engineer, and I don't want to give the wrong answer in terms of the technicalities. However, when it comes to 3D-printed organs, I do know that there are several challenges.

The first is that people say that we can 3-D print livers, kidneys or lungs, and it all sounds great. But one of the hardest parts about 3-D printing an organ is 3-D printing the actual cells of that organ and having them stay alive after it has been printed. In most cases, when you 3-D print an organ, the organ dies immediately or shortly after because the cells cannot stay alive. We are not able to reverse-engineer that. In South Korea, researchers have 3-D printed liver cells from mice, and they were able to keep it alive for 30 days. So that's the first issue.

The second issue is really its cost. Right now, if you are 3-D printing a pencil, you can buy it for your home. But when it comes to health care 3D printing, the cost is really high, especially in the academic world. That's why a lot of 3D-printed innovations from the University of North Carolina and from other universities are all academic based, because the schools are funding it, or private institutions are doing it, but individuals are not able to do this in their garage, and hospitals are unable to do that without serious government funding. I would say it's the cells part and the cost part that are the limitations of 3-D printing.

The Chair: Dr. Mesko may be able to answer your question in a little more detail. I will turn to Dr. Mesko and ask if he could take an example, perhaps a backbone. Pieces of backbone have been 3D printed. I think our committee would benefit from having a sense of the mixture that goes into the printer and how it is layered down to create a product.

Mr. Mesko: Absolutely. Actually, today we can only talk about 3-D printing tissues, but not organs. We are still quite far away from that.

Oui, il y a des coûts initiaux à déboursier. À l'heure actuelle, 99 p. 100 des applications robotiques utilisées en soins de santé ne sont pas offertes sous forme de services robotiques. Il faut donc acheter le robot, en déboursier le prix. Mais ce domaine change, et je crois qu'au cours des années à venir, on verra beaucoup plus de robotique de service.

La sénatrice Stewart Olsen : Monsieur Prakash, je vous remercie beaucoup pour votre allocution. Quand je vous ai dit que je ne connais rien à ce domaine, vous m'avez donné d'excellentes explications. Je ne comprends vraiment rien à ces choses, et j'ai bien l'impression que la plupart des gens qui nous regardent ne les comprennent pas non plus. Pourriez-vous me dire de quelle façon l'impression 3D peut créer une veine ou une hanche réelle que l'on peut greffer dans le corps d'une personne? Je ne comprends pas cela.

M. Prakash : Vous recevriez probablement une meilleure réponse d'un ingénieur. Je ne suis pas ingénieur; je ne veux pas vous induire en erreur en me trompant dans les détails techniques. Mais dans le cas de l'impression d'organes en 3D, je sais qu'il y a des difficultés.

Le premier problème est le fait que les gens affirment qu'il est possible d'imprimer en 3D des foies, des reins et des poumons, et cela paraît miraculeux. Mais l'une des grandes difficultés de l'impression d'un organe en 3D est d'imprimer ses cellules de manière à ce qu'elles continuent à vivre après. Dans la plupart des cas, les organes imprimés en 3D meurent tout de suite, ou peu de temps après, parce que leurs cellules ne peuvent pas rester en vie. Nous ne pouvons pas inverser ce mécanisme d'ingénierie. En Corée du Sud, des chercheurs ont imprimé des cellules de souris en 3D qu'ils ont réussi à garder en vie pendant 30 jours. Alors, vous avez ici le premier des problèmes.

Le deuxième est en fait le coût. À l'heure actuelle, vous pouvez faire imprimer un crayon en 3D à partir de chez vous. Mais l'impression 3D pour le domaine de la santé est très chère, surtout dans les universités. C'est pourquoi les innovations de l'Université de la Caroline du Nord et d'autres universités sont toutes imprimées en 3D dans des universités. Les établissements privés et les universités financent cette technologie. Les gens ne peuvent pas le faire dans leur garage, et les hôpitaux ne peuvent pas le faire à moins d'obtenir un financement important du gouvernement. Je dirais que l'impression 3D est entravée par l'impression des cellules et par les coûts élevés.

Le président : Le Dr Mesko pourra peut-être vous donner plus de détails. Je vais lui passer la parole en lui demandant s'il pourrait prendre l'exemple de la colonne vertébrale. On a imprimé des éléments de la colonne vertébrale en 3D. Je crois qu'il serait bon que vous donniez aux membres de notre comité une idée du mélange que l'on verse dans l'imprimante et des couches qui passent dans la machine pour créer un produit.

M. Mesko : Bien sûr. En fait, à l'heure actuelle, on n'imprime que des tissus en 3D, et non des organes. L'impression d'organes est encore très loin.

With regard to how the actual 3-D printing of tissue works, we don't print out cells, obviously. That would be far away in the future. What these companies do is use the cells as the ink in the printer, the living cells. However, the real challenge with creating organs is their structure. These are three-dimensional structures. Cells have connections from many directions. They communicate with each other, and creating this three-dimensional structure is a huge challenge. So what these companies do is use scaffolds, very special scaffolds, made organ by organ for different purposes. They actually include those cells into the three-dimensional scaffolds in a way that the cells can keep on growing.

The reason one of the first tissues that was successfully printed out was the liver is that it has a hexagonal structure, but in three dimensions. The company called Organovo, which I talked about before, was able to make this new scaffold system into which they could inject the living liver cells that they programmed like they do in normal molecular biology labs. The scaffold they used was able to keep the cells alive. The tissue itself, the three-dimensional structure of cells, was able to function like a human liver for 40 days. That is why the company is very sure that they could come up with an actual functioning tissue that could be transplanted into people in about five to ten years.

The FDA might approve the tissue, not the organ, just liver tissue in about two or three years.

The Chair: Dr. Mesko, I wonder if I could bring you back a little bit. I think the committee would like to get a physical sense of the actual printing of an organ. That's why I asked you if you would consider using the printing of a section of backbone. I'm aware that is something that has occurred recently, and I think the components are simple enough in this context that you might be able to give us a sense of how it's layered in order to construct. In this case, it turned out to be a flexible backbone section.

Mr. Mesko: I'm aware that tissue has been printed out, but not all together the backbone itself. Unfortunately, we are again still quite far away from that. But in the printer, they use the living cells. If we take the traditional example of an actual printer that they use every day, the ink is inside the printer. They know exactly what they want to print out, and they use the paper as a scaffold. They design that they want to print out is in the software, and then by using the ink in the printer they print it out on the paper.

In the case of organ printing, which is again just tissue printing, the ink is living cells, and the scaffold is a very special structure that the company produces. The software is the one they use to create a three-dimensional model that knows the structure of the scaffold, and the living cells can be injected into that. Again, the ink is the living cell.

The Chair: Thank you very much. I think we'll leave it at this point.

Évidemment que pour imprimer des tissus en 3D, nous n'imprimons pas les cellules. Nous sommes encore très loin de pouvoir le faire. Ces entreprises utilisent les cellules vivantes en guise de liens. Mais la plus grande difficulté de la création d'organes est la structure. Ce sont des structures en trois dimensions. Les cellules se connectent dans de nombreuses directions. Elles communiquent les unes avec les autres. La création d'une structure tridimensionnelle présente donc un énorme défi. C'est pourquoi les entreprises créent pour chaque organe des échafaudages très spéciaux qui servent à des fins diverses. Elles insèrent ensuite les cellules dans ces échafaudages de manière à ce qu'elles puissent continuer à s'y développer.

On a d'abord réussi à imprimer un foie à cause de sa structure hexagonale tridimensionnelle. La société Organovo, dont je vous ai parlé tout à l'heure, a réussi à créer un nouveau système d'échafaudages dans lequel elle a réussi à injecter les cellules vivantes du foie programmées comme on le fait dans les laboratoires de biologie moléculaire. L'échafaudage créé par Organovo a réussi à maintenir ces cellules en vie. Le tissu lui-même, cette structure de cellules tridimensionnelle, a fonctionné comme un foie humain pendant 40 jours. C'est pourquoi cette société est convaincue de pouvoir créer dans 5 à 10 ans un tissu réellement fonctionnel qu'on pourra le greffer dans des corps humains.

La FDA pourrait approuver ce tissu — pas l'organe, juste le tissu du foie — dans deux ou trois ans.

Le président : Docteur Mesko, je voudrais retourner un peu en arrière. Je crois que le comité désire se faire une idée plus physique de l'impression d'un organe. C'est pourquoi je vous ai demandé de nous présenter l'exemple de l'impression d'une section de la colonne vertébrale. J'ai entendu dire qu'on l'avait fait récemment, et je crois que les éléments sont assez simples pour que vous puissiez nous expliquer les différentes couches de cette construction. Il s'agissait d'une section flexible de la colonne vertébrale.

M. Mesko : Je sais qu'on a imprimé du tissu, mais pas la colonne vertébrale même. Nous sommes malheureusement encore très loin d'y parvenir. Mais on utilise des cellules vivantes dans l'imprimante. Prenons l'exemple d'une imprimante ordinaire que nous utilisons quotidiennement; il y a de l'encre dans l'imprimante. Nous savons exactement ce que nous voulons imprimer, et nous utilisons le papier comme un échafaudage. L'objet à imprimer se trouve dans le logiciel et s'imprime sur le papier grâce à l'encre de l'imprimante.

Pour imprimer un organe, ou plutôt le tissu d'un organe, l'encre vient sous forme de cellules vivantes, et l'échafaudage est une structure très particulière produite par l'entreprise. Celle-ci utilise le logiciel pour créer un modèle tridimensionnel qui reconnaît la structure de l'échafaudage et dans lequel on peut injecter les cellules vivantes. Je le répète, les cellules vivantes représentent l'encre de nos imprimantes ordinaires.

Le président : Merci beaucoup. Je crois que nous allons nous arrêter là.

Senator Seidman: I thank you both. I think I'd like to take even one step or two steps backwards because I think all of us and our audience may be thinking this is sort of science fiction. I will ask you about a couple of concepts.

One is futurist. You both call yourselves futurists, but I think most of us don't know what a futurist is. Do you have a theoretical framework, or do you sit and dream in an armchair about what might happen over the next 50 years? What is a futurist?

Mr. Mesko: I wish I could. Thank you so much for the question. This kind of job sounds amazing.

I'm the medical futurist, which means that I constantly learn about methods, including creating scenarios for the future and how to create prediction models. Obviously, it's impossible to predict the future. Also, obviously, what you cannot do is tell someone that there are so many futures they could but this one is going to be the best one for you. These things are utterly impossible.

Where I think futurists can help is that we are constantly focused on predicting different scenarios about the future, regarding costs and economics, technological advancements and cultural changes, and we try to find those scenarios that might take many of these perspectives into consideration. By sharing those scenarios with people worldwide, including technologists and decision-makers, even patients and physicians, we can keep building those models. When we see that reality and that science fiction is becoming something like one of those scenarios, then we have an already defined framework of visions, thoughts, regulations and ideas that could be implemented into the practical reality of today right now.

I hope that helps. We don't predict science fiction; we create bridges between what might become possible tomorrow and what's happening today.

Mr. Prakash: That's a very good question. You're really putting me on the spot here. As a futurist, what do I do?

My job is to help companies become future ready. I mainly work in the private sector. I help large companies, Fortune 500 companies to start-ups, become future ready and understand how their industry is changing, what kind of variables are emerging, what their industry will look like two, five, seven years from now, so that they can actively prepare and create a strategy and implement that strategy and remain relevant.

As a geopolitical futurist, my main focus is to understand how new technologies, like robotics and AI, will transform world affairs. How will these different technologies affect the foreign

La sénatrice Seidman : Je vous remercie tous les deux. J'aimerais faire un ou deux pas en arrière, parce que j'ai l'impression que nos collègues et les membres de l'auditoire pensent se trouver dans un contexte de science-fiction. Je vais vous poser des questions sur deux ou trois concepts.

L'un de ces concepts est la futurologie. Vous nous dites tous deux que vous êtes des futurologues, mais je crois que la plupart d'entre nous ne savent pas en quoi consiste ce rôle. Suivez-vous un cadre théorique, ou est-ce que vous rêvez dans un fauteuil de ce qui risque d'arriver au cours des 50 ans à venir? Qu'est-ce qu'un futurologue?

M. Mesko : Ce serait merveilleux! Merci beaucoup d'avoir posé cette question. La profession que vous décrivez semble merveilleuse.

Je suis futurologue médical. Autrement dit, j'apprends continuellement à utiliser des méthodes pour créer des scénarios futurs et des modèles de prédiction. Il est évidemment impossible de prédire l'avenir. De plus, on ne peut pas dire à une personne qu'il existe un grand nombre d'avenirs, mais que celui-ci lui conviendra le mieux. Ce sont des choses absolument impossibles.

Nous apportons notre aide en prédisant constamment différents scénarios d'avenir ayant trait aux coûts et à l'économie, aux progrès technologiques et aux changements culturels. Nous cherchons les scénarios qui tiennent compte d'un grand nombre de ces perceptions. Nous continuons à développer ces modèles en faisant part de ces scénarios aux gens du monde entier, notamment à des technologues et à des décideurs, et même à des patients et à des médecins. Quand nous constatons que la réalité et cette science-fiction ressemblent à l'un de ces scénarios, nous disposons déjà d'un cadre bien défini de visions, de pensées, de règlements et d'idées à concrétiser dans la réalité pratique actuelle.

J'espère que j'ai bien répondu à votre question. Nous ne faisons pas de prédictions du genre science-fiction; nous relient ce qui pourrait devenir possible demain à ce qui se passe aujourd'hui.

M. Prakash : Votre question est excellente. Vous m'avez mis sur la sellette. Dans ma profession de futurologue, qu'est-ce que je fais?

J'ai pour tâche d'aider les entreprises à se préparer pour l'avenir. Je travaille surtout dans le secteur privé. J'aide de grandes sociétés, des sociétés de Fortune 500 comme des entreprises en démarrage. Je les aide à se préparer pour l'avenir et à comprendre l'évolution de leur secteur. Je leur montre les variables qui émergent et à quoi leur industrie ressemblera dans deux ans, cinq ans, sept ans pour qu'elles puissent s'y préparer activement et établir une stratégie qu'elles pourront suivre afin de demeurer viables.

À titre de futurologue géopolitique, je cherche avant tout à comprendre de quelles manières les technologies nouvelles comme la robotique et l'IA transformeront les affaires mondiales. Quels

policy of countries? But with that focus, I'm very aware of what's going on in robotics and AI and 3-D printing and food cloning and embryo editing and all these different things we hear about. I think that's why I was called here, to give my two cents on how robotics and AI will affect health care.

More importantly, I think in today's world, everybody is calling themselves a futurist. Personally, I don't make predictions. I believe that you can't make predictions in today's world because things are moving so fast. There are so many unknown variables. What I'm talking about today will be old six months from now. What I'm talking about today is pretty incredible when it comes to AI and robotics and health care. Within six months, this will be old data. So I don't make predictions. My job is to connect the dots. My job is to make scenarios of what could happen and help companies understand their future so that they can become future ready.

Senator Seidman: You are saying what you come up with is old within six months. But then how do you, in an ongoing way, make sure that your advice-giving is not old before you give it? I'm trying to understand what kind of theoretical framework you use to be a futurist. I do seriously mean that.

Mr. Prakash: Sure. I have a retainer where I'm constantly advising companies on what's taking place. One of the things that I tell companies is that — it's a very simple expression — “Either you can become Uber or you can get Ubered.” You have to prepare for what's coming. If you don't prepare for what's coming, then you're going to be left on the side and watching your competition basically destroy you.

There are ongoing workshops. I provide actionable intelligence workshops. I sat down with a major Canadian bank last week and ran a session with them. What you point out is a very important question. It is one thing if I talk about this today, but how do I keep you all informed six months from now? The easy answer is: Hire me. Bring me on as a consultant. That's the easy answer.

The second answer is that in today's world, I think we all have to become future ready. That puts a bit of responsibility on each of our shoulders to start researching what's going on, start paying attention to the headlines a bit more, dig deep, ask questions and email people. I do research every day, for hours, just to stay on top of what's taking place.

Senator Seidman: Now you've answered my question. Actually, that's the question I asked, is how do you do it.

The Chair: That was the answer we were waiting for.

effets ces technologies différentes auront-elles sur la politique étrangère des nations? Grâce à ces observations, je sais parfaitement ce qui se passe dans le monde de la robotique, de l'IA, de l'impression 3D, du clonage des aliments, de la modification du matériel génétique et de toutes ces choses dont on entend parler. Je crois que c'est la raison pour laquelle on m'a demandé de comparaître ici, pour que je présente les effets que, selon moi, la robotique et l'IA auront sur les soins de santé.

Mais surtout, je crois qu'à l'heure actuelle, tout le monde se dit futurologue. Je ne fais pas de prédictions. À mon avis, il est impossible de faire des prédictions dans le monde actuel, parce que les choses évoluent trop rapidement. Il y a beaucoup trop de variables inconnues. Ce dont je vous parle aujourd'hui sera désuet dans six mois. Ce que je vous dis aujourd'hui sur la robotique, l'IA et les soins de santé vous semble incroyable, mais dans six mois ces données seront archaïques. C'est pourquoi je ne fais pas de prédictions. J'ai pour tâche d'établir les liens nécessaires. J'établis des scénarios de ce qui pourrait arriver et j'aide les entreprises à comprendre leur avenir pour qu'elles puissent s'y préparer.

