

## EVIDENCE

OTTAWA, Thursday, October 20, 2022

The Standing Senate Committee on Energy, the Environment and Natural Resources met with videoconference this day at 9 a.m. [ET] in camera to consider new issues regarding the committee's mandate.

**Senator Paul J. Massicotte** (*Chair*) in the chair.

[*Translation*]

**The Chair:** Honourable senators, I am Paul Massicotte, a senator from Quebec and chair of this committee.

Today, the Standing Senate Committee on Energy, the Environment and Natural Resources is holding a meeting. Before we start, I would like to introduce the members of the committee that are participating in the meeting today.

Margaret Dawn Anderson from the Northwest Territories; Michèle Audette from Quebec; Pierre-Hugues Boisvenu from Quebec; Mary Jane McCallum from Manitoba; Julie Miville-Dechêne from Quebec; Judith G. Seidman from Quebec; Karen Sorensen from Alberta; Josée Verner, P.C., from Quebec; Hassan Yussuff from Ontario.

I am sorry, Senator Galvez, I forgot you. You're not on my list.

Dear colleagues, as well as all the Canadians that are watching us, I bid you welcome.

We are meeting today to continue our study on hydrogen energy.

This morning's first panel will be heard by video conference. Testifying as individuals are Christopher Bataille, Adjunct Research Fellow, Columbia Centre for Global Energy Policy, and Adjunct Professor, Simon Fraser University, and Niall Mac Dowell, Professor, CCS Knowledge Centre.

Welcome, and thank you for accepting our invitation. You each have five minutes to make a statement.

Before we continue, I will just mention that two of our witnesses forgot or lost their headsets. We will try to do this without headsets and we hope it will not be too difficult for our interpreters and others. It is possible that we may have to suspend the meeting, but we are going to see if conditions are acceptable.

We will start with Mr. Bataille, who will be followed by Mr. Mac Dowell. Mr. Bataille, you have the floor.

## TÉMOIGNAGES

OTTAWA, le jeudi 20 octobre 2022

Le Comité sénatorial permanent de l'énergie, de l'environnement et des ressources naturelles se réunit aujourd'hui, à 9 heures (HE), à huis clos, avec vidéoconférence, pour étudier de nouvelles questions concernant le mandat du comité.

**Le sénateur Paul J. Massicotte** (*président*) occupe le fauteuil.

[*Français*]

**Le président :** Honorables sénateurs, je m'appelle Paul Massicotte, je suis un sénateur du Québec et je suis président du comité.

Aujourd'hui, nous tenons une séance du Comité sénatorial permanent de l'énergie, de l'environnement et des ressources naturelles. Avant de commencer, j'aimerais présenter les membres du comité qui participent à la réunion aujourd'hui.

Margaret Dawn Anderson, des Territoires du Nord-Ouest; Michèle Audette, du Québec; Pierre-Hugues Boisvenu, du Québec; Mary Jane McCallum, du Manitoba; Julie Miville-Dechêne, du Québec; Judith G. Seidman, du Québec; Karen Sorensen, de l'Alberta; Josée Verner, c.p., du Québec; Hassan Yussuff, de l'Ontario.

Sénatrice Galvez, excusez-moi, je vous ai oubliée. Vous n'êtes pas sur la liste.

Bienvenue à tous, chers collègues, ainsi qu'à tous les Canadiens et les Canadiennes qui nous regardent.

Aujourd'hui, nous nous réunissons pour continuer notre étude sur l'énergie basée sur l'hydrogène.

Ce matin, pour notre premier panel, nous accueillons, par vidéoconférence, à titre personnel, Christopher Bataille, chargé de recherche adjoint, du Columbia Center on Global Energy Policy, professeur auxiliaire, à l'Université Simon Fraser; puis du CCS Knowledge Centre, Niall Mac Dowell, professeur.

Bienvenue et merci d'avoir accepté notre invitation. Vous avez cinq minutes chacun pour prononcer votre mot d'ouverture.

Avant de procéder, je dois noter que nos deux témoins ont oublié leurs écouteurs ou les ont déplacés. On va tenter l'expérience de le faire sans écouteurs et nous espérons que ce ne soit pas trop difficile pour nos interprètes et les autres personnes. Il est possible que l'on interrompe la séance, mais nous allons essayer pour voir si c'est acceptable.

Nous allons commencer par M. Bataille, suivi de M. Mac Dowell. Monsieur Bataille, vous avez la parole.

[English]

**Christopher Bataille, Adjunct Research Fellow, Columbia Centre for Global Energy Policy, Adjunct Professor, Simon Fraser University, as an individual:** Thank you very much for the opportunity to speak here this morning. While I have several institutional affiliations, I am testifying for my experience as one of the lead authors of the industry chapter, the technical summary and the summary for policy-makers of the recent sixth assessment report on mitigation, of the Intergovernmental Panel on Climate Change, or IPCC. I will speak to the opportunities for hydrogen in Canada, the challenges and what I believe to be the necessary policy interventions.

Hydrogen will be critical for meeting our net-zero targets in certain sectors and processes. We already use a lot of hydrogen made mainly from methane. It is used for hydrotreating, upgrading and oil refining, ammonia production for fertilizers and for other chemicals. Our first job is decarbonizing hydrogen production from existing uses. We can also use it to replace coal in the most emissions-intensive part of steel making, the separation of oxygen from iron and iron ore. This reduced iron could be a significant exported, especially from Quebec. It can be used for long-duration energy storage for electricity stored in the same types of underground caverns as natural gas, for heavy trucks and rail, and for industries that need higher than 100- to 200-degree Celsius heat.

Hydrogen is also needed as a feedstock to make net-zero renewable or synthetic natural gas, jet fuel and chemical feedstocks. It is, however, very unlikely that hydrogen will be used in a significant amount for personal transport and in buildings for heat because of the advanced state and relative cheapness of direct electric alternatives. Hydrogen could also be an export product as hydrogen, ammonia or ethanol, but the price would need to be consistently very high, higher than Canada's announced \$170 per tonne carbon CO<sub>2</sub> by 2030.

**The Chair:** Excuse me, apparently translation is not working. Can you speak a little bit more clearly and slowly and we can try that?

**Mr. Bataille:** For methane-based hydrogen, the upstream well to processing fugitives need to be half a per cent or less, with 90% capture of processed CO<sub>2</sub>. Canada's average upstream fugitives are officially 1.1% and are probably double this —

[Traduction]

**Christopher Bataille, chargé de recherche adjoint, Columbia Centre for Global Energy Policy, professeur auxiliaire, Université Simon Fraser, à titre personnel :** Je vous remercie de me donner l'occasion de m'adresser à vous ce matin. Je suis affilié à plusieurs établissements, mais je témoigne aujourd'hui à titre de coauteur principal du chapitre sur l'industrie, du résumé technique et du résumé à l'intention des décideurs du sixième rapport d'évaluation sur l'atténuation, publié récemment par le Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat, ou GIEC. Je parlerai d'abord du potentiel de l'hydrogène au Canada, puis des difficultés et, enfin, des politiques qu'il faudrait, selon moi, adopter.

L'hydrogène sera essentiel pour atteindre nos cibles de carboneutralité dans certains secteurs et pour certains procédés. Nous utilisons déjà beaucoup d'hydrogène produit principalement à partir du méthane. Il sert à l'hydrotraitement et à la valorisation aux fins de raffinage du pétrole, à la production d'ammoniac pour engrais et pour d'autres produits chimiques. Notre première tâche sera donc de décarboniser la production actuelle d'hydrogène. Nous pouvons aussi substituer l'hydrogène au charbon aux fins de la séparation de l'oxygène et du fer dans le minerai de fer, ce qui est l'étape la plus émettrice du processus de fabrication de l'acier. Ce fer à émissions réduites pourrait devenir un produit d'exportation important, surtout pour le Québec. L'hydrogène pourrait aussi servir au stockage énergétique de longue durée pour production d'électricité — on utiliserait des cavernes souterraines comme pour le gaz naturel —, au transport par rail et par camion lourd, et aux processus industriels nécessitant une chaleur de plus de 100 à 200 degrés Celsius.

L'hydrogène doit aussi servir de charge d'alimentation pour la production carboneutre de gaz naturel, de carburateur ou de matières premières chimiques, synthétiques ou renouvelables. Par contre, il est très peu probable que l'hydrogène soit largement utilisé pour le transport personnel ou le chauffage, vu la sophistication et le faible coût relatif des autres méthodes d'électrification directe. L'hydrogène pourrait être un produit d'exportation, sous forme d'hydrogène, d'ammoniac ou d'éthanol, mais seulement si le cours en demeurerait très élevé, plus élevé en tout cas que le prix annoncé par le Canada, qui est de 170 \$ par tonne de CO<sub>2</sub> d'ici 2030.

**Le président :** Excusez-moi, l'interprétation ne semble pas fonctionner. Pouvez-vous parler un peu plus clairement et un peu plus lentement? Nous allons réessayer.

**M. Bataille :** Pour l'hydrogène à base de méthane, du puits jusqu'au traitement en amont, les émissions fugaces doivent être de 0,5 % ou moins, et le taux de captage des émissions issues de CO<sub>2</sub> transformé doit être de 90 %. Or, le taux moyen d'émissions fugaces du secteur amont au Canada est officiellement de 1,1 %, et probablement le double...

**The Chair:** Excuse me, Mr. Bataille. The sound quality is not enough for everybody to clearly understand. Let's try this: Let's go slower, louder, and see whether it's adequate to satisfy our own people. Do you want to try that, Mr. Bataille? Sorry.

**Mr. Bataille:** The so-called blue hydrogen made from methane is probably economic under Canada's promised carbon price schedule. For electrolysis-based hydrogen, electricity costs need to be less than two cents per kilowatt hour, and ideally less than one cent per kilowatt hour. Green hydrogen is unlikely to be economic under Canada's existing carbon price schedule unless these electricity prices are met. Because of this dynamic, blue will dominate in regions with cheap methane and CCS geology, for example, in Alberta and Saskatchewan, until at least the mid-2030s and possibly the 2040s. Europe, China and Quebec will instead go straight to electrolysis-based hydrogen.

In terms of policy instruments that can help the industry develop sustainably, the Carbon Capture, Utilization, and Storage, or CCUS, tax credits are very helpful for blue by reducing upstream methane fugitives by 75%, as the government committed to, is critical. Increasing the stringency of industrial —

**The Chair:** Excuse me. Hold on, please. We're not making much progress. Let's try this: We're going to go directly to Mr. Mac Dowell and see if we have the same problem. If you don't mind, Mr. Mac Dowell, we're going to go to you, but very slowly and loudly, and we'll see what happens.

Mr. Bataille, I recommend, if you don't mind, sending us your briefing notes. That would be much appreciated, and then at least we can appreciate your contribution.

**Niall Mac Dowell, Professor, CCS Knowledge Centre:** Hello. Thank you for letting me participate in this meeting. I have prepared some slides to show, as much of what I would like to communicate is quantitative and that might be better. Is that possible or permissible?

**The Chair:** We can't do slides. Apparently, Zoom does not allow slides.

**Mr. Mac Dowell:** Yes, that's disabled. That's fine.

**Le président :** Excusez-moi, monsieur Bataille. La qualité du son n'est pas suffisante pour que tout le monde puisse bien vous comprendre. Tâchons donc de réduire la cadence et de parler plus fort, puis voyons si cela fonctionne pour tout le monde. Voulez-vous essayer cela, monsieur Bataille? Je suis désolé.

**M. Bataille :** Cet hydrogène bleu, comme on l'appelle, est probablement économique aux termes du calendrier de tarification du carbone promis par le Canada. Dans le cas de l'hydrogène issu de l'électrolyse, le prix de l'électricité devra être de moins de 2 ¢ le kilowattheure, et si possible de 1 ¢ le kilowattheure, sans quoi l'hydrogène vert ne sera probablement pas économique aux termes du calendrier de tarification du carbone actuel du Canada. En raison de cette dynamique, l'hydrogène bleu dominera les régions où le méthane est à bon marché et où la géologie se prête au captage et au stockage du carbone — par exemple, en Alberta et en Saskatchewan — jusqu'au milieu des années 2030 au moins, voire jusqu'aux années 2040. Par contre, l'Europe, la Chine et le Québec opteront directement pour l'hydrogène issu de l'électrolyse.

En ce qui concerne les politiques à adopter pour aider au développement durable de l'industrie, le crédit d'impôt pour le captage, l'utilisation et le stockage du carbone est très utile pour l'hydrogène bleu, mais il est crucial de réduire de 75 % les émissions fugaces du méthane en amont, conformément à l'engagement pris par le gouvernement. En appliquant une quantité accrue...

**Le président :** Excusez-moi. Un instant, je vous prie. Nous ne sommes pas plus avancés. Essayons ceci : passons directement à M. Mac Dowell pour voir si nous éprouvons le même problème. Si vous le voulez bien, monsieur Mac Dowell, nous allons vous céder la parole, mais assurez-vous de parler très lentement et bien fort, puis nous verrons ce qui se passera.

Monsieur Bataille, je vous recommande, si vous le voulez bien, de nous envoyer vos notes d'allocation. Nous vous en saurions gré, car nous pourrions ainsi au moins tenir compte de votre contribution.

**Niall Mac Dowell, professeur, CCS Knowledge Centre :** Bonjour. Je vous remercie de me permettre de participer à cette réunion. J'ai préparé quelques diapositives que j'aimerais présenter, car une grande partie de ce que je voudrais communiquer est de nature quantitative, et cela pourrait donc s'avérer utile. Est-ce possible ou autorisé?

**Le président :** Nous ne pouvons pas présenter de diapositives. Apparemment, l'application Zoom ne le permet pas.

**M. Mac Dowell :** En effet, cette fonction est désactivée. Ce n'est pas grave.

My name is Niall Mac Dowell. I'm a professor at Imperial College London, and I have an affiliation with the International CCS Knowledge Centre in Canada. I am a fellow of the Institution of Chemical Engineers and also a fellow of the Royal Society of Chemistry. I have published over 200 papers in the area of carbon management over the course of the last decade. I am also an adviser to the U.K. government, although some days that seems less good than others.

