

EVIDENCE

OTTAWA, Thursday, October 31, 2024

The Standing Senate Committee on Fisheries and Oceans met with videoconference this day at 9:03 a.m. [ET] to examine and report on ocean carbon sequestration and its use in Canada; and, in camera, for the consideration of a draft agenda (future business).

Senator Bev Busson (*Deputy Chair*) in the chair.

The Deputy Chair: Good morning. My name is Bev Busson. I'm a senator from British Columbia and deputy chair of this committee. I have the pleasure of chairing this meeting today.

We are conducting a meeting of the Standing Senate Committee on Fisheries and Oceans. Before we begin, I would like to ask all senators and other in-person participants to consult the cards on the table for guidelines to prevent audio feedback incidents. Make sure to keep your earpiece away from all microphones at all times. When not using your earpiece, please place it face down on the sticker placed on the table for this purpose.

Should any technical challenges arise, particularly in relation to interpretation, please signal this to the deputy chair or the clerk, and we will work to resolve the issue.

Before we begin, I would like to take a few moments to allow the members of this committee to introduce themselves, beginning with the senator immediately to my right.

Senator C. Deacon: Good morning. Colin Deacon, Nova Scotia.

[*Translation*]

Senator Boudreau: Victor Boudreau, New Brunswick.

[*English*]

Senator Atallahjan: Good morning. Senator Salma Atallahjan from Ontario.

Senator Ravalia: Good morning. Mohamed Ravalia, Newfoundland and Labrador.

[*Translation*]

Senator Aucoin: Réjean Aucoin, Nova Scotia.

Senator Cuzner: Rodger Cuzner, Nova Scotia.

TÉMOIGNAGES

OTTAWA, le jeudi 31 octobre 2024

Le Comité sénatorial permanent des pêches et des océans se réunit aujourd'hui, à 9 h 3 (HE), avec vidéoconférence, pour examiner afin d'en faire rapport la séquestration du carbone océanique et son utilisation au Canada; et, à huis clos, pour étudier un projet d'ordre du jour (travaux futurs).

La sénatrice Bev Busson (*vice-présidente*) occupe le fauteuil.

La vice-présidente : Bonjour. Je m'appelle Bev Busson. Je suis une sénatrice de la Colombie-Britannique et la vice-présidente du comité. J'ai le plaisir de présider la séance d'aujourd'hui.

Nous tenons une réunion du Comité sénatorial permanent des pêches et des océans. Avant de commencer, je voudrais demander à tous les sénateurs et aux autres participants en personne de consulter les cartes sur la table pour connaître les lignes directrices sur la prévention des incidents liés à la rétroaction acoustique. Assurez-vous de garder votre oreillette loin de tous les microphones en tout temps. Lorsque vous ne l'utilisez pas, déposez-la face vers le bas sur l'autocollant placé sur la table à cette fin.

En cas de difficultés techniques, particulièrement en ce qui concerne l'interprétation, veuillez en informer la vice-présidente ou la greffière, et nous nous efforcerons de régler le problème.

Avant de commencer, j'aimerais prendre quelques instants pour permettre aux membres du comité de se présenter, en commençant par le sénateur qui se trouve immédiatement à ma droite.

Le sénateur C. Deacon : Bonjour. Colin Deacon, de la Nouvelle-Écosse.

[*Français*]

Le sénateur Boudreau : Victor Boudreau, du Nouveau-Brunswick.

[*Traduction*]

La sénatrice Atallahjan : Bonjour. Sénatrice Salma Atallahjan, de l'Ontario.

Le sénateur Ravalia : Bonjour. Mohamed Ravalia, de Terre-Neuve-et-Labrador.

[*Français*]

Le sénateur Aucoin : Réjean Aucoin, de la Nouvelle-Écosse.

Le sénateur Cuzner : Rodger Cuzner, de la Nouvelle-Écosse.

[English]

Senator Petten: Iris Petten, Newfoundland and Labrador.

The Deputy Chair: On September 24, 2024, the Standing Senate Committee on Fisheries and Oceans was authorized to examine and report on ocean carbon sequestration and its use in Canada.

Today, under this mandate, the committee is fortunate to be hearing from the following individuals: Dr. David Koweek, Chief Scientist, Ocean Visions; Dr. Carly Buchwald, Associate Professor and Canada Research Chair in Ocean Chemistry at Dalhousie University; Dr. Christopher Algar, who is present in the room, Associate Professor, Department of Oceanography at Dalhousie University; and Dr. Edmund Halfyard, Co-Founder, Chief Technology Officer, CarbonRun.

On behalf of the members of the committee, I thank you for being here today. I understand that you have some opening remarks. Following your remarks, members of the committee would like to ask you questions. Dr. Koweek, on screen, I'll begin with you. You have the floor.

David Koweek, Chief Scientist, Ocean Visions: My name is David Koweek, and I serve as the Chief Scientist of Ocean Visions, a non-profit dedicated to advancing solutions for ocean-climate restoration. It is an honour to appear before you today to share with you my support for Canada's ocean carbon sequestration study and my perspectives about the need for accelerated research and development of marine carbon dioxide removal, or ocean carbon sequestration.

Last week, the United Nations Environment Programme released its annual update to the *Emissions Gap Report* which showed record greenhouse gas emissions in 2023. Our collective inability to reduce emissions has put us on a path toward 2.5 to 3 degrees warming by the end of the century, far from the stated goals of the Paris Agreement of limiting warming to 1.5 degrees. Such a path should be a reason for great concern for all of us, as the Intergovernmental Panel on Climate Change has identified severe risks for nearly every major ecosystem on the planet. These risks are especially great for ocean ecosystems, which have absorbed greater than 90% of the additional heat that greenhouse gases have trapped and about one quarter of the carbon dioxide emissions, resulting in increased ocean acidity of 30% since the pre-industrial era. Already, many major Arctic ecosystems are at risk of experiencing a tipping point that would contribute further to warming of our planet, irreversible change

[Traduction]

La sénatrice Petten : Iris Petten, de Terre-Neuve-et-Labrador.

La vice-présidente : Le 24 septembre 2024, le Comité sénatorial permanent des pêches et des océans a été autorisé à examiner afin d'en faire rapport la séquestration du carbone océanique et son utilisation au Canada.

Aujourd'hui, dans le cadre de ce mandat, le comité a la chance d'entendre les témoignages de David Koweek, scientifique en chef à Ocean Visions; de Carly Buchwald, professeure agrégée et chaire de recherche du Canada en chimie des océans à l'Université Dalhousie; de Christopher Algar, ici présent, professeur agrégé au Département d'océanographie de l'Université Dalhousie; et d'Edmund Halfyard, cofondateur et directeur de la technologie de CarbonRun.

Au nom des membres du comité, je vous remercie de comparaître aujourd'hui. Je crois comprendre que vous avez une déclaration préliminaire à faire. À la suite de vos déclarations, les membres du comité voudront vous poser des questions. Monsieur Koweek, à l'écran, je vais commencer par vous. Vous avez la parole.

David Koweek, scientifique en chef, Ocean Visions : Je m'appelle David Koweek, et je suis scientifique en chef d'Ocean Visions, un organisme sans but lucratif qui se consacre à la promotion de solutions pour la restauration du climat océanique. Je suis honoré de comparaître devant vous aujourd'hui afin de vous communiquer mon appui à l'étude canadienne de la séquestration du carbone océanique ainsi que mon point de vue sur la nécessité d'accélérer la recherche et le développement pour l'élimination du dioxyde de carbone marin, ou la séquestration du carbone océanique.

La semaine dernière, le Programme des Nations unies pour l'environnement a publié sa mise à jour annuelle du *Rapport sur l'écart entre les besoins et les perspectives en matière de réduction des émissions*, qui montrait que les émissions de gaz à effet de serre ont atteint un taux record en 2023. Notre incapacité collective à réduire les émissions nous a mis sur la voie d'un réchauffement de 2,5 à 3 degrés d'ici la fin du siècle, ce qui est loin des objectifs énoncés dans l'Accord de Paris de limiter le réchauffement à 1,5 degré. Une telle trajectoire devrait être une source de grande préoccupation pour nous tous, car le Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat a cerné de graves risques pour presque tous les grands écosystèmes de la planète. Ces risques sont particulièrement importants dans le cas des écosystèmes océaniques, qui absorbent plus de 90 % de la chaleur supplémentaire emprisonnée par les gaz à effet de serre et environ le quart des émissions de dioxyde de carbone, ce qui a

and societal disruption. Accordingly, we need policies and guidance that encourage ocean-climate mitigation research across all sectors.

We must redouble our efforts to reduce emissions, and we must also face the reality that our efforts at emissions reduction alone have not yielded the intended results. There is now scientific consensus that any pathways that limit warming 1.5 to 2 degrees require large-scale removal of greenhouse gases, especially carbon dioxide, from the atmosphere and storage in durable oceanic, terrestrial and geologic reservoirs.

Carbon dioxide removal is also our only tool to eventually restore the climate by removing legacy greenhouse gas pollution and returning atmospheric greenhouse gas concentrations to levels consistent with climate stability and human flourishing on this planet. For these reasons, we must prioritize both reducing our emissions of greenhouse gases and the rapid advancement of carbon removal techniques.

Among the collective set of carbon dioxide removal options being considered, ocean-based pathways stand out for their scalable potential, yet they have not received research and development resources proportionate to their potential. Although there is an uptick in research and development of marine carbon dioxide removal pathways, much more must be done. My organization, Ocean Visions, has laid out an ambitious framework of integrated science, policy and technology development to be accomplished this decade to yield actionable information on which, if any, of the marine carbon dioxide removal approaches are sufficiently effective solutions and also safe for scaling in the decades to follow.

The linchpin of this agenda is an exponential ramp-up in the field research of the various approaches, because field tests are the best way to gain high-quality information about their efficacy and the associated environmental and social co-benefits and risks.

Canada is emerging as a global leader in the nascent marine carbon dioxide removal sector. Off the coast of British Columbia, Ocean Networks Canada is advancing key scientific research on sea floor mineralization and biomass sinking. In

entraîné une augmentation de 30 % de l'acidité des océans depuis l'ère préindustrielle. Déjà, un grand nombre des écosystèmes importants de l'Arctique risquent de connaître un point de basculement qui contribuerait davantage au réchauffement de notre planète, à des changements irréversibles et à des perturbations sociétales. Par conséquent, il nous faut des politiques et des directives qui encouragent la recherche concernant l'atténuation des effets des changements climatiques sur les océans dans tous les secteurs.

Nous devons redoubler d'efforts pour réduire les émissions, et nous devons aussi faire face à la réalité du fait qu'à elles seules, nos mesures de réduction des émissions n'ont pas donné les résultats escomptés. Les scientifiques s'entendent maintenant pour dire que toute voie qui permet de limiter le réchauffement de 1,5 à 2 degrés requiert un retrait à grande échelle des gaz à effet de serre — surtout le dioxyde de carbone — de l'atmosphère et leur stockage dans des réservoirs océaniques, terrestres et géologiques durables.

L'élimination du dioxyde de carbone est également le seul outil qui pourrait finir par nous permettre de restaurer le climat en éliminant la pollution par les gaz à effet de serre existante et en ramenant les concentrations atmosphériques de gaz à effet de serre à des niveaux compatibles avec la stabilité climatique et l'épanouissement humain sur la planète. C'est pour ces raisons que nous devons accorder la priorité à la réduction de nos émissions de gaz à effet de serre et à la réalisation de progrès rapides au chapitre des techniques d'élimination du carbone.

Parmi l'ensemble des options d'élimination du dioxyde de carbone envisagées, les voies océaniques se distinguent par leur potentiel évolutif; pourtant, elles n'ont pas reçu de ressources en recherche et développement proportionnelles à leur potentiel. Même si la recherche et le développement sur les voies d'élimination du dioxyde de carbone marin augmentent, il reste encore beaucoup à faire. Mon organisation, Ocean Visions, a établi un cadre ambitieux de développement intégré de la science, des politiques et de la technologie à réaliser au cours de la présente décennie afin de produire des renseignements exploitables sur lesquelles des méthodes d'élimination du dioxyde de carbone marin, le cas échéant, sont des solutions suffisamment efficaces et pourront être mises à l'échelle sans danger dans les décennies à venir.

La clé de voûte de ce programme est une accélération exponentielle de la recherche sur le terrain concernant les différentes approches, car les essais sur le terrain sont le meilleur moyen d'obtenir des renseignements de haute qualité sur l'efficacité de celles-ci et sur les avantages et les risques environnementaux et sociaux qui y sont associés.

Le Canada est en train de devenir un chef de file mondial dans le secteur naissant de l'élimination du dioxyde de carbone marin. Au large des côtes de la Colombie-Britannique, Ocean Networks Canada fait la promotion de recherches scientifiques clés sur la

Nova Scotia, Planetary Technologies and Dalhousie University collaborating on ocean alkalinity enhancement research, and CarbonRun is pioneering river alkalinity enhancement. In Quebec, Deep Sky is working with U.S.-based Captura to test Captura's direct ocean capture technology.

Canada's collective investment in marine science and engineering has positioned it to be a leader in this emerging field. Should these technologies move to scale, Canadians stand to benefit from the jobs and climate benefits that this industry could support.