La sénatrice Seidman : Vous dites que ce que vous observez devient périmé en six mois. Mais, alors, comment veillez-vous à ce que vos conseils ne soient pas désuets avant que vous ne les présentiez? J'essaie de comprendre à quoi ressemble le cadre théorique sur lequel vous vous basez dans votre travail de futurologue. Ma question est très sérieuse.

M. Prakash : Je comprends. Les entreprises m'engagent pour leur dire continuellement ce qui se passe. Je leur répète souvent que si elles ne « s'Uberisent » pas, elles se feront « Uberiser ». Il faut vous préparer à ce qui va arriver, sinon vous vous retrouvez dans le fossé, et tout le monde vous dépasse.

Je donne des ateliers continuels. Ce sont des ateliers où je fournis des renseignements qui incitent à l'action. La semaine dernière, j'ai rencontré les responsables d'une grande banque canadienne pour leur donner une séance d'information. Votre question est très importante. C'est une chose de vous parler de ces choses aujourd'hui, mais comment vous tenir au courant dans six mois? Facile : il vous suffit de m'embaucher. Engagez mes services d'expert-conseil. C'est tout simple.

Je peux aussi vous répondre que dans notre monde actuel, nous devons tous nous préparer pour l'avenir. Nous sommes tous plus ou moins responsables d'observer, de déterminer ce qui se passe, de lire les manchettes un peu plus attentivement, d'approfondir les enjeux, de poser des questions, puis d'envoyer des courriels. Chaque jour, je passe des heures à faire des recherches afin de me tenir au courant de ce qui se passe.

La sénatrice Seidman : Maintenant j'ai la réponse à ma question. C'était justement ce que je vous demandais — comment vous vous y prenez pour le faire.

Le président : C'était la réponse que nous attendions.

Senator Meredith: I was moved by both of your presentations. I'm fascinated by your brain retention in terms of it. If we could actually share a percentage of that, I would take a percentage.

The fact of the matter is that you talk about moving technology, and we see the evolution of technology and how quickly it's changing. Then you talk about China having a strategy. What would you say to our government here in Canada with respect to innovation? We know that Canada is lagging behind. Some statistics show us as being ninth in the world; others show us as being fifteenth in terms of innovation and science and technology. How do you convince government that we need to be on this path?

I will cite a case just recently in my city of a gentleman who took sick at work and was rushed to the hospital. He sat in a waiting room for four hours and eventually died in the waiting room. This was just two weeks ago. Talk about utilizing the technology you mentioned to assess this patient quickly so that doctors can do the proper treatment. We know there's a line-up of different symptoms and diagnoses and so forth, but how do we move expeditiously to avoid tragedies like those from happening? This man has left two children behind, a wife and so forth. I am moved by that.

It's about time that we say we need to stop talking about it and do something about it. How do we get there, and how do we convince government that we need to be there now?

Mr. Prakash: There are two answers to your question. The first answer is that developments are already taking place to solve the problem that this unfortunate gentleman faced in the hospital.

At the University of Pennsylvania, artificial intelligence has been created to predict when people will visit the ER room. Right now it's focused on oncology, tumours, but they want to be able to predict so that surgeons know X patient is coming on Wednesday and they have everything ready for that patient instead of being caught off guard that there's a patient here and they have 10 different things to get through. They will use all kinds of data sets, radiology reports, patient reports, et cetera.

AI is also capable. For example, there's a university that fed IBM Watson about 1,000 cases. IBM Watson, 99 per cent of the time, prescribed the same treatment as human doctors. In 30 per cent of the cases, it went beyond and it showed treatment that human doctors had missed.

Right now, AI is still in its infancy, I believe. We're going to see it become more advanced in the coming years. Even right now, the developments allow a more efficient health care system to exist, one that is cheaper, more cost effective from a taxpayer's point of view, and one that doesn't result in what this gentleman went through. Of course, that brings its own challenges, which I can get to in a separate Q&A.

Le sénateur Meredith : Vos allocutions m'ont beaucoup impressionné. Je suis fasciné par votre mémoire intellectuelle. Si vous m'en offriez un petit pourcentage, je l'accepterais tout de suite.

Le fait est que nous constatons nous aussi avec quelle rapidité la technologie évolue. Vous nous avez aussi dit que la Chine a établi une stratégie. Qu'auriez-vous à dire à notre gouvernement ici au Canada au sujet de l'innovation? Nous savons que le Canada est en retard sur les autres nations. Selon certaines statistiques, nous nous plaçons au neuvième rang des pays du monde. D'autres indiquent que nous sommes au quinzième rang dans les domaines de l'innovation, des sciences et de la technologie. Comment convaincre le gouvernement de nous lancer sur la bonne voie?

Je vais vous dire par exemple ce qui s'est passé il n'y a pas longtemps dans ma ville. Un employé se sentait malade; on l'a emmené d'urgence à l'hôpital. Il a attendu pendant quatre heures sur une chaise dans la salle d'attente, et c'est là qu'il est mort. Il y a à peine deux semaines de cela. Parlons donc de nous servir de la technologie que vous nous avez mentionnée pour évaluer rapidement le patient afin que les médecins puissent le traiter avec succès. Nous savons qu'il y a toute une liste de symptômes et de diagnostics à considérer, mais comment agir rapidement pour éviter une telle tragédie? Cet homme laisse derrière lui deux enfants, son épouse et le reste de sa famille. Cet incident m'a profondément touché.

Il est grand temps que nous cessions de discuter et que nous agissions. Comment convaincre le gouvernement d'avancer plus rapidement?

M. Prakash : J'ai deux réponses à votre question. La première, c'est que l'on développe déjà la technologie dont ce monsieur aurait eu besoin à l'hôpital.

Des chercheurs de l'Université de Pennsylvanie ont déjà créé l'intelligence artificielle qui permet de prédire quand les gens iront à l'urgence. Pour le moment, on se concentre sur l'oncologie, sur les tumeurs, mais on vise à prédire que tel patient viendra mercredi afin de tout préparer pour lui, au lieu être surpris de son arrivée et de devoir considérer une dizaine de facteurs pour l'évaluer. Ce système utilise toutes sortes d'ensembles de données, des rapports de radiologie, des rapports sur le patient, et cetera.

L'IA peut aussi le faire. Par exemple, dans une université, on a saisi environ 1 000 cas dans une IBM Watson. Dans 99 p. 100 des cas, l'IBM Watson a prescrit le même traitement que les médecins. Dans 30 p. 100 de ces cas, elle a même fait mieux en indiquant des traitements auxquels les médecins n'avaient pas pensé.

Je crois bien que l'IA en est à ses tout débuts, mais elle va se développer au cours des années à venir. Déjà aujourd'hui, les progrès technologiques rendent notre système de soins de santé bien plus efficace. Il coûte moins cher, il est plus efficace du point de vue des contribuables, et il permet d'éviter des décès terribles comme celui de ce monsieur. Évidemment que ces progrès posent d'autres défis, dont je pourrai parler au cours d'une autre séance de questions et réponses.

Second, Japan has something called a new robot strategy. They basically want to become the world's leading robotic power. China has Making China 2025, and they want to become the world's leading robotics power. Canada doesn't have anything. This is not just a health care issue; this is regarding Canada's relevance in the world. We can't just depend on oil. We have to also depend on robotics and artificial intelligence.

What I would advise to the Canadian Senate, to Prime Minister Trudeau and his cabinet, is that a comprehensive robotics strategy needs to be created that takes into account the economy and economic diversification; that takes into account the social design, the effect automation will have on our societies; that takes into account the effect on the health care system and foreign policy and all these different things. It's not enough to simply have a health care-related robotics plan while the rest of the country is still backwards.

Right now, provinces are operating on their own. The province of Saskatchewan has 11 robots in operation. They have something called doctor in a box. If you're a paramedic in Saskatchewan, they have a doctor in a box, and if a paramedic is transporting a patient, they can call a doctor. The doctor will advise the paramedics on what to do with the patient in the ambulance while the ambulance is going to the hospital.

Saskatchewan is also trialing a robot called Rosy on a reserve. First Nation people on reserve might not have access to hospitals, so Rosy sits there and they can talk to a doctor wirelessly through telepresence.

So there are two answers. I hope I've answered both of them or one of them at least.

Senator Merchant: I'm going to bring you a few steps back. I am going to be a patient. I'm from Regina, Saskatchewan. Thank you for putting a good word in for our province. Yesterday I highlighted some of the other things that we have accomplished in Saskatchewan.

Dr. Mesko, you have said several times that the outcomes on my behalf as a patient will be so much better. Will I get better health results as a result of all these new technologies and this futuristic view of health care?

Secondly, I'm trying to understand how this would become cheaper. Would it become cheaper for governments? Would it become cheaper for me? Will I be able to get my medication for less? Today I may have a good diagnosis, but I can't afford to get the medication. Some medication is beyond my reach.

From a patient point of view, how am I going to benefit? I live in Canada, not in Korea or in China or in the U.S. We have our own health system. How will I benefit from all these new technologies?

Ma deuxième réponse est le fait que le Japon a établi une nouvelle stratégie robotique. Les Japonais veulent se placer en tête de file de la robotique dans le monde. La Chine a fondé Making China 2025, désirant elle aussi se placer en tête de file de la robotique dans le monde. Le Canada n'a rien. Il ne s'agit pas d'un simple problème de soins de santé, mais de la viabilité de notre pays dans le monde. Nous ne pouvons pas dépendre uniquement du pétrole. Il faut que nous dépendions aussi de la robotique et de l'intelligence artificielle.

Je conseille au Sénat du Canada ainsi qu'au premier ministre Trudeau et à son Cabinet d'établir une stratégie de robotique globale qui tienne compte de l'économie et de sa diversification ainsi que du design social, de l'effet qu'aura l'automatisation sur les sociétés ainsi que des répercussions qu'aura la robotique sur le système de santé, sur la politique étrangère et sur ces divers enjeux. Il ne suffit pas d'établir un plan robotique pour le système de santé en laissant le reste du pays traîner derrière le reste du monde.

À l'heure actuelle, les provinces agissent en autonomie. La Saskatchewan a 11 robots en état de fonctionnement. Elle a créé quelque chose qu'on appelle comme « médecin dans une boîte », qui permet aux ambulanciers d'appeler un médecin pendant qu'ils transportent le patient. Ce médecin dirige les actions des ambulanciers pendant le transport du patient à l'hôpital.

La Saskatchewan met à l'essai un autre robot dans une réserve, que l'on a nommé Rosy. Les Premières Nations qui vivent dans les réserves n'ont souvent pas accès à un hôpital. Rosy leur permet donc de parler à un médecin par téléconférence sans fil.

Vous avez donc deux réponses. J'espère que l'une d'entre elles au moins a répondu à votre question.

La sénatrice Merchant : Je vais retourner un peu en arrière. Je vais jouer le rôle de la patiente. Je viens de Regina, en Saskatchewan, et je vous remercie d'avoir parlé si positivement de notre province. Hier, j'ai souligné quelques autres réussites de la Saskatchewan.

Docteur Mesko, vous avez répété plusieurs fois que mes résultats de patiente seront bien meilleurs. Est-ce que l'amélioration de mes résultats de santé sera due à toutes ces nouvelles technologies et à votre point de vue futuriste des soins de santé?

Ensuite, j'essaie de comprendre de quelle façon ces technologies réduiraient les coûts. S'agirait-il des coûts qu'assument les gouvernements? Réduiraient-elles mes frais à moi? Mes médicaments coûteront-ils moins cher? Aujourd'hui, mon diagnostic est favorable, mais je ne peux pas payer ma médication. Certains de ces médicaments sont bien trop chers pour moi.

De mon point de vue de patiente, quels avantages est-ce que je vais en retirer? Je vis au Canada, et non en Corée ou en Chine ou aux États-Unis. Nous avons notre propre système de santé. En quoi ces nouvelles technologies m'avantageront-elles?

Mr. Mesko: Those are two amazing questions. I will try to be short.

First, I think if a country starts focusing on a certain technology, it will yield no results for the health care system. I do believe that what we are witnessing today is not a technological revolution but a cultural one. Technology will keep on developing at its own rate no matter what we do. What matters the most is how we adopt it or reject it. We all will become patients eventually. How do we react to technological changes? The real challenge here is preparing patients and physicians for a technological world.

You're asking me if using these technologies will make my care or my life better. The only thing I can tell you is — and I might be harsh here — all lives today depend on pure luck. Variables include if you recognize a symptom in time, if you get to the right doctor in time who is just perfectly up to date about the 27 million medical studies currently available, if you get the right diagnostic procedures, the right treatment, and you comply with treatment. There are so many variables in this that we need to state out loud that our lives depend on pure luck.

I don't want my life to depend on luck. If I have a disease, I want to catch them as soon as possible. Without data about my own health, vital signs, health parameters, and genetic sequences — which now anyone can get from their couch sitting at home, ordering things online — it's impossible to make really smart decisions. Now we can only base our decisions on a few data points that we can measure or get at the doctor's office, not even at home.

A new form of health sensors has become available in the last couple of years. These sensors now are making this possible because people started measuring things about their own health. They want to manage disease in a smarter way so they use smartphones and digital health solutions.

My point here is that if a country does not have a really correct digital health strategy that takes patients, physicians, decision-makers, researchers and developers into consideration, then no technological help will make health care more affordable, more efficient or more accessible. We need to focus on the cultural aspects of developing technologies.

Your second question is the ultimate question about digital health — how it's going to be cheaper than what we have today. First, as I mentioned in my report, it's always much cheaper to prevent a disease than to treat one. One round of chemotherapy or the procedures used for diagnosing cancers are unbelievably expensive procedures and treatments. But preventing and predicting something when there are only a few variables

M. Mesko : Vos deux questions sont extraordinaires. Je vais essayer d'y répondre brièvement.

Tout d'abord, je crois que si une nation se concentre sur une technologie en particulier, elle n'avantagera aucunement son système de santé. Je crois vraiment que de nos jours, nous assistons à une révolution non pas technologique, mais culturelle. La technologie va continuer à se développer sans nous. Il nous incombe de l'adopter ou de la rejeter. Nous serons tous des patients un jour ou l'autre. Comment réagissons-nous à l'évolution de la technologie? Notre plus grand défi réside dans la préparation des patients et des médecins à un monde technologique.

Vous me demandez si l'usage de ces technologies améliorera mes soins ou ma vie. Je peux simplement vous répondre — au risque de paraître sans cœur — que toutes les vies dépendent des coups du sort, purement et simplement. Elles dépendent d'une foule de variables, comme d'obtenir au bon moment un médecin qui a lu les résultats des 27 millions d'études médicales publiées. Votre vie dépend aussi des procédures diagnostiques que l'on applique à votre cas, du traitement qu'on vous administre et de votre fidélité à ce traitement. Il y a tellement de variables que nos vies dépendent uniquement des impondérables, c'est aussi simple que cela.

Mais je ne veux pas que ma vie dépende de circonstances aléatoires. Si je suis atteint d'une maladie, je veux qu'on la diagnostique aussitôt que possible. Sans posséder de données sur ma santé comme mes signes vitaux, mes paramètres physiologiques et mes séquences génétiques — que n'importe qui pourrait obtenir en ligne à partir de son fauteuil de salon —, il est impossible de prendre des décisions judicieuses. À l'heure actuelle, nos décisions reposent sur quelques données que nous ne pouvons obtenir qu'en allant chez le médecin, et non à partir de notre domicile.

Au cours de ces deux ou trois dernières années, on a créé un nouveau type de capteur de paramètres physiologiques. Les gens commencent à mesurer leurs propres paramètres. Ils veulent gérer leur maladie plus judicieusement, alors ils se servent de leurs téléphones intelligents et de solutions de santé numériques.

Je tiens donc à souligner que si le pays n'établit pas une stratégie de santé numérique vraiment efficace qui tienne compte des patients, des médecins, des décideurs, des chercheurs et des concepteurs, en soi aucune technologie ne pourra réduire les coûts des soins de santé et en rendre la prestation plus efficiente et plus accessible. Il est crucial de se concentrer sur les aspects culturels du développement des technologies.

Votre deuxième question est primordiale dans le domaine de la santé numérique — comment l'offrir à des coûts inférieurs à ceux que nous payons à l'heure actuelle. Comme je l'ai indiqué dans mon mémoire, il est toujours beaucoup moins cher de prévenir une maladie que de la soigner. Une ronde de chimiothérapie, les procédures de diagnostic du cancer, tous ces actes coûtent incroyablement cher. Mais il est extrêmement efficace de prédire

changing in your body is invaluable. You could do so many things to either catch the disease at an early stage or prevent that from happening. The costs are not even comparable.

To give you a practical example about how disruption can make health care cheaper, I saw an example coming out from a U.S. company. They wanted to help nurses. When the nurses take the blood samples, it's really hard to find a vein. I think we've all been in such situations. The company made a vein scanner that shows the veins on the skin of the patient in seconds. It's really mind-blowing seeing the example in practice. It costs about \$5,000 or \$6,000 to create such a device. Last year, two medical students created a smartphone application free for everyone that can do the same just by looking through the camera of your smartphone. You can see the veins just like you can see the veins through the vein scanner. It used to be \$6,000; now it's free. Basically, that's the kind of evolution that we see in the price. If a technology is not affordable, it's not enough. That's how we are pushing companies forward.

Mr. Prakash: I don't necessarily agree that it's all luck. I believe it was luck until now. Let's not forget that the iPhone is only 10 years old. It came out in 2007. A lot has changed in 10 years.

Right now, as we speak, a Scandinavian country has passed legislation that elderly homes or elderly hospitals must use robots. There's a type of robot called a social robot, and it can hold conversations and whatnot. That country is doing that right now.