The first point that I would like to make is that hydrogen as a concept, blue or green, is not new. Canada was an early pioneer of this technology. Electrolytic hydrogen was first demonstrated in 1789. It was industrially deployed by 1888, and in 1902 it had been scaled to 100 megawatts using hydroelectricity in Canada. Grey hydrogen, using hydrocarbon reforming, was developed in 1868, commercially deployed in the 1910s. So even though people today are very excited about hydrogen, we need to recognize that it has been around for a long time. As Chris Bataille said a moment ago, today it is extensively used in certain parts of industry.

In the context of a net-zero transition or energy transition, it's important to note that, whilst hydrogen can, in principle, be used for many different applications, it is not obviously competitive in all cases. For example, in the context of fertilizer, hydrogenation, desulphurization, hydrofracking, there is essentially no real alternative. In other areas, such as, for example, fuel-cell cars, buses, electric vehicles, batteries and so on are important competitors. So, just because hydrogen can be used, doesn't mean it will be used.

We also need to be very cognizant of the cost of hydrogen. In the context of blue hydrogen — so producing hydrogen from methane coupled with carbon capture and storage — the cost of natural gas is a key determinant. In some parts of Canada, this will imply that the production costs of blue hydrogen is very low. Conversely — and, again, as Chris said — the cost of green hydrogen is a strong function of the cost of reliable, renewable electricity. This means that we need to be able to produce electricity in base load all the time. This capacity varies substantially around the world and also around Canada. In some parts of Canada, electrolytic hydrogen can be produced very cheaply; in others, really quite expensively.

In terms of the carbon footprint of blue and green hydrogen, obviously, the carbon footprint of green hydrogen is a strong function of the carbon intensity of the electricity that you use. In order to be competitive from a carbon intensity perspective with

Je m'appelle Niall Mac Dowell. Je suis professeur à l'Imperial College de Londres, en plus d'être affilié au CCS Knowledge Centre au Canada. Je suis membre de l'Institution of Chemical Engineers et de la Royal Society of Chemistry. J'ai publié plus de 200 articles dans le domaine de la gestion du carbone au cours de la dernière décennie. Je suis également conseiller auprès du gouvernement britannique, même si certains jours semblent plus difficiles que d'autres.

La première chose que je voudrais dire, c'est que le concept de l'hydrogène, bleu ou vert, n'est pas nouveau. Le Canada a été l'un des pionniers de cette technologie. L'hydrogène électrolytique a été démontré pour la première fois en 1789. Il a été déployé à l'échelle industrielle en 1888 et, en 1902, sa production est passée à 100 mégawatts grâce à l'hydroélectricité au Canada. L'hydrogène gris, généré par le reformage d'hydrocarbures, a été mis au point en 1868 et déployé commercialement dans les années 1910. Ainsi, même si les gens sont, de nos jours, très emballés par les possibilités offertes par l'hydrogène, nous devons reconnaître que cette technologie existe depuis longtemps. Comme Chris Bataille l'a dit il y a un instant, l'hydrogène est aujourd'hui largement utilisé dans certains secteurs de l'industrie.

Dans le contexte d'une transition vers la carboneutralité ou d'une transition énergétique, il est important de noter que, si l'hydrogène peut, en principe, être utilisé pour de nombreuses applications, il ne constitue évidemment pas une option avantageuse dans tous les cas. Par exemple, dans le contexte des engrais, de l'hydrogénation, de la désulfuration, de la fracturation hydraulique, il n'y a essentiellement aucune autre véritable solution. Dans d'autres domaines, comme ceux des voitures à pile à combustible, des autobus et des véhicules électriques, les batteries et tout le reste sont des produits concurrents importants. Donc, ce n'est pas parce que l'hydrogène peut être utilisé qu'il le sera.

Nous devons également faire très attention au coût de l'hydrogène. Dans le contexte de l'hydrogène bleu — c'est-à-dire l'hydrogène produit à partir du méthane, avec captage et stockage du carbone —, le coût du gaz naturel est un facteur déterminant. Dans certaines régions du Canada, cela signifie que les coûts de production de l'hydrogène bleu sont très bas. À l'inverse — et comme M. Bataille l'a également dit —, le coût de l'hydrogène vert est fortement tributaire du coût de l'électricité fiable et renouvelable. Nous devons donc être en mesure de produire en permanence de l'électricité à charge minimale. Cette capacité varie considérablement d'un endroit à l'autre dans le monde, y compris au Canada. Dans certaines régions du Canada, l'hydrogène électrolytique peut être produit à très bon marché; dans d'autres, c'est vraiment très coûteux.

Parlons maintenant de l'empreinte carbone de l'hydrogène bleu et de l'hydrogène vert. De toute évidence, l'empreinte carbone de l'hydrogène vert dépend fortement de l'intensité carbonique de l'électricité utilisée. Quant à la compétitivité de

blue hydrogen, it is necessary to have the carbon intensity of the electricity system almost zero. In order for blue hydrogen to be viable as an environmentally benign product, not only must almost all of the CO<sub>2</sub> be captured at the point of methane conversion to hydrogen, but also methane leakage on the natural gas supply chain must be decreased to almost zero. This is possible, but it must be done.

The other point to consider is that there is more to the environment than simply carbon. From a carbon perspective, blue hydrogen, if very stringently controlled, can be low in carbon emissions, but renewable hydrogen from electricity will almost always have a lower carbon footprint. However, from other perspectives, such as ecotoxicity, mineral resource scarcity, acidification, particulate matter and ozone depletion, green hydrogen can perform less well than blue.

In terms of deploying hydrogen, it is always important to consider the opportunity cost. If we make the choice to deploy green hydrogen, even in the context of a power purchase agreement, a PPA, it is necessary to consider what we could have otherwise done with that green energy to avoid carbon emissions.

In this context, unless and until the carbon intensity of the electricity grid within which that green hydrogen is being deployed is less than about 60 kilograms per megawatt hour, which is quite low, you will get better decarbonization value by using that green electricity to displace higher-polluting or higher-CO<sub>2</sub>-emitting assets from the electricity grid and using blue hydrogen to displace methane instead.

To address the specific questions that you are considering, I believe that the opportunity for hydrogen in Canada or, in my view, anywhere else, remains quite uncertain. In some occupations, it is a very good idea; in others, much less so. I believe that long-distance hydrogen transport appears challenging, both from a cost perspective and also from an energy efficiency perspective.

Astutely deployed, both blue and green hydrogen can play an important role in delivering net-zero greenhouse gas emission targets. I believe that short- and medium-term challenges remain at every step of the value chain, from the supply, the production of hydrogen, its distribution, and also on the demand side.

Globally, in whatever country you are, attractive and investable business models are vital. Policy decisions are very helpful here. It is important to reconcile political, policy,

l'hydrogène bleu du point de vue de l'intensité carbonique, il faut que l'intensité des émissions de carbone du réseau électrique soit presque nulle. Pour que l'hydrogène bleu soit viable en tant que produit inoffensif pour l'environnement, il faut non seulement capter la quasi-totalité des émissions de CO<sub>2</sub> au moment de la conversion du méthane en hydrogène, mais aussi réduire les fuites de méthane dans la chaîne d'approvisionnement en gaz naturel jusqu'à ce qu'il n'y en ait presque plus. C'est possible, mais il faut faire ce qui s'impose.

L'autre point à ne pas oublier, c'est que le carbone n'est pas le seul facteur qui entre en ligne de compte pour l'environnement. En effet, du point de vue des émissions de carbone, l'hydrogène bleu peut, dans des conditions très rigoureusement contrôlées, émettre de faibles quantités de carbone, mais l'hydrogène renouvelable produit à partir d'électricité aura presque toujours une empreinte carbone plus faible. Toutefois, quand on tient compte d'autres facteurs, comme l'écotoxicité, la rareté des ressources minérales, l'acidification, les particules et l'appauvrissement de la couche d'ozone, l'hydrogène vert peut s'avérer moins efficace que l'hydrogène bleu.

En ce qui a trait au déploiement des technologies liées à l'hydrogène, il est toujours important de tenir compte du coût de renonciation. Si nous choisissons de déployer des technologies axées sur l'hydrogène vert, même dans le cadre d'un accord d'achat d'énergie, il sera nécessaire d'examiner ce que nous aurions pu faire autrement avec cette énergie verte pour éviter les émissions de carbone.

Dans ce contexte, tant que l'intensité carbonique du réseau électrique dans lequel est déployé l'hydrogène vert demeure inférieure à environ 60 kilogrammes par mégawattheure, ce qui est assez faible, on obtiendra une meilleure valeur de décarbonisation en utilisant cette électricité verte pour remplacer les actifs plus polluants du réseau électrique ou ceux émettant plus de CO<sub>2</sub> et en utilisant l'hydrogène bleu pour remplacer le méthane.

Pour en revenir aux questions précises faisant l'objet de votre étude, je crois que les possibilités offertes par l'hydrogène au Canada comme ailleurs dans le monde demeurent assez incertaines. Dans certains domaines, c'est une très bonne idée; dans d'autres, beaucoup moins. Je crois que le transport de l'hydrogène sur de longues distances semble difficile, tant du point de vue des coûts que de l'efficacité énergétique.

S'ils sont déployés de façon judicieuse, l'hydrogène bleu et l'hydrogène vert pourront jouer un rôle important dans l'atteinte des cibles de carboneutralité. Selon moi, des défis à court et à moyen terme subsistent à chaque étape de la chaîne de valeur, qu'il s'agisse de l'approvisionnement, de la production d'hydrogène, de sa distribution ou de la demande.

À l'échelle mondiale, quel que soit le pays, il est essentiel de disposer de modèles d'investissement commerciaux attrayants. Les décisions stratégiques sont très utiles à cet égard. Il est

investment and deployment time scales. Affordability and energy security remain paramount. It is important that we do not present individual technology solutions as an either/or solution. I think that would be a fundamental mistake.

Thank you for the opportunity to speak.

**The Chair:** Thank you very much, Mr. Mac Dowell. You must be tired. That was a difficult pace to maintain.

**Senator Galvez:** My question is for the witness that we heard. Getting to net zero is a race, and Canada is late to join in this race. For us, the time issue is critical. We have had in the past nine goals on emissions reductions, none of which we have attained.

So, 2030 is around the corner, and 2050 is very close. I still will be, hopefully, alive. There is an issue of emergency and the need to go fast.

Now, people talk about carbon capture and storage and that the efficiency is so low. People talk about hydrogen and how it's not completely developed for the purposes we want, the technology existed 40 years ago, but as you mentioned they don't deliver in terms of cost and in terms of energy efficiency.

According to you, why are we pushing for hydrogen and why are we pushing for carbon capture and storage? Can you please explain? Because I think that is a no-brainer. I think it's a very direct logical, economical and environmental way to analyze these things, but we seem to be stuck in studying what we call silver-bullet solutions, which we know are not silver-bullet solutions. They are the only ones that we have heard.

**Mr. Mac Dowell:** Thank you. Those are excellent and difficult questions.

The first thing is there are no silver bullets. We need everything, as fast as we can.

Second, the challenge before us to achieve net zero in any meaningful time scale is immense. It is also true, I believe, that there is a global race emerging to deploy technologies and to capture the value that is associated with that.

Recently, I was at the Global Clean Energy Action Forum and the Clean Energy Ministerial in Pittsburgh, and there it was evident to me that the economic stimulus created by the United States' Inflation Reduction Act was very significant. There is a

important de concilier les délais liés au processus politique, aux mesures stratégiques, aux investissements et au déploiement. Le caractère abordable et la sécurité énergétique demeurent des facteurs primordiaux. Il importe aussi d'éviter de présenter chaque solution technologique comme une solution à prendre ou à laisser. Je crois que ce serait une erreur fondamentale.

Je vous remercie de m'avoir donné l'occasion de prendre la parole.

**Le président :** Merci beaucoup, monsieur Mac Dowell. Vous devez être fatigué. C'était un rythme difficile à maintenir.

**La sénatrice Galvez :** Ma question s'adresse au témoin que nous venons d'entendre. La carboneutralité est une course à laquelle le Canada se joint en retard. Pour nous, le facteur temps est crucial. Nous avons eu, dans le passé, neuf objectifs de réduction des émissions, dont aucun n'a été atteint.

L'année 2030 arrive à grands pas, et l'année 2050 n'est pas si loin. Je serai encore en vie, je l'espère. Il s'agit donc d'une question urgente, d'où la nécessité d'agir rapidement.

En ce qui concerne le captage et le stockage du carbone, les gens disent que ce procédé est très peu efficace. Quant à l'hydrogène, ils disent que cette technologie ne se prête pas tout à fait aux objectifs que nous voulons atteindre parce qu'elle a été mise au point il y a 40 ans et, comme vous l'avez mentionné, les résultats en matière de coût et d'efficacité énergétique laissent à désirer.

Selon vous, pourquoi insistons-nous sur l'hydrogène et sur le captage et le stockage du carbone? Pouvez-vous nous en expliquer la raison? Je pense, pour ma part, que c'est une évidence. J'estime qu'il y a lieu d'analyser ces choses de façon très directe, logique, économique et écologique, mais nous semblons nous contenter d'étudier des technologies que nous qualifions de solutions miracles, alors que nous savons qu'il n'en est rien. Ce sont les seules solutions dont nous avons entendu parler.

**M. Mac Dowell :** Je vous remercie. Ce sont d'excellentes questions, qui sont difficiles à trancher.

Premièrement, il n'y a pas de solution miracle. Nous avons besoin de tout ce qui est à notre disposition, et ce, le plus rapidement possible.

Deuxièmement, nous devons relever un défi de taille pour atteindre la carboneutralité en temps utile. Je suis également d'avis qu'on assiste à une véritable course à l'échelle mondiale pour déployer des technologies et tirer profit de la valeur qui s'y rattache.

J'ai récemment assisté au forum mondial d'action pour l'énergie propre et à la conférence ministérielle sur l'énergie propre à Pittsburgh, et il m'a semblé évident que le plan de relance économique créé par la loi américaine sur la réduction de

great deal of enthusiasm from the private sector to get involved and to start delivering projects.

I am not an advocate of hydrogen, nor am I an opponent of hydrogen. I believe that all things will have their place. I understand from both the IPCC and the IAEA, my own work and others', the work of people like Christopher Bataille, that CCS repeatedly emerges as being integral to any scenario where we can credibly meet net-zero requirements. It provides path independence. It allows us to decarbonize power, industry and heat. It allows us to remove CO<sub>2</sub> from the atmosphere. So it has an important role.

Going back to your comment about race, it seems to me that there are only so many companies on the planet that can meaningfully participate in the deployment of these technologies. They will go where their investment gets them the greatest return.