The proposed ocean carbon sequestration study is coming during an auspicious period in global development of a more robust climate-mitigation portfolio. The study could play a valuable role in helping Canada identify additional areas of opportunity with respect to marine carbon dioxide removal technologies. Canada has early momentum in marine carbon dioxide removal demonstrations, which is a critical component for testing the environmental safety and efficacy of any innovation, especially in a shared resource like the ocean. It is important that field tests continue unimpeded so they can inform the study.

Similarly, at the international level, where Canada's leadership is well recognized, this report could be a valuable resource to encourage the effective bridging of international climate policy and marine protection governance. We see the need for regulatory clarity, policy and guidance to allow for the full participation of the private sector, alongside academic institutions and non-governmental organizations, in safe and responsible marine carbon dioxide removal research.

We need constructive participation across all sectors to combat the worst impacts of climate change.

In closing, marine carbon dioxide removal approaches may offer one of our best ways to scale carbon dioxide removal, and Canada is well poised to continue leading innovation in this sector.

Thank you again for this opportunity, and I look forward to answering the committee's questions.

The Deputy Chair: Thank you, Dr. Koweek. Dr. Buchwald, you now have the floor.

minéralisation des fonds marins et l'enfoncement de la biomasse. En Nouvelle-Écosse, Planetary Technologies et l'Université Dalhousie collaborent à la recherche sur l'alcalinisation des océans, et CarbonRun est un pionnier de l'alcalinisation des cours d'eau. Au Québec, Deep Sky collabore avec Captura, une entreprise américaine, pour mettre à l'essai la technologie de captage océanique direct de cette dernière.

L'investissement collectif du Canada dans les sciences et le génie marins a permis au pays d'être un chef de file dans ce domaine émergent. Si ces technologies prennent de l'expansion, les Canadiens profiteront des emplois et des avantages climatiques que cette industrie pourrait soutenir.

L'étude proposée de la séquestration du carbone océanique arrive à point nommé durant l'élaboration mondiale d'un portefeuille plus solide d'atténuation des changements climatiques. L'étude pourrait jouer un rôle précieux en aidant le Canada à cerner d'autres possibilités en ce qui a trait aux technologies d'élimination du dioxyde de carbone marin. Le pays s'est lancé tôt dans les démonstrations d'élimination du dioxyde de carbone marin, qui sont un élément essentiel pour vérifier la sécurité et l'efficacité environnementales de toute innovation, surtout dans une ressource partagée comme l'océan. Il est important que les essais sur le terrain se poursuivent sans entrave afin qu'ils puissent éclairer l'étude.

De même, à l'échelon international, où le leadership du Canada est bien reconnu, ce rapport pourrait être une ressource précieuse pour favoriser un rapprochement efficace de la politique climatique internationale et de la gouvernance de la protection marine. Nous estimons qu'une réglementation claire, une politique et une orientation sont nécessaires afin que le secteur privé puisse participer pleinement, avec les établissements d'enseignement et des organisations non gouvernementales, à une recherche sécuritaire et responsable sur l'élimination du dioxyde de carbone marin.

Il nous faudra une participation constructive dans tous les secteurs pour lutter contre les pires effets des changements climatiques.

En conclusion, les méthodes d'élimination du dioxyde de carbone marin sont peut-être l'un de nos meilleurs moyens d'accroître l'élimination de ce gaz, et le Canada est bien placé pour continuer d'être un chef de file de l'innovation dans ce secteur.

Je vous remercie encore une fois de m'avoir donné cette possibilité, et j'ai hâte de répondre à vos questions.

La vice-présidente : Merci, monsieur Koweek. Madame Buchwald, vous avez la parole.

Carly Buchwald, Associate Professor and Canada Research Chair in Ocean Chemistry, Dalhousie University, as an individual: Good morning to the committee and thank you for the opportunity to be here today.

In addition to my roles at Dalhousie University, also relevant to this committee is my role as a co-leader of one of the large research projects in the Transforming Climate Action Research Program. Our research project, focused on ocean carbon dioxide removal, brings together researchers from Dalhousie University, Memorial University, University of Laval and University of Quebec at Rimouski. Within this program, we have multiple projects focused on ocean carbon sequestration. Three of the projects are focused on ocean alkalinity enhancement, and another three investigate the viability of using algal biomass for carbon sequestration.

In my laboratory, specifically, our research spans both of these sequestration methods. First, in regard to ocean alkalinity enhancement, or OAE, we are researching how OAE affects the nitrogen cycle. Nitrogen comes in many forms in the ocean, from those forms that are important nutrients for organisms in the ocean, to gases such as nitrous oxide, a potent greenhouse gas. Through our research, we want to make sure OAE does not negate its climate impacts by either changing the amount of CO₂ uptake by algae that happens naturally in the ocean or by increasing the amount of nitrous oxide that is produced in the ocean.

Second, on the algal biomass sequestration side, our group has been researching optimal methods to produce seaweed for aquaculture. This previous research has been solely to help improve and expand the kelp aquaculture industry in Nova Scotia, but with the new Transforming Climate Action Research Program, we will expand our research to include questions that would be important when considering the potential of growing macroalgae, such as kelp, for sequestration.

These methods of ocean carbon sequestration are promising in that they are based on natural processes that the ocean uses to regulate CO₂ on the planet. Now our task is to determine if it's possible to intervene and accelerate these processes. I believe that while there is promise in these methods, there is still much research needed to determine their feasibility as carbon dioxide removal solutions.

Carly Buchwald, professeure agrégée et chaire de recherche du Canada en chimie des océans, Université Dalhousie, à titre personnel : Bonjour aux membres du comité, et merci de me donner la possibilité de comparaître devant vous aujourd'hui.

En plus de mes fonctions à l'Université Dalhousie, mon rôle de coresponsable d'un des grands projets de recherche dans le cadre du programme de recherche Transformer l'action pour le climat est également pertinent pour le comité. Notre projet de recherche, qui est axé sur l'élimination du dioxyde de carbone océanique, réunit des chercheurs de l'Université Dalhousie, de l'Université Memorial, de l'Université Laval et de l'Université du Québec à Rimouski. Dans le cadre de ce programme, nous menons de multiples projets axés sur la séquestration du carbone océanique. Trois des projets portent principalement sur l'alcalinisation des océans, et trois autres sont des études de la viabilité de l'utilisation de la biomasse algale pour la séquestration du carbone.

Dans mon laboratoire, plus précisément, nos recherches portent sur ces deux méthodes de séquestration. Premièrement, en ce qui concerne l'alcalinisation des océans, nous en étudions l'effet sur le cycle de l'azote. Ce gaz se présente sous de nombreuses formes dans l'océan, allant de celles qui sont des nutriments importants pour les organismes de l'océan à des gaz comme l'oxyde de diazote, un puissant gaz à effet de serre. Grâce à nos recherches, nous voulons nous assurer que l'alcalinisation des océans ne neutralise pas ses effets climatiques en modifiant la quantité de CO₂ absorbée par les algues qui se trouvent naturellement dans l'océan ou en augmentant la quantité d'oxyde de diazote qui y est produite.

Deuxièmement, en ce qui concerne la séquestration de la biomasse algale, notre groupe a mené des recherches sur les méthodes optimales de production d'algues pour l'aquaculture. Ces recherches antérieures visaient uniquement à améliorer et à élargir l'industrie de l'aquaculture du varech en Nouvelle-Écosse, mais, dans le cadre du nouveau programme de recherche Transformer l'action pour le climat, nous élargirons notre recherche pour y inclure des questions qui seraient importantes au moment d'examiner le potentiel de la culture de macroalgues, comme le varech, à des fins de séquestration.

Ces méthodes de séquestration du carbone océanique sont prometteuses, car elles sont fondées sur des processus naturels que les océans utilisent pour réguler le CO₂ sur la planète. Notre tâche consiste maintenant à déterminer s'il est possible d'intervenir et d'accélérer ces processus. Je crois que, bien que ces méthodes soient prometteuses, il reste encore beaucoup de recherche à faire pour déterminer leur faisabilité en tant que solutions d'élimination du dioxyde de carbone.

I feel fortunate to be where I am at Dalhousie University and situated in Halifax to have the resources to tackle some of the important questions we'll need to answer.

Thank you for your time.

The Deputy Chair: Thank you very much, Dr. Buchwald. We have in the room Dr. Algar. You now have the floor.

Christopher Algar, Associate Professor, Department of Oceanography, Dalhousie University, as an individual: Greetings, Senator Busson and honourable members of the committee. Thank you for the opportunity to speak here.

I am a sediment biogeochemist, and I study the cycling of carbon, oxygen and other elements necessary for life between the marine sediments and the waters above. I am here today to talk to you about research I am conducting on ocean alkalinity enhancement, a form of marine carbon dioxide sequestration.

Ocean alkalinity enhancement is the intentional modification of the ocean chemistry, either through the addition of alkalinity or removal of acidity that allows the ocean to absorb more CO₂. The particular OAE approach I am researching is the addition of alkalinity to the ocean in the form of ground-up alkaline minerals. This increases the ocean's buffering capacity, allowing it to absorb more CO₂ from the atmosphere and potentially storing it away from the atmosphere for long periods of time. Important to note, unlike many carbon dioxide removal, or CDR, approaches, OAE will also counteract the decrease in pH that results in the absorption of CO₂, protecting against the parallel threat of ocean acidification.

This OAE approach mimics the natural processes that occur anyway whereby as the climate warms, increased precipitation will cause weathering and dissolution of calcium carbonate and silicate minerals on land and the subsequent delivery of these dissolved minerals to the ocean, increasing the ocean alkalinity naturally.

However, this process is very slow. It occurs in geological time over millions of years. By adding these minerals directly and intentionally, we can accelerate this process so that it occurs on human-relevant timescales. While the scientific theory is sound and well understood, there still needs to be research and development before this and other marine carbon dioxide removal, or mCDR, approaches can be implemented at scale. For example, how do we separate the CO₂ removal due to OAE from the natural signal so that it can be properly monetized for carbon credits, what is known as monitoring, reporting and verification,

Je me sens privilégiée d'être à l'Université Dalhousie et située à Halifax pour avoir les ressources nécessaires afin de répondre à certaines des questions importantes auxquelles nous devons répondre.

Je vous remercie de votre temps.

La vice-présidente : Merci beaucoup, madame Buchwald. Nous accueillons M. Algar ici présent. Vous avez maintenant la parole.

Christopher Algar, professeur agrégé, Département d'océanographie, Université Dalhousie, à titre personnel : Salutations, sénatrice Busson et honorables membres du comité. Je vous remercie de me donner la possibilité de m'adresser à vous.

Je suis un biogéochimiste des sédiments, et j'étudie le cycle du carbone, de l'oxygène et d'autres éléments nécessaires à la vie entre les sédiments marins et les eaux au-dessus. Je comparais aujourd'hui pour vous parler de la recherche que je mène sur l'alcalinisation des océans, une forme de séquestration du dioxyde de carbone marin.

L'alcalinisation des océans est la modification intentionnelle de la chimie des océans, soit par l'ajout d'alcalinité, soit par la réduction de l'acidité, ce qui permet à l'océan d'absorber plus de CO₂. L'approche d'alcalinisation des océans particulière sur laquelle porte ma recherche consiste en l'ajout d'alcalinité à l'océan sous la forme de minéraux alcalins broyés. Leur ajout augmente la capacité de tamponnement de l'océan et lui permet d'absorber plus de CO₂ de l'atmosphère et de le stocker potentiellement loin de celle-ci pendant de longues périodes. Il importe de souligner que, contrairement à de nombreuses approches d'élimination du dioxyde de carbone, l'alcalinisation des océans permettra également de contrer la diminution du pH qui entraîne l'absorption de CO₂ et nous protégera ainsi contre la menace parallèle de l'acidification des océans.

Cette approche d'alcalinisation des océans imite les processus naturels qui se produisent tout de même, c'est-à-dire que, à mesure que le climat se réchauffera, l'augmentation des précipitations provoquera l'altération et la dissolution du carbonate de calcium et des minéraux silicatés sur la terre et un apport subséquent de ces minéraux dissous dans l'océan, ce qui augmentera l'alcalinité naturelle de celui-ci.

Toutefois, ce processus est très lent. Il se déroule en temps géologique sur des millions d'années. Grâce à l'ajout direct et intentionnel de ces minéraux, nous pouvons l'accélérer afin qu'il se produise à des échelles de temps pertinentes pour l'humain. Bien que la théorie scientifique soit solide et bien comprise, il faudra encore faire de la recherche et du développement avant que cette méthode et d'autres méthodes d'élimination du dioxyde de carbone marin puissent être mises en œuvre à grande échelle. Par exemple, comment peut-on séparer l'élimination du CO₂ attribuable à l'alcalinisation des océans du signal naturel afin que

or MRV? What are the impacts on the natural environment and ecosystems? How do we go about scaling up this approach to a large enough scale so it can have climate-relevant impacts?

My research addresses some aspects of this; in particular, I investigate what happens when OAE-addition products are deposited and dissolved on the sea floor, how this affects the natural alkalinity and carbon cycles in the sediments between the sea floor and the water column and what effect might this have on benthic ecosystems.