In 2012, in the U.S., doctors 3D printed a windpipe and put it in a baby to help it breathe. That's happening right now, or many years ago as we speak. It's not luck anymore. It's a question of whether countries can adapt to what is taking place. If they can't adapt, if they can't integrate, if they can't align, then they remain backward. But if they can or if they can be the ones innovating, then we're going to see some great things happening.

In terms of benefit, I think the first benefit and the main benefit comes with diagnosis. Artificial intelligence is capable of diagnosing things in a way we haven't seen before. One study showed that artificial intelligence can detect, through a person's breath, 17 different diseases. I mentioned before the idea of using a smartphone to take a picture of a rash and AI will be able to tell you if it's a disease or not. That alone will take a huge load off of the health care system. People won't be visiting doctors as often.

In terms of cost of that service, right now we're thinking in terms of the Canadian health care system, in terms of those parameters, and why are we doing that? Because until now, when we get sick, we go to a human doctor in Canada. We go to a hospital maintained by humans. We go to a human pharmacist. If

un trouble de santé en surveillant les quelques variables qui changent dans le corps. On peut alors prendre de nombreuses mesures soit pour vaincre la maladie à son tout début, soit pour en prévenir l'écllosion. Les coûts ne sont absolument pas comparables.

Je vais vous donner un exemple pratique d'ingérence qui peut réduire les coûts des soins de santé. Une société américaine avait décidé d'aider les infirmières. En effet, il est très difficile de trouver une veine pour faire un prélèvement sanguin — nous avons tous vécu cela, n'est-ce pas? Cette société a créé un capteur qui affiche les veines sur la peau du patient en quelques secondes. C'est une chose extraordinaire à voir. Il en coûte entre 5 000 et 6 000 \$ pour produire un de ces appareils. L'année dernière, deux étudiants en médecine ont créé une appli pour téléphone intelligent grâce à laquelle n'importe qui peut voir les veines de la même façon, mais sans frais. Cet acte coûtait 6 000 \$. Maintenant, il est gratuit. C'est le genre d'évolution que subissent les prix. Si une technologie n'est pas abordable, elle ne suffit pas. C'est ainsi que nous poussons les entreprises à faire avancer les choses.

M. Prakash : Je ne suis pas convaincu que nos vies dépendent uniquement des coups du sort. Je suis sûr que c'était le cas jusqu'à présent. Mais n'oublions pas que le iPhone n'a que 10 ans. Il est sorti en 2007. Bien des choses ont changé en 10 ans.

À l'heure actuelle, un pays de Scandinavie adopte une loi obligeant les foyers et les hôpitaux pour personnes âgées à utiliser des robots. Il existe même des robots sociaux capables de soutenir une conversation et de faire Dieu sait quoi d'autre. Ce pays lance cette mesure à l'heure actuelle.

En 2012, des médecins américains ont imprimé une trachée en 3D qu'ils ont insérée dans un bébé pour l'aider à respirer. Nous y sommes, et même depuis plusieurs années. Ce n'est plus une question de coups de dés. Tout dépend de la capacité qu'a l'entreprise de s'adapter à ce qui se passe autour d'elle. Si l'entreprise ne réussit pas à s'adapter, si elle ne réussit pas à s'intégrer, si elle ne réussit pas à suivre les autres, elle prend du retard sur les autres. Mais si elle réussit à innover, alors elle produit des choses extraordinaires.

Quant aux avantages, eh bien je crois que le premier — le principal — est lié au diagnostic. L'intelligence artificielle est en mesure de diagnostiquer des troubles comme on ne l'a jamais fait jusqu'à présent. Une étude a démontré que l'intelligence artificielle peut détecter 17 maladies différentes dans l'haleine d'une personne. J'ai parlé tout à l'heure de l'idée de photographier une éruption cutanée avec un téléphone intelligent pour que l'IA vous dise si vous êtes atteint d'une maladie ou non. Cette simple mesure soulagera énormément le fardeau du système de soins de santé. Les gens n'iront plus consulter leur médecin aussi souvent.

Quant au prix d'un tel service, eh bien maintenant nous pensons au système de santé du Canada. Nous pensons à ses paramètres, mais pour quelle raison? Parce que jusqu'à présent, quand nous tombons malades, nous allons consulter un médecin humain au Canada. Nous allons dans un hôpital géré par des

there is a company in the U.S. that charges you \$20 a month to diagnose you through AI, that becomes a much cheaper option for you than maybe going to a health care system that is costing you too much time and that isn't doing what you want. When you go, the doctor will say, "It might be this; it might be that. Can you take some more tests?" et cetera. In terms of the actual cost of medicine, it's a great point. The truth is there is no answer right now.

The Japanese want to use artificial intelligence to look at a patient who has cancer, take in all the different data points of that patient — how advanced the cancer is, what type of cancer it is — and have AI tell them what kind of treatment to prescribe.

It's about diagnosis, and in that sense I think that will relieve a huge burden off of the health care system.

The Chair: I want to clarify that I think that Dr. Mesko was talking about the reality of an individual in today's world, and I would say he's right in that regard. I think what you're saying is there is the potential to remove the luck, if in fact the devices become available to those who may need them at a given time.

Mr. Prakash: True.

The Chair: We won't go down that any further. I think we've understood and you've illustrated the various kinds of things that will occur.

Senator Mégie: I have two questions.

[Translation]

Do all those engineers have an ethics committee to advise them? To prevent Alzheimer's disease, for instance, Motorola came up with a little device 20 years ago that could show, with a single drop of blood, whether a person was at risk of developing Alzheimer's based on the fat level in their blood. Genetically, there are three categories. The ethics committee asked it to stop because finding out at the age of 40 that you have a 75 per cent risk of developing Alzheimer's could ruin a person's life. What happened? Progress is still being made, but Motorola did not distribute its device.

On all of these fascinating topics, do you have an ethics committee that advises you on just how far you can go?

[English]

Mr. Prakash: Do you mean as a futurist, do I have my own ethics committee?

Senator Mégie: Not you but your company. Do you have an ethics committee?

humains. Nous allons voir un pharmacien humain. S'il existait une entreprise américaine qui vous facture 20 \$ par mois pour vous diagnostiquer à l'aide d'une solution d'IA, vous économiseriez beaucoup. Vous n'auriez plus besoin de vous fier à un système de santé qui vous fait perdre un temps fou et qui n'accomplit même pas ce qu'il vous faut. Quand vous consultez un médecin, il vous dit que vous avez peut-être ceci, ou cela, qu'il voudrait vous faire subir d'autres tests, et ainsi de suite. Ce service réduirait énormément le coût des services médicaux. Mais pour le moment, nous n'avons pas de solution.

Les Japonais cherchent à utiliser l'intelligence artificielle pour examiner les patients cancéreux. L'appareil recueillerait les différents points de données du patient — le stade d'évolution de son cancer, son type de cancer — pour indiquer le type de traitement à prescrire.

Tout repose sur le diagnostic. Je crois que l'IA allégera l'énorme fardeau du système de soins de santé.

Le président : Je tiens à préciser qu'à mon avis, le Dr Mesko parlait de la vie réelle des gens dans le monde actuel, et en ce sens je dirais qu'il a raison. Il me semble que vous nous parlez du potentiel d'éviter les coups de dés si ces appareils sortent quand les gens en ont besoin.

M. Prakash : C'est vrai.

Le président : Nous n'allons pas nous attarder sur ce sujet. Je crois que nous avons compris et que vous nous avez illustré les différentes possibilités qui pointent à l'horizon.

La sénatrice Mégie : J'ai deux questions à poser.

[Français]

Est-ce que tous ces ingénieurs ont un comité sur l'éthique pour les conseiller? Par exemple, pour prévenir la maladie d'Alzheimer, Motorola, il y a 20 ans, avait prévu un petit appareil où, avec une goutte de sang, on pouvait savoir si une personne était à risque d'être atteinte de la maladie d'Alzheimer, selon le taux de gras dans le sang. Génétiquement, il pouvait y avoir trois catégories. Le comité sur l'éthique lui a demandé d'arrêter, parce que si à 40 ans on sait qu'on a 75 p. 100 de chances d'avoir la maladie d'Alzheimer, cela risque de détruire une vie; qu'est-ce qu'on fait? Les progrès continuent, mais Motorola n'a pas distribué son appareil.

Pour toutes ces choses fascinantes, est-ce que vous avez un comité sur l'éthique qui vous conseille pour que vous sachiez jusqu'où vous pouvez aller?

[Traduction]

M. Prakash : Vous me demandez si à titre de futurologue, j'ai mon propre comité d'éthique?

La sénatrice Mégie : Pas vous, mais votre cabinet. Avez-vous un comité d'éthique?

The Chair: We know what your situation is and I know where you're going with that. I think what she'd like to know is if there is an ethical environment around the application and access to these new technologies.

Mr. Prakash: That's a very important question, and the answer is no. Ethics is only emerging now. I was at CES earlier this month sitting in a robotics panel and was asked a question by my colleague. This has nothing to do with health care, but it will give you an understanding of ethics. In terms of programming a robot, it will have inherent biases. It will have inherent biases as to all kinds of different factors, and that means that the burden of responsibility lies with engineers and programmers, but who gives them the right?

When it comes to ethics of a robot or ethics of artificial intelligence, it's a very important question, and there's a huge void in the industry right now because nobody has the right answer. More importantly, every country will have a different approach.

I hope that kind of answers your question. I personally try to remain as neutral as I can in my work, but everyone has biases.

The Chair: Before we go to Dr. Mesko, I want to give you some information with regard to our plan. We have, obviously, searched for ethicists in this particular area. There are none identified, just as Mr. Prakash has indicated, but there are international persons operating in frameworks within which that is an issue, and we hope that they may be able to bring some more direct answer to your question. Now would you like to go to Dr. Mesko?

Senator Mégie: Yes, please.

[*Translation*]

I would like to know if there is a research ethics committee or a clinical medicine ethics committee that advises the team of futurists.

[*English*]

Mr. Mesko: Absolutely there is. There are many situations. The Future of Humanity Institute has bioethicists working hard to help developers, decision-makers and futurists in making the right decisions.

Also, every medical or clinical research that is done today needs to go through very serious ethical considerations and committees. Ethics plays a really important part today in making decisions about the future. Moreover, Elon Musk and similar technologic visionaries have opened up an OpenAI institute because they want to make sure that while we are developing artificial intelligence, we won't fall into the issue or fall into the mistake of creating something much bigger than what we could even understand. They want to make sure that we are developing AI in a box and that we are keeping control of what is inside that box.

Le président : Nous sommes au fait de votre situation, et je comprends l'objectif de votre question. Je crois que la sénatrice voudrait savoir si l'accès à ces technologies nouvelles et leur application sont sous le contrôle d'un cadre d'éthique.

M. Prakash : C'est une question très importante, et je dois vous dire que non. L'éthique ne fait qu'apparaître à l'horizon. Au début du mois, je faisais partie d'un groupe d'experts en robotique au salon CES, et un collègue m'a posé une question. Cela ne se rapporte pas au domaine de la santé, mais vous comprendrez la question de l'éthique. La programmation d'un robot est très subjective. Ces préférences personnelles reposent sur toutes sortes de facteurs. Par conséquent, les ingénieurs et les programmeurs en assument la responsabilité, mais de quel droit?

L'éthique devrait être primordiale dans le domaine de la création de robots et d'applications d'intelligence artificielle. Malheureusement, son absence dans cette industrie crée un vide énorme, parce que personne ne sait comment l'appliquer. Ou plutôt, chaque pays adopte une approche différente.

J'espère avoir plus ou moins répondu à votre question. Personnellement, je m'efforce de rester aussi neutre que possible dans le cadre de mon travail. Cependant, nous avons tous des partis pris.

Le président : Avant de passer la parole au Dr Mesko, je vais vous faire part de notre plan. Nous avons bien sûr cherché des éthiciens dans ce domaine. Il n'y en a pas, comme M. Prakash l'a dit, mais certaines personnes à l'étranger travaillent dans des milieux où la question se pose. Nous espérons donc que quelques-unes d'entre elles pourront répondre d'une manière un peu plus directe à votre question. Pouvons-nous maintenant passer la parole au Dr Mesko?

La sénatrice Mégie : Oui, bien sûr.

[*Français*]

C'est pour savoir s'il y a un comité sur l'éthique de la recherche ou un comité sur l'éthique clinique médicale qui conseille l'équipe de futurologues.

[*Traduction*]

M. Mesko : Il y en a un, bien sûr. Les situations sont nombreuses. L'institut Future of Humanity engage des bioéthiciens qui travaillent très fort pour aider les concepteurs, les décideurs et les futurologues à prendre les décisions adéquates.

En outre, toutes les études de recherche médicale et clinique menées à l'heure actuelle sont examinées avec soin par des comités d'éthique. L'éthique est primordiale pour la prise des décisions qui concernent l'avenir. De plus, Elon Musk et d'autres technologues visionnaires ont créé l'association OpenAI afin d'éviter qu'en élaborant des applications d'intelligence artificielle, nous ne créions pas une application énorme que nous serions incapables de comprendre. Ces technologues veulent garantir que nous développons l'IA dans une boîte et que nous tenions ce qui s'y trouve sous contrôle.

Senator Mégie: Thank you.

Senator Dean: Thank you to our presenters. I will follow up on Senator Mégie's very important question on ethics, but I'll ask a question from a different perspective.

You describe a future where there will be a vastly more distributed approach to the provision of health care, one that inevitably and obviously will foresee a much broader role for the private sector and a private sector that increasingly crosses international boundaries.

I'm interested in the implications of that world for equity and access to health care. On the one hand, we might imagine that a personalized approach to robotics and home care would be more democratic than ever before. It might equally be the case that these new technologies and availability of print-to-order organs is available to those who can afford it.

As futurists, as you think about the future role of governments and government regulation, beyond advancing commercialization, what is the role of governments in protecting access and recognizing and protecting health equity? Do you have any thoughts on those? You talked about design and social impact, Mr. Prakash. Perhaps we could start with you.

Mr. Prakash: One of the trends identified is called cross-border health care. When the Saskatchewan robots were being used as a trial, one of the challenges raised was that right now the provinces handle health care and the federal government handles health care, so it's compartmentalized. When happens when you get rid of the borders or you go cross-border? How will the government maintain charging for health care, finding revenue sources, et cetera?

Like I said before, I think we will see in the future some kind of service that allows people to tap AI to diagnose various issues. Obviously not everything can be diagnosed with AI. Right now IBM is leading a lot of these developments, and right now, as an individual, IBM Watson is free for you to use. You can access their supercomputer for no charge, with certain applications.

In the future, if IBM or Medtronic or a different company wants to launch a ten-dollar or twenty-dollar solution, or if you feel because of robotics that spending \$500 for an operation in China, where a robot will be the surgeon, is far more effective than going to a Canadian hospital, then that changes the role of government.

What do I think the role of government will be? In a country like Canada, it will be maintaining an equilibrium between the public health care system and the private sector advances and finding a way to integrate these advances into Canada's health care system, because this is a new world. We're not only looking at humans anymore. When you have AI being offered from

La sénatrice Mégie : Merci.

Le sénateur Dean : Je remercie nos témoins. Je vais poursuivre dans la veine de la question très importante de la sénatrice Mégie au sujet de l'éthique. Toutefois, je vais poser ma question sous un angle différent.

Vous nous décrivez un avenir où la prestation des soins de santé acquerra une vaste étendue. Ce type de prestation engagera inévitablement une grande partie du secteur privé un peu partout dans le monde.

Je voudrais savoir quelles en seraient les répercussions sur l'équité et sur l'accès aux soins de santé. On pourrait déduire d'un côté que cet accès personnalisé à la robotique démocratisera plus que jamais les soins de santé. D'un autre côté, ces technologies nouvelles et l'impression d'organes sur commande risquent de favoriser les patients qui peuvent se les payer.

Dans votre esprit de futurologues, quel serait selon vous le rôle que les gouvernements et les organismes de réglementation devront assumer, après la commercialisation de ces techniques, pour protéger l'accès et l'équité aux soins de santé? Qu'en pensez-vous? Monsieur Prakash, vous avez parlé de conception et de répercussions sociales. Vous pourriez peut-être aborder ma question en premier.

M. Prakash : On commence à entendre parler de soins de santé transfrontaliers. En mettant à l'essai les robots créés en Saskatchewan, on a examiné la question du cloisonnement des soins de santé, puisqu'autant les provinces que le gouvernement fédéral s'en occupent. Qu'arrivera-t-il quand la prestation des soins débordera les frontières? Par quels moyens le gouvernement pourra-t-il continuer à facturer les soins de santé et à en tirer des recettes?

Comme je viens de le dire, je crois qu'à l'avenir, les gens pourront s'abonner à une sorte de service de diagnostic par l'IA. Il est évident que l'IA ne pourra pas diagnostiquer toutes les maladies. À l'heure actuelle, IBM est en tête de file de ces développements, et pour le moment, on peut se servir de l'appareil IBM Watson sans frais. À l'aide de certaines applications, on peut accéder sans frais au superordinateur d'IBM.

À l'avenir, si IBM ou la société Medtronic ou une autre entreprise décide d'offrir un service pour 10 ou 20 \$, ou si les gens préfèrent dépenser 500 \$ pour une opération chirurgicale effectuée par un robot chinois au lieu de la subir dans un hôpital canadien, alors le rôle du gouvernement changera.