So the role of government, in my opinion, is to contribute to the de-risking of that investment. That need not simply be through tax credits or subsidies. There are many things that government can do that do not involve spending public money to enable these investments to be made efficiently. But there is a very important role. The key thing is to have a reliable business model.

**Senator Galvez:** Thank you very much for this very comprehensive and complete answer to my question. When we come to the specificity of producing hydrogen — blue, grey, or whatever colour it is — we still need to report on scope 1, scope 2 and scope 3.

We've been discussing that scope 1 and scope 2 are already very high for hydrogen. I don't think the hydrogen that Canada will produce will be for our own use because we have so many other sources of energy, especially if we continue developing solar, wind, wave and hydro. But to transport and export it somewhere will increase scope 3. In a moment when we need to reduce all the emissions — scope 1, 2 and 3 — what can you say about the fact that hydrogen is for exportation? Therefore, how will scope 3 play into the addition of all the emissions?

**Mr. Mac Dowell:** Thank you. Again, excellent question. You are right that net zero involves scope 1, 2 and 3. Just talking about the emissions, the contribution of shipping transport — I

l'inflation était très important. Le secteur privé est très enthousiaste à l'idée de commencer à mener des projets à cet égard.

Je ne suis ni pour ni contre l'hydrogène. Je crois que toutes les solutions auront leur utilité. D'après le Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat et l'Agence internationale de l'énergie atomique, ainsi que d'après mes propres travaux et ceux d'autres experts, comme Christopher Bataille, je sais que la technologie de captage et de stockage du carbone est sans cesse décrite comme une solution incontournable qui pourrait nous permettre de répondre de manière crédible aux exigences de carboneutralité. Elle offre un moyen d'autonomie. Elle nous permet de décarboniser l'électricité, l'industrie et le chauffage. Elle nous permet d'éliminer le CO<sub>2</sub> de l'atmosphère. Elle joue donc un rôle important.

Pour en revenir à votre commentaire sur l'existence d'une course, seule une poignée d'entreprises dans le monde entier peuvent, me semble-t-il, participer de façon constructive au déploiement de ces technologies. Elles iront là où leurs investissements leur rapporteront le plus.

Le rôle du gouvernement, à mon avis, est donc de contribuer à réduire le risque de ces investissements. Cela ne doit pas se faire uniquement au moyen de crédits d'impôt ou de subventions. Le gouvernement peut prendre beaucoup de mesures qui ne nécessitent aucune dépense publique pour assurer l'efficacité de ces investissements. Quoi qu'il en soit, il s'agit d'un rôle très important à jouer. L'essentiel est d'avoir un modèle économique fiable.

**La sénatrice Galvez :** Je vous remercie de cette réponse très complète et très détaillée à ma question. En ce qui a trait à la spécificité de la production d'hydrogène — bleu, gris ou peu importe la couleur —, nous devons quand même rendre compte des émissions des catégories 1, 2 et 3.

Nous avons discuté du fait que les émissions des catégories 1 et 2 sont déjà très élevées pour l'hydrogène. Je ne pense pas que l'hydrogène produit au Canada sera destiné à notre propre usage, car nous avons tellement d'autres sources d'énergie, surtout si nous continuons à développer l'énergie solaire, éolienne, marémotrice et hydraulique. Or, le fait de transporter et d'exporter l'hydrogène augmentera les émissions de la catégorie 3. À un moment où nous devons réduire toutes les émissions — dans les catégories 1, 2 et 3 —, que pouvez-vous dire de l'hydrogène destiné à l'exportation? Autrement dit, comment les émissions de la catégorie 3 auront-elles une incidence sur la quantité totale des émissions?

**M. Mac Dowell :** Je vous remercie. Voilà une autre excellente question. Vous avez raison de dire que la carboneutralité met en cause les émissions des catégories 1, 2 et 3. Si on tient compte

assume that's what we're discussing here — on grams of CO<sub>2</sub> per kilowatt hour of energy delivered is small relative to the entire supply chain.

Second, all of these emissions effectively become choices. We can choose to minimize, and essentially drive to zero, emissions in the supply of methane or electricity. We can choose to minimize and drive to zero emissions associated with the production of blue hydrogen at the production site.

Similarly, it seems that people are exploring ammonia or methanol as an alternative shipping fuel, and this will drive down to very near to zero the carbon emissions associated with the whole supply chain.

Residual emissions can be — I hope, I believe — cost effectively and permanently compensated for by direct physical removal of carbon dioxide from the atmosphere via, for example, direct air capture or bioenergy with CCS, et cetera.

[Translation]

**Senator Miville-Dechêne:** Thank you. As I'm not an expert in these matters, I would like to know more about what you said about electricity, and the fact that you obviously need energy to be able to generate electricity, but that the energy needed in the case of green hydrogen is greater than the reduction in emissions.

You spoke in absolute terms, but I would like to know in more concrete terms if that means that the electricity produced in Quebec, of which Quebecers are very proud, is too expensive energy-wise to allow us to produce green hydrogen at a reasonable net cost as we seek to be carbon neutral?

[English]

**Mr. Mac Dowell:** Thank you for the question. I am not sure I understand perfectly.

**Senator Miville-Dechêne:** I might rephrase it. It was not that well said.

We produce hydroelectricity in Quebec. We're very proud of it. But you seemed to imply in your statement that the cost of producing hydroelectricity in some parts of Canada is too high to produce green hydrogen at a cost that makes sense and that will help us reduce our emissions.

uniquement des émissions, la contribution du transport maritime — je suppose que c'est ce dont il est question ici —, en fonction de grammes de CO<sub>2</sub> par kilowattheure d'énergie livrée, est faible par rapport à l'ensemble de la chaîne d'approvisionnement.

Deuxièmement, toutes ces émissions deviennent effectivement des choix. Nous pouvons choisir de réduire, voire d'éliminer carrément les émissions liées à la production de méthane ou d'électricité. Nous pouvons choisir de réduire et d'éliminer complètement les émissions associées à la production d'hydrogène bleu sur le site de production.

Dans le même ordre d'idées, certains semblent envisager la possibilité d'utiliser l'ammoniac ou le méthanol comme carburant de substitution pour le transport maritime, ce qui permettra de quasiment éliminer les émissions de carbone associées à l'ensemble de la chaîne d'approvisionnement.

Les émissions résiduelles peuvent — je l'espère, et j'y crois — être compensées de manière rentable et permanente par l'élimination physique directe du dioxyde de carbone de l'atmosphère grâce, par exemple, au captage direct dans l'air ou à la bioénergie avec captage et stockage du carbone, et cetera.

[Français]

**La sénatrice Miville-Dechêne :** Merci. Donc, n'étant pas une experte de ces sujets, je voudrais vous entendre à propos de ce que vous avez dit sur l'électricité et le fait que pour produire de l'électricité, cela prend une énergie, bien sûr, mais qui serait supérieure — pour l'hydrogène vert — à ce qui permettait de diminuer nos émissions.

J'aimerais savoir, plus concrètement — parce que vous parlez dans l'absolu —, est-ce que cela veut dire que l'électricité produite au Québec, dont les Québécois sont très fiers, coûte trop cher sur le plan énergétique pour pouvoir produire de l'hydrogène vert à un coût net qui est raisonnable quand on veut tendre vers la carboneutralité?

[Traduction]

**M. Mac Dowell :** Je vous remercie de cette question. Je ne suis pas sûr d'avoir tout à fait compris.

**La sénatrice Miville-Dechêne :** Je pourrais la reformuler. Ce n'était pas particulièrement clair.

Au Québec, nous produisons de l'hydroélectricité. Nous en sommes très fiers. Or, dans votre exposé, vous avez semblé dire que le coût de production de l'hydroélectricité dans certaines régions du Canada est trop élevé pour produire de l'hydrogène vert à un coût raisonnable et d'une façon qui puisse nous aider à réduire nos émissions.



I want you to clarify: Can Quebec, because of its hydroelectricity, produce green hydrogen at a decent cost in terms of the environment?

**Mr. Mac Dowell:** Thank you. I understand. My comment was with regard to specifically wind and solar power, and not hydro. The calculations I had done were for wind and solar.

My understanding is that if you use hydroelectricity, especially established hydroelectricity — so you are not building new assets; you are using existing assets — then the carbon electricity of green hydrogen produced using Quebec's hydroelectricity would be very low. This would be entirely acceptable.

Moreover, hydroelectricity is a reliable form of power. It's essentially always available as long as the water is there. Therefore, you do not need to worry about the intermittency that is associated with wind and solar power. These are all very good things. The question that I would ask is, if you use your hydroelectricity to produce hydrogen, have you somehow reduced the amount of hydroelectricity available to meet the existing demand? And if so, how do you meet that demand shortfall? That becomes a challenge.

**Senator Miville-Dechêne:** Considering all of that, how would you rate the hydrogen strategy of Canada at this point? Should it be abandoned? Should it be continued? Should it be changed? In a nutshell, what are you recommending?

**Mr. Mac Dowell:** I would not have a recommendation on that. I would need more time to answer that question. My apologies.

**Senator Miville-Dechêne:** That's too bad.

**Senator Sorensen:** I'm going to direct this first question to Mr. Mac Dowell, and I'm happy, if I get a second question, to try to have Mr. Bataille come in as well.

Mr. Mac Dowell, again, I'm far from an expert and I'm learning every day about hydrogen. I wanted to understand a little bit more about cleaning blue hydrogen better. I think what you said is that in order to do that, more CO<sub>2</sub> would have to be captured and leakage would have to be reduced. Can you, as I've said many times, kindergarten-style explain to me how that would happen? How can that happen?

J'aimerais que vous clarifiez ce point : le Québec, grâce à son hydroélectricité, peut-il produire de l'hydrogène vert à un coût acceptable sur le plan environnemental?

**M. Mac Dowell :** Merci. Je comprends. Mon observation concernait l'énergie éolienne et l'énergie solaire, pas l'hydroélectricité. Les calculs que j'ai faits concernent l'éolien et le solaire.

Je crois comprendre que si vous utilisez l'hydroélectricité, surtout l'hydroélectricité établie — c'est-à-dire que vous n'aurez pas à construire de nouvelles installations et que vous pourrez utiliser les installations existantes —, l'électricité carbonée de l'hydrogène vert produit avec l'hydroélectricité du Québec serait très faible. Ce serait tout à fait acceptable.

Du reste, l'hydroélectricité est une forme d'énergie fiable. Elle est vraisemblablement toujours disponible tant que l'eau est là. Par conséquent, vous n'avez pas à vous soucier du caractère intermittent de l'éolien et du solaire, ce qui est une très bonne chose. La question que je me pose est la suivante : si vous utilisez votre hydroélectricité pour produire de l'hydrogène, cela réduira-t-il en quelque sorte la quantité d'hydroélectricité disponible pour répondre à la demande existante? Et si c'est le cas, comment allez-vous pallier cette insuffisance? Cela peut devenir un problème.

**La sénatrice Miville-Dechêne :** Compte tenu de tout cela, comment évaluez-vous la stratégie du Canada en matière d'hydrogène? Devrions-nous y renoncer? Devrions-nous poursuivre dans cette voie? La stratégie devrait-elle être modifiée? En un mot, que recommandez-vous?

**M. Mac Dowell :** Je n'ai pas de recommandation à faire à ce sujet. Il me faudrait plus de temps pour répondre à cela. Je vous prie de m'excuser.

**La sénatrice Miville-Dechêne :** C'est dommage.

**La sénatrice Sorensen :** Je vais adresser cette première question à M. Mac Dowell, et je serai heureuse, si j'ai une deuxième question, d'interroger aussi M. Bataille.

Monsieur Mac Dowell, encore une fois, je suis loin d'être une experte et j'apprends tous les jours de nouvelles choses sur l'hydrogène. Je voulais comprendre un peu mieux comment « nettoyer » l'hydrogène bleu. Je pense que ce que vous avez dit, c'est que pour ce faire, il faudrait capter davantage de CO<sub>2</sub> et réduire les fuites. Pouvez-vous, comme je l'ai dit souvent, m'expliquer, comme à la maternelle, comment cela pourrait se produire? Comment cela peut-il se faire?

**Mr. Mac Dowell:** Thank you. Excellent question. If we use natural gas piped from Russia to Europe, regardless of what we do with it, I think that hydrogen would always be too polluting to be used. The integrity of the natural gas distribution system is of paramount importance.

Conversely, in the U.K., if we consider using natural gas brought from Norway, the integrity of the methane supply chain is, in my understanding, sufficiently good that it is usable. However, even still, at the methane conversion point, where you perform a process called methane reforming, you will still need to capture in excess of 90% of the CO<sub>2</sub> that is produced from that reformation step in order for the environmental quality of the hydrogen so produced to be adequate.

The good news is, in my view, that both of these steps are entirely deliverable. It remains a matter of choice. Thank you.

**Senator Sorensen:** I appreciate that. My second question is for both. Will there be a point when Canada fully transitions to renewable sources of energy? Or, in your opinion, will hydrocarbons always play a role for the foreseeable future?

**Mr. Bataille:** Almost all studies of net-zero energy systems show a very high participation of wind and solar, but it depends on the region. With our northern latitude, we can still make use of a lot of wind and solar, but we need more clean, firm energy.

Quebec's hydropower will be critical for providing that, along with more transmission. Nuclear power from Ontario and perhaps small modular reactors may be helpful, but fossil fuels with CCS of both the current generation and new advanced types may be critical for providing the 20, 30 or 40% that will not be available from wind and solar in Canada.

**Senator Seidman:** My question is for Professor Mac Dowell. In a paper you coauthored this year entitled *Profitability and the use of flexible CO<sub>2</sub> capture and storage (CCS) in the transition to decarbonized electricity systems*, you and your coauthors explain that fossil power with carbon capture and storage can help ensure grid stability. It's tempting for us to think of fossil fuel energy and renewables in an either/or fashion, but much of your work suggests that having a flexible back-up fossil fuel power source actually allows for more use of renewables.

**M. Mac Dowell :** Merci. C'est une excellente question. Si nous utilisons le gaz naturel acheminé par gazoduc de la Russie vers l'Europe, peu importe ce que nous en faisons, je pense que l'hydrogène sera toujours trop polluant pour être utilisé. L'intégrité du système de distribution du gaz naturel est d'une importance capitale.