To answer these questions, it is important to study them under real-world conditions through small- and medium-scale trials in the natural environment. I am fortunate that a start-up company, Planetary Technologies, is conducting such a pilot project in Halifax Harbour, Nova Scotia, and I am able to use their study to also study the impacts of their OAE-dosing products on the sediments of the harbour. To do this, I have conducted measurements of sediment alkalinity fluxes and benthic fauna diversity prior to the beginning of Planetary's alkalinity dosing, and I am continuing making these measurements during and after the completion of dosing.

To my knowledge this is one of the few OAE mCDR pilot projects operating in the world right now. It provides an incredible opportunity to study this technology under real-world conditions that would be impossible to fully replicate in the laboratory or with a computer simulation.

In closing, while I do understand and share the concerns and trepidation that many feel when discussing the use of geoengineering approaches to tackle climate change, we also need to weigh this with the fact that anthropogenic CO₂ emissions are already modifying the planet on a global scale, with serious consequences. As Dr. Koweek mentioned, the most recent UN Intergovernmental Panel on Climate Change, or IPCC, report has stated that limiting warming to 1.5 degrees Celsius, as laid out in the Paris Agreement, will require the use of CDR technology. Therefore, it is important that we investigate the use of these various approaches so that we understand how, where, when and if we should use them. Small- to medium-scale pilot studies, such as is happening in Halifax right now, are necessary to do this.

Thank you very much. I'm happy to answer any questions you might have.

l'on puisse la monétiser adéquatement pour les crédits de carbone, ce qu'on appelle la surveillance, la déclaration et la vérification? Quelles seront les répercussions sur l'environnement naturel et les écosystèmes? Comment procéderons-nous à l'élargissement de cette approche à une échelle suffisamment grande pour qu'elle puisse avoir des effets sur le climat?

Mes recherches portent sur certains aspects de cette question; plus particulièrement, j'étudie ce qui se passe lorsque des produits ajoutés aux fins de l'alcalinisation des océans sont déposés et dissous sur le fond marin, l'incidence de ces produits sur l'alcalinité naturelle et les cycles de carbone dans les sédiments entre le fond marin et la colonne d'eau et l'effet qu'ils pourraient avoir sur les écosystèmes benthiques.

Pour répondre à ces questions, il est important de les étudier dans des conditions réelles au moyen d'essais à petite et moyenne échelle dans l'environnement naturel. J'ai la chance qu'une entreprise en démarrage, Planetary Technologies, mène un tel projet pilote dans le port d'Halifax, en Nouvelle-Écosse, et je peux utiliser son étude afin d'étudier les effets de ses produits doseurs d'alcalinisation des océans sur les sédiments du port. Pour ce faire, j'ai effectué des mesures des flux d'alcalinité des sédiments et de la diversité de la faune benthique avant le début de l'administration de la dose d'alcalinité de Planetary, et je continue d'effectuer ces mesures pendant et après la fin de celle-ci.

À ma connaissance, c'est dans le cadre de l'un des rares projets pilotes d'élimination du dioxyde de carbone marin par l'alcalinisation des océans actuellement en cours dans le monde. Il offre une occasion incroyable d'étudier cette technologie dans des conditions réelles qu'il serait impossible de reproduire entièrement en laboratoire ou par une simulation informatique.

En terminant, bien que je comprenne et que je partage les préoccupations et les inquiétudes que beaucoup de gens ressentent lorsqu'on discute de l'utilisation des approches de géoingénierie pour lutter contre le changement climatique, nous devons également tenir compte du fait que les émissions anthropiques de CO₂ modifient déjà la flore à l'échelle mondiale et entraînent de graves conséquences. Comme l'a mentionné M. Koweek, le plus récent rapport du Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat, ou GIEC, des Nations unies laisse entendre que la limitation du réchauffement à 1,5 degré Celsius prévue par l'Accord de Paris nécessitera l'utilisation de la technologie d'élimination du dioxyde de carbone. Par conséquent, il est important que nous étudions le recours à ces diverses approches afin de comprendre comment, où, quand et si nous devrions les utiliser. Des études pilotes à petite et à moyenne échelle, comme celle qui se déroule actuellement à Halifax, sont nécessaires pour y arriver.

Merci beaucoup. Je serai heureux de répondre à toutes les questions que vous pourriez me poser.

The Deputy Chair: Thank you, Dr. Algar. Last but not least, Dr. Halfyard, you have the floor.

Edmund Halfyard, Co-Founder, Chief Technology Officer, CarbonRun: Thank you and good morning, distinguished members of the Standing Senate Committee on Fisheries and Oceans. Thank you for inviting me to speak about my experience and our work on river and ocean carbon sequestration in Canada. My name is Eddie Halfyard, and I am an ecologist focused on science-informed conservation of fish and the places that fish live. I draw upon my education from Acadia University, my PhD from Dalhousie University and learnings as a post-doctoral research fellow at the Great Lakes Institute for Environmental Research in Windsor. I also draw upon my 20-year career working primarily with environmental charities where I led some of Eastern Canada's largest ecological restoration programs targeting rivers, lakes and coastal oceans.

Rivers connect two very different worlds: the land and the sea. They carry nutrients, energy and, importantly, carbon to the ocean but also allow life to move back and forth between these two worlds. Indeed, Canada is fortunate to have many iconic rivers that have shaped our history and continue to be woven into the very fabric of what it is to be Canadian.

Most of my career has been spent addressing one of the largest threats to eastern Canadian rivers: acid rain. Once at the forefront of environmental focus, the 1991 Canada-United States Air Quality Agreement dramatically curtailed the emissions of acid rain-causing pollution; however, our legacy of impacts from acid rain continues to degrade the health and productivity of our freshwater and coastal resources more than three decades after the regulation was enacted.

In Nova Scotia, environmental charities such as the Nova Scotia Salmon Association, adopted river liming techniques that were widely used in Norway and Sweden. In its most basic form, powdered limestone rock is dissolved in rivers to de-acidify the water. Adding limestone replicates the natural process of rock weathering, which is the source of important elements such as calcium and magnesium, both of which are critical to aquatic life but also contribute to what is known as alkalinity or the ability to buffer against acidification.

Our work in Nova Scotia was highly successful and led to the ecological recovery of a highly degraded river and the rebuilding of a self-sustaining Atlantic salmon population. This

La vice-présidente : Merci, monsieur Algar. Monsieur Halfyard, vous avez la parole.

Edmund Halfyard, cofondateur, directeur technique, CarbonRun : Merci et bonjour, distingués membres du Comité sénatorial permanent des pêches et des océans. Je vous remercie de m'avoir invité à vous parler de mon expérience et de notre travail sur la séquestration du carbone fluvial et océanique au Canada. Je m'appelle Eddie Halfyard, et je suis un écologiste qui se consacre à la conservation appuyée par des données scientifiques des poissons et des lieux où ils vivent. Je m'inspire des études que j'ai faites à l'Université Acadia, de mon doctorat de l'Université Dalhousie et de mes apprentissages en tant que chercheur postdoctoral au Great Lakes Institute for Environmental Research, à Windsor. Je m'appuie également sur mes 20 années de carrière au sein d'organismes de bienfaisance voués à la protection de l'environnement, où j'ai dirigé certains des plus importants programmes de restauration écologique de l'Est du Canada visant des cours d'eau, des lacs et des océans côtiers.

Les cours d'eau relient deux mondes très différents : la terre et la mer. Ils transportent des nutriments, de l'énergie et, surtout, du carbone vers l'océan, mais ils permettent aussi à la vie de circuler entre ces deux mondes. En effet, le Canada a la chance d'avoir de nombreux cours d'eau emblématiques qui ont façonné son histoire et qui continuent d'être ancrés dans le tissu même de l'identité canadienne.

La majeure partie de ma carrière a été consacrée à l'une des plus grandes menaces qui pèsent sur les cours d'eau de l'Est du Canada : les pluies acides. L'Accord Canada-États-Unis sur la qualité de l'air de 1991, qui était à l'avant-plan des préoccupations environnementales, a considérablement réduit les émissions de polluants à l'origine des pluies acides; toutefois, notre héritage de répercussions des pluies acides continue de dégrader la santé et la productivité de nos ressources en eau douce et côtières plus de 30 ans après l'adoption de la réglementation.

En Nouvelle-Écosse, des organismes de bienfaisance voués à la protection de l'environnement, comme la Nova Scotia Salmon Association, ont adopté des techniques de chaulage des cours d'eau qui étaient largement utilisées en Norvège et en Suède. Dans sa forme la plus basique, la roche calcaire en poudre est dissoute dans les rivières et les fleuves pour désacidifier l'eau. L'ajout de calcaire reproduit le processus naturel de l'altération des roches, qui est la source d'éléments importants comme le calcium et le magnésium, qui sont tous deux essentiels à la vie aquatique, mais qui contribuent également à ce qu'on appelle l'alcalinité ou la capacité de tamponnement contre l'acidification.

Les travaux que nous avons effectués en Nouvelle-Écosse ont été couronnés de succès et ont mené au rétablissement écologique d'une rivière très dégradée et à la reconstitution

conservation success story mirrors the results from large, multi-decadal federal programs in Scandinavian countries. However, where the Nordic countries invested hundreds of millions of dollars each year, funding severely limited the wider adoption of acid rain mitigation programs in Canada.

While conducting research alongside Dr. Shannon Sterling of Dalhousie University, we discovered that the technique of river liming could be modified to both restore river water quality and also capture carbon dioxide. From this, we founded CarbonRun, along with Mr. Luke Connell.

CarbonRun is a clean tech company based in Halifax. Our mission is to restore rivers, strengthen communities and combat climate change. Our process not only reduces carbon dioxide levels in the atmosphere but also enhances the health of river ecosystems and reduces ocean acidification.

This is nature-based carbon dioxide removal at its finest, where carbon markets are now providing the financial resources to restore Canadian rivers. Two weeks ago, we celebrated the grand opening of the world's first carbon-dedicated river alkalinity project, located in Pictou, Nova Scotia, and we are in the process of expanding to other rivers in Atlantic Canada as part of our first-of-its-kind carbon offtake agreement with some of the world's largest companies who are seeking to voluntarily offset their emissions through carbon dioxide removal.

Transparency and accountability are essential to our goals, which is why we work closely with leading academics and third-party verifiers to independently certify our reporting, monitoring and verification protocols. A clear regulatory framework and compliance with regulatory standards guarantee that our work is safe and effective for both the environment and the communities around rivers. We are collaborating closely with Indigenous communities to ensure that Indigenous voices are represented not only in these projects, but also in the development of this emerging economic opportunity.

We are committed to making a substantial impact as well. The Intergovernmental Panel on Climate Change, or IPCC, estimates that to meet our goals we will need to both rapidly decarbonize and also remove between 6 to 7 gigatonnes — billions of tonnes — of carbon dioxide per year by 2050. We estimate that

d'une population autosuffisante de saumons de l'Atlantique. Cette réussite en matière de conservation reflète les résultats de grands programmes fédéraux pluriannuels menés dans les pays scandinaves. Cependant, là où les pays nordiques ont investi des centaines de millions de dollars chaque année, au Canada, le financement a gravement limité l'adoption générale de programmes d'atténuation des pluies acides.

Pendant que je menais des recherches en compagnie de Shannon Sterling, de l'Université Dalhousie, nous avons découvert que la technique du chaulage des cours d'eau pouvait être modifiée de manière à rétablir la qualité de l'eau des rivières et des fleuves et à capter le dioxyde de carbone. Dans la foulée de cette découverte, nous avons fondé CarbonRun, avec M. Luke Connell.

CarbonRun est une entreprise de technologies propres établie à Halifax. Notre mission est de restaurer les cours d'eau, de renforcer les communautés et de lutter contre les changements climatiques. Notre processus permet non seulement de réduire les taux de dioxyde de carbone dans l'atmosphère, mais aussi d'améliorer la santé des écosystèmes fluviaux et de réduire l'acidification des océans.

Il s'agit de l'élimination naturelle du dioxyde de carbone à son meilleur, et les marchés du carbone fournissent maintenant les ressources financières nécessaires pour restaurer les cours d'eau canadiens. Il y a deux semaines, nous avons célébré l'ouverture officielle du premier projet d'alcalinisation des cours d'eau consacré au carbone au monde; il est situé à Pictou, en Nouvelle-Écosse, et nous sommes en train de l'étendre à d'autres cours d'eau du Canada atlantique dans le cadre d'une entente de réduction des émissions de carbone qui est la première en son genre et que nous avons conclue avec certaines des plus grandes entreprises du monde qui cherchent à compenser volontairement leurs émissions par l'élimination du dioxyde de carbone.

La transparence et la responsabilisation sont essentielles à l'atteinte de nos objectifs, et c'est pourquoi nous travaillons en étroite collaboration avec des universitaires de premier plan et des vérificateurs tiers afin de certifier de façon indépendante nos protocoles de déclaration, de surveillance et de vérification. Un cadre réglementaire clair et la conformité avec les normes réglementaires garantissent que notre travail est sécuritaire et efficace pour l'environnement et les collectivités situées à proximité des cours d'eau. Nous collaborons étroitement avec les communautés autochtones pour veiller à ce que leurs voix soient représentées non seulement dans le cadre de ces projets, mais aussi dans la mise en valeur de cette nouvelle possibilité économique.