Quel sera ce rôle, à mon avis? Dans un pays comme le Canada, le gouvernement devra maintenir l'équilibre entre le système public de santé et les progrès du secteur privé. Il devra trouver moyen d'intégrer ces progrès dans son système de santé. Autrement dit, il devra s'adapter à un monde nouveau. Nous ne dépendrons plus uniquement des humains. Quand un autre pays

another country, when you have robots as a service being offered, meaning surgeries that are a lot cheaper in other countries, then people may opt in for going to other countries versus accessing the Canadian health care system.

Once again, when it comes to ethics, you raise an important point, just as your colleague did. There is no real way to answer that because there is a void. There may be groups working on it, and there are groups, as my colleague pointed out. However, every country will have a different approach and every province may have a different approach, and so we have to take that into account and realize we're going to have conflict and tension. It could be geopolitical, but let's keep it limited to health care right now.

Mr. Mesko: I think the role of a government in improving health care today is creating the regulatory framework that welcomes innovation but still keeps services safe. I'm saying that because it's possible that I can send out a tissue sample to a start-up in Belgium and they make the DNA of the tissue sample available and I use an algorithm in the U.S. to find the best treatments possible in the world based on my tissue sample, and a start-up company in Spain can find the clinical trials currently being open to that kind of DNA mutation in my sample. First, the world has overcome something without real boundaries, and I haven't even met my health care system and still I found the best potential treatment for my individual problem.

Second, when we use disruptive technologies in health care, then it becomes quite evident that patients will not wait for you to create regulatory frameworks. One practical example: About five years ago, it became clear that for patients with diabetes, it's possible to create an artificial pancreas system, which is not an artificial organ obviously but a sensor on the skin that can measure the blood glucose levels, and a second sensor can add insulin when it's needed, and an algorithm can make decisions about that. It's an artificial pancreatic system.

However, the FDA in the U.S. didn't approve the first such device until last summer. So for the last five years, patients had been, in a do-it-yourself way, creating their own artificial pancreatic systems at home, and that can create chaos. But of course they knew there was a technological solution for their health problem, and either they wait for the country to create the framework in which this might be approved or they just use a smartphone and social media to find a solution. Nine out of ten people would choose the latter one and it's understandable.

Our responsibility today is to welcome innovation but still keep products safe.

Mr. Prakash: I want to add a few more points, if I could. This might be a scary scenario, but these are disruptive technologies, and we may have to radically rethink the role of government too. In relation to 3-D printing of medicines at home, I was reading about an awesome robot that attaches to your ceiling and it

offrira les services de robots qui réduiront considérablement le prix des interventions chirurgicales, les gens préféreront probablement ces services à ceux du système de santé canadien.

Vous soulevez une question d'éthique importante, tout comme votre collègue vient de le faire. Il est très difficile d'y répondre, car nous faisons face à un grand vide dans ce domaine. Certains groupes s'efforcent de résoudre ce problème, comme l'a souligné mon collègue. Mais chaque pays, chaque province adoptera probablement une approche différente, ce qui créera des conflits et des tensions. Ce problème concerne tout le domaine géopolitique, mais nous allons nous en tenir à celui des soins de santé aujourd'hui.

M. Mesko : Je crois qu'à l'heure actuelle, le gouvernement a pour rôle d'améliorer les soins de santé en créant un cadre réglementaire qui favorise l'innovation tout en surveillant la sûreté des services. Vous voyez, je peux par exemple envoyer un prélèvement de tissu à une entreprise en démarrage belge pour définir l'ADN de ce tissu, puis y faire appliquer un algorithme aux États-Unis pour déterminer les meilleurs traitements offerts dans le monde. Une entreprise naissante en Espagne pourra trouver les essais cliniques en cours sur le type de mutation génétique détecté dans mon prélèvement. D'abord, le monde a surmonté les frontières pour trouver des solutions et puis, sans jamais rencontrer mes fournisseurs de soins, j'ai obtenu le traitement qui conviendra le mieux à mon trouble de santé personnel.

En deuxième lieu, si des technologies de rupture commencent à être utilisées dans les soins de santé, il devient assez évident que les patients n'attendent pas la création de cadres réglementaires. En voici un exemple concret : il y a environ cinq ans, on s'est rendu compte que pour les patients atteints de diabète, il était possible de créer un pancréas artificiel, de toute évidence pas un organe artificiel, mais un capteur sur la peau permettant de mesurer les taux de glucose dans le sang, et un deuxième capteur permettant d'administrer de l'insuline au besoin, ainsi qu'un algorithme servant à prendre des décisions à ce sujet.

Toutefois, ce n'est que l'été dernier que la FDA, aux États-Unis, a approuvé un tel système. C'est donc dire que pendant les cinq dernières années, les patients ont créé eux-mêmes leur propre système à la maison, ce qui peut être problématique. Évidemment, ces personnes savaient qu'il existait une solution technologique à leurs problèmes de santé, et elles avaient le choix d'attendre que le pays crée le cadre pouvant servir à son approbation, ou de se contenter d'utiliser un téléphone intelligent et les médias sociaux pour trouver une solution. Neuf personnes sur dix ont opté pour la deuxième solution, et cela est compréhensible.

Aujourd'hui, notre responsabilité est d'être ouverts à l'innovation, mais aussi d'assurer la sécurité des produits.

M. Prakash : J'aimerais ajouter quelques autres points, si possible. Ce scénario peut sembler effrayant, mais les technologies de rupture existent, et il se pourrait que nous ayons aussi à repenser fondamentalement le rôle du gouvernement. En ce qui a trait à l'impression 3D de médicaments à la maison, j'ai lu

becomes your chef. It has arms and it can move food and clean and whatnot. What if tomorrow it can also do surgery through an update? When I say tomorrow, I don't mean 12 months from now, but you get where I'm going.

We may need to radically redefine the role of government in a way we haven't done before, and that might mean, as my colleague said, the only role is regulations. If you have an automated hospital where the only human beings are the patients, how do you oversee that and maintain that? Public policy becomes the only route.

Senator Raine: Thank you very much. This is absolutely fascinating.

I have two thoughts going through my mind. One is that public policy cannot get ahead of public opinion. We're privileged today to have you two educating us, and through CPAC hopefully we have some viewers. However, I'm wondering if we should be encouraging our national broadcaster to have a one-hour special on these kinds of future developments and the questions raised. We need to educate not just the doctors but also the patients and everybody. I would like your thoughts on that, both of you. Do you think it would be a valuable exercise? I'm thinking we have stuff on our television that's just junk filling the air, and yet we have the ability with a public broadcaster to put something out there that's valuable in educating people. I'd like your comments on that.

Secondly, I want to come back to reality today. Today you have a patient who goes in and has a biopsy, and the biopsy is now looked at by a pathologist. Are there hospitals in our country where that pathologist has access to IBM Watson or to artificial intelligence to see the best outcome for the pathology?

Mr. Prakash: For your first question, I think absolutely. There definitely needs to be a bigger push by the government to educate people about the future and what it will mean for them. I would go further than a TV program. I would say we need to integrate this into the K to 12 curriculums.

My colleague's focus is co-existence with robots. As human beings, as kids and teenagers graduate from high school or university, unlike us, we all walked in, we're all human beings. Ten or fifteen years from now, there may be robots here. We don't know. So they need to be aware of what's taking place in society and how it will transform society. And it gives them a competitive advantage at the end of the day in terms of finding a job.

Could you repeat your second question?

quelque chose au sujet d'un robot extraordinaire qui se fixe au plafond et fait la cuisine pour vous. Il est muni de bras et il peut préparer des repas, nettoyer, et que sais-je d'autre. Qu'arriverait-il si demain, après une mise à niveau, il pouvait aussi faire des interventions chirurgicales? Lorsque je dis demain, je ne veux évidemment pas dire dans un an, mais vous avez une idée d'où je veux en venir.

Il se peut que nous devions redéfinir radicalement le rôle du gouvernement, d'une façon sans précédent, et cela pourrait signifier, comme mon collègue l'a dit, un simple rôle de réglementation. Dans un hôpital automatisé, où les seuls êtres humains sont les patients, comment est-il possible d'assurer une supervision et un fonctionnement appropriés? La politique publique devient la seule voie.

La sénatrice Raine : Merci beaucoup. Tout cela est absolument fascinant.

Deux pensées me viennent. Une est que la politique publique ne peut pas devancer l'opinion publique. Nous avons le privilège aujourd'hui de vous avoir tous les deux pour nous éclairer, et grâce à CPAC, quelques spectateurs aussi, je l'espère, qui peuvent profiter de votre savoir. Je me demande toutefois si nous ne devrions pas encourager notre diffuseur national à présenter une émission spéciale d'une heure sur ce genre de progrès et sur les questions qu'il soulève. Nous devons non seulement sensibiliser les médecins, mais aussi les patients, et tout le monde, en fait. J'aimerais savoir ce que vous en pensez tous les deux. Croyez-vous qu'il s'agit d'un exercice utile? Je crois que des émissions sans substance sont diffusées à la télévision, alors que nous avons aussi la possibilité, grâce à notre diffuseur public, de présenter des choses qui pourraient être utiles pour éduquer les gens. J'aimerais que vous commentiez cela.

En deuxième lieu, j'aimerais revenir à la réalité présente. Aujourd'hui, un patient subit une biopsie, et celle-ci est évaluée par un pathologiste. Y a-t-il des hôpitaux ici au pays où les pathologistes ont accès à IBM Watson ou à une autre forme d'intelligence artificielle pour arriver au meilleur diagnostic?

M. Prakash : Dans le cas de votre première question, je crois définitivement que oui. Il faut absolument que le gouvernement fasse davantage d'efforts pour éduquer les gens concernant le futur et ce qu'il signifiera pour eux. J'irais plus loin qu'une émission de télévision et je dirais que nous devrions intégrer cela dans les programmes scolaires de la maternelle à la 12^e année.

Mon collègue s'intéresse surtout à la coexistence avec les robots. Nous sommes tous des êtres humains, mais les enfants et les adolescents qui sont diplômés des écoles secondaires ou des universités, contrairement à nous, doivent se rallier à l'idée qu'il y aura des robots. Dans 10 ou 15 ans, il se peut que l'on coexiste avec des robots. Impossible de savoir. Les jeunes doivent donc être au courant de ce qui se produit dans la société et comment cela la transformera. Cela leur procure un avantage concurrentiel, en fin de compte, dans leur recherche d'un emploi.

Pouvez-vous répéter votre deuxième question?

Senator Raine: In today's scenario with a biopsy seen by a pathologist, does he have access to AI?

Mr. Prakash: A lot of these developments that I have spoken about are still limited to the labs within universities. They are still report-based; they are still experimental-based. However, there is a report from Harvard that says the work of pathologists and I believe radiologists could be automated within 15 to 20 years. It's coming. There are no hospitals right now that I know of that are actively using artificial intelligence instead of human beings, but if they are, humans are still overlooking it and still agreeing that things can be done this way. I hope that answers your question.

Mr. Mesko: Thank you so much for the first question. That's a wonderful question. No technology can change health care if, on the level of the society, we don't have an idea about what might happen next. I think a tsunami of technological change is coming toward us, and if that wave hits us now and washes away the medical system we have been building for thousands of years, it will leave us with an emotionless business with no human interaction. We are social beings, so we need interaction. The more we prepare today, the better we can use technologies properly to make it a real cultural revolution, not just a technological one.

Regarding your second question, they don't have access to that. IBM Watson is currently being rolled out to oncology centres only in the U.S. As it is still very expensive to be purchased by one particular institution, it is only available on the level of one country such as in the case of the U.S.

Moreover, even IBM Watson is not artificial intelligence; it is narrow artificial intelligence. We are still years or maybe a decade away from true artificial intelligence, just to make it clear.

The Chair: Thank you very much.

Senator Neufeld: There are questions around adaptation to the things that you folks are talking about with government. Our health care system in Canada is very much centred on government. From the federal perspective, for provinces, you can't step out of line or you are going to get into trouble with your funding.

My sense throughout my life is that governments are some of the slowest ones to adapt to anything new, especially things that you are talking about. I think places that don't have a government health care system will advance much quicker than we may in Canada simply because of that. I'd like to get your feeling on that a bit.

La sénatrice Raine : Dans le scénario présent, lorsque le pathologiste examine la biopsie, a-t-il accès à l'intelligence artificielle?

M. Prakash : Nombre des progrès que j'ai mentionnés se limitent encore aux laboratoires des universités. Ils en sont encore au stade des rapports, de l'expérimentation. Toutefois, selon un rapport de Harvard, le travail des pathologistes et, je crois, des radiologistes, pourrait être automatisé d'ici 15 à 20 ans. On y arrive. À ma connaissance, il n'y a pas d'hôpitaux à l'heure actuelle qui utilisent activement l'intelligence artificielle, plutôt que d'avoir recours à des êtres humains, mais si de tels hôpitaux existaient, ils continueraient d'être supervisés par des humains, qui continueraient d'approuver la façon dont les choses se font. J'espère que cela répond à votre question.

M. Mesko : Merci beaucoup pour la première question. Elle est très intéressante. Aucune technologie ne pourra modifier les soins de santé si, à l'échelle de la société, nous n'avons pas une idée de ce qui arrivera par la suite. Je crois qu'un tsunami de changements technologiques se dirige vers nous et que si cette vague nous frappe maintenant et submerge le système de santé que nous avons mis des milliers d'années à perfectionner, nous nous retrouverons en présence de services dénués d'émotions, sans interactions humaines. Nous sommes des êtres sociaux et nous avons besoin d'interactions. Plus nous nous préparons aujourd'hui, mieux nous pourrions utiliser les technologies de façon appropriée pour faire une réelle révolution culturelle, et non pas une révolution uniquement technologique.

En ce qui a trait à votre deuxième question, je n'ai pas accès à ces renseignements. IBM Watson est actuellement utilisé aux États-Unis, uniquement dans des centres d'oncologie. Comme ce système est encore très coûteux à acquérir pour un établissement, il est seulement disponible à l'échelle nationale, dans ce cas, les États-Unis.

Par ailleurs, même pour ce qui est d'IBM Watson, on ne parle pas d'intelligence artificielle. Il s'agit plutôt d'une intelligence artificielle limitée. Pour être bien clairs, nous sommes encore à des années, et peut-être même une décennie, de la véritable intelligence artificielle.

Le président : Je vous remercie beaucoup.

Le sénateur Neufeld : Il y a des questions d'adaptation dont vous discutez avec le gouvernement. Notre système de santé au Canada est très axé sur le gouvernement. Du point de vue fédéral, il n'est pas possible pour les provinces de faire bande à part, au risque d'avoir des problèmes à obtenir du financement.

Tout au long de ma vie, j'ai été convaincu que les gouvernements sont parmi les plus lents à s'adapter à la nouveauté, particulièrement du genre de celle dont vous parlez. Je crois que dans les pays où il n'y a pas de système de santé gouvernemental, on progressera beaucoup plus rapidement que nous au Canada, simplement en raison de cela. J'aimerais avoir votre impression à ce sujet.

Saskatchewan is obviously doing some things. Are other provinces doing anything, or have you gone to the medical folks with the federal government or the provinces and talked about the things that you talked about to us today? I'm sure you have, but I'm not familiar with it. Are governments actually looking at this? Are they listening to you? Are they even interested, or is this new to them, as it is obviously new to me — maybe not some of the people around the table here.

Mr. Prakash: I think this builds on your colleagues' point, which is what role is government going to play. Right now, the health care system revolves around the government, but we really have to think about why is that? It's because if you need to do something, right now you have to go within the health care parameters to access that thing, be it a doctor, a pharmacist, a surgery, whatever it is — that is, if you don't want to pay. If you want to pay somewhere else, you can.

If you have a Netflix-type service offer to consumers from China, from the U.S., from South Korea, then it's really a question of how does the government catch up to what consumers are doing? Right now, the government can limit what consumers can do. If the government were to outlaw certain medications, consumers couldn't get access legally. Tomorrow, however, if a patient has access to AI from the U.S. that can diagnose what's going on via images, a biosensor or something else, that changes the role of government completely.

Senator Neufeld: Have you presented to Health Canada? Have you presented these ideas to any other province in Canada? Is anybody in government listening to these kinds of things from your perspective? That's my question. If they are not, it worries me.

Mr. Prakash: I have not personally presented to any of the organizations you mentioned so I can't comment on their readiness.

Your question was, if governments control health care, will they be slower to integrate these technologies than government that don't. My response is that governments who do not have a strategy for robotics in general, regardless of their health care system, will be slower to integrate robotics than governments that do. In China, by 2020, the elderly population will account for 30 per cent. They are 12 per cent now. They are investing heavily in medical robots to deal with that.

En Saskatchewan, il se passe de toute évidence des choses. Est-ce qu'il en va de même dans d'autres provinces, ou vous êtes-vous adressé aux responsables de la santé du gouvernement fédéral ou des provinces pour leur parler de ce que vous avez abordé avec nous aujourd'hui? Je ne doute pas que vous l'avez fait, mais je ne suis pas très familier avec le domaine. Les gouvernements prennent-ils actuellement des mesures en ce sens? Vous écoutent-ils? Sont-ils même intéressés, ou le domaine est-il entièrement nouveau pour eux, comme il l'est de toute évidence pour moi, mais peut-être pas pour d'autres présents ici aujourd'hui.