À l'inverse, au Royaume-Uni, si nous envisageons d'utiliser le gaz naturel en provenance de la Norvège, l'intégrité de la chaîne d'approvisionnement en méthane est, à mon sens, suffisamment bonne pour justifier l'utilisation de cette source. Cependant, même à l'étape de la conversion du méthane — lors du processus que l'on appelle reformage du méthane —, vous devrez invariablement capturer plus de 90 % du CO<sub>2</sub> produit pour que la qualité de l'hydrogène ainsi produit soit acceptable sur le plan environnemental.

Selon moi, la bonne nouvelle, c'est que ces deux étapes sont tout à fait réalisables. Cela reste une question de choix. Je vous remercie.

**La sénatrice Sorensen :** Je vous remercie. Ma deuxième question s'adresse à nos deux témoins. Le Canada arrivera-t-il un jour à n'utiliser que les sources d'énergie renouvelable? Croyez-vous plutôt que les hydrocarbures sont appelés à continuer de jouer un rôle dans un avenir prévisible?

**M. Bataille :** Presque toutes les études sur les systèmes d'énergie carboneutres montrent une participation très élevée de l'éolien et du solaire, mais cela dépend de la région. Avec notre latitude nordique, nous pouvons certes utiliser abondamment ces sources d'énergie, mais il nous faut plus d'énergie propre et fiable.

L'hydroélectricité du Québec sera essentielle à cet égard, ainsi qu'une bonification de la transmission. L'énergie nucléaire de l'Ontario et peut-être les petits réacteurs modulaires peuvent être utiles, mais les combustibles fossiles avec captage et stockage du CO<sub>2</sub> de la génération actuelle et des nouveaux types avancés peuvent être essentiels pour fournir les 20, 30 ou 40 % d'énergie que l'éolien et le solaire ne seront pas en mesure de fournir au Canada.

**La sénatrice Seidman :** Ma question s'adresse au professeur Mac Dowell. Dans un article que vous avez coécrit cette année et qui s'intitule « Profitability and the use of flexible CO<sub>2</sub> capture and storage (CCS) in the transition to decarbonized electricity systems », vous et vos coauteurs expliquez que l'énergie fossile avec capture et stockage du carbone peut contribuer à assurer la stabilité du réseau. Il est tentant pour nous de considérer l'énergie fossile et les énergies renouvelables comme un « tout ou rien », mais une grande partie de votre travail laisse entendre que le fait de disposer d'une source d'énergie fossile de secours flexible permet en fait d'utiliser davantage les énergies renouvelables.

You also note that flexibly operated power plants with carbon capture and storage, or CCS, are not generally profitable today but can become profitable in cases with a proper combination of market incentives and cost reductions in carbon capture technology. Your paper looks at the U.K., U.S. Australia and China, and I'd like to know if the same principles apply in Canada. If so, are there steps you would recommend the Canadian government take to encourage the retrofitting of existing fossil plants?

**Mr. Mac Dowell:** Thank you for the question. I'm really happy somebody read my paper.

Yes, it used to be the case that people assumed that CCS on power would inevitably be base load. As you have observed, a lot of the work I have done would disagree with that statement, and it identifies and quantifies a substantial value proposition for electricity systems with flexible, dispatchable, reliable assets that provide a full suite of electricity grid services. It is important to note that the electricity grid needs more than just electricity. It needs reliable capacity, it needs black start capability, it needs frequency and voltage control and so on. All of these services can be provided by CCS.

As we are observing in Europe, for example, it is possible to have several years where we're going through, for example, wind droughts or the current gas prices going very high. The profitability of flexibly operating CCS plants could be sufficient to warrant that investment. At the moment in the U.K., the Department for Business, Energy and Industrial Strategy, with whom I work, are developing business models to support flexible CCS deployed in this way. This implies deliberately and carefully constructed business models to reward both the availability of firm capacity, but also the dispatchable element.

Does that answer your question?

**Senator Seidman:** It goes a long way to answering my question. I'm assuming that the principles applied in the U.K. also apply in Canada, so there are steps that the government can take to encourage retrofitting of existing fossil plants, is that correct?

**Mr. Mac Dowell:** Yes, I think that's correct. Step one would be to do a rigorous analysis to confirm the value proposition of flexible decarbonized assets like this, in your context. I would note that I have done this in the context of most European states,

Vous notez également qu'en général, les centrales électriques à fonctionnement flexible dotées d'un système de captage et de stockage du carbone ne sont pas rentables pour le moment, mais qu'elles pourraient dans certains cas le devenir grâce à une combinaison adéquate d'incitatifs commerciaux et de la réduction des coûts de la technologie présidant au captage du carbone. Votre document porte sur le Royaume-Uni, les États-Unis, l'Australie et la Chine, mais j'aimerais savoir si les mêmes principes s'appliquent au Canada. Si c'est le cas, y a-t-il des mesures que vous pourriez recommander au gouvernement canadien pour stimuler la modernisation des centrales à combustibles fossiles?

**M. Mac Dowell :** Merci de votre question. Je suis vraiment heureux que quelqu'un ait lu mon article.

Oui, il fut un temps où les gens présumaient que le captage et le stockage du carbone allaient inévitablement devenir la charge de base. Comme vous l'avez observé, une grande partie du travail que j'ai effectué est en désaccord avec cette affirmation, et il identifie et quantifie une proposition de valeur substantielle en faveur des systèmes électriques ayant des actifs flexibles, répartissables et fiables aptes à fournir une gamme complète de services en matière d'électricité. Il est important de noter que le réseau électrique n'a pas seulement besoin d'électricité. Il a besoin d'une capacité fiable, d'une capacité de démarrage à froid, d'un contrôle de la fréquence et de la tension, etc. Tous ces services peuvent être fournis par le captage et le stockage du CO<sub>2</sub>.

Comme nous l'observons en Europe, par exemple, le réseau peut connaître plusieurs années de sécheresse éolienne ou de prix du gaz très élevés. La rentabilité des centrales de captage et de stockage du CO<sub>2</sub> à fonctionnement flexible pourrait être suffisante pour justifier cet investissement. En ce moment, au Royaume-Uni, le ministère des Affaires, de l'Énergie et de la Stratégie industrielle, avec lequel je travaille, élabore des modèles commerciaux pour soutenir une capacité de captage et de stockage du CO<sub>2</sub> flexible déployée de cette manière. Cela demande des modèles commerciaux délibérément et soigneusement construits pour récompenser à la fois la disponibilité de la capacité ferme, mais aussi le volet « répartition ».

Cela répond-il à votre question?

**La sénatrice Seidman :** Cela répond en grande partie à ma question. Je présume que les principes appliqués au Royaume-Uni s'appliquent également au Canada. Dans ce cas, serait-il exact de dire que le gouvernement pourrait prendre des mesures pour encourager la modernisation des centrales fossiles existantes?

**M. Mac Dowell :** Oui, je pense que c'est exact. La première étape serait de faire une analyse rigoureuse pour confirmer la proposition de valeur des actifs décarbonisés flexibles comme ceux-là, mais dans votre contexte. Je tiens à préciser que mon

several areas in Southeast Asia, several states in the United States, including Texas, California, Wyoming, Louisiana, and Australia. So, yes, I've done this in a lot of places around the world, I have not yet done this in Canada. But you would first need to confirm this, and make sure this value proposition is robust to uncertainty around deployment rates of contrafactuals, the emergence of alternative technologies and so on. Once you have confirmed that, then the role of government is in developing, as I say, investable business models to ensure this would be significant. One of the key observations in the study to which you referred was that when you're retrofitting CCS to existing power plants, where the capital of the existing power plant is substantially paid off, you only need to worry about the capital cost of the capture plant and not so much the underlying power plant. This can reduce the hurdle to profitability.

**Senator Yussuff:** Thank you, professor, for your presentation here. My question is twofold. One, in regard to carbon capture technology, it is obviously evolving at a rapid speed. Almost every country is investing in this technology. For the most part, we can safely say that what we know today and what will evolve in the next 10 years will be significantly different in regard to making carbon capture competitive. Can you envision a time when the deployment of the technology will help us in a significant way to achieve the objective of using the technology to reduce greenhouse gas and to allow more broad use and production of hydrogen, whether it's blue, green or grey hydrogen?

My second point is a question in regard to jobs gained and jobs lost in a certain sector. There are a lot of worries for people who work in these sectors that, in the transition, they will lose their jobs. What can we say about jobs that will be created as a result of moving to hydrogen technology?

**The Chair:** Because of time, we can only have an answer to the first question, if we could. That is addressed to Mr. Mac Dowell? Yes.

**Mr. Mac Dowell:** Thank you for the question. Very quickly, on the basis of the analysis that I have done, the current technologies that are available are more than adequate for deployment today. Further improvement of carbon capture and storage, or CCS, technology will not, in my view, deliver substantial benefit to bill payers, to ratepayers, but will rather deliver more benefits to the technology providers.

My advice would be that the Canadian government and other governments expedite the deployment of key enabling infrastructure, like CO<sub>2</sub> transport and storage, and also

analyse s'est fait dans le contexte de la plupart des États européens, de plusieurs régions de l'Asie du Sud-Est, de plusieurs États des États-Unis — dont le Texas, la Californie, le Wyoming et la Louisiane — et de l'Australie. Donc, oui, j'ai examiné la chose dans beaucoup d'endroits, mais pas encore au Canada. Il faudrait d'abord confirmer cette proposition de valeur, et s'assurer qu'elle saura résister à l'incertitude entourant les taux de déploiement d'analyses contraires, l'émergence de technologies de rechange, etc. Une fois que vous l'aurez confirmé, le rôle du gouvernement sera de développer, comme je l'ai dit, des modèles d'investissement commerciaux qui pourront assurer que la démarche en vaille la peine. L'une des observations clés de l'étude à laquelle vous avez fait référence est que lorsque vous adaptez le captage et le stockage du CO<sub>2</sub> à des centrales électriques existantes, lorsque le capital de la centrale électrique existante est en grande partie remboursé, vous n'avez à vous soucier que du coût de l'installation de capture et pas tellement de la centrale électrique proprement dite, ce qui peut faciliter la rentabilité.

**Le sénateur Yussuff :** Merci, professeur, de votre présentation. Ma question a deux volets. Premièrement, la technologie de capture du carbone en est une qui, de toute évidence, évolue rapidement. Presque tous les pays investissent dans cette technologie. Dans l'ensemble, nous pouvons affirmer sans risque de nous tromper que ce que nous savons aujourd'hui et qu'il adviendra dans les 10 prochaines années sera très différent et concourra à rendre la capture du carbone concurrentielle. Pouvez-vous envisager un moment où le déploiement de la technologie contribuera de manière significative à atteindre l'objectif consistant à se servir de la technologie pour réduire les gaz à effet de serre et à faire une plus grande place à l'utilisation et à la production d'hydrogène, fut-il bleu, vert ou gris?

Le deuxième volet de ma question concerne les emplois créés et les emplois perdus dans un certain secteur. Les personnes qui travaillent dans ces secteurs s'inquiètent beaucoup de perdre leur emploi à cause de cette transition. Que pouvons-nous dire des emplois qui seront créés par le passage à l'hydrogène?

**Le président :** En raison du temps, nous ne pourrions répondre qu'à la première question. Elle s'adresse à M. Mac Dowell, n'est-ce pas?

**M. Mac Dowell :** Merci de la question. Très rapidement, sur la base de l'analyse que j'ai faite, les technologies disponibles à l'heure actuelle sont plus qu'adéquates aux fins de déploiement. À mon avis, une amélioration supplémentaire de la technologie de capture et de stockage du carbone n'apportera pas d'avantages substantiels aux payeurs de factures, aux abonnés, mais en apportera plutôt à ceux qui fournissent ces technologies.

Je conseillerais au gouvernement canadien et aux autres gouvernements d'accélérer le déploiement de l'infrastructure habilitante clé, comme le transport et le stockage du CO<sub>2</sub>, et de

contribute to the development of investable business models that will create the environments for these technologies to be deployed.

As you mentioned, there are a lot of agencies developing new technologies. That demand pull for the deployment of those technologies will simply pull them through. I would not advise waiting for a new technology to emerge.

I can also talk about the “just transition” element and job creation, but I’m not sure if we have time.

**The Chair:** We have to pass.

**Senator McCallum:** Thank you very much for your presentation, and thank you for joining us today.

I have a comment and then my question. We’re not only dealing with net-zero challenges, but we’re dealing with the destruction and dispossession of land caused by resource extraction companies, and these are in Indigenous communities. When we consider climate change, especially drought, the impact of existing hydroelectricity, especially in B.C. and Manitoba, is occurring now.

Can you make remarks about that? When we talked with Manitoba Hydro, they said they didn’t have enough power to be able to build transmission lines to other communities, and they expressed the need to build more dams. Could you comment on that, Mr. Mac Dowell?

**Mr. Mac Dowell:** I’m afraid I cannot comment on that. I’m not an expert in the area you are asking about.

**Mr. Bataille:** Manitoba has the capacity to build a few more dams, but it is questionable whether, on balance, that is in the best interests of Manitobans, especially northern Manitobans.

Manitoba has lots of potential wind capacity that could be added to its hydro. The two of them together could probably provide a sustainable system going forward.

**The Chair:** I am sorry that we’re tight for time. We will turn to our next witness. Mr. Mac Dowell and Mr. Bataille, we look forward to receiving your notes to ensure we have the complete picture. Thank you.

contribuer au développement de modèles d’investissement commerciaux qui créeront les environnements nécessaires au déploiement de ces technologies.

Comme vous l’avez mentionné, il y a beaucoup d’agences qui mettent au point de nouvelles technologies. La demande pour le déploiement de ces technologies les fera simplement progresser. Je ne conseillerais pas d’attendre l’émergence d’une nouvelle technologie.

Je peux aussi parler de cet autre élément, la « transition équitable », et de la création d’emplois, mais je ne sais pas si nous avons le temps.

**Le président :** Nous allons devoir passer.

**La sénatrice McCallum :** Merci beaucoup pour vos présentations, et merci de vous être joints à nous aujourd’hui.

J’ai d’abord une observation, puis une question. Nous n’avons pas seulement à faire face à des défis comme la carboneutralité, mais aussi à la destruction et à la dépossession des terres causées par les entreprises d’extraction de ressources, ce qui a cours dans les collectivités autochtones. Si l’on considère les changements climatiques, en particulier la sécheresse, il faut aussi parler des effets de l’hydroélectricité que l’on constate maintenant, surtout en Colombie-Britannique et au Manitoba.