En outre, nous sommes déterminés à produire un effet important. Le Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat, ou GIEC, estime que, pour atteindre nos objectifs, nous devons procéder à une décarbonation rapide et éliminer entre six et sept gigatonnes — des milliards de

by working globally in rivers that are well suited for river alkalinity enhancement and while working within conservative limits, we can safely contribute up to 10% to 15% of the global need for carbon dioxide removal, or CDR.

I recognize that the story I've just told focuses on rivers and not the ocean. I also recognize that river liming is distinct from marine CDR in that there are more than four decades of scientific evaluation and demonstrated social acceptance and that rivers have clear, within-jurisdiction regulations. However, rivers are the main source of alkalinity for the ocean naturally, and as such, healthy rivers are an important component of coastal ocean resiliency and the role that oceans will play in future climate action.

To conclude, I'm honoured to be here today to answer any questions you may have about CarbonRun, our work, the intersection of conservation and climate and how we can make Canada a global leader in the emerging carbon dioxide removal economy.

Thank you for your time. I look forward to our discussion.

The Deputy Chair: Well, I want to thank all four of you for interesting remarks. I have a list of people who would like to ask you questions, starting with Senator Ravalia, to be followed by Senator Petten. I'm sorry. I had a request at the beginning of our meeting from Senator Deacon just to make a couple of remarks around this process before we start with questions.

Senator C. Deacon: Thanks very much, chair. I wanted to thank the witnesses but remind us all, the witnesses and ourselves, that we are going to be diving into the deeper science. It's great, actually, that we get to start with witnesses who are talking about scaling the science for the benefit of research — or scaling the application of science for the benefit of research. We will be getting into a session with deeper levels of scientific examination next Thursday. We had to cancel it because of a Senate sitting on Tuesday. Just as a reminder, we are going to go deeper. As a university dropout, I'd be grateful if you keep the words to two syllables and help us all really grab the big concepts and the application of those big concepts and why what you're doing is important. So just some context. Thank you, chair.

tonnes — de dioxyde de carbone par année d'ici 2050. Nous estimons qu'en travaillant à l'échelle mondiale dans les cours d'eau qui conviennent bien à l'alcalinisation et en respectant des limites prudentes, nous pourrions combler sans danger jusqu'à 10 ou 15 % du besoin mondial en élimination du dioxyde de carbone.

Je reconnais que l'histoire que je viens de raconter porte sur les cours d'eau, et non sur l'océan. Je reconnais également que le chaulage des cours d'eau est différent de l'élimination du dioxyde de carbone marin en ce sens qu'il y a plus de quatre décennies d'évaluation scientifique et d'acceptation sociale démontrées et que les cours d'eau sont assujettis à une réglementation claire à l'intérieur des administrations. Cependant, les cours d'eau sont la principale source de l'alcalinité naturelle de l'océan et, à ce titre, leur santé est une composante importante de la résilience des océans côtiers et du rôle que les océans joueront dans l'action climatique future.

Pour conclure, je suis honoré de comparaître aujourd'hui afin de répondre à vos questions au sujet de CarbonRun, de notre travail, de l'intersection entre la conservation et le climat et de la façon dont nous pouvons faire du Canada un chef de file mondial dans l'économie émergente de l'élimination du dioxyde de carbone.

Je vous remercie de votre temps. J'ai hâte de discuter avec vous.

La vice-présidente : Eh bien, je tiens à vous remercier tous les quatre de vos observations intéressantes. J'ai une liste de personnes qui voudraient vous poser des questions; nous commencerons par le sénateur Ravalia, qui sera suivi de la sénatrice Petten. Je suis désolée. Au début de la séance, le sénateur Deacon m'a demandé s'il pourrait seulement formuler quelques commentaires sur ce processus avant que nous passions aux questions.

Le sénateur C. Deacon : Merci beaucoup, madame la présidente. Je voulais remercier les témoins, mais nous rappeler à tous, aux témoins et à nous-mêmes, que nous allons aborder des connaissances scientifiques pointues. En fait, c'est formidable que nous ayons l'occasion de commencer par entendre des témoins qui parlent d'élargir la science au profit de la recherche, ou d'élargir l'application de la science au profit de la recherche. Durant notre séance de jeudi prochain, nous amorcerons un examen scientifique plus poussé. Nous avons dû l'annuler parce que le Sénat siégeait mardi. C'est simplement pour vous rappeler que nous allons aborder des détails pointus. En tant que décrocheur universitaire, je vous serais reconnaissant de vous en tenir à des mots de deux syllabes et de nous aider à vraiment saisir les grandes notions et leur application et à comprendre pourquoi ce que vous faites est important. Alors, juste un peu de contexte. Merci, madame la présidente.

The Deputy Chair: Thank you. You had mentioned it to me before, and it slipped my mind when this big list started to take place. We will now begin questions.

Senator Ravalia: Thank you very much to our witnesses for their very interesting and compelling testimony.

My first question is for Dr. Buchwald. In your recent article, “Phytoplankton Dynamics and Carbon Sequestration” you discussed the role of phytoplankton and carbon sequestration. How do you envision their contributions evolving both in the context of climate change as well as oil exploration and overfishing in some of our ocean waters?

Ms. Buchwald: I’m not sure of the article that you’re talking about.

Senator Ravalia: It was “Phytoplankton Dynamics and Carbon Sequestration,” Buchwald et al. 2023.

Ms. Buchwald: I don’t think that’s me.

Senator Ravalia: Okay. Well, I apologize for that, but given your expertise in this area, is there anyone among the audience able to talk to us a little bit about phytoplankton and other micro-organisms that are critical in carbon sequestration and how their impact might be negatively affected by current climate change as well as oil exploration and other overfishing activities in our oceans?

Ms. Buchwald: I think I can still comment on that briefly. I was like, “Did I write a paper I didn’t know about?”

Phytoplankton naturally grow in the ocean and are taking up CO₂ when they grow. They’re responsible — the ocean already naturally takes up 50% of the carbon dioxide that we emit. The health of those phytoplankton in the ocean, just naturally, is really important for — as we’ve been emitting CO₂, the ocean is actually helping us some. Everything we’ve emitted has not ended up in our atmosphere, because the ocean is naturally doing these processes.

Some of the studies that are going on here at Dalhousie, sort of another part of the Transforming Climate Action program, is looking at how climate change is affecting these phytoplankton and where they’re living in the ocean and their ability to continue to take up CO₂ in the ocean as they have been.

Unrelated to doing the ocean carbon dioxide removal technologies, climate change itself — and I think Mr. Algar also mentioned this in his opening remarks — is already changing

La vice-présidente : Merci. Vous me l’aviez déjà mentionné, et cela m’a échappé lorsque cette liste a commencé à s’allonger. Nous allons maintenant passer aux questions.

Le sénateur Ravalia : Je remercie infiniment nos témoins de leurs témoignages très intéressants et très convaincants.

Ma première question s’adresse à Mme Buchwald. Dans votre récent article intitulé « Phytoplankton Dynamics and Carbon Sequestration », soit en français « la dynamique du phytoplancton et la séquestration du carbone », vous avez analysé le rôle du phytoplancton et de la séquestration du carbone. Comment envisagez-vous l’évolution de leur contribution dans le contexte des changements climatiques, de l’exploration pétrolière et de la surpêche dans certaines de nos eaux océaniques?

Mme Buchwald : Je ne suis pas certaine de savoir de quel article vous parlez.

Le sénateur Ravalia : Il s’intitulait « Phytoplankton Dynamics and Carbon Sequestration », Buchwald et al., 2023.

Mme Buchwald : Je ne pense pas que ce soit moi.

Le sénateur Ravalia : D’accord. Eh bien, je m’en excuse, mais, compte tenu de votre expertise dans ce domaine, y a-t-il quelqu’un dans l’auditoire qui soit capable de nous parler un peu du phytoplancton et d’autres micro-organismes qui jouent un rôle essentiel dans la séquestration du carbone et de l’incidence négative que les changements climatiques, l’exploration pétrolière et d’autres activités de surpêche dans nos océans actuels pourraient avoir sur leur effet?

Mme Buchwald : Je pense que je peux tout de même faire un bref commentaire à ce sujet. Je me demandais si j’avais écrit un article sans le savoir!

Le phytoplancton pousse naturellement dans l’océan et absorbe le CO₂ pendant sa croissance. Il est responsable... l’océan absorbe déjà naturellement 50 % du dioxyde de carbone que nous émettons. La santé du phytoplancton dans l’océan est naturellement très importante pour... alors que nous émettons du CO₂, l’océan nous aide un peu. Tout ce que nous avons émis ne s’est pas retrouvé dans notre atmosphère, parce que l’océan effectue ces processus naturellement.

Certaines des études qui sont en cours à l’Université Dalhousie — il s’agit en quelque sorte d’un autre volet du programme Transformer l’action pour le climat — portent sur la façon dont les changements climatiques affectent le phytoplancton et influent sur l’endroit où il vit dans l’océan et sur sa capacité de continuer à y absorber du CO₂ comme il le fait.

Sans rapport avec les technologies d’élimination du dioxyde de carbone dans les océans, les changements climatiques en soi — et je pense que M. Algar l’a aussi mentionné dans sa

some of these really important players in the ocean's role in taking up carbon. More research has probably been done on that for the past, I don't even know how many years, than some of these newer technologies.

One of the things with intervening some of the ocean alkalinity enhancement and — you said oil exploration. I'm not really sure on the oil exploration. Regardless, in general, anything that we're going to geoengineer, we should always remember that we also have to quantify what is going to happen to what was already happening in the ocean. As you go through this report and this idea of additionality, we need to be adding more carbon, but we also need to consider we're not changing the amount of carbon that these phytoplankton are already naturally taking up.

Maybe someone else wants to add to that.

Mr. Algar: In terms of the phytoplankton, as Dr. Buchwald mentioned, we're looking at it in Halifax, as well. When you think about impacts, particularly of ocean alkalinity enhancement — the addition of these minerals to the ocean — I'm not an expert in phytoplankton; I know a little, but there are others who could comment better than I can. Two aspects are that if you're putting some sort of particle, even if it's small in the ocean, you can change the light quality field. Phytoplankton need light. That could affect their growth. Also, particularly when adding minerals, you may also have trace amounts of other metals with them, which in high enough concentrations have the potential to be toxic to phytoplankton.

Those are two potentially negative impacts we know about. These are things we're able to test in Halifax right now where Planetary Technologies is dosing it. There are two professors at Dalhousie, Dr. Hugh MacIntyre and Dr. Julie Laroche, who are looking at these things. They have a long-time series of phytoplankton measurements in the Bedford Basin in looking at whether this dosing is changing communities.

So this is one of the things people consider and one of the things that is being looked at in Halifax right now.

Senator Ravalia: Dr. Algar, to follow up on that, based upon the current studies you're doing, have you seen any negative outcomes of ocean alkalinity, and are you arriving at an optimal dosage, et cetera?

Mr. Algar: In terms of the phytoplankton, I wouldn't want to comment on that, because it's outside my area of expertise. I'm mainly focusing on the ocean bottom. It's a little too soon for us to know right now. In the last year and a half, we've been

déclaration préliminaire — modifient déjà certains des éléments très importants du rôle que joue l'océan dans l'absorption du carbone. On a probablement effectué plus de recherches à ce sujet dans le passé, je ne sais même pas depuis combien d'années, que sur certaines des nouvelles technologies.

L'une des choses concernant le fait d'intervenir dans l'alcalinisation des océans et... vous avez parlé d'exploration pétrolière. Je ne suis pas vraiment certaine en ce qui concerne l'exploration pétrolière. En général, sans égard à tout ce que nous soumettrons à la géoingénierie, nous devrions toujours nous rappeler qu'il faudra aussi quantifier ce qui va se produire par rapport à ce qui se passait déjà dans l'océan. Alors que vous parcourez ce rapport et examinez cette idée d'additionnalité, nous devons ajouter davantage de carbone, mais nous devons aussi tenir compte du fait que nous ne modifions pas la quantité de carbone que le phytoplancton absorbe déjà naturellement.

Quelqu'un d'autre voudra peut-être ajouter quelque chose à cela.

M. Algar : Pour ce qui est du phytoplancton, comme Mme Buchwald l'a mentionné, nous l'examinons aussi à Halifax. Quand on pense aux effets, en particulier ceux de l'alcalinisation des océans, l'ajout de ces minéraux à l'océan... je ne suis pas un expert en phytoplancton; je m'y connais un peu, mais d'autres personnes pourraient formuler de meilleurs commentaires que moi. Deux aspects sont le fait que, si on met un genre de particule, même si elle est petite, dans l'océan, on peut modifier la qualité du champ lumineux. Le phytoplancton a besoin de lumière. Ces particules pourraient nuire à la croissance de ce dernier. En outre, plus particulièrement lorsqu'on ajoute des minéraux, il pourrait aussi y avoir des traces d'autres métaux qui, à des concentrations suffisamment élevées, ont le potentiel d'être toxiques pour le phytoplancton.

Il s'agit de deux répercussions potentiellement négatives que nous connaissons. Ce sont des choses que nous sommes en mesure de vérifier à Halifax en ce moment, où Planetary Technologies en effectue le dosage. Deux professeurs de l'Université Dalhousie, M. Hugh MacIntyre et Mme Julie Laroche, examinent ces effets. Ils disposent de mesures diachroniques du phytoplancton dans le bassin de Bedford leur permettant de déterminer si cette dose modifie les communautés.