M. Prakash : Je crois que cela va dans le sens des points soulevés par vos collègues, à savoir le rôle que le gouvernement va jouer. À l'heure actuelle, le système de santé est une responsabilité gouvernementale, mais nous devons réellement nous demander pourquoi il en est ainsi. Est-ce parce que si vous devez entreprendre une démarche aujourd'hui, vous devez rester à l'intérieur des paramètres du système de santé pour y arriver, qu'il s'agisse d'un médecin, d'un pharmacien, d'une chirurgie, peu importe, si vous ne voulez pas payer? Si vous êtes disposé à payer, vous avez d'autres options.

Dans le cas d'une offre de service de type Netflix, comme pour les consommateurs de la Chine, des États-Unis, de la Corée du Sud, tout a trait à la façon dont le gouvernement emboîte le pas. À l'heure actuelle, le gouvernement peut limiter la marge de manœuvre des consommateurs. Si le gouvernement devait déclarer illégaux certains médicaments, les consommateurs ne pourraient pas y accéder légalement. Demain, toutefois, si un patient a accès à l'intelligence artificielle aux États-Unis, et peut obtenir un diagnostic, au moyen d'images, d'un biocapteur ou de quelque chose d'autre, cela modifiera complètement le rôle du gouvernement.

Le sénateur Neufeld : Avez-vous fait des présentations à Santé Canada? Avez-vous soumis ces idées à d'autres provinces au Canada? Y a-t-il quelqu'un au gouvernement qui se penche sur ces questions dans votre perspective? C'est la question que je me pose. Si rien de cela ne se passe, je suis inquiet.

M. Prakash : Personnellement, je n'ai pas fait de présentations à ni l'une ni l'autre des organisations que vous avez mentionnées, ce qui fait que je ne peux pas commenter leur réceptivité à ce sujet.

Votre question était la suivante : les gouvernements qui contrôlent le système de santé auront-ils besoin de plus de temps pour intégrer ces technologies que ceux qui ne le contrôlent pas? Ma réponse est la suivante : les gouvernements qui n'ont pas de stratégie en matière de robotique en général, peu importe leur système de santé, seront plus lents à intégrer la robotique que les gouvernements qui en ont une. En Chine, d'ici 2020, les personnes âgées représenteront 30 p. 100 de la population. Elles sont actuellement à 12 p. 100. Dans ce pays, on investit beaucoup dans les robots à des fins médicales pour tenir compte de ce phénomène.

Statistics Canada indicated in 2015 that there were more people over age 65 in Canada than under age 15. There are more elderly people today than there are kids in Canada. But does the government have a strategy for elderly robotics? No, it does not.

Mr. Mesko: Regarding your question about private health insurance or private health care versus government-backed health care, I think if we provide a patient with the most modern treatment options, technologies, virtual reality, artificial intelligence today without professional help, it will not solve their problems. Even with the best technological solutions, we need the expertise, the vision and the perspectives of health care professionals. If you have a good basic health care system like you do in Canada, then adding these technologies is an added benefit but it will not replace anything already in the system.

I'm not saying this because I'm sitting in front of you today, but if there is the highest chance winning the digital health race, it might be in Canada because of the good health system you have already and the chances you have to include disruption into it. If you don't do that in time, with a few brave steps forward, again your patients will find their own way. They won't be waiting for you to come up with good regulations in 15 years because they might be dead in 15 years. They will be constantly looking for options about their health online and will crowd-source information through social media. They will crowd-fund the financial amounts needed for their treatment to become a reality. They will keep on looking for solutions until they find one because today, with digital health, there are no physical boundaries.

The Chair: Senator, I think you have put your finger on something that notes the value of the study we are doing. In fact, we are futurists in this sense, in our own way.

Senator Petitclerc: Thank you for being here. I have a question that is going to take us in a different direction. I have been amazed by everything you have been saying and all the images that you put in our heads for the future — amazed and a little scared, I have to admit.

To me, the performance benefits that we can get from that are very clear. I see that, especially with the examples you gave. Maybe Mr. Prakash could answer first. You had an example of one hospital with only robots and no humans and the kind of interaction for the elderly and things like that. Are we getting ready? Are there study groups, psychological studies or evaluations on what will be the social and psychological impact or backlash of those kinds of technologies?

Statistique Canada a indiqué qu'en 2015, le nombre de personnes de 65 ans et plus au Canada sera supérieur à celui de jeunes de moins de 15 ans. On compte actuellement plus de personnes âgées que d'enfants au Canada. Le gouvernement a-t-il une stratégie en matière de robotique pour les personnes âgées? Non, il n'en a pas.

M. Mesko : En ce qui a trait à votre question concernant l'assurance-maladie privée ou les soins de santé privés, par rapport aux soins de santé pris en charge par le gouvernement, je crois que si nous fournissons à un patient les options de traitement, les technologies, la réalité virtuelle et l'intelligence artificielle les plus modernes aujourd'hui, sans l'aide de professionnels, cela ne résoudra pas ses problèmes. Même en présence des meilleures solutions technologiques, nous avons besoin de l'expertise, de la vision et du point de vue des professionnels de la santé. Lorsqu'il y a un bon système de santé de base, comme au Canada, l'ajout de ces technologies représente un avantage supplémentaire, mais ne remplacera rien qui existe déjà dans le système.

Je ne tiens pas ce discours parce que je suis devant vous aujourd'hui, mais s'il y a un endroit où la probabilité est la plus forte de gagner la course dans le domaine de la santé numérique, c'est au Canada, en raison du bon système de santé qui existe déjà, et des probabilités d'y intégrer des technologies de rupture. Si cela n'est pas fait à temps, grâce à quelques mesures audacieuses pour l'avenir, les patients trouveront ce qui leur convient. Ils n'attendront pas l'avènement d'une bonne réglementation, dans 15 ans, parce qu'il se peut qu'ils ne soient plus là dans 15 ans. Ils seront constamment à la recherche d'options en ligne concernant leur santé, et ils trouveront de l'information par l'entremise des médias sociaux. Ils auront recours au socio-financement pour obtenir les sommes dont ils ont besoin pour que leur traitement devienne réalité. Ils chercheront des solutions, tant qu'ils n'en auront pas trouvé, parce qu'aujourd'hui, avec la santé numérique, les possibilités sont infinies.

Le président : Monsieur le sénateur, je crois que vous avez mis le doigt sur un élément qui fait ressortir la valeur de l'étude que nous menons. En fait, nous pouvons nous considérer comme futuristes à cet égard, à notre manière.

La sénatrice Petitclerc : Je vous remercie de votre présence ici. J'ai une question qui va nous amener dans une direction différente. J'ai été impressionnée par tout ce que vous avez dit et par toutes les images que vous avez fait surgir dans nos esprits pour l'avenir; impressionnée et un peu inquiète, je dois l'admettre.

Pour moi, les avantages au chapitre de la performance que nous pouvons tirer de cela sont très clairs. Je le vois, particulièrement avec les exemples que vous avez mentionnés. Peut-être que M. Prakash pourrait répondre en premier. Vous avez donné l'exemple d'un hôpital uniquement doté de robots, sans humains, et du genre d'interactions que cela suppose pour les personnes âgées, et ainsi de suite. Est-ce que nous nous y préparons? Y a-t-il des groupes d'études ou des études ou des

Mr. Prakash: That's a great question. I'm sure there are groups out there doing this, but I have not come across any myself.

You raised an extremely important point, namely, when it comes to automation of the workforce, there will be backlash. And when it comes to automation of doctors or nurses? In Belgium, a hospital has begun using Pepper, a Japanese robot from a company called SoftBank Robotics. It's very intelligent. They've started using Pepper as a receptionist. You walk into the hospital and see a robot there, and it can tell you where you need to go. It can also lead you to where you need to go. It can identify you based on your age. In terms of these automated hospitals, it's slowly coming. A fully automated hospital is not close. It's not in five or ten years but still fifteen or twenty years away.

I have not come across studies that look at the social impact, the economic impact or the regulatory requirements. I have a data point here that over the last 14 years there have been 144 deaths and over 1,000 injuries because of robotic surgeries in the U.S., so there needs to be safety regulations, too, when people are being operated on, if they are burnt or stabbed by accident, or whatever happens. I hope that answers your question.

Mr. Mesko: I think the question might be even more futuristic than I like to be. With respect, I think the real challenge you face is not about the consequences of having hospitals just with robots. If that might be the case, it's far away in the future. The real challenge you face as a government today is that many of your patients are dying decades earlier because you can't access data about their health. You don't help them with digital data to predict diseases, again decades earlier. You don't empower them to take proactive care about their own health.

I am happy to talk about a science fictional future — 30, 40, 50 years from now — but we are still struggling with purely getting our own medical records from our health care institution, not even talking about robots and artificial intelligence, just owning my own data, to put that into my hands so that I can make decisions about my lifestyle and position. From there, when we have digital health, we can start thinking about the far-off future with robots and algorithms and amazing science fiction like paperless hospitals.

évaluations psychologiques concernant les répercussions sociales et psychologiques ou les contrecoups de ce genre de technologies?

M. Prakash : La question est très bonne. Je suis sûr qu'il existe des groupes qui font cela, mais je n'en ai jamais rencontré moi-même.

Vous avez soulevé un point extrêmement important, à savoir que les démarches pour automatiser le travail suscitent des contrecoups. Et que penser de l'automatisation des tâches des médecins ou des infirmières? En Belgique, dans un hôpital, on a commencé à utiliser Pepper, un robot japonais d'une compagnie appelée SoftBank Robotics. Il est très intelligent. On a commencé à l'utiliser comme réceptionniste. Lorsque vous entrez dans cet hôpital, vous voyez un robot à la réception, qui peut vous indiquer où aller. Il peut aussi vous y amener. Il peut vous identifier selon votre âge. Ce genre d'hôpital automatisé arrive lentement, mais on n'en est pas encore à l'hôpital entièrement automatisé. On ne verra pas ça dans 5 ou 10 ans, mais plutôt dans 15 ou 20 ans.

Je n'ai pris connaissance d'aucune étude portant sur les répercussions sociales et économiques ou les exigences en matière de réglementation. Selon les données dont je dispose, au cours des 14 dernières années, on a enregistré 144 décès et plus de 1 000 blessures en raison de la robotisation des interventions chirurgicales aux États-Unis, ce qui fait que des règlements en matière de sécurité doivent être mis en place aussi, lorsque des gens subissent une intervention chirurgicale, pour le cas où ils seraient brûlés ou blessés par accident, ou si quelque chose d'autre se produisait. J'espère que cela répond à votre question.

M. Mesko : Je crois que la question est plus futuriste que j'aimerais qu'elle le soit. En tout respect, je crois que le réel défi auquel vous faites face n'a pas tant trait aux conséquences de la présence d'hôpitaux uniquement dotés de robots. Si cela devait arriver, ce serait beaucoup plus tard. Le réel défi auquel vous faites face en tant que gouvernement aujourd'hui est que nombre de patients décèdent des décennies plus tôt parce que vous n'avez pas accès aux données sur leur santé. Vous ne faites rien pour leur venir en aide avec des données automatisées pour prédire les maladies, encore une fois des décennies plus tôt. Vous ne leur permettez pas de s'occuper de façon proactive de leur propre santé.

Je suis heureux de parler d'un futur de science-fiction, de la situation dans 30, 40 ou 50 ans d'ici, mais nous sommes encore aux prises avec des problèmes d'accès pur et simple à nos propres dossiers médicaux dans nos établissements de santé. Je ne parle pas de robots et d'intelligence artificielle, mais seulement de l'accès à mes propres données, afin que je puisse m'en servir pour prendre des décisions concernant mon mode de vie et ma situation. À partir de là, lorsque des données numériques sur la santé seront disponibles, nous pourrons commencer à penser au futur lointain, aux robots, aux algorithmes et à cette impressionnante science-fiction, comme les hôpitaux entièrement automatisés.

The Chair: Before going to the second round, I would like to get in on this a little bit. First of all, with regard to the last comment, Senator Dean raised a question yesterday that I cut off and shifted towards AI, which deals with electronic medical records and electronic health records. As a result of this, I would like to put on the record that, in this committee's opinion, Canada has done a desperately poor job of spending billions of dollars to attempt to develop electronic health records. The electronic health record is the total health record that we really want to see. The electronic medical record is the record in the local doctor's office. As I said, we have spent billions of dollars and we have pounded the government agency that's responsible for this to try to move this critical issue forward, because to me it is absolutely essential today, let alone in the future, to have these available.

I have delved into it a little bit outside of the committee, and it seems to me that the biggest issue is this hang-up on protection of data. In Canada, we have an absolute fascination in the protection of data, yet we all provide our income tax records to a system that is known to be — and there is more data on there than we'd get from a health record.

Since Senator Dean raised this aspect and it has come up today, I wanted to put that into perspective in terms of where we are. We have argued that that is a critical issue, and we have made serious recommendations through some of our reports in that particular area.

I want to come back to our issue today. One of the things that has come up during this session — and it comes up in discussions on the future impacts of AI — is the potential of throwing millions of people out of work, that is, terminating existing jobs. They're no longer needed; they're replaced by robots or technology of some sort. The question then becomes that if you've placed millions more people on — let's keep the term simple — unemployment rolls and you have eliminated tax-paying jobs, how do governments finance the consequences? That is, providing the services based on an artificial intelligence world, on the one hand, and providing a new lifestyle, because we are going to change lifestyles dramatically for those who are socially now unemployed, at least initially. It will be much more complex than that, but those are concepts we can understand today. The question is, how will they do that?

I want to throw one direct suggestion out to you to focus the discussion, and I'll put it to Mr. Prakash first. Why can't we look into the future and see the taxation of robots? Governments, we know, are horribly bad at innovation, but they will have to get innovative in this area. Why could they not develop some new innovative, futuristic taxation scheme that brings in revenue from the very technologies that are causing the social displacement?

Le président : Avant de passer à la deuxième ronde, j'aimerais revenir un peu sur ce qui s'est dit. Tout d'abord, en ce qui a trait au dernier commentaire, le sénateur Dean a soulevé une question hier, mais je l'ai interrompu et nous sommes passés à l'intelligence artificielle et aux dossiers médicaux et dossiers de santé électroniques. C'est pourquoi j'aimerais consigner au compte rendu que, de l'avis de ce comité, le Canada a bien mal dépensé des milliards de dollars pour tenter de créer des dossiers médicaux électroniques. Le dossier médical électronique est le dossier de santé complet que nous souhaitons avoir. Le dossier médical électronique est le dossier du bureau de médecin. Comme je l'ai dit, nous avons dépensé des milliards de dollars et nous avons talonné l'organisme gouvernemental qui est responsable de cela pour qu'il fasse progresser cet enjeu critique, parce que pour moi, il est absolument essentiel aujourd'hui que ce type de dossier soit disponible sans parler de l'avenir.

Je me suis penché sur cela un peu en dehors de ce comité, et il me semble que le problème le plus grave est l'obsession au sujet de la protection des données. Au Canada, nous avons une fascination absolue pour la protection des données; toutefois, nous communiquons toutes nos données fiscales à un système dont nous savons qu'il est... et dans lequel on retrouve beaucoup plus de données que dans un dossier de santé.

Étant donné que le sénateur Dean a soulevé cet aspect, et qu'il est ressorti aujourd'hui, je voulais mettre tout cela en perspective, afin de déterminer où nous nous situons. Nous avons soutenu qu'il s'agit d'un enjeu essentiel, et nous avons fait des recommandations sérieuses, dans le cadre de certains de nos rapports sur ce domaine particulier.

J'aimerais revenir à notre question d'aujourd'hui. Une chose est ressortie pendant cette séance, et ressort dans les discussions concernant les répercussions futures de l'intelligence artificielle, soit la possibilité que des millions de personnes se retrouvent sans travail, c'est-à-dire que des emplois existants soient abolis; des emplois qui ne sont plus nécessaires parce qu'ils sont remplacés par des robots ou une forme ou une autre de technologie. La question est donc la suivante : si des millions de personnes se retrouvent, disons-le simplement, en chômage et que des emplois qui génèrent des impôts sont éliminés, comment les gouvernements financeront-ils les conséquences? Cela veut dire, fournir les services dans un monde d'intelligence artificielle, d'une part, et prévoir un nouveau mode de vie, parce que le mode de vie des personnes qui se retrouveront sans emploi changera de façon marquée, initialement à tout le moins. La situation sera beaucoup plus complexe que cela, mais il s'agit de concepts que nous pouvons comprendre aujourd'hui. La question est donc, comment y arrivera-t-on?

J'aimerais vous faire une suggestion directe pour centrer la discussion, et je m'adresserai à M. Prakash en premier. Pourquoi ne pouvons-nous pas envisager un avenir où des taxes seront imposées aux robots? Les gouvernements, nous le savons, sont terriblement mauvais en matière d'innovation, mais ils devront faire un effort en ce sens dans ce domaine. Pourquoi ne pourraient-ils pas mettre au point un nouveau régime

Mr. Prakash: Senator, easy answer: Read my book. That's the easy answer. I covered all this in my book. Now we're talking my language.

To answer your first question about data protection, as I mentioned at the beginning, Finland has digitized all patient data for the past 30 years. That enables them to predict health issues — predictive health care.

Are we all familiar with the term “block chain”? A block chain is a digital ledger of sorts. It's a digital ledger that is recording transactions. If this senator takes out \$5, it will record that. If this senator deposits \$10, it will record that. It is a digital ledger. It's given to everybody. It's completely transparent. It's looked at as the future of transparency. In the U.S., IBM has partnered with the Food and Drug Administration to use block chain to secure patient data. That's just an example of what is taking place in the data protection realm.