Pouvez-vous nous dire quelque chose à ce sujet? Lorsque nous avons parlé avec les gens de Manitoba Hydro, ils ont dit qu’ils n’avaient pas assez d’électricité pour pouvoir construire des lignes de transmission vers de nouvelles collectivités, et ils ont signalé le besoin de construire de nouveaux barrages. Pouvez-vous nous donner vos impressions à ce sujet, monsieur Mac Dowell?

**M. Mac Dowell :** J’ai bien peur de ne pas pouvoir faire de commentaires à ce sujet, car je ne suis pas un expert dans ce domaine.

**M. Bataille :** Le Manitoba a la capacité de construire quelques barrages de plus, mais on peut se demander si, tout compte fait, cela est dans l’intérêt des Manitobains, en particulier des Manitobains du Nord.

Le Manitoba a un grand potentiel éolien qui pourrait s’ajouter à son hydroélectricité. Les deux ensemble pourraient probablement fournir un système durable pour l’avenir.

**Le président :** Je suis désolé que nous soyons à court de temps. Nous allons passer à notre prochain témoin. Monsieur Mac Dowell et monsieur Bataille, nous avons hâte de recevoir vos notes et d’ainsi nous assurer d’avoir un portrait complet de la situation. Merci.

[Translation]

We will now hear Mr. Jerry DeMarco, who is the Commissioner of the Environment and Sustainable Development with the Office of the Auditor General of Canada, as well as Mathieu Lequain, who is the director and will be participating by videoconference.

I bid you welcome and thank you for accepting our invitation.

Mr. DeMarco, over to you.

[English]

**Jerry DeMarco, Commissioner of the Environment and Sustainable Development, Office of the Auditor General of Canada:** Mr. Chair, thank you for the opportunity to discuss our report on hydrogen's potential to reduce greenhouse gas emissions, which was tabled in Parliament on April 26, 2022. I would like to acknowledge that this hearing is taking place on the traditional unceded territory of the Algonquin Anishinaabe people.

With me today is Mathieu Lequain, the director who is responsible for the audit.

The potential role hydrogen could play in net-zero energy systems and decarbonization is gaining significant global interest. Hydrogen can be used to drive down emissions where electrification is not technically or economically feasible, such as in energy-intensive industries. However, hydrogen's potential for decarbonization depends on how the hydrogen is produced and used. For this audit, we wanted to know whether Environment and Climate Change Canada and Natural Resources Canada comprehensively assessed the role that hydrogen should play as a pathway to reach Canada's climate commitments.

Overall, we found that the two departments had different approaches to assessing the role hydrogen should play in reducing greenhouse gas emissions. Environment and Climate Change Canada expected to achieve 15 megatonnes of carbon dioxide equivalent emission reduction in 2030, whereas Natural Resources Canada projected up to 45 megatonnes by 2030.

To assess the demand for hydrogen, Environment and Climate Change Canada assumed a blending mandate for hydrogen and natural gas that was not based on any existing policy at the provincial or federal levels. In addition, this approach was uneconomical based on the current trend of carbon pricing.

[Français]

Nous accueillons, du Bureau du vérificateur général du Canada, M. Jerry DeMarco, commissaire à l'environnement et au développement durable, et Mathieu Lequain, directeur, qui participe par vidéoconférence.

Bienvenue et merci d'avoir accepté notre invitation.

Monsieur DeMarco, vous avez la parole.

[Traduction]

**Jerry DeMarco commissaire à l'environnement et au développement durable, Bureau du vérificateur général du Canada :** Monsieur le président, je vous remercie de nous donner l'occasion de discuter de notre rapport sur le potentiel de l'hydrogène comme moyen de réduire les émissions de gaz à effet de serre, rapport qui a été déposé au Parlement le 26 avril 2022. Je tiens à souligner que cette audience se déroule sur le territoire traditionnel non cédé des Algonquins anishinabes.

Je suis accompagné aujourd'hui par Mathieu Lequain, qui est le directeur responsable de l'audit.

Le rôle potentiel que l'hydrogène pourrait jouer dans les systèmes d'énergie carboneutre et la décarbonisation suscite un intérêt considérable à l'échelle mondiale. L'hydrogène peut être utilisé pour réduire les émissions lorsque l'électrification n'est pas techniquement ou économiquement réalisable, comme dans les industries qui consomment beaucoup d'énergie. Toutefois, le potentiel de décarbonisation de l'hydrogène dépend de la manière dont cet hydrogène est produit et utilisé. Dans le cadre de l'audit dont il est question ici, nous voulions savoir si Environnement et Changement climatique Canada et Ressources naturelles Canada avaient évalué de façon exhaustive le rôle que l'hydrogène devrait jouer pour nous permettre d'atteindre nos engagements en matière de lutte aux changements climatiques.

Dans l'ensemble, nous avons constaté que les deux ministères avaient des approches différentes pour évaluer le rôle que l'hydrogène devrait jouer dans la réduction des émissions de gaz à effet de serre. Environnement et Changement climatique Canada avait établi un potentiel de réduction de 15 mégatonnes d'émissions d'équivalent en dioxyde de carbone d'ici 2030, alors que pour Ressources naturelles Canada, cette réduction avait été fixée, dans les objectifs les plus ambitieux, à 45 mégatonnes d'ici 2030.

Pour évaluer la demande en hydrogène, Environnement et Changement climatique Canada a misé un scénario de mélange d'hydrogène et de gaz naturel qui ne reposait sur aucune politique provinciale ou fédérale existante. Par ailleurs, cette approche n'était pas économiquement viable compte tenu de la tendance actuelle de la tarification du carbone.

[Translation]

For its part, Natural Resources Canada favoured a transformative scenario that assumed the adoption of aggressive and sometimes non-existent policies, along with an ambitious uptake of new technology.

It is important that Environment and Climate Change Canada and other federal departments adopt a standard framework to estimate the initial impacts of proposed policy, clean technology and fuels.

Generally, Environment and Climate Change Canada did not distinguish existing policies and measures from those not yet announced or implemented. We found that Environment and Climate Change Canada's climate plan in effect at the time of the audit was based on measures that sometimes had not been implemented and that relied on policies that did not have the necessary legislative and financial support.

Environment and Climate Change Canada would benefit from a stronger framework for peer review, public scrutiny, and quality assurance and control in its modelling exercises. This is important because it would improve the quality and transparency of, and the trust in, the department's climate change modelling in future emission reduction plans.

We made four recommendations to Environment and Climate Change Canada and two recommendations to Natural Resources Canada. Both departments agreed with all of our recommendations.

Mr. Chair, this concludes my opening remarks. We are pleased to answer any questions the committee may have. Thank you.

**The Chair:** Thank you. From what I understand, we have two departments, and each one selected an evaluation method and often based itself on political statements and not on reality. Have I understood correctly?

**Mr. DeMarco:** Yes.

**The Chair:** Excellent.

**Senator Miville-Dechéne:** I would go further than the chair. I find this pretty depressing. This means that we have two departments that do not talk to each other and that came up with a mishmash of unreliable forecasts based on what we know about technology and policies that are currently in place or not.

[Français]

Pour sa part, Ressources naturelles Canada avait privilégié un scénario transformateur qui supposait l'adoption de politiques audacieuses et parfois inexistantes, ainsi que de nouvelles technologies ambitieuses.

Il est important qu'Environnement et Changement climatique Canada, en collaboration avec les autres ministères fédéraux, adopte un cadre normalisé pour évaluer l'incidence des politiques, des technologies propres et des combustibles proposés sur les émissions.

En général, Environnement et Changement climatique Canada ne faisait pas la distinction entre les politiques et les mesures existantes et celles qui n'avaient pas encore été annoncées ou mises en œuvre. Nous avons constaté que le plan climatique d'Environnement et Changement climatique Canada, en vigueur au moment de l'audit, se fondait sur des mesures qui, parfois, n'avaient pas été mises en œuvre et s'appuyait sur certaines politiques qui n'avaient pas le soutien législatif ou financier nécessaire.

Environnement et Changement climatique Canada bénéficierait d'un cadre plus solide pour l'examen par les pairs et le public ainsi que pour l'assurance et le contrôle de la qualité dans ses exercices de modélisation. Cette constatation est importante pour améliorer la qualité et la transparence de la modélisation climatique du ministère et la confiance à l'égard de celle-ci dans les futurs plans de réduction des émissions.

Nous avons fait quatre recommandations à Environnement et Changement climatique Canada et deux recommandations à Ressources naturelles Canada. Les deux ministères ont accepté toutes nos recommandations.

Monsieur le président, je termine ainsi ma déclaration d'ouverture. Nous serions heureux de répondre aux questions des membres du comité. Merci.

**Le président :** Merci beaucoup. Ma compréhension de vos commentaires est que nous avons deux ministères, et chacun a choisi sa méthode d'évaluation et se fiait souvent à des déclarations politiques et non pas à la réalité. Est-ce que je comprends bien?

**M. DeMarco :** Oui.

**Le président :** Excellent.

**La sénatrice Miville-Dechéne :** J'irai plus loin que notre président. Je trouve cela relativement déprimant. Cela veut dire qu'on a deux ministères qui ne se parlent pas et qui ont mélangé à la fois des prévisions fondées sur ce que l'on connaît des technologies, des politiques en vigueur et non en vigueur pour faire des prévisions auxquelles on ne peut pas se fier.

We are legislators, but right now, we are undertaking a study: We have to make recommendations. If I understand correctly, we do not have what we need in order to be able to say yes, we can go ahead with the proposed objectives, or no, we can't.

**Mr. DeMarco:** That's the reason why we have made many recommendations. There were quite a few problems, like those you just mentioned. There's a saying, "like two ships passing in the night." In the case of these two departments, I'm not saying that they didn't communicate at all, but not enough. There was no coordination of their efforts.

This is important. Hence our recommendations, because we do have a federal plan on climate change. We do not need different scenarios and different targets set by individual departments. It's not efficient and serves no purpose. It's not a question of saying that one department has the right answer whereas the other does not. There were problems with the answers from both departments.

**Senator Miville-Dechêne:** So you're not recommending either one. According to your notes, you seem to be saying that Environment and Climate Change Canada, which based itself on policies that have not been adopted yet, is purely speculating?

**Mr. DeMarco:** Yes, and Mr. Lequain could provide more details on this issue.

**Mathieu Lequain, Director, Office of the Auditor General of Canada:** Yes. In Environment and Climate Change Canada's plan, you will find measures that are linked to tax incentives on carbon capture. They are somewhat similar to what is found in the measure called 45Q in the United States, which provides a tax subsidy based on the amount of carbon captured by energy producers. That is one of the reasons.

[English]

**Senator Seidman:** Thank you, Mr. DeMarco, for being with us today.

How unusual is it that two departments that are so closely aligned for delivering something as important as this aren't working on the same set of definitions or the same models, and not communicating with each other? How unusual is that, in your experience? Of course, that's all you can speak to.

**Mr. DeMarco:** Yes. There are lots of problems with regard to horizontality, which is the lingo that is used for issues that are cross-cutting across the various departments. This was a particularly obvious example of that lack of coordination.

Pivoting over to a report from the fall of 2021 where we talk about the importance of leadership and coordination, the crisis of climate change is not only a multi-departmental issue, it's a

Nous sommes des législateurs, mais dans ce cas-ci, on fait une étude; on doit faire des recommandations. Alors si je comprends bien, on n'a pas ce qu'il faut pour dire si oui ou non, on peut aller de l'avant avec les objectifs proposés.

**M. DeMarco :** C'est la raison pour laquelle nous avons fait plusieurs recommandations. Il y avait plusieurs problèmes comme ceux que vous avez mentionnés. En anglais on dit « *two ships passing in the night* ». Pour ce qui est des deux ministères, je ne dis pas qu'ils n'ont pas communiqué du tout entre eux, mais pas suffisamment. Ils n'ont pas coordonné leurs efforts.

C'est important. C'est une raison qui explique nos recommandations, parce qu'on a un plan fédéral pour les changements climatiques. On n'a pas besoin de différents scénarios et différentes cibles selon les différents ministères. C'est inefficace et inutile. La question n'est pas qu'un ministère avait une bonne réponse alors que l'autre pas. Il y avait un problème dans les réponses des deux ministères.

**La sénatrice Miville-Dechêne :** Donc, vous n'en recommandez aucune des deux. D'après vos notes d'introduction, on semble dire qu'Environnement et Changement climatique Canada, qui s'est appuyé sur des politiques qui ne sont pas encore adoptées, est dans la pure spéculation?

**M. DeMarco :** Oui, et M. Lequain peut ajouter plus de détails sur cette question.

**Mathieu Lequain, directeur, Bureau du vérificateur général du Canada :** Oui. Dans le plan d'Environnement et Changement climatique Canada, il y a des mesures qui sont notamment liées à des incitatifs fiscaux sur la capture du carbone, une mesure un peu semblable à ce qui existe aux États-Unis, ce qu'on appelle le 45Q, selon laquelle on offre une subvention fiscale qui dépend du montant de carbone capturé par les producteurs d'énergie. C'est une des raisons.

[Traduction]

**La sénatrice Seidman :** Merci, monsieur DeMarco, d'être avec nous aujourd'hui.

Est-il normal ou pas que deux ministères qui sont si étroitement liés pour livrer quelque chose d'aussi important ne travaillent pas sur le même ensemble de définitions ou les mêmes modèles, et ne communiquent pas entre eux? D'après votre expérience, cela se produit souvent? Bien sûr, c'est tout ce dont vous pouvez parler.

**M. DeMarco :** Oui. Il y a beaucoup de problèmes d'horizontalité, qui est le jargon utilisé pour parler des questions qui touchent simultanément différents ministères. C'était un exemple particulièrement évident de ce manque de coordination.

Si l'on se réfère à un rapport publié à l'automne 2021 où nous parlions de l'importance du leadership et de la coordination, la crise des changements climatiques n'est pas seulement une



whole-of-society issue, as the committee knows well. Government institutions will need to overcome the barriers that historical silos have created in their work.

Typically, departments are vertically aligned and stick to their mandates. But the issues we face — whether it's climate change, biodiversity loss, reconciliation, all of these things that cross all sorts of departments — the structures need to be adapted significantly to address these things if we're going to have policies that are harmonized, have good effect and good results, which is what matters in the end.