Alors, c'est une des choses dont les gens tiennent compte et qu'on est en train d'examiner à Halifax.

Le sénateur Ravalia : Monsieur Algar, pour poursuivre dans la même veine, d'après les études que vous menez actuellement, avez-vous constaté des effets négatifs de l'alcalinité de l'océan, et en arrivez-vous à une dose optimale, et cetera?

M. Algar : Pour ce qui est du phytoplancton, je ne voudrais pas faire de commentaire à ce sujet, car c'est en dehors de mon domaine de compétence. Je m'intéresse surtout au plancher océanique. En ce qui nous concerne, il est un peu trop tôt pour le

collecting background information before they started dosing. They did a small study last year, likely just so Planetary Technologies could figure out if they could do it and how to go about it. I don't think that one would have been big enough to measure any effects.

They're doing a larger dosing study right now, and we are making measurements at the same time while they're doing that. They only started in late August, I think, so we're only out making measurements right now.

It's really too soon. In a couple of months, we'll have an idea if there were any effects on the sea floor that were really obvious, but it might take a while before we know if there are effects that are maybe more subtle. So it's a bit too soon.

Senator Ravalia: Thanks.

Senator Petten: I just sponsored Bill C-49 in the Senate, which was an update to the Atlantic Accord Acts to take into consideration offshore wind energy. There was a lot of regulatory — and there were also issues with respect to areas. We've talked about rivers and offshore, and a lot of those issues.

How far away do you think we are from bringing this to fruition to have any impact on the climate change? I don't know whom to ask the question to.

Mr. Koweek: Thank you for that question.

I think there's an opportunity this decade to do the critical research, development and demonstration that is needed to understand which, if any, of these technologies are suitable for scaling in the decades to come. So the collective investment of time, energy and money that we put in right now is really about figuring out which, if any, of these work.

We know they all have high potential but they need to be put through their paces. Being put through their paces means being tested in real-world settings, like what's happening in Halifax Harbour, to understand real-world efficacy and impacts.

If we do that this decade, collectively, we should have clear answers about which are suitable for scaling in the decades to come, which means we could start to see climate benefits as soon as the 2030s, into the 2040s and 2050s, and exponentially scaling thereafter.

savoir. Au cours de la dernière année et demie, nous avons recueilli des renseignements de base avant que Planetary Technologies commence à administrer la dose. L'entreprise a mené une petite étude l'an dernier, probablement uniquement dans le but de déterminer si elle pouvait le faire et comment le faire. Je ne pense pas que cette étude aurait été assez importante pour qu'il soit possible de mesurer les effets.

Elle est en train de mener une étude de dosage plus vaste, et nous effectuons des mesures en même temps. Elle n'a commencé qu'à la fin du mois d'août, je crois, alors nous ne faisons qu'effectuer des mesures en ce moment.

Il est vraiment trop tôt. Dans quelques mois, nous saurons si les effets sur le fond marin sont vraiment évidents, mais il faudra peut-être un certain temps avant que l'on sache s'ils sont plus subtils. Alors, il est un peu trop tôt.

Le sénateur Ravalia : Merci.

La sénatrice Petten : Je viens tout juste de parrainer le projet de loi C-49 au Sénat. Il s'agissait d'une mise à jour des lois de mise en œuvre de l'accord atlantique visant à tenir compte de l'énergie éolienne au large des côtes. Il y avait beaucoup de réglementation, et il y avait aussi des problèmes en ce qui a trait aux zones. Nous avons parlé des cours d'eau, du large des côtes, et de beaucoup de ces questions.

Selon vous, dans quelle mesure sommes-nous sur le point de mener ce projet à terme pour qu'il ait un effet sur les changements climatiques? Je ne sais pas à qui poser la question.

M. Koweek : Je vous remercie de poser cette question.

Je pense que nous aurons la possibilité, au cours de la présente décennie, de faire de la recherche, du développement et des démonstrations qui sont essentiels et nécessaires pour comprendre quelles technologies, le cas échéant, pourront être mises à l'échelle dans les décennies à venir. Alors, en réalité, l'investissement collectif de temps, d'énergie et d'argent que nous faisons en ce moment a pour but de déterminer lesquelles de ces technologies fonctionnent, le cas échéant.

Nous savons qu'elles ont toutes beaucoup de potentiel, mais il faut les mettre à l'épreuve. Cela signifie qu'on doit les mettre à l'essai dans des contextes réels, comme ce qui se passe dans le port d'Halifax, afin d'en comprendre l'efficacité et les répercussions réelles.

Si nous faisons cela au cours de la présente décennie, collectivement, nous devrions obtenir des réponses claires sur ce qui convient à une mise à l'échelle dans les décennies à venir, ce qui signifie que nous pourrions commencer à observer des avantages climatiques dès les années 2030, dans les années 2040 et 2050, puis à une échelle exponentielle par la suite.

Senator Ataullahjan: For me, this is relatively new stuff. I know geoengineering has been around since, I think, the Second World War, but we're hearing more about it.

Have we seen any successes from geoengineering in combatting climate change?

Mr. Algar: In terms of successes, it's likely too soon to tell. I've been hearing about this talk — various geoengineering approaches — for maybe the last 10 or 15 years but always in an abstract sense. Someone else could chime in if they know better, but I think it's really in the last few years — maybe the last five years — that people have been really taking this seriously as something worth trying. That's my view.

Senator Ataullahjan: Would anybody else like to respond to that question?

Mr. Koweek: I'd like to respond, but Mr. Halfyard, would you like to go first?

Mr. Halfyard: Sure, thank you.

There are examples within the specific context of climate action and carbon dioxide removal. It's such a nascent activity that I think it is premature to say that we have had impacts in that regard. I think as it relates to river alkalinity enhancement, which is what we do, there are certainly ecological success stories where we know that it works. It just turns out that intact, healthy ecosystems are more resilient to climate change and can, in fact, fight climate change through removing carbon dioxide.

I think there are analogs for success, but it's what that means at a global scale.

I would argue that the geoengineering term doesn't always apply, or perhaps should not always apply, for what we're talking about here, which is marine CDR. In many cases, it can be contextualized as restoration or, at a minimum, maintaining healthy ecosystems and resiliency in the ocean.

If we think about the global emissions and use a simple estimate of 10 gigatonnes a year total being put into the atmosphere and assume that the oceans take up even, say, 30% of that, that's 30 billion tonnes of weak acid pollution going into the ocean. So just to maintain the status quo in the ocean, to maintain background alkalinity conditions — Dr. Buchwald talked about this a little bit — but if our goal is to just keep the oceans intact and functioning as they should in order to protect ecosystem health or fisheries and all the related spinoffs there, we have to at least offset that human-induced pollution — that

La sénatrice Ataullahjan : Pour moi, c'est relativement nouveau. Je sais que la géoingénierie existe depuis la Seconde Guerre mondiale, je crois, mais nous en entendons parler davantage.

Avons-nous connu des réussites de la géoingénierie pour ce qui est de lutter contre les changements climatiques?

M. Algar : En ce qui concerne les réussites, il est probablement trop tôt pour le dire. J'entends parler de diverses approches de géoingénierie depuis peut-être 10 ou 15 ans, mais toujours dans un sens abstrait. Quelqu'un d'autre pourrait intervenir s'il s'y connaît mieux que moi, mais je pense que c'est vraiment au cours des dernières années — peut-être les cinq dernières années — que les gens ont vraiment pris ces techniques au sérieux et considéré qu'elles méritaient d'être essayées. C'est mon point de vue.

La sénatrice Ataullahjan : Quelqu'un d'autre voudrait-il répondre à cette question?

M. Koweek : J'aimerais y répondre, mais, monsieur Halfyard, voulez-vous commencer?

M. Halfyard : Certainement, merci.

Il existe des exemples dans le contexte particulier de l'action climatique et de l'élimination du dioxyde de carbone. C'est une activité tellement naissante qu'il est prématuré de dire qu'elle a eu des répercussions à cet égard. En ce qui concerne l'alcalinisation des cours d'eau, c'est-à-dire ce que nous faisons, il y a certainement des exemples de réussite écologique, des cas où nous savons que cela fonctionne. Il s'avère que les écosystèmes intacts et sains sont plus résilients face aux changements climatiques et peuvent, en fait, lutter contre ceux-ci en éliminant le dioxyde de carbone.

Je pense qu'il y a des analogues de réussite, mais c'est ce que cette technologie suppose à l'échelle mondiale.

Je dirais que le terme géoingénierie ne s'applique pas toujours, ou qu'il ne devrait peut-être pas toujours s'appliquer, à ce dont nous parlons, c'est-à-dire l'élimination du dioxyde de carbone marin. Dans bien des cas, on peut la contextualiser comme étant la restauration ou, au minimum, le maintien de la santé des écosystèmes et de la résilience dans l'océan.

Si nous pensons aux émissions mondiales et que nous utilisons une simple estimation de 10 gigatonnes par année au total de dioxyde de carbone rejeté dans l'atmosphère et que nous supposons que les océans absorbent même, disons, 30 % de cette quantité, cette proportion représente 30 milliards de tonnes de pollution faiblement acide qui se retrouvent dans l'océan. Alors, juste pour maintenir le statu quo dans l'océan, pour maintenir les conditions d'alcalinité d'origine... Mme Buchwald en a parlé un peu, mais, si notre objectif est simplement de garder les océans intacts et de maintenir leur bon fonctionnement afin de protéger

weak acid — that 3 billion tonnes a year going in there. We have to at least offset that just to maintain the status quo, let alone make forward movement on climate action.

So it's the concept of competing risks that I'd like to stress here. There's a risk to the environment. There's a risk in changing ocean conditions as a result of the pollution we're already putting up, so anything we talk about as a success story should be measured against that background. We really need to do a better job at keeping what we have, let alone advancing it beyond that.

The Deputy Chair: Thank you very much.

Dr. Koweek, you had wanted to jump into the conversation.

Mr. Koweek: Thank you.

I'd like to reinforce or support what Dr. Halfyard was saying about the importance and the need to contextualize this against a degrading background that is decelerating and destabilizing our marine ecosystems and critical parts of our Earth system.

In the context of marine carbon dioxide removal or ocean carbon sequestration, it's important to point out that there's a historical legacy dating back to the 1990s and into the 2000s of 13 field experiments around the global ocean that added a small micronutrient, iron, to the ocean in order to observe the effects on marine ecosystems. This was to test the idea you could add more iron to these systems to stimulate more phytoplankton production as a means of ocean carbon sequestration.

These were experiments conducted decades ago, so they didn't have the same technology and the same ability to make definitive statements about the efficacy and impacts we have now, but, by and large, those experiments showed that, yes, marine ecosystems were limited by a lack of availability of iron and that adding iron can stimulate phytoplankton production. Importantly, it showed there were no lasting, irreversible changes to the marine ecosystems in the course of these experiments.

There is some historical precedent for being able to do this research at larger scales in ways that allow you to gain really valuable information about the efficacy and impacts of these technologies without leaving lasting, irreversible damage.

la santé de l'écosystème ou les pêches et toutes les retombées qui s'y rattachent, nous devons au moins compenser la pollution anthropique — cette faible acidité — ces trois milliards de tonnes par année qui y transitent. Nous devons au moins compenser cela juste pour maintenir le statu quo, et on ne parle même pas de faire avancer la lutte contre les changements climatiques.

Alors, c'est sur la notion de risques concurrents que j'aimerais insister. Il y a un risque pour l'environnement. Il y en a un associé à la modification des conditions océaniques découlant de la pollution que nous produisons déjà; par conséquent, tout ce que nous désignons comme une réussite devrait être mesuré en fonction de ce contexte. Nous devons vraiment faire un meilleur travail pour ce qui est de conserver ce que nous avons, et on ne parle même pas d'aller au-delà de cela.

La vice-présidente : Merci beaucoup.

Monsieur Koweek, vous vouliez intervenir dans la conversation.

M. Koweek : Merci.

Je voudrais renforcer ou appuyer ce que M. Halfyard a dit au sujet de l'importance et de la nécessité de contextualiser ces réussites dans un cadre de dégradation qui ralentit et déstabilise nos écosystèmes marins et des parties cruciales de notre système terrestre.

Dans le contexte de l'élimination du dioxyde de carbone marin ou de la séquestration du carbone océanique, il est important de souligner qu'il y a un héritage historique qui remonte aux années 1990 et aux années 2000, soit 13 expériences sur le terrain menées dans les océans du monde, dans le cadre desquelles on a ajouté un petit micronutriments, du fer, dans l'océan afin d'observer les effets sur les écosystèmes marins. C'était pour vérifier l'idée selon laquelle on peut ajouter du fer à ces systèmes pour stimuler davantage la production de phytoplankton comme moyen de séquestration du carbone océanique.

Ces expériences ont été menées il y a des décennies; ainsi, on n'avait pas la même technologie que maintenant ni la même capacité de faire des déclarations définitives sur l'efficacité et les répercussions, mais, dans l'ensemble, ces expériences ont montré que, oui, les écosystèmes marins étaient limités par un manque de disponibilité de fer et que l'ajout de ce métal peut stimuler la production de phytoplankton. Fait important, on a montré qu'aucun changement durable et irréversible n'avait été apporté aux écosystèmes marins au cours de ces expériences.