Another point to think about is that if you have a humanoid robot sitting here, it will never be off, if you think about it. If its goal is to help the elderly, bring medicine or carry food, or if it has a video camera to talk with people, it will never be off; it will always be watching you. How do you secure that data, number one? And number two, what if it's a foreign government that has that data? If you have a Japanese robot, it will be a Japanese company with access to that data. So does that mean that Canada now legislates what China has done and mandates that companies store their data within China? Is that what Canada should do? I don't know; it's just a point.

As far as automation goes, 85 per cent of jobs are at risk in Ethiopia; 49 per cent in the U.S.; 50 per cent in the U.K.; 42 per cent in Canada; 48 or 49 per cent in Germany. In January, earlier this month, 34 people were laid off at an insurance company in Japan and they were replaced with IBM Watson. I'm not talking 15 or 20 years; I'm talking about a few weeks ago that happened.

So I think we will have to take steps to address automation. What should the government do? Is taxing robots is the right idea? The question really is that if a company comes from abroad and moves their operations here — let's say a German company comes and moves their operations and factories here and only employs robots, and you tax them. What stops them, in 24 months, from getting up and leaving? Or what stops the German government from taxing Canadian companies that are

d'imposition innovateur et futuriste, permettant de tirer des revenus des technologies à la source même des perturbations sociales?

M. Prakash : Monsieur le sénateur, la réponse est facile : lisez mon livre. C'est aussi simple que cela. J'ai abordé tous ces aspects dans mon livre, qui résume bien ma pensée.

Pour répondre à votre première question concernant la protection des données, comme je l'ai mentionné au début, la Finlande a procédé à la numérisation de toutes les données sur les patients au cours des 30 dernières années. Cela lui permet de prédire les problèmes de santé; on parle d'un système de santé préventif.

Est-ce que nous sommes tous familiers avec le terme « chaîne de blocs »? Une chaîne de blocs est un genre de grand livre numérique qui enregistre des opérations. Si ce sénateur retire 5 \$, cela sera consigné. Si cette sénatrice dépose 10 \$, cela sera consigné. Il s'agit d'un grand livre numérique, accessible à tous et complètement transparent. La transparence que l'on envisage pour l'avenir. Aux États-Unis, IBM a établi un partenariat avec la Food and Drug Administration, afin d'utiliser des chaînes de blocs pour conserver de façon sécuritaire les données des patients. Ce n'est là qu'un exemple de ce qui se passe dans le grand domaine de la protection des données.

Parmi les autres points à considérer figure le fait qu'un robot humanoïde ne risque jamais d'être absent, si vous y pensez bien. Si l'objectif est d'aider les personnes âgées, d'administrer des médicaments ou d'apporter des repas ou, si le robot est doté d'une caméra, de pouvoir communiquer avec les gens, ce robot sera toujours en fonction et vous surveillera sans arrêt. D'abord, comment est-il possible de sécuriser ces données? En deuxième lieu, qu'arrive-t-il si c'est un gouvernement étranger qui a ces données en sa possession? Si le robot est japonais, c'est une compagnie japonaise qui aura accès à ces données. Cela signifie-t-il que le Canada devra légiférer sur ce que la Chine a fait et mandater des compagnies pour conserver ces données en Chine? Est-ce que c'est cela que le Canada devrait faire? Je ne sais pas, je ne fais que mentionner la chose.

En ce qui a trait à l'automatisation, 85 p. 100 des emplois sont à risque en Éthiopie; 49 p. 100 aux États-Unis; 50 p. 100 au Royaume-Uni; 42 p. 100 au Canada; 48 ou 49 p. 100 en Allemagne. Au début du mois de janvier, une compagnie d'assurances du Japon a mis à pied 34 personnes et les a remplacées par IBM Watson. Je ne parle pas de quelque chose qui se produira dans 15 ou 20 ans, mais plutôt de quelque chose qui est arrivé il y a quelques semaines.

Je crois que nous devons prendre des mesures pour nous occuper de la question de l'automatisation. Qu'est-ce que le gouvernement devrait faire? Est-ce que l'imposition de taxes aux robots est une bonne idée? La question est plutôt la suivante : si une entreprise de l'étranger installe ses activités ici, disons une entreprise allemande qui installe ses activités et ses usines ici et utilise uniquement des robots, et si on impose des taxes à cette entreprise, qu'est-ce qui l'empêchera, dans 24 mois, de partir? Ou

operating in Germany? Yes, we can talk about a robot tax and we can talk about taxing industrial robots, arms or whatnot, but there are ramifications for each choice we make.

The Chair: I can see ways around that, but I will not debate this today. I will go to Dr. Mesko for his input.

Mr. Mesko: I still believe that hackers are more interested in my bank account details than my blood pressure measurements on my smartphone. Obviously, privacy is the most important issue, although medical records are just the first step. People have bigger challenges. In Iceland, they sequenced the genomes of tens of thousands of patients in the country. It means they made the information on DNA available. The government used smart AI algorithms to mine the data, and the challenge they face today is that they can tell many patients that they might have breast or ovarian cancer later on, based on their DNA profile, but whether they should tell those patients or not is a real ethical issue. Privacy is obviously huge.

With regard to your second question, which is really futuristic — and I love science fiction myself; I'm addicted to science fiction — we need to keep in mind that when automation removes jobs from the market, it will also create new ones, because we will have new roles for people. A lot of patients require empathy, and those people who can provide them with empathy, even though the bad decisions have been made by automation and medical professionals, they will require a new kind of health care worker. We will have life-size strategists who can help patients use the data they measure about themselves to make smart lifestyle decisions. They will need people who can repair those robots, who can design chatbot interactions with artificial intelligence, who can design 3-D printers and organs for individuals, people who can become patient assistants who will help patients go through the jungle of health care information when they need to make so many decisions about which treatment to choose or which diagnostic procedure to start with. So you open up a new market for a new kind of job. That is the essence of disruption; it's not linear but exponential. While it moves things away, it creates new stuff as well.

Mr. Prakash: Those are great comments. I totally agree.

qu'est-ce qui empêchera le gouvernement allemand de taxer les compagnies canadiennes qui ont des activités en Allemagne? Oui, nous pouvons parler d'une taxe sur les robots et nous pouvons parler de l'imposition de taxes aux robots industriels, bras mécaniques ou autres innovations, mais chaque choix que nous faisons comporte des ramifications.

Le président : Je pense à des façons de contourner cela, mais je n'en débattrai pas aujourd'hui. Je demande donc au Dr Mesko d'intervenir.

M. Mesko : Je continue de croire que les pirates informatiques s'intéressent davantage aux détails de mon compte de banque qu'aux mesures de ma tension artérielle sur mon téléphone intelligent. De toute évidence, la protection des renseignements personnels est la question la plus importante, même si les dossiers médicaux ne représentent que la première étape. Les personnes font face à des défis plus grands. En Islande, on a séquencé les génomes de dizaines de milliers de patients. Cela signifie que des données sur leur ADN sont disponibles. Le gouvernement a utilisé des algorithmes d'intelligence artificielle pour exploiter ces données, et le défi auquel il fait face aujourd'hui est qu'il peut dire à de nombreux patients qu'ils pourraient avoir un cancer du sein ou un cancer de l'ovaire plus tard, selon leur profil d'ADN. Toutefois, la décision de révéler ou non ces faits aux patients représente une réelle question d'éthique. La protection des renseignements personnels est de toute évidence énormément importante.

En ce qui a trait à votre deuxième question, qui est réellement futuriste, et je suis d'ailleurs moi-même un amateur de science-fiction, j'en mange littéralement, nous devons nous rappeler que lorsque l'automatisation supprime des emplois sur le marché, elle en crée aussi d'autres, dont les titulaires peuvent jouer de nouveaux rôles. Beaucoup de patients ont besoin d'empathie, et ces personnes peuvent en faire preuve à leur égard. Même si les décisions pénibles ont été prises par des machines et des professionnels de la santé, on aura besoin d'un nouveau type de travailleurs de la santé. Nous aurons des stratèges de vie, qui pourront aider les patients à utiliser les données dont ils disposent au sujet d'eux-mêmes pour prendre des décisions judicieuses quant à leur mode de vie. On aura besoin de personnes qui peuvent réparer ces robots, qui peuvent concevoir des interactions d'un agent conversationnel avec l'intelligence artificielle, qui peuvent concevoir des imprimantes 3D et des organes pour les gens, des personnes qui peuvent assister les patients et les aider à se démêler dans toutes les données de santé disponibles, au moment où ils auront à prendre de nombreuses décisions concernant le traitement à choisir ou le diagnostic à utiliser. C'est donc dire qu'un tout un nouveau marché s'ouvre pour de nouveaux genres d'emplois. Il s'agit là de l'essence même de la rupture; elle n'est pas linéaire, mais exponentielle. Lorsqu'elle élimine des choses, elle en crée aussi de nouvelles.

M. Prakash : Ces observations sont très judicieuses. Je suis entièrement d'accord.

I want to make one initial point, and that is in Canada the projections are that 42 per cent of jobs are at risk from being automated. Another study put it at 7.5 million jobs.

Let's say they are wrong. These studies are talking about 15 or 20 years from now, and let's say they're wrong by 50 per cent. That's a big drop from any study. That's still 3 to 4 million jobs that will disappear. It's likely, like in past waves of automation, new jobs were created, and I don't know whether it's going to be 4 million new jobs created out of this. If even a fraction of these projections come true, it's still a huge number.

The Chair: I would love to discuss this further, but we'll go on to the second round.

Senator Meredith: My question is to both of you. It's about smart regulation. Dr. Mesko and Mr. Prakash, you talk about the private sector and government moving forward and not leaving any community behind with respect to embracing this innovation. Can you tell me about the collaboration you see between the technology that's being developed, the corporations that have this and how they can integrate to push government to ensure that those smart regulations are actually implemented, and the benefit for Canadians, firstly, in terms of the proper health care of individuals? The diagnosis is there, the statistics are there, and bridging that gap and using the technology and those companies.

I go into a hospital and quickly I'm diagnosed, I get treated, and things are then billed. Right away, the insurance companies are billing. What's their role? What's their responsibility?

Mr. Mesko: Thank you for the question. As we discussed before, 3-D printing and binding tissues, real tissues from organs, is a possibility today, but five years ago that was a science fiction idea. Yet the company that I mentioned in my report, Organovo, started working on printing liver tissue that can function like a liver. They knew they had no chance for FDA approval because of the new essence of the technology that they developed, so they kept on pushing the FDA to at least start doing workshops for companies focusing on 3-D printing. The FDA did a workshop in 2015 for companies focusing on 3-D printing, and they started collaborating or working closely with the FDA to understand what they expect from them to be able to create products that can get FDA approval eventually. The FDA wanted to understand what the technology is about. It was new for them. They had to understand the details and how they can develop their own framework to be ready when the technology is ready to go live as quick as possible. The announcement came out a few months ago that in three or four years, the first 3D-printed biological tissue might get FDA.

J'aimerais mentionner un premier point, à savoir qu'au Canada, on prévoit que 42 p. 100 des emplois risquent d'être automatisés. Dans une autre étude, on parle de 7,5 millions d'emplois.

Disons que ces études se trompent. Elles nous projettent 15 ou 20 ans en avant, mais disons qu'elles ont un taux d'erreur de 50 p. 100. Quelle que soit l'étude, la diminution est quand même considérable. On parle encore de la disparition de trois à quatre millions d'emplois. Il est probable, comme pour les vagues passées d'automatisation, que de nouveaux emplois seront créés, mais je ne sais pas si leur nombre atteindra quatre millions. Même si ce n'est qu'une fraction de ces projections qui se concrétisent, on parle encore d'un nombre important.

Le président : J'aimerais beaucoup continuer à parler de cela, mais nous allons passer à la deuxième ronde.

Le sénateur Meredith : Ma question s'adresse à vous deux. Elle concerne la réglementation intelligente. Docteur Mesko et monsieur Prakash, vous parlez du secteur privé et du gouvernement qui vont de l'avant et qui ne laissent personne derrière lorsqu'il s'agit d'adopter ces innovations. Pouvez-vous me parler du lien que vous voyez entre la technologie qui est mise au point, les sociétés qui en sont propriétaires et la façon d'intégrer les deux pour inciter les gouvernements à veiller à ce qu'une réglementation intelligente soit mise en œuvre dans les faits, et pouvez-vous me mentionner les avantages que cela comporte pour les Canadiens, du point de vue tout d'abord des soins de santé appropriés pour les personnes? Le diagnostic est là, les statistiques sont là; il faut faire le pont et utiliser la technologie et avoir recours à ces entreprises.

Lorsque je vais à l'hôpital, j'obtiens rapidement un diagnostic, je reçois un traitement et ces services sont facturés. Dès le départ, les compagnies d'assurances les facturent. Quel est leur rôle? Quelle est leur responsabilité?

M. Mesko : Je vous remercie de votre question. Comme nous l'avons dit précédemment, il est possible aujourd'hui d'imprimer et réaliser des tissus vivants en 3D, des tissus réels à partir d'organes, alors qu'il y a cinq ans, on pensait que c'était de la science-fiction. L'entreprise que j'ai mentionnée dans mon rapport, Organovo, a commencé à travailler à l'impression de tissus du foie, qui peuvent fonctionner comme un foie. Les responsables savaient qu'ils n'avaient aucune chance d'obtenir l'approbation de la FDA, en raison de la nouveauté de la technologie qu'ils mettaient au point, mais ils ont continué d'insister auprès de celle-ci pour qu'elle commence à tout le moins à tenir des ateliers pour les entreprises, en mettant l'accent sur l'impression 3D. En 2015, la FDA a tenu un atelier axé sur l'impression 3D à l'intention des entreprises, et ces dernières ont commencé à collaborer et à travailler étroitement avec elle pour comprendre ce que l'on attendait d'elles, afin de pouvoir créer des produits susceptibles d'être approuvés par la FDA en dernier ressort. La FDA souhaitait comprendre en quoi consistait la technologie, qui était nouvelle pour elle. Elle a dû comprendre les

That's how it works. Smart companies push regulations forward, and smart regulators want to understand how technology works because they want to get the best treatment options for their patients.

Mr. Prakash: My colleague and I have spoken about a lot of different technologies, a lot of different applications. Let's forget everything for a second and let's just look at artificial intelligence for diagnosis. I talked about it before. AI can take pictures. Let's just look at that.

I'd like to ask you and the rest of the committee and the Canadian government a question too: Why should a company work with you? If a company adopts a business model the same way Uber has, why should they work with you? If a company is from the U.S. and offering this for 10 bucks a month or 20 bucks a month or \$1,000 a month and people in Canada are willing to pay for it, how do you stop them? Do you introduce a Netflix tax, which I think was proposed recently? Why should they work with you? Do they have to work with you?

My answer to that is: No, they don't, on day one. They don't have to work with you on day one unless there are protests outside of their headquarter or there is violence brewing or something like that, What incentive should the Canadian government provide to help these start-ups or large corporations work with them when they come out with these business models?

The Chair: Thank you very much.

Senator Merchant: Mr. Prakash, you made some reference to this earlier on in your presentation. Technology moves very quickly and things change all the time. I'm thinking of the cellphone, the things that we're familiar with, and every so many months you get a new cellphone coming in that's better than the last one.

What is going to happen with these robots? Will we be replacing them on a constant basis? Will we be able to keep up with this? Maybe the hospital in Regina will not be able to replace things, and perhaps the doctor in the U.S. does not want to work with the model that we have in Regina.

What do you see in the future? How do you see this? Companies are going to want to make money. There will be all kinds of advertising: this is a better model and try this. Then I will say, "I don't want to go to the hospital in Regina because they

détails et apprendre comment établir son propre cadre pour être prête le plus rapidement possible, pour le cas où la technologie serait appliquée. On a annoncé, il y a quelques mois, que dans trois ou quatre ans, les premiers tissus biologiques imprimés au moyen d'une imprimante 3D pourraient obtenir l'autorisation de la FDA.

C'est ainsi que cela fonctionne. Les entreprises intelligentes font progresser la réglementation, et les responsables intelligents de la réglementation souhaitent comprendre comment la technologie fonctionne, parce qu'ils veulent obtenir les meilleures options de traitement possible pour leurs patients.

M. Prakash : Mon collègue et moi avons parlé de nombreuses technologies différentes, de nombreuses applications différentes. Laissons tout cela de côté pendant un moment et pensons uniquement à l'intelligence artificielle utilisée pour les diagnostics. Je l'ai dit auparavant, l'intelligence artificielle permet de prendre des images. Attardons-nous seulement à cet aspect.

J'ai moi aussi une question pour vous, ainsi que pour le reste du comité et le gouvernement canadien : Pourquoi une compagnie devrait-elle collaborer avec vous? Si une compagnie adopte un modèle d'affaires de la même façon qu'Uber l'a fait, pourquoi devrait-elle collaborer avec vous? Si une compagnie est installée aux États-Unis et offre cette technologie pour 10 \$ par mois ou 20 \$ par mois ou 1 000 \$ par mois, et que les gens au Canada sont disposés à payer un tel montant, comment pouvez-vous les arrêter? Imposez-vous une taxe à Netflix, ce qui, je crois, a été proposé récemment? Pourquoi devraient-elles collaborer avec vous? Doivent-elles le faire?

Ma réponse est la suivante : non, elles n'ont pas à le faire au départ. Elles n'ont pas à collaborer avec vous au départ, à moins que des manifestations se tiennent à leur siège social, ou que la violence gronde, ou quelque chose comme cela. Quels incitatifs le gouvernement canadien devrait-il offrir pour aider ces entreprises en démarrage ou ces grandes entreprises à collaborer avec lui lorsqu'elles proposent ces modèles d'affaires?