Unfortunately, it's not as unusual as I would like it to be in terms of problems with siloed department thinking as opposed to horizontal coordination.

**Senator Seidman:** You went further than that. If I look at page 8 of your report, 3.16, you said:

We found the 2 departments used unrealistic assumptions for modelling the potential of hydrogen to reduce greenhouse gas emissions. Based on our findings, we are concerned that A Healthy Environment and a Healthy Economy was not aligned with Canada's climate commitment of 30% emissions reduction in 2030, which was in effect at the time of the development of that plan.

That's a pretty strong statement and very concerning. What I'm wondering is how are you going to follow up with these departments as we move toward 2030 and targets that are obviously critical for the country?

**Mr. DeMarco:** This was an interesting audit, because we were expecting to solely concern ourselves with a deep dive into the hydrogen strategy and associated policies and initiatives. However, we uncovered problems that were not unique to the hydrogen file; they were problems relating to Canada's approach to modelling plans to reach their various targets.

The *A Healthy Environment and a Healthy Economy* plan was the one in effect at the time of this audit and has since been replaced in March by the Emissions Reduction Plan. We realized in the course of our audit that it would be best to point out that there were problems with the overall approach rather than confine ourselves simply to issues that were endemic to the hydrogen file.

It is very concerning. As you know, from our Lessons Learned report of last year, Canada has had no shortage of commitments and targets over the years, 32 years now of them, and has not met any of those. This report points out some of the problems with their modelling and planning, with the hope that the

question pluriministérielle. C'est une question qui concerne l'ensemble de la société, comme le sait bien le comité. Les institutions gouvernementales devront surmonter les obstacles que les cloisonnements de longue date créés dans leur travail.

En général, les ministères fonctionnent à la verticale et s'en tiennent à leur mandat. Sauf que pour les problèmes auxquels nous devons faire face — qu'il s'agisse des changements climatiques, du recul de la biodiversité, de la réconciliation, de toutes ces choses qui concernent toutes sortes de ministères —, les structures doivent être remodelées d'importante façon si nous voulons nous doter de politiques harmonisées, de politiques qui auront de bons résultats, des résultats concrets. En fin de compte, c'est cela qui est important.

Malheureusement, les problèmes liés à cette pensée cloisonnée des ministères par opposition à une coordination horizontale ne sont pas aussi rares qu'on pourrait le souhaiter.

**La sénatrice Seidman :** Vous êtes allés plus loin. Si je regarde à la page 9 de votre rapport, au point 3.16, vous écrivez :

Nous avons constaté que les 2 ministères utilisaient des hypothèses irréalistes pour modéliser le potentiel de réduction des émissions de gaz à effet de serre de l'hydrogène. D'après nos constatations, nous estimons que le plan *Un environnement sain et une économie saine* ne cadrerait pas avec l'engagement climatique pris par le Canada de réduire les émissions de 30 % d'ici à 2030 qui était en vigueur au moment de l'élaboration de ce plan.

C'est un énoncé très catégorique et fort préoccupant. Je me demande de quelle façon vous allez effectuer le suivi au sein de ces ministères d'ici 2030 à la lumière de cibles qui sont manifestement essentielles pour notre pays.

**M. DeMarco :** C'était un audit intéressant, car nous devions strictement procéder à une étude en profondeur de la stratégie en matière d'hydrogène et des politiques et initiatives connexes. Toutefois, nous avons cerné des problèmes qui ne sont pas uniques à la filière de l'hydrogène; il y a des problèmes liés à l'approche du Canada dans la modélisation de plans visant à atteindre ses diverses cibles.

À vrai dire, le plan *Un environnement sain et une économie saine* était en vigueur au moment de cet audit, mais il a été remplacé en mars par le Plan de réduction des émissions. Nous avons constaté, dans le cadre de l'audit, que l'idéal serait de souligner les problèmes dans l'approche générale plutôt que de nous limiter à des questions propres à la filière de l'hydrogène.

C'est très préoccupant. Comme vous avez pu le lire dans notre rapport de l'an dernier sur les leçons tirées, le Canada a pris maints engagements et adopté nombre de cibles au fil des ans, depuis 32 ans en fait, et n'en a respecté aucun. Dans ce rapport, nous soulignons certains des problèmes relatifs à la modélisation

recommendations we've made, if acted upon, will make future modelling and plans more accurate and targets more achievable.

That's really what we're concerned about here: Are the results matching the intentions? There's no shortage of good intentions over the years, from the early 1990s to now. That's not just an issue of coordination, which we were talking about first, but it's an issue of how realistic are the plans and how well grounded are they in sound evidence.

**Senator Galvez:** You mentioned about two ministers working in silos, using different hypotheses, carrying on with their work and coming up with conclusions. I'm sure you've seen this is not just a problem with the Minister of the Environment and the Minister of Natural Resources, but it's a systemic thing with respect to climate change. We wish that the Minister of Finance would be involved in that too, because we are giving billions of subsidies to oil and gas, and we were supposed to phase out those subsidies. I think it's been 20 years that we've been saying that's what we're going to do, and we don't do it. So the explanation for why we are not attaining any of our targets is because everybody is working inside.

You are the auditor for the environment, so you have a view of the global thing. I want you to tell us how we can help you in making the right recommendations so that we look at everything holistically, so that we become more efficient and that one day we will attain one of our given targets because we cannot continue like this. We are talking about hydrogen, because I'm sure you know, if we develop hydrogen and carbon capture and storage, is it a way of keeping locked in with the fossil fuel way of producing energy and transport?

**Mr. DeMarco:** There is a lot there.

**Senator Galvez:** I know. I'm sorry.

**Mr. DeMarco:** I'm happy to speak about these issues. In fact, concerns such as those that you've raised were the impetus for the lessons learned report from last year. We typically do deep dives into particular programs or initiatives like the hydrogen strategy, but in that report we were able to look at a couple of decades of our own work in auditing various programs. We carried out interviews with experts in the field and we wanted to bring it all together in terms of addressing things at a high level, at the same level that you've posed your question. There are a couple of highlights from that.

et à la planification, dans l'espoir que nos recommandations, si elles sont appliquées, rendront les prochains exercices de planification et de modélisation plus précis et les cibles, plus atteignables.

C'est vraiment ce qui nous préoccupe : les résultats sont-ils à la hauteur des intentions? Ce ne sont pas les bonnes intentions qui ont manqué du début des années 1990 à aujourd'hui. Ce n'est pas seulement un problème de coordination, dont nous avons parlé en premier lieu. Il s'agit en fait d'établir à quel point les plans sont réalistes et fondés sur des données probantes.

**La sénatrice Galvez :** Vous avez parlé de deux ministères qui travaillent en vase clos, qui s'appuient sur des hypothèses différentes pour faire leur travail et qui soumettent ensuite leurs conclusions. Vous avez constaté, j'en suis convaincue, que ce n'est pas un problème unique au ministre de l'Environnement et au ministre des Ressources naturelles, mais bien un phénomène systémique en matière de changements climatiques. Nous souhaiterions que la ministre des Finances fasse aussi partie des discussions, car nous versons des milliards en subventions aux sociétés pétrolières et gazières, alors que nous étions sensés éliminer graduellement ces subventions. Cela doit bien faire 20 ans que nous promettons de le faire, mais nous ne le faisons pas. Donc, c'est parce que tout le monde travaille dans son coin que nous n'atteignons pas nos cibles.

Vous êtes vérificateur en matière d'environnement, donc vous avez une vision globale des choses. Je veux que vous nous disiez de quelle façon nous pouvons vous aider à faire les bonnes recommandations afin d'aborder le tout de façon globale, de sorte que nous soyons plus efficaces et à ce que, un jour, nous atteignons l'une de nos cibles, car nous ne pouvons pas continuer ainsi. Nous parlons d'hydrogène, car, en développant l'hydrogène de même que le captage et le stockage du carbone, je suis certaine que vous le savez, c'est une façon de maintenir la production d'énergie fossile et le transport alimenté par ces combustibles.

**M. DeMarco :** Vous soulevez bien des points.

**La sénatrice Galvez :** Je sais. Je suis désolée.

**M. DeMarco :** Je suis heureux de pouvoir aborder ces questions. En fait, c'est ce genre de préoccupations qui ont motivé le rapport de l'an dernier sur les leçons tirées. Nous effectuons couramment l'étude approfondie de certains programmes ou initiatives comme la stratégie en matière d'hydrogène, mais, dans ce rapport, nous avons été en mesure de revenir sur quelques décennies de notre propre travail de vérification relativement à divers programmes. Nous avons interrogé des spécialistes du domaine et voulions rassembler le tout afin de traiter de questions générales, soit du même ordre que celle que vous posez. On y trouve quelques points saillants.

One of the lessons learned, not surprisingly — and these are not lessons learned that we dreamed up, they were the results of our previous work and our interviews with experts. We don't take ownership of them. If you wish to adopt some of them for your recommendations, we'd be happier for it. The realistic targets and plans are one of the lessons learned, leadership and collaboration with respect to horizontal issues is another one. Another one of particular interest, and I think the Senate is, perhaps, best positioned to address, is the issue of a long-term perspective and intergenerational equity. The Senate has a history of representing the underrepresented and, of course, the most underrepresented in our current system are the generations of the future and the other species with which we share the planet. Committees such as this have the luxury of being able to look at long-term issues like climate change, biodiversity loss and reconciliation and not be defeated by the short-term expediencies that tend to get in the way of effective action on climate and have, in fact, gotten in the way of Canada's climate action and resulted in the policy incoherence, and so on, that we talk about in the report.

Those are some of my initial thoughts on a question that I think we could have a whole-day session on. I'll leave it there so that we leave time for your colleagues as well.

**Senator Galvez:** If you have other ideas and you want to elaborate on the answer to my question, you can always submit something in writing at a later time and elaborate as much as you want.

**Mr. DeMarco:** Okay. We're happy to do so.

**Senator Galvez:** Yes, please.

**Mr. DeMarco:** I should point out that recommendation 34 also gets at some of the issues you raised in your question in terms of comprehensive modelling for the use of hydrogen. It looks at it in a holistic way in relation to other fuel sources and so on. There is a tendency to pick a winner like hydrogen and then to focus on all of the assumptions and variables that are needed to model that. But really, we need to model our future energy supply, of which hydrogen and the others could be part of, and look at it in a holistic way and, as I mentioned, a long-term way as well.

**Senator Yussuff:** Thank you for being here. Your report is quite scathing. Essentially, what you're saying here — maybe to put it in different language — that the department's assumptions about how we're going to achieve our objective is a lie. Based on the assumptions, some of these things are not even possible, nor do they actually figure out the costing.

Sans surprise, l'une des leçons tirées — et il ne s'agit pas là de leçons inventées, mais bien du fruit de notre travail antérieur et de nos discussions avec des spécialistes —, c'est que nous ne les appropriions pas. Si vous vouliez adopter certaines de nos recommandations, nous n'en serions que plus heureux. Les cibles et plans réalistes sont l'une des leçons tirées, le leadership et la collaboration en matière d'enjeux horizontaux en sont une autre. Une autre leçon particulièrement pertinente et que le Sénat serait, selon moi, en mesure d'aborder est celle du point de vue à long terme et de l'équité intergénérationnelle. Le Sénat a l'habitude de représenter ceux qui ne le sont pas assez et, évidemment, ceux qui sont les plus sous-représentés dans le système actuel sont les générations futures et les autres espèces avec lesquelles nous partageons la planète. Des comités comme celui-ci ont le luxe de pouvoir se pencher sur des questions de longue haleine comme les changements climatiques, la perte de biodiversité et la réconciliation sans se laisser abattre par de l'opportunisme de courte vue qui tend à nuire aux actions efficaces en matière de climat et qui, dans les faits, a empêché le Canada d'agir en matière de climat, ce qui a entraîné des incohérences dans ses politiques, entre autres, qui sont abordées dans le rapport.

Voilà ce qui me vient en partie à l'esprit sur une question qui, je pense, pourrait faire l'objet d'une séance d'une journée entière. Je vais m'en tenir à cela afin que vos collègues aient aussi du temps.

**La sénatrice Galvez :** Si vous avez d'autres idées et que vous souhaitez approfondir votre réponse à ma question, vous pouvez toujours soumettre quelque chose par écrit plus tard et fournir autant de détails que vous le voulez.

**M. DeMarco :** D'accord. Je serai heureux de le faire.

**La sénatrice Galvez :** Oui, s'il vous plaît.

**M. DeMarco :** Je devrais également souligner que la recommandation 34 traite aussi de certains des points soulevés dans votre question par rapport à une modélisation complète de l'utilisation de l'hydrogène. Elle porte sur une façon globale d'aborder les autres sources de combustibles et ainsi de suite. On a tendance à choisir un gagnant, comme l'hydrogène, puis à axer dessus toutes nos hypothèses et les variables nécessaires à la modélisation. En fait, nous avons besoin de modéliser notre approvisionnement futur en énergie, duquel l'hydrogène et d'autres sources peuvent faire partie, et d'aborder la question de façon globale, comme je l'ai dit, ainsi que dans une optique à long terme.

**Le sénateur Yussuff :** Je vous remercie de votre présence. Votre rapport est assez cinglant. Essentiellement, ce que vous dites en ce moment — pour le formuler peut-être en d'autres termes —, c'est que les hypothèses du ministère sur la façon dont nous allons atteindre notre objectif sont un mensonge. En se fondant sur ces hypothèses, certains de ces résultats ne sont

How is the country to have confidence that we're going to meet our objective by 2030 or 2050 if the department assumptions are so fundamentally wrong? Given that these two departments don't collaborate, which one would you give higher marks in regard to their assumption based on the report?

**Mr. DeMarco:** We didn't grade them individually on their performance because there were different problems with each. I'm not sure. It would be a bit of apples and oranges to say which. Clearly, the transformative scenario of Natural Resources Canada, which was projected to reach up to 45 megatonnes in the equivalent of CO<sub>2</sub> reductions, was less realistic than its own other scenario, as well as the Environment Canada scenario.

Targets are often set before there is a real plan to make them, and there is nothing wrong with that. That's typically how things have happened with the climate file. The international community comes together every few years and agrees on some sort of targets and it's up to the various countries to figure out their role in that and their individual contributions, their nationally determined contributions, or NDCs.