Il y a un précédent historique concernant notre capacité d'effectuer ces recherches à plus grande échelle de façon à obtenir des renseignements vraiment précieux sur l'efficacité et les répercussions de ces technologies sans causer de dommages durables et irréversibles.

Senator Ataullahjan: Just listening to everything, what are the best options that we have for geoengineering?

Mr. Koweek: I'll start.

I think they're all very promising. I'm going to keep my response to marine carbon dioxide or ocean carbon sequestration ideas. They all exist at what scientists would call early stages of technology readiness. There's a scale that we can use to measure the performance of very different technologies and be able to understand how different technologies relate to each other in their development. All of these technologies exist at this relatively early scale where we still have very fundamental and important scientific questions about efficacy, environmental and social co-benefits, and the associated risks.

That's why we need a program of accelerated research development and demonstration. If you execute upon that, you'll get the answers as to which are the most promising right now. Right now, there's a whole suite of four or five that look as if they could provide climate-relevant benefits, which means gigatonnes or billions of tonnes of carbon dioxide removal per year if they were to prove sufficiently safe and effective during this period of accelerated research and development into these technologies.

Mr. Algar: It's unlikely we're going to find that one of these technologies alone is the silver bullet that's going to get an answer, but it's likely that if several of them prove effective, we're going to end up implementing a suite of them where each one might result in some amount of carbon removal. But none of them is going to remove all that we need.

Carbon dioxide removal is really something that we'll have to do in addition to reducing emissions. It is essentially filling a gap for emissions that maybe can't be reduced or to give us a bit more time until we have alternative energy sources.

So it is likely that not just one of them will be the answer; it's probably going to be a collection of them.

Mr. Halfyard: I just have one final comment. I agree with all of the previous comments.

I would like to stress that there is a human side to the discussion of which opportunity will provide us with the most potential.

La sénatrice Ataullahjan : Je ne fais qu'écouter tout ce qui se dit... quelles sont nos meilleures options en ce qui a trait à la géoingénierie?

M. Koweek : Je vais commencer.

Je pense qu'elles sont toutes très prometteuses. Je vais limiter ma réponse aux idées concernant le dioxyde de carbone marin ou la séquestration du carbone océanique. Elles existent toutes à ce que les scientifiques appellent les premiers stades de la préparation technologique. Il y a une échelle que nous pouvons utiliser pour mesurer le rendement de technologies très différentes et réussir à comprendre comment diverses technologies sont liées les unes aux autres dans leur développement. Toutes ces technologies existent à ce stade relativement précoce où nous avons encore des questions scientifiques très fondamentales et importantes au sujet de leur efficacité, de leurs avantages environnementaux et sociaux et des risques qui y sont associés.

Voilà pourquoi nous avons besoin d'un programme accéléré de recherche, de développement et de démonstration. Si vous mettez cette recommandation à exécution, vous obtiendrez les réponses qui sont les plus prometteuses à l'heure actuelle. En ce moment, il y en a toute une série — quatre ou cinq — qui semblent pouvoir apporter des avantages pertinents pour le climat, c'est-à-dire l'élimination de gigatonnes ou de milliards de tonnes de dioxyde de carbone par année si ces technologies se révélaient suffisamment sûres et efficaces pendant cette période de recherche et de développement accélérés.

M. Algar : Il est peu probable que nous découvriions que l'une de ces technologies à elle seule est la solution miracle qui permettra d'obtenir une réponse, mais il est probable que, si plusieurs d'entre elles s'avèrent efficaces, nous allons finir par mettre en œuvre une série de mesures dont chacune pourrait entraîner l'élimination d'une certaine quantité de carbone. Mais aucune d'entre elles ne va retirer tout ce que nous avons besoin d'éliminer.

En réalité, l'élimination du dioxyde de carbone, c'est quelque chose que nous devons faire en plus de réduire les émissions. Il s'agit essentiellement de combler une lacune relativement aux émissions qui ne peuvent peut-être pas être réduites ou de nous donner un peu plus de temps jusqu'à ce que nous ayons d'autres sources d'énergie.

Alors, la solution ne se limitera probablement pas à une seule de ces options; ce sera probablement un ensemble.

M. Halfyard : Je n'ai qu'un dernier commentaire à faire. Je suis d'accord avec tous les commentaires précédents.

Je voudrais souligner qu'il y a un côté humain à la discussion visant à savoir quelle possibilité nous offrira le meilleur potentiel.

Technologically, there are a lot of very bright people in Canada and worldwide thinking about how we approach this. What are the criteria of high-quality carbon dioxide removal techniques? What does that look like? How do we scale it? What is the permanence of that? There is the reversibility and our ability to measure and monitor.

Those are all important considerations, but I would like to say that public acceptance and social appetite for this sort of thing is important, as is how we can roll out carbon dioxide removal at scale that is just to the people around the communities where this opportunity unfolds. How is it that we can ensure that all voices heard as carbon dioxide removal comes to scale?

Those are important considerations, too. Unfortunately, in this now emerging and growing economy that has not previously existed, that is something that is at the forefront for many folks in thinking about how to do this right way so it's not just a process out of necessity and urgency but one that can be done so that the benefits are shared for those who really need it.

Ms. Buchwald: I wanted to add one last thing, if that is okay.

In addition to what Dr. Halfyard just said, it's also that each of these potential solutions has different co-benefits. That brings this human uptake in what we decide. Some of the research is not just on how well it would work for carbon dioxide removal itself; it's also what the other benefits are that you can get from that. It could make it an easier thing to deploy.

I think Dr. Halfyard gave a good example of how that worked in river alkalinity enhancement. It does have this co-benefit that we were already using. Exploring those co-benefits to these solutions is going to be really important as well.

The Deputy Chair: Thank you very much.

[*Translation*]

Senator Aucoin: Congratulations for all these ideas and this work. I won't claim to have understood everything you said.

We're a Senate committee. What role should the federal government play in your projects, particularly in this research?

My second question concerns the sea floor around the Atlantic provinces. What role should the federal government play at this time?

Sur le plan technologique, il y a au Canada et dans le monde beaucoup de gens très brillants qui réfléchissent aux façons d'aborder le problème. Quels sont les critères relatifs aux techniques d'élimination du dioxyde de carbone de haute qualité? À quoi ressemblent-elles? Comment pouvons-nous les mettre à l'échelle? Sont-elles permanentes? Il y a la réversibilité et notre capacité de mesurer et de surveiller.

Ce sont toutes des considérations importantes, mais je voudrais dire que l'acceptation du public et l'appétit social pour ce genre de choses sont importants, tout comme notre capacité de procéder à l'élimination du dioxyde de carbone à une échelle qui soit juste pour les gens des environs des collectivités où cette occasion se présente. Comment pourrions-nous faire en sorte que toutes les voix se fassent entendre au moment de la mise à l'échelle de l'élimination du dioxyde de carbone?

Ce sont aussi des considérations importantes. Malheureusement, dans cette économie maintenant nouvelle et en croissance qui n'existait pas auparavant, c'est quelque chose qui est à l'avant-plan pour bien des gens lorsqu'il s'agit de réfléchir à la bonne façon de procéder afin que ce soit non pas un processus qui n'est mené que par nécessité et d'urgence, mais plutôt un processus qui peut être mis en place afin que les personnes qui en ont vraiment besoin puissent en bénéficier.

Mme Buchwald : Je voulais ajouter une dernière chose, si vous me le permettez.

En plus de ce que M. Halfyard vient de dire, c'est aussi que chacune de ces solutions potentielles apporte des avantages connexes différents. Cela inclut l'adhésion des gens aux mesures que nous déciderons de prendre. Certaines recherches ne portent pas seulement sur l'efficacité de l'élimination du dioxyde de carbone; elles portent aussi sur les autres avantages que l'on peut en tirer. Elles pourraient faciliter le déploiement de la solution.

Je pense que M. Halfyard a donné un bon exemple de la façon dont cela a fonctionné dans l'alcalinisation des cours d'eau. Elle offre un avantage connexe que nous utilisons déjà. Il sera également très important d'explorer les avantages connexes de ces solutions.

La vice-présidente : Merci beaucoup.

[*Français*]

Le sénateur Aucoin : Félicitations pour toutes ces idées et ce travail. Je ne vais pas prétendre avoir compris tout ce que vous avez dit.

Nous sommes un comité sénatorial. Quel rôle le gouvernement fédéral devrait-il jouer dans vos projets, et particulièrement dans cette recherche?

Ma deuxième question concernera les fonds marins autour des provinces atlantiques. Pour l'instant, quel rôle le gouvernement fédéral devrait-il jouer?

Thank you.

[*English*]

Mr. Algar: Down the road, these things are going to need to be developed — regulatory frameworks — but I think everybody recognizes that. That’s what this committee is about.

One thing when we’re studying this is that it’s important that we do have independent research that is doing this, separate from R&D. Obviously, we have to work with the companies that are doing ocean alkalinity enhancement, and we’re doing that in Halifax with Planetary Technologies, but it’s very important we also have our own academic independence in that.

Personally, when I do this research, it’s funded mostly by NSERC, and I don’t receive funding from Planetary Technologies. We’re using their tests, but our research is separate and independent. The government, by funding that research, allows researchers to keep our independence. There cannot be the perception of bias or whatever in the work. That’s one particular role that is directly related to me, so I can speak on it a bit.

Mr. Halfyard: Thank you very much.

I would like to add that, in addition to the regulation, there is a role for government. Essentially, carbon dioxide removal is a public service for public good. If we think about this in terms of the “who” and “how” people are involved, there is a role for government in setting the tone in indicating that, yes, Canada recognizes that carbon dioxide removal should be a priority, and, yes, the Government of Canada can support research, the development of policy and the development of economic opportunities associated with this developing carbon dioxide removal economy. I think that this is going to happen globally, and it’s just an opportunity for Canada to leave its mark. I know that as we attend meetings and similar policy-type events worldwide, Canada has a spotlight on it currently. Canada is seen as a leader globally with abundant resources, but also a huge opportunity and, in many cases, a huge responsibility to be leaders in the climate context, and I think we’re well positioned to do so, and we must not let that opportunity pass by.

[*Translation*]

Senator Aucoin: If I understand correctly, the sea floor of the Atlantic provinces, especially Nova Scotia and Newfoundland and Labrador, would be suitable for this type of pilot project and possibly for carbon storage. Mr. Algar, you said there was no

Je vous remercie.

[*Traduction*]

M. Algar : Éventuellement, il faudra élaborer des cadres réglementaires, mais je pense que tout le monde le reconnaît. C’est à cela que sert le comité.

Dans le cadre de notre étude, il est important que des recherches indépendantes soient menées, indépendamment de la recherche et du développement. Évidemment, nous devons travailler avec les entreprises qui alcalinisent les océans, et nous le faisons à Halifax avec Planetary Technologies, mais il est très important que nous ayons aussi notre propre indépendance universitaire à cet égard.

Personnellement, lorsque j’effectue ces recherches, elles sont financées principalement par le Conseil de recherches en sciences naturelles et en génie du Canada — ou CRSNG —, et je ne reçois pas de financement de Planetary Technologies. Nous utilisons ses essais, mais nos recherches sont distinctes et indépendantes. En finançant ces recherches, le gouvernement permet aux chercheurs de conserver leur indépendance. Il ne peut pas y avoir de perception de partialité ou quoi que ce soit dans le travail. C’est un rôle particulier qui me concerne directement, alors je peux en parler un peu.

M. Halfyard : Merci beaucoup.

J’aimerais ajouter qu’en plus de la réglementation, le gouvernement a un rôle à jouer. Essentiellement, l’élimination du dioxyde de carbone est un service public pour le bien public. Si nous y réfléchissons en nous demandant « qui » participe et « comment » les gens le font, le gouvernement a un rôle à jouer pour donner le ton en disant que, oui, le Canada reconnaît que l’élimination du dioxyde de carbone devrait être une priorité et que, oui, il peut soutenir la recherche, l’élaboration de politiques et la création de possibilités économiques associées à cette économie d’élimination du dioxyde de carbone en développement. Je pense que cela va se produire dans le monde entier, et c’est tout simplement une occasion pour le Canada de laisser sa marque. Je sais qu’à l’heure actuelle, lorsque nous assistons à des réunions et à des événements de type politique semblables partout dans le monde, le Canada est sous les feux de la rampe. Le pays est considéré comme un chef de file mondial; il possède une abondance de ressources, mais il a aussi une occasion en or et, dans bien des cas, une énorme responsabilité d’être un chef de file dans le contexte climatique. Je pense que nous sommes bien placés pour le faire et que nous ne devons pas laisser passer cette occasion.

[*Français*]

Le sénateur Aucoin : Si je comprends bien, les fonds marins des provinces atlantiques, surtout la Nouvelle-Écosse et Terre-Neuve-et-Labrador, seraient propices à ce genre de projet pilote et possiblement pour emmagasiner le carbone. Monsieur Algar,

silver bullet. Is the sea floor a factor to take into consideration? Is the reason why tests must be performed at different locations to see which technology best sequesters the carbon?