Le président : Merci beaucoup.

La sénatrice Merchant : Monsieur Prakash, vous avez mentionné cela plus tôt dans votre présentation. La technologie progresse très rapidement et les choses changent sans arrêt. Je pense au téléphone cellulaire, aux choses qui nous sont familières, ainsi qu'au fait que presque tous les mois, un nouveau téléphone cellulaire voit le jour, qui est supérieur au précédent.

Qu'advient-il de ces robots? Devra-t-on les remplacer constamment? Serons-nous en mesure de suivre le mouvement? Il se peut que l'hôpital de Regina ne puisse pas remplacer ces choses, et il se peut aussi que le médecin aux États-Unis ne veuille pas utiliser le modèle que nous avons à Regina.

Qu'entrevoyez-vous pour l'avenir? Comment envisagez-vous cela? Les entreprises vont vouloir faire de l'argent. Il y aura beaucoup de publicité de tous les genres : voici un meilleur modèle, essayez-le. Puis, les gens diront : « Je ne veux pas aller à

don't have the latest." I should be able to go somewhere else, to Ottawa or Toronto or something. How is this going to work, as you look at the future?

Mr. Prakash: I was in Denmark last year, and I was touring a major robotics company. They sell a robotic arm, and it's for factories. They don't sell a warranty on it. There's no warranty on the arm. So your question is very valid, and the real answer is there is no answer.

If this is a business model, then they will keep coming out with new robots, when they want, how they want. But that's where I do think that robotics as a service, which I mentioned earlier where you can pay a monthly fee instead of owning a robot upfront, will begin to take off a lot more. For example, in Toronto, the Humber River Hospital has started using robots to mix chemotherapy medicines, to move supplies around, et cetera. It probably cost them millions of dollars, if not more. If they can simply spend \$10,000 a month or \$20,000 a month, and when the new version comes out they get the new version, then that incentivizes them a lot more than spending this money upfront.

Yes, companies are going to keep coming out with new robots. As I tell people, we're going to start seeing robotics go mainstream now, going forward. In that sense, we're going to start seeing robots increasingly being more advanced and advanced. So yes, they are going to keep coming out. I think robotics as a service will be the way to go.

The Chair: I think this is a great example of evolution of existing practices. Simply take the leasing of automobiles, which you exchange on a regular basis, and as they move faster and faster they give you promotions to change faster in your technology and so on. So I think you've given us an insight into a number of practical ways that you could deal with this.

Mr. Prakash: One more thing: I'm guessing you're assuming physical robots. We're talking about physical robots. In that sense, obviously they have to be replaced. But when it comes to artificial intelligence, your AI doctors, you may not have to spend any more. It is just like Netflix keeps updating their catalogue. They might keep updating their capabilities and algorithms.

The Chair: Your biometrics are updated on a regular basis.

[Translation]

Senator Mégie: I would like to talk about the making of 3-D organs. I know the technology is not there yet, but it will come. Have you thought about the possibility of rejection? When an

l'hôpital à Regina parce qu'ils n'ont pas la dernière technologie. » Je devrais pouvoir aller ailleurs, à Ottawa ou à Toronto, par exemple. Lorsque vous envisagez l'avenir, que se passera-t-il selon vous?

M. Prakash : J'étais au Danemark l'année dernière, et j'ai visité une compagnie importante de robotique. Cette compagnie vend un bras robotisé aux usines. Ce bras n'est pas garanti. Votre question est donc très valide, et la vraie réponse est qu'il n'y a pas de réponse.

S'il s'agit d'un modèle d'affaires, des nouveaux robots seront produits constamment, lorsque les entreprises le souhaitent et de la façon dont elles le souhaitent. C'est là toutefois que je perçois la robotique comme un service pour lequel, comme je l'ai mentionné un peu plus tôt, vous pouvez payer des frais mensuels, plutôt que d'acheter un robot, une façon de faire qui prendra de plus en plus de place. Par exemple, à Toronto, l'hôpital Humber River a commencé à utiliser des robots pour mélanger les médicaments chimiothérapeutiques, pour déplacer des fournitures, et cetera. Cela lui coûte probablement des millions de dollars, voire davantage. S'il pouvait simplement dépenser 10 000 \$ par mois ou 20 000 \$ par mois pour obtenir la nouvelle version lorsqu'elle devient disponible, l'incitatif serait beaucoup plus grand que de dépenser toute la somme au début.

Oui, les entreprises vont continuer de produire de nouveaux robots. Comme je le dis aux gens, nous allons commencer à voir la robotique comme faisant partie intégrante de la vie à partir de maintenant. À cet égard, nous allons commencer à voir des robots de plus en plus perfectionnés. Donc, oui, de nouveaux robots continueront de voir le jour. Je crois donc que la robotique en tant que service sera la démarche à adopter.

Le président : Je suis d'avis qu'il s'agit là d'un bon exemple de l'évolution des pratiques existantes. Prenons la location d'automobiles, qui vous permet d'échanger votre véhicule sur une base régulière, et de plus en plus souvent, grâce aux promotions offertes pour que vous passiez à un nouveau modèle. Je crois donc que vous nous avez donné un bon aperçu de la façon dont cela pourrait être abordé d'un point de vue pratique.

M. Prakash : Une dernière chose : j'imagine que vous pensez à des robots physiques. Nous parlons de robots physiques. Si c'est de cela qu'il s'agit, évidemment, ils doivent être remplacés. Mais lorsque l'on parle d'intelligence artificielle, de l'IA au service de la médecine, il se peut bien qu'il ne soit plus nécessaire de dépenser. C'est comme Netflix qui met sans cesse à jour son catalogue. Il y aura sans doute une mise à niveau constante des capacités et des algorithmes.

Le président : Les données biométriques sont mises à jour sur une base régulière.

[Français]

La sénatrice Mégie : J'aimerais parler de la fabrication des organes en 3D. Je sais que la technologie n'est pas encore au point, mais ça viendra. A-t-on pensé au phénomène de rejet?

organ is transplanted from one person to another, the recipient has to take expensive medications and be regularly monitored by medical staff because if the organ is rejected, it's game over.

In developing 3-D objects, has consideration been given to the body's tolerance to a product such as ink, paper or plastic?

[English]

Mr. Prakash: Yes, I've been thinking about rejection. I'll bring up another point at the end.

There's a university in the U.S. that is building what they call a hyper-realistic bone from 3-D printing. Right now, if you need a bone transplant, they take grafts from a bone somewhere else in your body. Those grafts have stem cells in them. When they move it, it can automatically grow on its own. The problem is, how do you reciprocate that in a 3-D printer? They've managed to do that with what they call a 3-D printing bone. It's actually based upon what my colleague said when it comes to scaffolding.

I'd like to raise a different issue when it comes to 3-D printing. If people can 3-D print organs, and this is far away yet, how will the government regulate that? We'll see another black market emerging. We'll see 3-D printed kidneys being traded, 3-D printed livers, hearts, you name it. It's one thing if 3-D printing reaches a point where each of us can afford it, but if there's still \$500,000 for a machine or a million dollars for a machine, then I think you're going to see a very big black market emerge. Perhaps that's something the committee can discuss at a later date, but it's something to think about.

Mr. Mesko: I think companies working on 3-D bioprinting would be more than happy to focus on the rejection issue today because it means that they would already have functioning organ tissues ready for market, but they don't have it yet. It will take one or two decades to get to this point, although there's new research focusing on a nanometre-sized coating where a small layer could be put around organ tissue and can prevent it from rejection, even though it's not made from the patient's stem cell. Again, that's an issue in the far future. They are still focused on creating organ tissues that can function like human organs, and that is still a huge challenge.

The Chair: Isn't it possible that, in some of the examples you've given of approaches to functioning organs, that the cells could be harvested and multiplied from the patient and then used as the ink? If the cells and other tissues are cloned from the patient and incorporated into the process, wouldn't that go a long way to helping with the problem?

Mr. Mesko: I think it's absolutely possible, although I'm not a molecular biologist. I still think that creating the three-dimensional structure in which the cells communicate with each

Quand on fait une transplantation d'organe d'humain à humain, la personne doit prendre plusieurs médicaments très dispendieux et recevoir un suivi médical régulier, car, si l'organe est rejeté, c'est terminé.

Dans les critères de fabrication en 3D, a-t-on pensé à la tolérance du corps au produit, comme à l'encre, au papier ou au plastique?

[Traduction]

M. Prakash : Oui, j'ai pensé au rejet. Je soulèverai un autre point à la fin.

Dans une université aux États-Unis, on fabrique ce que l'on appelle un os hyperréaliste au moyen de l'impression 3D. À l'heure actuelle, si vous avez besoin d'une transplantation osseuse, on utilise des greffons osseux pris ailleurs dans le corps. Ces greffons comportent des cellules souches. Ces dernières peuvent automatiquement se reproduire. Le problème est de le faire au moyen d'une imprimante 3D, mais on y est arrivé. Cela repose sur ce dont mon collègue a parlé en ce qui a trait à l'échafaudage.

J'aimerais soulever une autre question relativement à l'impression 3D. Si les gens peuvent imprimer des organes en 3D, et on est encore bien loin de cela, comment la réglementation sera-t-elle assurée par le gouvernement? Nous verrons émerger un nouveau marché noir. Nous allons assister à un trafic d'impressions en 3D de reins, de foies, de cœurs, et cetera. Il est bien de penser que l'impression 3D en arrivera à un stade où tous pourront se la permettre, mais si les machines continuent de coûter 500 000 \$ ou 1 million de dollars, je crois que nous allons voir un immense marché noir émerger. Le comité pourrait en discuter plus tard, mais il faut y penser.

M. Mesko : Je crois que les entreprises qui procèdent à l'impression biologique en 3D seraient très heureuses de s'occuper du problème de rejet aujourd'hui, parce que cela signifierait qu'elles ont déjà des tissus d'organes fonctionnels à mettre en marché, ce qui n'est pas le cas. Il faudra une ou deux décennies pour y arriver, malgré les nouvelles recherches qui sont axées sur un enrobage nanométrique permettant de prévenir les rejets, même si cet organe ne provient pas d'une cellule souche du patient. Encore une fois, nous parlons de quelque chose qui n'arrivera pas de sitôt. On continue de mettre l'accent sur la création de tissus d'organes qui peuvent fonctionner comme des organes humains, et cela présente encore un défi énorme.

Le président : Est-il possible que, dans certains des exemples que vous avez donnés concernant les approches en matière d'organes fonctionnels, les cellules du patient puissent être recueillies et multipliées, puis servir d'encre? Si des cellules et d'autres tissus du patient étaient clonés et intégrés dans le processus, cela ne contribuerait-il pas à résoudre le problème?

M. Mesko : Je crois que c'est absolument possible, même si je n'ai pas de formation de biologiste moléculaire. Je continue de croire que la création de la structure tridimensionnelle dans

other, just like in an organ, is a much bigger issue than doing the same originally from the stem cells from the patient. The structural challenges are bigger now.

The Chair: Absolutely. Thank you very much.

Senator Seidman: Perhaps this question is best addressed to you, Mr. Prakash. In the big pot of national R&D spending on robots, AI and 3-D printing, what would you say is the proportion of that pot that's spent in the health care area? Is there any overlap among industries or are they siloed?

Mr. Prakash: I'm going to take a global approach to this. Are we all familiar with the term robot density? Robot density is used to measure how advanced a country is when it comes to robotics. It's essentially the number of robots per 10,000 workers. That's robot density.

Right now, Japan, South Korea and Germany dominate the index. Canada is far below. In that sense, when it comes to government investments in robotics right now, South Korea just unveiled US\$5.8 billion to invest in robotics and artificial intelligence. The main goal is industrial automation, factory work, automating factory work.

I have not come across a government that is investing billions simply on health care robots, although I do think — and this is my own opinion — that China is because one of their provinces has earmarked \$150 billion for robotics in automation. With the elderly population rising, I do think Beijing will be investing in health care robots. But it's hard to see how China is investing. These things are still quite censored.

Mr. Mesko: If you look at the most innovative start-ups worldwide, I would say in my experience I have no studies for that. Less than 10 per cent of them are focusing on health care. Even those that are purely technological companies might start diving into health care because they see the opportunity, but they are afraid of the vast amount of regulation and the boundaries and how reluctant physicians are and how hard it is to motivate patients to change their lifestyle.

Even Google failed at this. Google launched Google Health about seven or eight years ago as the ultimate medical records solution globally. We know that they can come up with global solutions in so many areas, but they failed very fast. They realized that this is a market they just don't want to dive in to yet.

laquelle les cellules communiquent les unes avec les autres, comme dans un organe, pose un problème beaucoup plus important qu'une telle création à partir des cellules souches du patient. Ce sont les défis structurels qui sont les plus importants maintenant.

Le président : Absolument. Je vous remercie beaucoup.

La sénatrice Seidman : Cette question s'adresse peut-être davantage à vous, monsieur Prakash. Dans l'ensemble des dépenses nationales en R-D sur les robots, l'intelligence artificielle et l'impression 3D, quelle est la proportion consacrée au domaine des soins de santé? Y a-t-il des interactions entre les industries, ou celles-ci fonctionnent-elles de façon isolée?

M. Prakash : Je vais aborder cela dans une perspective mondiale. Sommes-nous tous familiers avec le terme densité de robots? La densité de robots sert à mesurer les progrès d'un pays en matière de robotique. Il s'agit essentiellement du nombre de robots pour 10 000 travailleurs. C'est cela que l'on appelle la densité de robots.

À l'heure actuelle, le Japon, la Corée du Sud et l'Allemagne viennent en tête à ce chapitre. Le Canada est loin derrière. Lorsque l'on parle d'investissements gouvernementaux à l'heure actuelle, la Corée du Sud vient de révéler un investissement de 5,8 milliards de dollars américains en robotique et en intelligence artificielle. L'objectif premier est l'automatisation industrielle, ainsi que le travail en usine et l'automatisation de ce dernier.

Je n'ai jamais entendu parler d'un gouvernement qui investit des milliards de dollars uniquement pour des robots servant aux soins de santé, même si je pense, et c'est là mon humble opinion, que la Chine le fait, parce que l'une de ses provinces a prévu 150 milliards de dollars pour la robotique. Par suite du vieillissement de la population, je crois que Beijing investira dans des robots pour les soins de santé. Toutefois, il est difficile de savoir où se situent ses investissements. Ce domaine fait encore l'objet de censure.

M. Mesko : Lorsque l'on regarde les entreprises en démarrage les plus innovatrices à l'échelle mondiale, je dirais, selon mon expérience, mais je n'ai pas d'études à ce sujet, que moins de 10 p. 100 d'entre elles se concentrent sur les soins de santé. Même celles qui sont purement technologiques pourraient s'attaquer au domaine de la santé, parce qu'elles voient les occasions qui s'offrent, mais elles s'inquiètent de toute la réglementation et des limites, ainsi que de la réticence des médecins et de la difficulté à convaincre les patients de changer leur mode de vie.

Même Google a échoué dans ce domaine. Google a lancé Google Health, il y a environ sept ou huit ans, en affirmant qu'il s'agissait de la solution ultime en matière de dossiers médicaux à l'échelle mondiale. Nous savons que cette entreprise peut proposer des solutions mondiales dans de nombreux domaines, mais dans celui-là, elle a échoué très rapidement. Elle s'est rendu compte qu'il s'agissait d'un marché dans lequel elle ne voulait pas encore plonger.

This year, 2017, might be the year when at least one technology giant starts developing something really mind-blowing in health care. I know that the mother company of Google became Alphabet last year, and Alphabet started investing in companies that focused on health care technologies but with the brain power, the resources, of Google.

For example, they just wanted to come up with a new surgical robot system. They are working with the pharma company Johnson & Johnson. That could be the first competitor of the da Vinci surgical system that has been around for so many years.

So we know tech giants are working on health care solutions, but none of them dedicate enough attention, money and human resources to that.

Mr. Prakash: There's also the indirect investment in health care. Japan's official strategy is called New Robot Strategy. One of the goals of that strategy is something they call a smart factory, which is a fully automated factory that runs 24-7 with no humans. In terms of the entirety of Japan, will some of those factories be for medicine? Will some of those factories be for something else? We don't know yet. There's also the indirect effect.

Like in Japan, IBM Watson replacing 34 employees a few weeks ago, will that be taken into account when it comes to robotics investments and automation in health care? There might be indirect effects too.

Senator Raine: I'd like to pull back a little bit closer to where we are now. The future is almost mind-boggling. We seem to have problems coming up with good electronic health record systems and systems that can be accessed not only by all doctors wherever you are in a country but also by the patients. In British Columbia we now have a program called my ehealth.

There's always a danger in saying we need one system for everyone where perhaps what we really need is a way for different systems to talk to each other. In terms of the future, is there a specialty on how to make all of these different things talk to each other?

Mr. Prakash: You're talking about interoperability between different systems, and that's an issue that's being raised. Right now, from my understanding, that's being tackled in the military sphere because you have advances such as DARPA making advances with artificial intelligence and drones and how will these different technologies work together on a battlefield. How will they communicate with each other? This is similar to the question

L'année 2017 pourrait bien être celle où un géant technologique commencera à mettre au point quelque chose de réellement impressionnant dans le domaine des soins de santé. Je sais que la compagnie mère de Google est devenue Alphabet l'an dernier, et qu'Alphabet a commencé à investir dans des entreprises qui sont axées sur les technologies des soins de santé, mais avec le savoir et les ressources de Google.