It's not just a matter of making the math add up. It has to be realistic math that adds up. That is the point of this report. It's not hard to come up with a scenario where you reach the target of the previous plan or the new target, but will it work? That's why the lessons learned report was produced, because we want to remind parliamentarians and hold the government to account that none of the previous plans has worked and that if we keep on that path and apply the maxim that the best predictor of future performance is past performance, then we will fail again. There are signs that this time the new emissions reduction plan will be more likely to achieve its target because we have things like carbon pricing, which were absent from previous iterations of the plans, especially in the 1990s and the 2000s. It may work, but we will have to report on that next year once we do a deep dive into the 2030 Emissions Reductions Plan. We have to do that under the Canadian Net-Zero Emissions Accountability Act by 2024. We may do it earlier if we have the capacity to do so. So stay tuned for our report on the newest plan. But the reason we put in the last third of this report is that we saw systemic problems with their approach generally, with the hope that we could provide some formative advice and useful recommendations so they do not repeat the mistakes of the past.

même pas possibles, et le ministère n'en a pas déterminé les coûts.

Comment le pays peut-il se fier au fait que nous allons atteindre notre objectif d'ici 2030 ou 2050 si les hypothèses du ministère sont aussi fondamentalement fausses? Étant donné que ces deux ministères ne collaborent pas, auquel des deux accorderiez-vous la note la plus élevée en ce qui concerne ses hypothèses, compte tenu du rapport?

**M. DeMarco :** Nous n'avons pas accordé une note individuelle à leur rendement, parce que des problèmes différents existaient pour chacun de ces rendements. Je ne sais pas qui serait le gagnant. Ce serait un peu comme comparer des pommes et des oranges. Il est clair que le scénario transformateur de Ressources naturelles Canada, qui prévoyait jusqu'à 45 mégatonnes d'équivalents en matière de réduction de CO<sub>2</sub>, était moins réaliste que son autre scénario et que celui d'Environnement Canada.

Les objectifs sont souvent établis avant qu'un véritable plan ait été élaboré pour les atteindre, et il n'y a rien de mal à cela. C'est généralement ainsi que les choses se passent dans le dossier du changement climatique. La communauté internationale se réunit tous les deux ou trois ans et se met d'accord sur une sorte d'objectifs, et il incombe aux différents pays de déterminer leur rôle et leurs contributions individuelles, c'est-à-dire leurs contributions déterminées au niveau national, ou CDN.

Il ne s'agit pas seulement de faire en sorte que les calculs soient exacts. Il faut que ce soit des calculs réalistes exacts. C'est l'objet de ce rapport. Il n'est pas difficile d'imaginer un scénario dans lequel vous atteignez l'objectif du plan précédent ou le nouvel objectif, mais cela fonctionnera-t-il? C'est la raison pour laquelle le rapport sur les enseignements tirés a été élaboré, car nous voulons rappeler aux parlementaires le fait qu'aucun des plans précédents n'a fonctionné et tenir le gouvernement responsable de ce fait. Nous voulons aussi leur rappeler que si nous continuons d'avancer sur cette voie et appliquons la maxime selon laquelle le rendement antérieur est le meilleur indicateur du rendement futur, alors nous échouerons à nouveau. Certains signes indiquent que, cette fois, le nouveau plan de réduction des émissions aura plus de chances d'atteindre son objectif, car nous disposons d'éléments tels que la tarification du carbone, qui étaient absents des plans précédents, notamment dans les années 1990 et 2000. Il se peut que le plan fonctionne, mais nous devons faire un rapport à ce sujet l'année prochaine, lorsque nous procéderons à un examen approfondi du Plan de réduction des émissions de 2030. Nous devons le faire d'ici 2024, en vertu de la Loi canadienne sur la responsabilité en matière de carboneutralité. Nous pourrions le faire plus tôt si

**Senator Yussuff:** Hydrogen is going to form a very fundamental part of Canada's transition strategy. Equally, as a new fuel development that Canada is obviously investing in, but also trying to get the international community to contribute into that investment in Canada. How do we labour at this to the point where we can get Canadians to appreciate that the reality of using hydrogen is not going to go away, but we need to make sure the modelling we are using in terms of cost and reduction are realistic so they can have some confidence in what government is doing? Because a lot of taxpayers' money is being used right now to subsidize the industry to achieve the objectives, but Canadians, other than being told that this will work, don't necessarily know what the costs will be and whether or not we will meet the assumptions that the government is telling us.

**Mr. DeMarco:** We audited the strategy at an early stage, but our intention wasn't to make our own prediction of exactly what percentage of the fuel mix will be hydrogen. The recommendations, if acted upon, will give us more of the answers and give you more of the answers that you need to hold the government to account on its plans.

Aside from saying that hydrogen is in the mix, I can't tell you what percentage I expect it to be because all of these recommendations need to be acted upon. That work needs to be done and we need to look at the results of that. As I've mentioned in a previous answer, although hearings like this look at a particular subject matter, we do need an economic and energy transformation plan that doesn't just pick a winner and then sets up a system to make sure that fuel is favoured over all the others. You have to look at it in a holistic way and factor in the environmental, economic and the social costs, the negative externalities that are not captured by carbon pricing and the negative temporal externalities that are borne by future generations.

Once you put all that together, Canada should have a better sense of the role hydrogen will play. With the information that we uncovered in this report, I can say that I wasn't confident in their assumptions, but I'm not in a position to say that the

nous avons la capacité de le faire. Restez donc à l'écoute de notre rapport sur le plan le plus récent. Toutefois, la raison pour laquelle nous avons ajouté le dernier tiers de ce rapport, c'est que nous avons distingué des problèmes systémiques dans leur approche générale, avec l'espoir que nous pourrions fournir quelques conseils formatifs et quelques recommandations utiles afin qu'ils ne répètent pas les erreurs du passé.

**Le sénateur Yussuff :** L'hydrogène constituera un élément fondamental de la stratégie de transition du Canada. Il s'agit également d'un nouveau carburant dans lequel le Canada investit évidemment, mais aussi d'une tentative pour amener la communauté internationale à contribuer à cet investissement au Canada. Comment pouvons-nous faire en sorte que les Canadiens comprennent que la réalité de l'utilisation de l'hydrogène ne va pas disparaître? Cependant, nous devons nous assurer que les modèles que nous utilisons pour prévoir les coûts et les réductions sont réalistes, afin que les Canadiens puissent faire confiance aux mesures du gouvernement, car une grande partie de l'argent des contribuables est utilisée en ce moment pour subventionner l'industrie et pour atteindre les objectifs établis. Toutefois, en dépit du fait qu'on leur dit que ce plan va marcher, les Canadiens ne savent pas nécessairement quels seront les coûts occasionnés et si nous atteindrons ou non les prévisions que le gouvernement nous a communiquées.

**M. DeMarco :** Nous avons vérifié la stratégie à un stade précoce, mais notre intention n'était pas de prédire nous-mêmes le pourcentage exact du mélange de carburants que représentera l'hydrogène. Les recommandations, si elles sont suivies, nous donneront davantage de réponses et vous fourniront un plus grand nombre des réponses dont vous avez besoin pour demander des comptes au gouvernement au sujet de ses plans.

À part vous dire que l'hydrogène fait partie du mélange, je ne peux pas vous dire quel pourcentage il représentera, à mon avis, car toutes ces recommandations doivent être mises en œuvre. Ce travail doit être effectué, et nous devons en examiner les résultats. Comme je l'ai mentionné dans une réponse précédente, bien que des audiences comme celle-ci portent sur un sujet particulier, nous avons besoin d'un plan de transformation économique et énergétique qui ne se contente pas de choisir un gagnant et de mettre en place un système pour veiller à ce que ce combustible soit favorisé par rapport à tous les autres. Il faut envisager la question de manière globale et prendre en compte les coûts environnementaux, économiques et sociaux, les effets externes négatifs qui ne sont pas pris en compte par la tarification du carbone et les effets temporels négatifs qui pèseront sur les générations futures.

Une fois que vous aurez rassemblé tout cela, le Canada devrait avoir une meilleure idée du rôle que l'hydrogène jouera. Compte tenu des informations que nous avons découvertes dans ce rapport, je peux dire que je ne faisais pas confiance à leurs

right answer is X, Y, or Z at this stage. There is a lot of important work that needs to be done by the departments, hopefully, in a coordinated way this time to address that.

**Senator Sorensen:** We've been dancing around an answer to the question I have, so I think this is a super-quick question. If I understand this correctly, you made recommendations on the Federal Sustainable Development Strategy. In point 10 of your comments, you said that they agreed with your four recommendations to environment and climate change and two to natural resources, but I think what I'm hearing you say now is just because they agree with them, it doesn't mean that they will actually act on them.

**Mr. DeMarco:** They'll act on them in their responses, which are starting at page 29 of our report. They do agree with them and they indicate the work they will do to implement them. Once we see the results of that work, we'll have a better sense of it. I mean, it's still modelling and planning. You can never predict the future entirely. The point of this is to make it as realistic as possible and to make sure the assumptions are founded on sound evidence and policies, rather than just hopes. It's not just finding out the answer to the equation and going backwards with whatever inputs needed to get the answer. It needs to be done in a more sound and coordinated way.

[Translation]

**Senator Verner:** In your audit, you find that Natural Resources Canada set out unfounded assumptions that all of the provinces would adopt uniform policies on hydrogen. Not only are you confirming that these assumptions were not supported by current provincial policies, but also that they do not take into account regional differences within the energy sector in Canada.

Can you give us more details on your observations on this aspect in particular, that is to say the regional differences that weren't taken into account?

**Mr. DeMarco:** Yes, I will ask Mr. Lequain, the director responsible for the audit, to help me with your question. Mr. Lequain, can you please help me provide an answer?

**Mr. Lequain:** Regarding the hydrogen strategy for Canada, Natural Resources Canada looked at various strategies found in some provinces dealing with, for example, vehicles that don't emit any CO<sub>2</sub>, public transport, electricity prices, etc., and the departments assumed that the most stringent measures for

hypothèses, mais je ne suis pas en mesure d'affirmer à ce stade que la bonne réponse est X, Y ou Z. Pour répondre à cela, il y a beaucoup de travail important qui doit être fait par les ministères, espérons qu'ils le feront d'une manière coordonnée cette fois-ci.

**La sénatrice Sorensen :** Nous avons tourné autour d'une réponse à la question que je souhaite poser, alors je pense que vous pourrez répondre à cette question très rapidement. Si je comprends bien, vous avez fait des recommandations concernant la stratégie fédérale de développement durable. Au point 10 de vos observations, vous avez indiqué qu'ils approuvaient vos quatre recommandations relatives à l'environnement et au changement climatique et vos deux recommandations relatives aux ressources naturelles, mais je pense que ce que vous dites maintenant, c'est que ce n'est pas parce qu'ils les approuvent qu'ils vont réellement les mettre en œuvre.

**M. DeMarco :** Ils y donneront suite dans leurs réponses, qui commencent à la page 29 de notre rapport. Ils les approuvent, et ils indiquent le travail qu'ils feront pour les mettre en œuvre. Lorsque nous verrons les résultats de ce travail, nous en aurons une meilleure idée de ce qui se passe. Je veux dire qu'il s'agit toujours de modélisation et de planification. On ne peut jamais prédire entièrement l'avenir. Il s'agit de rendre la modélisation aussi réaliste que possible et de s'assurer que les hypothèses sont fondées sur des données probantes et des politiques solides, plutôt que sur de simples espoirs. Il ne s'agit pas simplement de trouver la réponse à l'équation et de revenir en arrière avec les données nécessaires pour obtenir la réponse. Il faut faire ce travail d'une manière plus solide et coordonnée.

[Français]

**La sénatrice Verner :** Dans votre audit, vous constatez que Ressources naturelles Canada a établi des hypothèses non fondées quant à l'adoption de politiques uniformes par l'ensemble des provinces en matière d'hydrogène. Non seulement vous affirmez que ces hypothèses ne sont pas appuyées par des politiques provinciales existantes, mais qu'elles ne tiennent pas non plus compte des particularités régionales du secteur énergétique au Canada.

Pouvez-vous nous donner plus de détails sur les constats que vous avez faits sur cet aspect en particulier, soit les différences et les particularités régionales qui n'auraient pas été prises en compte?

**M. DeMarco :** Oui, je vais demander à M. Lequain, le directeur responsable de l'audit, de m'aider avec cette question. Monsieur Lequain, pouvez-vous m'aider à répondre à cette question?

**M. Lequain :** Dans le cadre de la stratégie de l'hydrogène pour le Canada, Ressources naturelles Canada s'est penché sur les différentes initiatives qui s'appliquaient dans certaines provinces en ce qui trait, par exemple, aux stratégies relatives aux véhicules n'émettant aucun CO<sub>2</sub>, au transport en commun,

reducing greenhouse gas emissions were applied in all the provinces. This has blurred the differences between the provinces and their various initiatives, given that they have been presumed to have been uniformly applied in all provinces. I don't know if that answers your question.

**Senator Verner:** I thought we might get more details on the differences between each province and their ability to reach the targets, especially as you are talking about provincial policies that may not even exist yet. That's why I was trying to understand —

**Mr. Lequain:** For example, the department assumes that all buses will be models that don't emit any CO<sub>2</sub>, a measure which is not in force in Canada. That is an example that we give at paragraph 39 of the report.

**Senator Verner:** Thank you.

[English]

**Senator Anderson:** In section 3.19 of your report, you speak to Natural Resources Canada, and you say:

The department also assumed ambitious technology uptake in its modelling. In our view, these assumptions are overly optimistic and could jeopardize the achievement of the objectives of the Hydrogen Strategy for Canada. Finally, departmental officials told us that policy makers did not use the hydrogen strategy to inform policy decisions.

Based on the findings, does the potential of hydrogen need to be reevaluated in Canada, or can it be addressed by the recommendations that you have put forward? What is needed to correct the trajectory that jeopardizes and misinforms the objectives of Canada's hydrogen strategy?

**Mr. DeMarco:** Thank you for the question. Our recommendations seek to address the very point of your question. Let me just use one as an example, but all of the recommendations are pertinent to your question.