[English]

Mr. Algar: Exactly. One of the things about the current study in Halifax Harbour that makes it so appealing is that we have studied — I've been studying the sea floor there for a few years ahead of time, so we know what the baseline conditions were like, and there's a long history of historical data collected by Dalhousie University and the Department of Fisheries and Oceans, or DFO, colleagues at Bedford Institute of Oceanography that have made measurements of the oceanographic conditions in Bedford Basin going back 25 years. We have a good idea of what is happening both in the water column and the sediments there.

So that makes this initial project a good spot to do it, because we have a good understanding of the oceanography, the ocean chemistry and the ecosystems in Bedford Basin, but, ultimately, yes, we will have to do this in other environments as well, because the oceanography in each place is different, to identify places where ocean alkalinity — the addition of ocean alkalinity or whatever CDR approach is employed works most effectively. It could be, in effect, where you're placing these points of addition, I guess. Does that answer the question?

[Translation]

Senator Aucoin: Why would the sea floor in Nova Scotia, Newfoundland and Labrador or the Atlantic be suitable for that? I'm curious.

[English]

Mr. Algar: I don't know if there's anything about the sea floor specifically in Atlantic Canada that makes the sea floor favourable itself other than — you obviously have to be on the ocean, so it's a good spot to do it, and there are resources in Nova Scotia in terms of academic institutions and a history of offshore industry that is going to make it logistically a good place to do it.

One of the things with the sea floor is understanding what happens when these alkalinity products settle on it and if it impacts natural fluxes of carbon parameters to the water column. We need to know that to be able to quantify the effect of the ocean alkalinity [Technical difficulties] on the carbon dioxide removal, so we can separate the natural signal from the signal

vous avez dit qu'il n'y avait pas une solution magique. Les fonds marins sont-ils un facteur à prendre en considération, et c'est pour cela qu'il faudra faire des tests à différents endroits pour voir quelle technologie fonctionnera le mieux pour séquestrer le carbone?

[Traduction]

M. Algar : Exactement. L'une des choses qui rend l'étude en cours dans le port d'Halifax si attrayante, c'est que nous étudions... j'ai pris de l'avance en étudiant le fond marin à cet endroit depuis quelques années, alors nous savons à quoi ressemblaient les conditions de référence, et l'Université Dalhousie et des collègues du ministère des Pêches et des Océans, ou MPO, à l'Institut océanographique de Bedford qui ont effectué des mesures des conditions océanographiques dans le bassin de Bedford depuis 25 ans recueillent depuis longtemps des données historiques. Nous avons une bonne idée de ce qui se passe dans la colonne d'eau et les sédiments qui s'y trouvent.

Ce projet initial est donc un bon endroit pour le faire, parce que nous avons une bonne compréhension de l'océanographie, de la chimie océanique et des écosystèmes dans le bassin de Bedford, mais, au bout du compte, oui, nous devrons le faire dans d'autres environnements également, parce que l'océanographie est différente à chaque endroit, pour recenser les endroits où l'alcalinisation des océans... l'ajout d'alcalinité dans l'océan ou toute autre approche d'élimination du dioxyde de carbone fonctionne le plus efficacement. Ce pourrait être, en effet, là qu'on placera ces points d'addition, je suppose. Est-ce que cela répond à la question?

[Français]

Le sénateur Aucoin : Pourquoi les fonds marins de la Nouvelle-Écosse, de Terre-Neuve-et-Labrador ou de l'Atlantique sont-ils propices à cela? Je suis curieux de savoir.

[Traduction]

M. Algar : Je ne sais pas si le fond marin du Canada atlantique a quoi que ce soit de particulier qui le rend favorable en soi, outre... Il faut évidemment être au bord de l'océan, alors c'est un bon endroit pour le faire, et il y a des ressources en Nouvelle-Écosse, des universités et une industrie extracôtière de longue date qui feront que cette région sera un bon endroit pour le faire, d'un point de vue logistique.

L'une des choses qu'il faut comprendre en ce qui concerne le fond marin, c'est ce qui se passe lorsque ces produits d'alcalinisation s'y déposent, et il faut savoir s'ils ont une incidence sur les paramètres relatifs aux flux naturels de carbone dans la colonne d'eau. Nous devons le savoir afin de pouvoir quantifier l'effet de l'alcalinité de l'océan [difficultés]

we're doing, because for a CDR concept to be effective, you have to have this idea of additionality. So you're actually doing something different on top of what would happen naturally.

One of the things with the carbonate cycle in the sediments is it tends to resist change. I won't get into all the chemical details, but it tends to respond in the way of the opposite of what you do, so it kind of has a buffering mechanism. You need to be sure that what you put in the alkalinity, you also get the same amount back as a benefit. That's one of the things we're looking at. But that will be true in any ocean setting where you do this.

Senator C. Deacon: Thank you so much to our witnesses. You're really making the point that there's an important value in scaling the application of existing technologies, not betting on one horse, but scaling the application of promising technologies in order to advance the research around risk identification and risk mitigation, and then the effectiveness, obviously, of these technologies. I'd like to focus in on that, if we could, because you've made the case that in order to mitigate the damage climate change is doing to our oceans, we need to do this, but in order to start to get ahead on emissions, in terms of removing emissions from the atmosphere, we need to do this. It seems like the critical element is that we need to scale the most promising technologies and monitor them very carefully, and it certainly seems like Atlantic Canada has a lead in that. Could you each provide an example of how it's essential that we scale the technologies in parallel with the research in order to benefit both groups and the ecology and our environment. If I could start with you, Dr. Halfyard, and move through each of you, I'd appreciate some examples that really bring it to life. Again, two-syllable words wherever you can. Thanks.

Mr. Halfyard: Thank you, Senator Deacon. A wonderful question in a wonderful context.

It is essential that we both scale those technologies where we feel it is safe to do so and where the technology is proven out enough that we can move forward in a controlled growth way, while we continue to explore all opportunities.

If we think of this in a portfolio context, you don't always know where you're going to have the biggest yield on your investment, and, in that framing, there may be emerging technologies that we are not fully aware of and certainly for which we don't have adequate information to scale yet, but there

techniques] sur l'élimination du dioxyde de carbone, de sorte que nous puissions séparer le signal naturel de celui que nous envoyons parce que, pour qu'un concept d'élimination du dioxyde de carbone soit efficace, il faut avoir cette idée d'additionnalité. Alors, on fait quelque chose de différent en plus de ce qui aurait lieu naturellement.

L'une des choses à savoir au sujet du cycle du carbonate dans les sédiments, c'est qu'il a tendance à résister aux changements. Je n'aborderai pas tous les détails chimiques, mais il a tendance à réagir à l'inverse de ce que l'on fait, alors il est doté en quelque sorte d'un mécanisme de tamponnement. Il faut être certain d'obtenir comme avantage la même quantité que ce que l'on met dans l'alcalinité. C'est l'une des choses que nous examinons. Mais ce sera le cas dans n'importe quel milieu océanique où on le fera.

Le sénateur C. Deacon : Merci beaucoup à nos témoins. Vous affirmez en réalité qu'il est très important d'étendre l'application des technologies existantes, de miser non pas sur un seul cheval, mais plutôt sur l'application à grande échelle de technologies prometteuses afin de faire progresser la recherche sur la détermination et l'atténuation des risques, puis, évidemment, sur l'efficacité de ces technologies. J'aimerais me concentrer là-dessus, si possible, parce que vous avez fait valoir que, pour atténuer les dommages que les changements climatiques causent à nos océans, nous devons le faire, mais que, pour que l'on puisse commencer à réduire les émissions, c'est-à-dire éliminer des émissions de l'atmosphère, nous devons le faire. On dirait que l'élément crucial est que nous devons mettre à l'échelle les technologies les plus prometteuses et les surveiller de très près, et il semble certainement que le Canada atlantique ait une longueur d'avance dans ce domaine. Pourriez-vous nous donner chacun un exemple montrant qu'il est essentiel que nous mettions les technologies à l'échelle parallèlement à la recherche afin qu'il y ait des avantages pour les deux groupes, l'écologie et notre environnement. Si je pouvais commencer par vous, monsieur Halfyard, puis passer à chacun d'entre vous, j'aimerais que vous me donniez des exemples qui donnent vraiment vie à ce projet. Encore une fois, des mots de deux syllabes, le plus possible. Merci.

M. Halfyard : Merci, sénateur Deacon. C'est une excellente question dans un merveilleux contexte.

Il est essentiel que nous mettions à l'échelle ces technologies là où nous estimons qu'il n'est pas dangereux de le faire et où la technologie est suffisamment éprouvée pour que nous puissions aller de l'avant d'une façon contrôlée, tout en continuant d'explorer toutes les possibilités.

Si nous y réfléchissons dans le contexte d'un portefeuille, on ne sait pas toujours où on va obtenir le meilleur rendement sur son investissement et, dans ce cadre, il existe peut-être de nouvelles technologies que nous ne connaissons pas tout à fait et sur lesquelles nous n'avons pas encore suffisamment

are those where we do. I would point to our river alkalinity enhancement as one where we can move that forward, and I think the industry is aligned with us in that regard, that they're comfortable as we move this forward. That's still a relatively small movement, and there are a lot of opportunities to pair, at scale, research, which is an important missing component, as we see academic colleagues working with industry, and that offers the ability to come outside of a controlled laboratory or mesocosm setting and apply in real-world applications where we can put out meaningful amounts of materials or apply projects at a meaningful scale while having that background of controlled research to support the initiative.

We can do both, and they don't always have to be at odds. They can be done in parallel. There is just a little bit of glue that is often needed to bring that together, and, again, that's why Canada is in a leadership role here, where we have the expertise, we have some of the best universities in the world, some of the best natural resources, and in the context of us, we work with some very strong groups that are representing outdoor enthusiasts, environmentalists, but also industrial players that have a huge amount of expertise in moving large amounts of material, a huge amount of expertise on how technology can be integrated into developing economies and doing so — I look at the ocean tech sector here in Halifax. That is going to be a huge advantage for those of us working in climate in and around water.

So it is essential — I don't think there's much argument there. It's just what that looks like and how there can be leadership to push us in the right direction. Thank you.

Mr. Algar: When we're thinking of scaling up, particularly of the environmental impacts, one thing to consider is that there are two, sort of, scales of impacts. There are local impacts at the addition source where there might be bigger perturbations in ocean conditions. Ultimately, if you think particularly with the type of alkalinity enhancement we're doing in Halifax Harbour, it comes in as a point source, so there will be a big perturbation there and you could have impacts from that.

Then there are the longer impacts on the fact that we're modifying an elemental cycle on the global scale — the carbon cycle — which we're doing anyway, as I mentioned. There might be impacts that might emerge that are tolerable because there's a small amount that might mean even more once we start doing things at scale. That's one reason why we need the research; as we ramp up scale, we do the research at the same time so that we know what's going on. We have to assess these

d'information pour les mettre à l'échelle, mais il y en a que nous connaissons bien. Je dirais que l'alcalinisation des cours d'eau en est une que nous pouvons mettre de l'avant, et je pense que l'industrie est d'accord avec nous à cet égard, qu'elle est à l'aise avec cette évolution. C'est un mouvement qui est encore relativement petit, et il y a beaucoup d'occasions de jumeler, à grande échelle, la recherche... et il s'agit d'un important élément manquant, car nous voyons des collègues universitaires travailler avec l'industrie, et cette collaboration offre la possibilité de sortir d'un laboratoire contrôlé ou d'un mésocosme et d'appliquer la solution dans le monde réel, où nous pourrions produire des quantités significatives de matière ou réaliser des projets à une échelle significative tout en ayant ce contexte de recherche contrôlée pour appuyer l'initiative.

Nous pouvons faire les deux, et il n'est pas toujours nécessaire qu'elles soient en conflit. Elles peuvent se faire en parallèle. Souvent, il faut un peu de colle pour réunir tous ces éléments et, encore une fois, c'est pourquoi le Canada joue un rôle de chef de file à cet égard, c'est-à-dire que nous avons l'expertise, certaines des meilleures universités au monde et certaines des meilleures ressources naturelles et que, dans notre contexte, nous travaillons avec des groupes très puissants qui représentent les passionnés de plein air, les environnementalistes, mais aussi des acteurs industriels qui ont une expertise énorme dans le transport de grandes quantités de matière, une expertise extraordinaire concernant les façons d'intégrer la technologie dans les économies en développement... je regarde le secteur des technologies océaniques d'Halifax. Ce sera un énorme avantage pour ceux d'entre nous qui travaillent sur le climat dans l'eau et autour de l'eau.

Alors, c'est essentiel... je ne pense pas qu'il y ait beaucoup d'arguments à formuler. C'est tout simplement à cela que ressemble la situation et c'est ainsi qu'il peut y avoir du leadership pour nous pousser dans la bonne direction. Merci.

M. Algar : Lorsque nous songeons au déploiement à grande échelle, surtout en ce qui concerne les répercussions environnementales, il faut tenir compte du fait qu'il y a deux échelles de répercussions. Il y a les répercussions locales à la source d'ajout, où il pourrait y avoir des perturbations plus importantes dans les conditions océaniques. Au bout du compte, si on pense au type d'alcalinisation particulier que nous effectuons dans le port de Halifax, il s'agit d'une source à un endroit précis, alors il y aura une perturbation importante, et il pourra y avoir des répercussions.