Par exemple, elle vient de signifier vouloir mettre au point un nouveau système de robot chirurgical. Elle collabore avec la compagnie pharmaceutique Johnson et Johnson. Il pourrait s'agir du premier concurrent du système chirurgical da Vinci, qui est utilisé depuis de nombreuses années.

Nous savons donc que les géants technologiques tentent de trouver des solutions en matière de soins de santé, mais aucun d'entre eux ne consacre suffisamment d'attention, d'argent et de ressources humaines à cela.

M. Prakash : Il y a aussi des investissements indirects dans les soins de santé. La stratégie officielle du Japon à cet égard s'appelle New Robot Strategy. L'un des objectifs de cette stratégie est ce que l'on appelle une usine intelligente, c'est-à-dire une usine entièrement automatisée, qui fonctionne 24 heures par jour, 7 jours sur 7, sans l'intervention d'êtres humains. À l'échelle du Japon, peut-on s'attendre à ce que certaines de ces usines soient consacrées à la médecine? Est-ce que certaines seront consacrées à autre chose? Nous ne savons pas encore. Il y a aussi l'effet indirect.

Comme au Japon, avec IBM Watson qui a remplacé 34 employés il y a quelques semaines, tiendra-t-on compte de cela au moment de l'investissement en robotique et de l'automatisation des soins de santé? Cela peut avoir des effets indirects aussi.

La sénatrice Raine : J'aimerais que nous revenions à la situation actuelle. L'avenir est presque troublant. Nous semblons avoir de la difficulté à mettre au point de bons systèmes de dossiers de santé électroniques, des systèmes auxquels peuvent accéder non seulement tous les médecins, peu importe où vous vous trouvez au pays, mais aussi les patients. En Colombie-Britannique, nous avons un programme appelé my ehealth.

Il y a toujours un danger de dire que nous avons besoin d'un système universel, alors que c'est peut-être une façon de faire communiquer les différents systèmes entre eux dont nous avons besoin. Pour l'avenir, existe-t-il un domaine spécialisé qui permettrait que tous ces éléments communiquent entre eux?

M. Prakash : Vous parlez d'interopérabilité entre les différents systèmes, une question qui a déjà été soulevée. À l'heure actuelle, selon ce que je comprends, on s'y est attaqué dans le domaine militaire, en raison des progrès accomplis, comme ceux de la DARPA avec l'intelligence artificielle et les drones, ainsi qu'à la façon dont ces différentes technologies interagissent sur les champs de bataille. De quelle façon communiqueront-elles entre elles?

you had, how will these different systems relate, and not just in terms of digitized health records.

For example, there is a robot that was unveiled last month or this month, and it's meant for elderly patients. You bring it home, you lay it on your desk, and its goal is to dispense medicine when you need it. On top of that, it can communicate with health officials and answer your health questions. So you have a robot that comes preprogrammed with that software, but tomorrow, what if the health official it's speaking to is AI? How does it communicate with AI? The answer is there is nothing really out there to enable that, nothing that I've come across, but we need to solve that problem.

Senator Raine: If all of these advances are being made by corporations, they don't really have a motivation to be connective to other corporations.

Mr. Prakash: Yes and no. Just as my colleague brought up, Elon Musk and a few others have created something called OpenAI, which is an open source way of creating AI to enable it to go mainstream faster versus Apple creating AI and Microsoft creating AI and they all have their different silos.

We will see companies working together based on common objectives. An artificial intelligence group was just created by different companies to tackle how to regulate AI. What are the ethics in AI? They came together for that.

Will they come together for health care? Will the systems work together? More importantly, will they work with the systems the government has? If the government is still using version 1 and they're using something else, is it interoperable? I don't know at this point.

Mr. Mesko: The way the question was asked refers to the old structure of medicine and health care in which a government, an institution or an insurance company provides care and patients receive it. However, based on current trends, that's not the case. I'm pretty sure I will have all my medical records, the results from my genetic tests I had myself, on my smartphone sooner than any medical record system in the world could handle it.

Digital health refers to patients becoming empowered. I don't want my data to be somewhere else. I want to own my data that I paid for either through taxes or paying for service. I want to use my data for further analysis. I want to use physicians, second opinion and artificial intelligence to keep on analyzing my data. When I bring these results to my professional or my physician, I want to be in equal partnership. That means that the medical record system is where patients are.

Cela s'apparente à la question que vous vous posez, à savoir le lien qui existe entre ces différents systèmes, et non pas seulement dans le domaine des dossiers de santé électroniques.

Par exemple, supposons qu'un robot ait été lancé le mois dernier ou soit lancé ce mois-ci, et qu'il soit destiné aux patients âgés. Vous l'apportez à la maison, vous le posez sur votre bureau et sa fonction est de vous administrer des médicaments lorsque vous en avez besoin. En plus, ce robot peut communiquer avec les professionnels de la santé et répondre à vos questions dans ce domaine. Vous avez donc un robot qui est préprogrammé avec ce logiciel, mais qu'arrive-t-il si demain, le professionnel de la santé en question est une IA? Comment le robot communiquera-t-il avec l'IA? La réponse est qu'il n'existe encore rien pour permettre cela, rien dont j'ai pris connaissance, mais nous devons résoudre ce problème.

La sénatrice Raine : Si toutes ces sociétés font ces percées, elles n'ont pas réellement de motivation à établir des liens entre elles.

M. Prakash : Oui et non. Comme mon collègue l'a mentionné, Elon Musk et quelques autres ont créé quelque chose appelé OpenAI, une source ouverte de création d'intelligence artificielle permettant que celle-ci se répande plus rapidement, plutôt qu'Apple crée une IA, que Microsoft crée une IA, et que tous fonctionnent isolément.

Nous verrons des entreprises collaborer sur la base d'objectifs communs. Un groupe d'intelligence artificielle vient d'être créé par différentes entreprises, afin de trouver des façons de réglementer l'IA. Quel est le code d'éthique s'appliquant à l'IA? Ces entreprises se sont regroupées pour déterminer cela.

Y aura-t-il un tel regroupement pour les soins de santé? Est-ce que les systèmes interagiront? Qui plus est, interagiront-ils avec les systèmes du gouvernement? Si le gouvernement utilise encore la version 1 et que les autres utilisent quelque chose d'autre, y a-t-il possibilité d'interconnexion? Je ne sais pas encore.

M. Mesko : La façon dont la question a été posée nous ramène à l'ancienne structure de la médecine et des soins de santé, dans laquelle un gouvernement, un établissement ou une compagnie d'assurance s'occupe de fournir les soins que les patients reçoivent. Toutefois, selon les tendances actuelles, la situation est différente. Je suis à peu près certain que je disposerai de tous mes dossiers médicaux, des résultats des tests génétiques que j'ai passés, dans mon téléphone intelligent, plus rapidement que ne le pourrait n'importe quel système de dossiers médicaux dans le monde.

La santé numérique est synonyme d'habilitation des patients. Je ne veux pas que mes données soient conservées ailleurs. Je veux posséder les données pour lesquelles j'ai payé, que ce soit au moyen de mes impôts ou des frais de services. Je veux utiliser mes données pour pousser l'analyse. Je veux avoir recours aux médecins, à une deuxième opinion et à l'intelligence artificielle pour continuer d'analyser mes données. Lorsque j'amène des résultats à mon professionnel de la santé ou mon médecin, je veux

Point of care is the term that we use for the place where diagnostic procedures or treatments take place. The point of care has been the hospital, the clinic or the practice of the physician for hundreds of years. Tomorrow, the point of care will be the patient themselves. Wherever the patient is, they will be able to access all that information through digital health services or smartphones, and they will be able to draw even further conclusions from that.

The Chair: Thank you both very much. Before I sum up, if there's something that hasn't come up today that you would like to leave us with as a particular message to give as an overall comment, please go ahead. I'll start with you, Dr. Mesko. Is there something that hasn't come up that you would like to speak to before you leave?

Mr. Mesko: It's a favour or a pledge. In my work, I constantly focus on looking at trends and technologies that will change health care for the better. I look at how the cultural revolution is occurring. If anyone focuses on certain technologies, nothing good will happen to people. We have to focus on how we help people understand technologies, how we help them implement technology into their lifestyle, and how we empower patients to make their own decisions with their medical professionals. No one will take care of our health or disease except us. It's our chance. We need to put data into their own hands and start becoming proactive.

If you look at what empowered patients in your country need from you, what they request from you, that's the right path to walk on. Any country that's going after their empowered patients who are having their voices heard through social media so much, they are on the right path. Anybody else, we just keep on focusing on technology.

Thank you for this chance to speak with you about these issues today.

Mr. Prakash: My only comment is to keep on doing what you are doing. I mean that to all of you. What this committee is doing is trying to decipher the future and what it means for Canada. That's a requirement. If the government doesn't do it and prepare the country for it, then who will? So keep doing what you're doing. Thank you for inviting me.

The Chair: Thank you very much. This has been a fascinating coverage of so many aspects of this critical issue.

que nous soyons sur un pied d'égalité. Cela signifie que le système de dossiers médicaux doit se trouver au même endroit que les patients.

Le terme point de service est le terme que nous utilisons pour désigner l'endroit où le diagnostic ou les traitements ont lieu. Le point de service a servi à désigner les hôpitaux, les cliniques ou les cabinets de médecin pendant des centaines d'années. À l'avenir, le point de service sera le patient lui-même. Peu importe où il se trouvera, il pourra accéder à toute l'information, grâce à des services de santé automatisés ou à un téléphone intelligent, et il pourra même tirer davantage de conclusions à partir de cela.

Le président : Je vous remercie beaucoup tous les deux. Avant de résumer, s'il y a un point qui n'a pas été soulevé aujourd'hui et dont vous voudriez nous faire part en tant que message particulier ou sous forme d'observation générale, n'hésitez pas à le faire. Je vais commencer avec vous, docteur Mesko. Y a-t-il un point qui n'a pas été soulevé et dont vous aimeriez parler avant de partir?

M. Mesko : Il s'agit d'une faveur ou d'un plaidoyer. Dans mon travail, je mets constamment l'accent sur les tendances et les technologies qui modifieront pour le mieux les soins de santé. Je me penche sur la façon dont la révolution culturelle se produit. Si on se contente de mettre l'accent sur certaines technologies, cela ne donnera rien de bon pour les gens. Nous devons mettre l'accent sur la façon dont nous aidons les gens à comprendre les technologies, comment nous les aidons à les appliquer dans leur vie, et comment nous habilitons les patients à prendre leurs propres décisions avec l'aide des professionnels de la santé. Personne ne peut mieux prendre soin de votre santé que vous-même. C'est la possibilité que nous avons. Nous devons mettre des données entre les mains des patients et commencer à adopter une approche proactive.

Si vous vous penchez sur ce que les patients habilités au pays attendent de vous, ce qu'ils exigent de vous, vous êtes sur la bonne voie. Tout pays qui tient compte de ce que ces patients ont à dire, par l'entremise des médias sociaux, est sur la bonne voie. Les autres continueront de mettre la technologie à l'avant-plan.

Merci de m'avoir donné l'occasion de vous exposer ces questions aujourd'hui.

M. Prakash : Mon seul commentaire est de vous inciter à poursuivre ce que vous faites. Et ce message est destiné à vous tous. Ce comité tente de déchiffrer l'avenir et ce qu'il signifie pour le Canada. Il s'agit là d'une nécessité fondamentale. Si le gouvernement ne le fait pas et ne prépare pas le pays pour le faire, qui le fera? Poursuivez votre travail, et merci de m'avoir invité.

Le président : Merci beaucoup. Nous avons couvert de façon très intéressante de nombreux aspects de cette question essentielle.

I was struck by your last comment, Dr. Mesko, with regard to the information and having the availability of it, but we have to have a way that patients can quickly identify what source of information is reliable.

We've done a recent study on dementia in Canada, where there is no organized approach to helping Canadians deal with this disease. We've recommended that Canada move forward on a national strategy in this area. The challenge of an individual who has dementia is where to go to get information in Canada on this issue. If you googled dementia — I did so yesterday morning — you will get over 12 million hits. How does the individual patient, just recently diagnosed, have any idea how to move forward? If you look at the major hits on Google, those are largely people advertising various remedies for this, that or the other.

We, in this particular case, recommended that the Public Health Agency of Canada, which has a mandate to inform Canadians in these important areas, set up and organize a website that Canadians could go to initially to find really good reference information. In the case of Canada, that would refer them probably to a site in their own province and move forward.

Do you have a comment on the need to have people recognize the reliability of their information, Mr. Prakash?

Mr. Prakash: I think that there's a different way to look at it. In the future, information will come to us. To give you an example of what that means, right now our smartphones are dumb. They wait for us to interact with it. Huawei, a Chinese company, has recently announced that they want to make their phones a double of you through artificial intelligence. What that means is the phone will be interacting with the world around it, even if it's just in your pocket. So if you think about an AI that can predict based on pollution and weather that the area you are walking into is dangerous for your health, you will know that. It will come to you. It will be like a notification. Right now we get Twitter notifications; tomorrow we will get AI notifications for health. Information will come to you and you won't have to necessarily go out and find it.

The Chair: I think that's excellent.

With that, colleagues, I want to thank you for the questions you've raised that have enlightened us through the answers we've received. This has been an excellent start on this absolutely important study.

(The committee adjourned.)

J'ai été frappé par votre dernier commentaire, docteur Mesko, en ce qui a trait à l'information et à la disponibilité de l'information, mais nous devons adopter une façon de faire permettant aux patients de déterminer rapidement les sources d'information fiables.

Nous avons fait une étude récente sur la démence au Canada, domaine dans lequel il n'existe pas d'approche organisée pour aider les Canadiens aux prises avec cette maladie. Nous avons recommandé que le Canada mette sur pied une stratégie nationale dans ce domaine. Le défi pour une personne qui est atteinte de démence est de savoir où aller pour obtenir de l'information sur ce problème de santé. Si vous tapez démence dans Google, ce que j'ai fait hier matin, vous obtiendrez plus de 12 millions de résultats. Comment un patient peut-il, individuellement, lorsqu'il vient de recevoir un diagnostic, avoir une idée des étapes à suivre? Les résultats sur Google concernent principalement des annonces de médicaments pour cette maladie ou d'autres publicités.

Dans ce cas particulier, nous avons recommandé que l'Agence de la santé publique du Canada, qui a comme mandat d'informer les Canadiens dans ces domaines importants, crée et organise un site web où les Canadiens pourraient aller initialement pour trouver de bonnes données de référence. Dans le cas du Canada, cela les amènerait probablement à un site dans leur propre province, et ainsi de suite.

Avez-vous un commentaire sur la nécessité pour les gens de déterminer la fiabilité des données qu'ils consultent, monsieur Prakash?

M. Prakash : Je crois qu'il existe une façon différente d'envisager cela. À l'avenir, l'information nous arrivera. Pour vous donner un exemple de ce que cela signifie, pensez que nos téléphones intelligents d'aujourd'hui sont idiots. Ils attendent que nous interagissions avec eux. Huawei, une compagnie chinoise, a récemment annoncé qu'elle veut faire de ses téléphones un double de vous-même, grâce à l'intelligence artificielle. Cela signifie que le téléphone interagira avec le monde qui vous entoure, à partir de votre poche. L'intelligence artificielle permet de déterminer, selon le niveau de pollution et la température, que l'endroit où vous vous trouvez est dangereux pour votre santé. Et vous le saurez. Ces renseignements vous parviendront. Vous recevrez une notification. Aujourd'hui, nous recevons des notifications Twitter; demain, nous recevrons des notifications en matière de santé. L'information vous parviendra, et vous n'aurez plus à faire de démarches pour la trouver.

Le président : Je crois que c'est excellent.

Je conclus, chers collègues, en vous remerciant pour les questions que vous avez soulevées et qui nous ont permis de recevoir des réponses éclairantes. Il s'agit d'un excellent point de départ pour cette étude extrêmement importante.

(La séance est levée.)

WITNESSES

Wednesday, February 1, 2017

Canadian Institutes of Health Research:

Jane E. Aubin, Chief Scientific Officer and Vice President,
Research, Knowledge Translation and Ethics.

Natural Sciences and Engineering Research Council of Canada:

Bettina Hamelin, Vice President, Research Partnerships;

Pamela Moss, Director, Manufacturing, Communications and
Technologies (MCT), Research Partnerships.

National Research Council Canada:

Dr. Roman Szumski, Vice President, Life Sciences;

Robert Diraddo, Section Head Simulation & Digital Health,
Medical Devices.

Thursday, February 2, 2017

Center for Innovating the Future:

Abishur Prakash, Geopolitical Futurist.

As an individual:

Bertalan Mesko, Medical Futurist (by video conference).

TÉMOINS

Le mercredi 1^{er} février 2017

Instituts de recherche en santé du Canada :

Jane E. Aubin, chef des affaires scientifiques et vice-présidente à la
recherche, à l'application des connaissances et à l'éthique.

Conseil de recherches en sciences naturelles et en génie du Canada :

Bettina Hamelin, vice-présidente, Direction des partenariats de
recherche;

Pamela Moss, directrice, Fabrication, communications et
technologies (FCT), Direction des partenariats de recherche.

Conseil national de recherches Canada :

Dr Roman Szumski, vice-président, Sciences de la vie;

Robert Diraddo, chef du groupe, Simulation et santé numérique,
Dispositifs médicaux.

Le jeudi 2 février 2017

Center for Innovating the Future :

Abishur Prakash, futurologue géopolitique.

À titre personnel :

Bertalan Mesko, futurologue médical (par vidéoconférence).