Recommendation at paragraph 34, in the case of Natural Resources Canada, which was responsible for the strategy, they should perform a comprehensive bottom-up modelling for the use of hydrogen and account for the following: emission reduction efficiencies by the sector on a cost of emission reductions per megatonne of carbon dioxide equivalent. This is crucial because it is not just about hydrogen. It is hydrogen's position vis-à-vis other potential fuels. It goes back to the question of don't just pick a winner. We have to figure out where it sits in terms of its price point, and environmental and

au prix de l'électricité, etc., et le ministère a présupposé que les mesures les plus contraignantes en matière de réduction d'émissions de gaz à effet de serre s'appliquaient à toutes les provinces. Cela a un petit peu effacé les différences provinciales et les différentes initiatives, vu qu'elles ont été appliquées uniformément dans toutes les provinces. Je ne sais pas si cela répond à votre question.

**La sénatrice Verner :** Je croyais qu'il y aurait peut-être un peu plus de détails sur les différences et les capacités de chacune des provinces d'atteindre les objectifs, d'autant plus que vous parlez de politiques provinciales qui n'existaient peut-être même pas encore. Alors, je cherchais à comprendre comment...

**M. Lequain :** Par exemple, le ministère a présupposé que tous les autobus seraient des modèles qui n'émettraient plus aucun CO<sub>2</sub>, ce qui est une mesure qui n'est pas en vigueur au Canada. C'est un exemple illustré au paragraphe 39 du rapport.

**La sénatrice Verner :** Merci.

[Traduction]

**La sénatrice Anderson :** Dans la section 3.19 de votre rapport, vous parlez de Ressources naturelles Canada, et vous dites ce qui suit :

Le ministère présumait également dans ses modèles que des technologies ambitieuses seraient adoptées. À notre avis, ces hypothèses sont trop optimistes et pourraient compromettre l'atteinte des objectifs de la Stratégie canadienne pour l'hydrogène. Enfin, des fonctionnaires du ministère nous ont affirmé que les décideurs ne s'appuyaient pas sur la Stratégie pour éclairer leurs décisions stratégiques.

Compte tenu de ces conclusions, le potentiel de l'hydrogène doit-il être réévalué au Canada, ou peut-il être rectifié par les recommandations que vous avez formulées? Que faut-il faire pour corriger la trajectoire qui compromet et fausse les objectifs de la stratégie canadienne pour l'hydrogène?

**M. DeMarco :** Je vous remercie de votre question. Nos recommandations visent à répondre à l'objectif précis de votre question. Permettez-moi d'en citer une à titre d'exemple, mais toutes les recommandations sont pertinentes pour répondre à votre question.

Dans le cas de Ressources naturelles Canada, qui était responsable de la stratégie, la recommandation au paragraphe 34 indique qu'ils devraient effectuer une modélisation exhaustive ascendante pour l'utilisation de l'hydrogène et tenir compte des éléments suivants : les gains d'efficacité en matière de réduction des émissions par secteur, par rapport aux coûts de réduction d'émissions par mégatonne d'équivalent en dioxyde de carbone. Ce point est crucial, car il ne s'agit pas seulement de l'hydrogène. Il s'agit de la position de l'hydrogène par rapport à d'autres carburants possibles. Cela nous ramène à la question de

economic costs vis-à-vis other sources of fuel. It has to look at all those other substitutional fuels, for example, biofuel and electrification and so on in a comprehensive way. And it should look at the feasible deployment of technologies and supporting infrastructure, not just pie-in-the-sky, or a hope or a prayer that we could have this blending rate between hydrogen and natural gas or this price point for electricity to make this work.

The intention of our recommendations is to address the very thing that you've asked. The quality of their work in the follow-up to their responses will determine whether parliamentarians like yourselves will have the information that you need to be confident in the modelling that follows the implementation of our recommendations.

We do intend to follow-up in the future in the context of the current climate plan, the emissions reduction plan, not only on the hydrogen tranche, but also on the others, to again look at whether — after being remodeled and, hopefully, in a coordinated way between the two departments — the assumptions and projections are valid. That's something I expect we'll be doing regularly now under the net-zero act at a minimum every five years, but more likely more often.

**Senator Anderson:** Are the recommendations binding?

**Mr. DeMarco:** They are agreed to, but they're not binding. The role of an officer of the legislature like us is to help hold government to account, but we can't order them to do as they have agreed to.

We're happy that they've agreed without reservation to all six of the recommendations, but that's not a guarantee. We had in our office, both on the environmental side and on the auditor's side, several long-standing issues over the years that there have been reports about recommendations accepted, but then not enough action. One of the reasons we put the appendix to the lessons learned on climate change in there was to show some of these things we've been saying for quite some time.

**Senator Anderson:** Thank you.

**Senator Galvez:** We understand that these two departments used different assumptions with respect to policies and technologies that didn't exist. If I see it from a very macro perspective, they wanted to say: These are the emissions we are

ne pas choisir un gagnant. Nous devons déterminer où l'hydrogène se situe du point de vue du prix et des coûts environnementaux et économiques, comparativement aux autres sources de carburant. Il faut examiner d'une manière complète tous les autres carburants de rechange, comme les biocarburants et l'électrification. L'analyse doit également prendre en compte la faisabilité du déploiement des technologies et des infrastructures de soutien, et ne pas se contenter d'un vœu pieux ou d'un espoir selon lequel nous pourrions obtenir tel taux de mélange entre l'hydrogène et le gaz naturel ou fixer tel prix de l'électricité pour que cela fonctionne.

L'intention de nos recommandations est de répondre précisément à la question que vous avez posée. La qualité de leur travail dans le suivi de leurs réponses déterminera si les parlementaires comme vous disposeront des informations dont vous avez besoin pour faire confiance à la modélisation qui suivra la mise en œuvre de nos recommandations.

Nous avons l'intention de faire un suivi à l'avenir dans le cadre de l'actuel plan de lutte contre les changements climatiques ou du plan de réduction des émissions, non seulement en ce qui concerne l'hydrogène, mais aussi les autres carburants, pour vérifier à nouveau si — après avoir fait l'objet d'une nouvelle modélisation et, espérons-le, de manière coordonnée entre les deux ministères — les hypothèses et les projections sont valables. Je m'attends à ce que nous le fassions régulièrement en vertu de la loi sur la carboneutralité, c'est-à-dire au moins tous les cinq ans, mais probablement plus souvent.

**La sénatrice Anderson :** Les recommandations sont-elles contraignantes?

**M. DeMarco :** Elles sont approuvées, mais elles ne sont pas contraignantes. Le rôle d'un mandataire du Parlement comme nous consiste à aider les gens à demander des comptes au gouvernement, mais nous ne pouvons pas lui ordonner de faire ce qu'il a convenu de faire.

Nous sommes heureux qu'ils aient approuvé sans réserve les six recommandations, mais ce n'est pas une garantie. Dans notre bureau, tant du côté de l'environnement que du côté des vérificateurs, nous avons rencontré plusieurs problèmes de longue date au fil des ans, à savoir que des recommandations ont été approuvées, mais que les mesures prises n'ont pas été suffisantes. C'est l'une des raisons pour lesquelles nous avons ajouté l'annexe portant sur les leçons tirées dans le dossier des changements climatiques, c'est-à-dire afin de prouver certains des faits que nous soutenons depuis un certain temps.

**La sénatrice Anderson :** Merci.

**La sénatrice Galvez :** Nous croyons comprendre que ces deux ministères ont utilisé des hypothèses différentes en ce qui concerne des politiques et des technologies qui n'existaient pas. Si j'envisage ces hypothèses d'un point de vue très



producing, and these technologies will reduce it by this much. That's what they pretended; that's what their objective was. But at the point, talking with people who follow this modelling, there was this hypothesis that was grown in both cases because they used the same data on emissions at the beginning. I was informed, for example, that forest fires, which are happening all the time now in Canada, produce CO<sub>2</sub>, but it's not considered emissions because it's not naturally produced. In the global model, we just want to count the ones that humans have produced. The problem is that we are having so many forest fires, we cannot ignore that source anymore.

The question is are you also looking at the very basic assumptions that affect the end results. Even if they use the same data, the hypothesis will still be wrong because, at the very beginning, they are not using all the data that they're supposed to use.

**Mr. DeMarco:** Yes. As you all know, global temperature is correlated with the amount of greenhouse gas in the atmosphere in terms of concentration. That is the result of the net of removals and emissions over time because they accumulate in the atmosphere and the residency time, depending on the molecule, is quite long.

What really matters, under Paris, is the objective, which is to try to limit global temperature rise. To do that, we really need to focus on how much is actually going up into the atmosphere and staying there and how much is being removed. With respect to most Canadian industries, we look largely at just emissions because there isn't any removal. With forests, obviously, there are emissions and removals. We have just begun a deep-dive audit, like this hydrogen one, on the role of forests in climate, including Canada's approach to accounting for forests. There are concerns there that, even if something is permissible under the accounting, we still need to know what's actually happening in the atmosphere because that's what's going to determine global temperature rise.

There is no winner in the end that is able to say, "A-ha, we were able to account for this in a way that allowed all of this CO<sub>2</sub> to go up into the atmosphere without getting into any trouble." You still get into trouble because you have the severe weather and the global temperature rise and sea rise that are associated with it.

We need realistic measures — not just models, but measures — of the impacts of forests as a source and as a sink in terms of greenhouse gas emissions. I expect that by this time

macroéconomique, ils voulaient dire que ce sont là les émissions que nous produisons, et que ces technologies vont les réduire de tel pourcentage. C'est ce qu'ils ont prétendu; c'était là leur objectif. Mais au bout du compte, en parlant avec des personnes qui suivent cette modélisation, il y avait cette hypothèse qui était cultivée dans les deux cas parce qu'ils utilisaient les mêmes données sur les émissions au départ. J'ai été informée, par exemple, que les feux de forêt, qui, désormais, surviennent tout le temps au Canada, produisent du CO<sub>2</sub>, mais que ce carbone n'était pas considéré comme des émissions parce qu'il n'est pas produit naturellement. Dans le modèle mondial, nous voulons seulement compter les émissions produites par l'homme. Le problème, c'est que nous avons tellement de feux de forêt que nous ne pouvons plus ignorer cette source.

La question est de savoir si vous examinez également les hypothèses de base qui influent sur les résultats finaux. Même s'ils utilisent les mêmes données, l'hypothèse sera toujours fausse, car, au tout début, ils n'utilisent pas toutes les données qu'ils sont censés utiliser.

**M. DeMarco :** Oui. Comme vous le savez tous, il y a une corrélation entre la température mondiale et la quantité de gaz à effet de serre dans l'atmosphère, du point de vue de la concentration. C'est le résultat de l'élimination et des émissions nettes au fil du temps, car ils s'accumulent dans l'atmosphère et leur temps de séjour, selon la molécule, est assez long.

Ce qui compte vraiment, dans le cadre de l'Accord de Paris, c'est l'objectif, qui est de tenter de limiter l'augmentation de la température mondiale. Pour y parvenir, nous devons vraiment nous concentrer sur la quantité de gaz qui s'échappent dans l'atmosphère et qui y reste, et sur la quantité de gaz qui est éliminée. En ce qui concerne la plupart des industries canadiennes, nous ne considérons que les émissions, car il n'y a pas d'élimination. Dans le cas des forêts, il y a évidemment des émissions et des éliminations. Nous venons de commencer un audit approfondi, comme celui sur l'hydrogène, qui porte sur le rôle des forêts dans les changements climatiques, y compris l'approche du Canada en vue de tenir compte des forêts. On s'inquiète du fait que, même si la comptabilité permet de tenir compte de quelque chose, nous devons savoir ce qui se passe réellement dans l'atmosphère, car c'est ce qui va déterminer l'augmentation de la température mondiale.

Il n'y a aucun gagnant qui, au bout du compte, peut dire : « Ah, ah, nous avons été capables de tenir compte de tout cela d'une manière qui a permis à tout ce CO<sub>2</sub> d'entrer dans l'atmosphère sans causer de problèmes. » Il y a quand même des problèmes parce que des phénomènes météorologiques violents surviennent, des phénomènes qui s'accompagnent d'une augmentation de la température mondiale et du niveau de la mer.

Nous avons besoin de mesures réalistes — pas seulement de modèles, mais de mesures — de l'incidence des forêts en tant que source et puits d'émissions de gaz à effet de serre. Je pense

next year I'll be able to present results on our audit on land use and forestry as well as the particular initiative of the 2 billion trees.

**The Chair:** Thank you for being with us this morning. I must say — and I'm repeating the comments of everyone else — this is amazing to me. It seems so nonsensical, what you're telling us, whereby there is such a desire to achieve certain goals that you make them up. You cook the books. It's like playing golf. The guy who has the pencil always wins because he changes the rules all the time. Canadians are listening to us and they should be upset because, you know what, we haven't met any goal, and now we're fooling around with the books. It makes no sense. It puts into question the whole credibility issue. I hope people do get upset. I hope people are listening, and I hope this is the last time they hear this because it makes no sense. It is insulting to Canadians as a whole. It's just unacceptable. But that's not your job. Thank you very much.

**Mr. DeMarco:** Hopefully, you mean that what we found was nonsensical, as opposed to what I said was nonsensical, but we'll leave it to you to determine that.

**The Chair:** Thank you very much.

(The committee continued in camera.)

que d'ici l'année prochaine, à la même époque, je serai en mesure de présenter les résultats de notre audit sur l'utilisation des terres et la foresterie, ainsi que sur le programme 2 milliards d'arbres.

**Le président :** Je vous remercie de votre présence ce matin. Je dois dire — et je répète les commentaires de tous les autres — que je trouve cela incroyable. Ce que vous nous dites semble tellement absurde, en ce sens que le désir d'atteindre certains objectifs est tel que vous inventez les résultats. Vous trafiquez les livres. C'est comme au golf. Le type qui tient le crayon gagne toujours parce qu'il modifie les règles constamment. Les Canadiens nous écoutent, et ils devraient être contrariés, parce que vous savez quoi, nous n'avons atteint aucun objectif, et maintenant nous trafiquons les livres. Cela n'a aucun sens. Cela remet en question toute la question de la crédibilité du gouvernement. J'espère que les gens vont s'indigner. J'espère que les gens écoutent et que c'est la dernière fois qu'ils entendent de tels propos, car cela n'a aucun sens. C'est insultant pour les Canadiens dans leur ensemble, et c'est tout simplement inacceptable. Mais ce n'est pas votre travail. Merci beaucoup.

**M. DeMarco :** J'espère que vous voulez dire que ce que nous avons découvert était absurde, par opposition à ce que j'ai dit, mais nous vous laissons le soin de le déterminer.

**Le président :** Merci beaucoup.

(La séance se poursuit à huis clos.)

---