Ensuite, il y a les répercussions à long terme de notre modification d'un cycle élémentaire à l'échelle mondiale — le cycle du carbone —, mais nous le faisons de toute façon, comme je l'ai mentionné. Il pourrait y avoir des répercussions qui sont tolérables parce qu'une petite quantité pourrait devenir encore plus importante une fois que nous commencerons à faire les choses à grande échelle. C'est l'une des raisons pour lesquelles nous avons besoin de la recherche; à mesure que nous élargirons

impacts as to whether they're tolerable in real time. That's what I think.

Also, I will point out that when we are scaling up, academic researchers couldn't do this on our own. As was just mentioned, we wouldn't be able to conduct a project even on the scale that Planetary Technologies is doing in Halifax Harbour because of the heavy equipment — just the scale of what's involved. There does have to be this partnership with industry to pull off the at-scale pieces.

Ms. Buchwald: It is essential to scale the technologies in parallel with the research because, from my perspective, some of the uncertainty with these methods is how much carbon is actually going to be sequestered. The ultimate goal is that we're sequestering the carbon and we're going to be helping that global scale carbon cycle, as Mr. Algar mentioned, and that CO₂ is removed.

The ocean, as we know, is a very complicated system. Even as oceanographers, we understand parts of it, but there's still so much we don't understand in terms of how the ocean regulates CO₂ in general. One of the uncertainties with these methods is that if we scale them up, is the ocean going to do what we expect it to do, or are there going to be other things that happen to change the amount of CO₂ that is sequestered?

As we do it, the ocean is changing. Those things in models are very hard to predict; the uncertainties are very large. The only way we're going to determine if we're actually removing more carbon is if we're researching it as we're doing those scale ups.

The answer to your question is, yes, we need to be doing them at the same time, because I don't think our level of knowledge of how the ocean is going to respond to this change — it's the same thing with climate change. As the climate has been changing, as oceanographers, we're constantly learning new things as it's warming. We had models 10 or 20 years ago that said X was going to happen in the ocean, and now we're at that point and we can see if that is happening. A lot of times, that's not the case.

This is one of those cases where because it needs to be a large solution and we can't predict, with the knowledge we have, what's going to happen, we have to scale the technology with the research at the same time so we can keep going back and forth on what's happening.

la portée, nous ferons de la recherche en même temps afin de savoir ce qui se passe. Nous devons évaluer si ces effets sont tolérables en temps réel. Voilà ce que je pense.

Par ailleurs, je ferai remarquer que les chercheurs universitaires ne pourraient pas procéder à la mise à l'échelle seuls. Comme on vient de le mentionner, nous ne serions pas en mesure de mener un projet, même un de l'envergure de celui de Planetary Technologies dans le port de Halifax, à cause de l'équipement lourd... seulement l'ampleur de ce qu'un tel projet suppose. Il doit y avoir ce partenariat avec l'industrie pour réussir à faire tout ça à grande échelle.

Mme Buchwald : Il est essentiel que l'on mette les technologies à l'échelle parallèlement à la recherche, car, à mon avis, une partie de l'incertitude liée à ces méthodes tient à la quantité de carbone qui sera séquestrée. L'objectif ultime est de séquestrer le carbone et d'aider le cycle du carbone à l'échelle mondiale, comme l'a mentionné M. Algar, ainsi que d'éliminer le CO₂.

Comme nous le savons, l'océan est un système très complexe. Même en tant qu'océanographes, nous en comprenons des parties, mais il y a encore tellement de choses que nous ne comprenons pas en ce qui a trait à la façon dont les océans régulent le CO₂ en général. L'une des incertitudes liées à ces méthodes tient au fait que, si nous les mettons à l'échelle, l'océan fera-t-il ce que nous attendons de lui, ou bien se passera-t-il d'autres choses qui vont modifier la quantité de CO₂ séquestré?

À mesure que nous le faisons, l'océan change. Ces choses dans les modèles sont très difficiles à prévoir; les incertitudes sont très grandes. La seule façon de déterminer si nous éliminons vraiment plus de carbone, c'est de faire des recherches à mesure que nous procéderons à ces mises à l'échelle.

La réponse à votre question est oui, nous devons les faire en même temps, parce que je ne pense pas que notre niveau de connaissances sur la façon dont l'océan va réagir à ce changement... c'est la même chose avec les changements climatiques. À mesure que le climat change, en tant qu'océanographes, nous apprenons constamment de nouvelles choses au fur et à mesure qu'il se réchauffe. Il y a 10 ou 20 ans, nous avions des modèles qui disaient que X allait se produire dans l'océan, et, maintenant, nous sommes arrivés à ce moment-là, et nous pouvons voir si cette prévision se produit. Bien des fois, ce n'est pas le cas.

C'est l'un de ces cas où, parce qu'il doit s'agir d'une grande solution et que, compte tenu des connaissances que nous avons, nous ne pouvons pas prédire ce qui va se passer, nous devons adapter la technologie et la recherche en même temps afin que nous puissions corriger le tir au fur et à mesure que les choses progressent.

I do think, though, the promise of some of these methods is that the environmental risks seem low. The risks of it taking up more CO₂ than we expect it to — sometimes maybe that uncertainty could be larger. Growing more seaweed in the ocean is likely not going to hurt things. Adding more alkalinity that is already being deposited through rivers — as we can see in rivers, it actually helps things.

With a lot of these solutions, it feels like some of the risks in that sense are maybe lower, but we really do need to keep researching to make sure that they're actually going to take up the CO₂ we expect them to. We can't really predict that until we have these scaled exercises to keep studying.

The Deputy Chair: Dr. Koweek, is there anything you would like to add to that?

Mr. Koweek: Yes, thank you. Thanks for the question.

I'd actually like to start by challenging the idea that the scale up and the research are different. Let me explain.

When we talk about the need for carbon dioxide removal as a critical part of the climate solutions portfolio alongside emissions reduction, we often talk as scientists about the need to do carbon dioxide removal at the scale of gigatonnes per year, which is billions of tonnes of carbon dioxide removal. It's hard to picture that because carbon dioxide is a gas in our atmosphere; we can't see it. But it turns out there are only a few industries on the planet that move billions of tonnes of material around each year, and they're the heavy industries, the ones you would think of like oil and gas, cement and a few other big commodities.

When we think about trying to figure out what works, which carbon dioxide removal techniques work, which marine carbon dioxide removal techniques work and what are their environmental and social co-benefits and risks, we have to be doing that in the context of scaled-up research, development and demonstration. I keep saying demonstration because we have to be thinking about this and learning from the process of doing these scaled testing. That scaled testing starts to draw upon a wider group of sectors and experts that are needed to evaluate it, such as people with economics experience and business experience, people with governance experience and regulatory experience, people with experience thinking about supply chains

Je crois cependant que la promesse de certaines de ces méthodes est que les risques environnementaux semblent faibles. Ceux liés à l'absorption d'une plus grande quantité de CO₂ que ce à quoi nous nous attendons... parfois, cette incertitude pourrait être plus grande. La culture d'une plus grande quantité d'algues dans l'océan ne nuira probablement pas. L'ajout d'alcalinité qui se dépose déjà dans les cours d'eau... comme nous pouvons le constater dans les cours d'eau, c'est vraiment utile.

Dans le cas d'un grand nombre de ces solutions, on a l'impression que certains des risques sont peut-être moins élevés, mais nous devons vraiment poursuivre nos recherches afin de nous assurer qu'elles absorberont le CO₂ que nous attendons qu'elles absorbent. Nous ne pouvons pas vraiment le prédire tant que nous n'aurons pas ces exercices à grande échelle pour continuer à étudier.

La vice-présidente : Monsieur Koweek, avez-vous quelque chose à ajouter?

M. Koweek : Oui, merci. Merci pour la question.

En fait, j'aimerais commencer par remettre en question l'idée selon laquelle la mise à l'échelle et la recherche sont distinctes. Permettez-moi de m'expliquer.

Lorsque nous parlons de la nécessité d'éliminer le dioxyde de carbone en tant qu'élément essentiel du portefeuille des solutions climatiques et de réduire les émissions, en tant que scientifiques, nous parlons souvent de la nécessité d'éliminer le dioxyde de carbone à l'échelle de gigatonnes par année, ce qui représente des milliards de tonnes de dioxyde de carbone. Il est difficile d'imaginer cette quantité parce qu'il s'agit d'un gaz dans notre atmosphère; nous ne pouvons pas le voir. Mais il s'avère qu'il n'y a que quelques industries sur la planète qui transportent des milliards de tonnes de matières chaque année, et ce sont les industries lourdes, celles auxquelles on penserait, comme le pétrole et le gaz, le ciment et quelques autres produits importants.

Lorsque nous essayons de déterminer ce qui fonctionne, lesquelles des techniques d'élimination du dioxyde de carbone fonctionnent, lesquelles des techniques d'élimination du dioxyde de carbone marin fonctionnent et leurs avantages et risques environnementaux et sociaux, nous devons le faire dans le contexte de travaux de recherche, de développement et de démonstration menés à une plus grande échelle. Je ne cesse de parler de démonstration parce que nous devons y réfléchir et apprendre du processus relatif à ces essais à grande échelle. Ceux-ci commencent à puiser dans un groupe plus vaste de secteurs et d'experts dont on a besoin pour qu'ils les évaluent, comme des personnes ayant de l'expérience en économie et en

and how to operate heavy equipment, alongside the scientists and the engineers, and people with experience in community engagement and social science. The list can go on and on.

It's really important to think about that research, development and demonstration pipeline, so we don't keep the fundamental scientific questions so separate from all of the applied questions about scale up. They are just as absolutely critical if we want to get any of these solutions to scale as part of a durable climate solutions portfolio. Thank you.

[*Translation*]

Senator Boudreau: I want to thank the witnesses. The subject is very interesting, and unlike some of my colleagues, I don't know much about it.

You spoke mainly about research projects and pilot projects. You mentioned that Canada is a world leader in these fields.

Have other countries or jurisdictions succeeded in commercializing certain technologies? Are we really at the research stage throughout the world?

I don't know who could best answer that question.

[*English*]

Mr. Koweek: Maybe I'll start by answering that question, since I am the one American here, so I can represent the rest of the world outside of Canada.

There is a really interesting thing happening with marine carbon dioxide removal technologies in that much of the research, development and demonstration is happening through the private sector right now. What you're seeing, actually, is very early-stage commercial activities — you might even say pre-commercial activities — by many private sector actors that are generating really critical information to answer all of these very important questions about the efficacy and impacts of these technologies.

Canada is one leader we've talked about. There is a really robust set of activities around marine carbon dioxide removal happening in the United States, and there's growing activity, both in China and Europe as well.

I'm sure some of the other witnesses might have some other context and experiences to share.

affaires ou en gouvernance et en réglementation, ou bien de l'expérience dans la réflexion sur les chaînes d'approvisionnement et sur l'utilisation de l'équipement lourd, en collaboration avec des scientifiques, des ingénieurs et des personnes qui ont de l'expérience en mobilisation communautaire et en sciences sociales. La liste est longue.

Il est vraiment important que l'on réfléchisse à ce réseau de recherche, de développement et de démonstration afin de ne pas séparer les questions scientifiques fondamentales de toutes les questions appliquées au sujet du déploiement à grande échelle. Elles sont tout aussi essentielles si nous voulons que la moindre de ces solutions soit mise à l'échelle dans le cadre d'un portefeuille de solutions climatiques durables. Merci.

[*Français*]

Le sénateur Boudreau : Je remercie nos témoins. C'est un sujet très intéressant, et contrairement à certains de mes collègues, c'est un sujet que je ne connais pas beaucoup.

Vous avez surtout parlé de projets de recherche et de projets pilotes. Vous avez mentionné que le Canada est un chef de file dans le monde dans ces domaines.

Est-ce qu'il y a d'autres pays ou d'autres administrations qui ont réussi à commercialiser certaines technologies? Est-on vraiment au stade de la recherche partout dans le monde?

Je ne sais pas qui serait la meilleure personne pour répondre à cette question.

[*Traduction*]

M. Koweek : Je commencerai peut-être en répondant à cette question, puisque je suis le seul Américain ici, alors je peux représenter le reste du monde à l'extérieur du Canada.

Il se passe quelque chose de vraiment intéressant avec les technologies d'élimination du dioxyde de carbone marin, car une grande partie de la recherche, du développement et de la démonstration se fait actuellement par l'intermédiaire du secteur privé. Ce que l'on voit, en fait, ce sont des activités commerciales à un stade très précoce — on pourrait même parler d'activités précommerciales — menées par de nombreux intervenants du secteur privé qui génèrent des renseignements vraiment essentiels pour répondre à toutes les questions très importantes sur l'efficacité et les répercussions de ces technologies.

Le Canada est un chef de file dont nous avons parlé. Aux États-Unis, on mène un ensemble très solide d'activités liées à l'élimination du dioxyde de carbone marin, et il y a une activité croissante en Chine ainsi qu'en Europe.

Je suis sûr que certains des autres témoins ont peut-être d'autres contextes et expériences à partager.

The Deputy Chair: Dr. Algar, do you want to be next?

Mr. Algar: I think Mr. Koweek summarized it pretty well. I don't know if I have much to add beyond him.

The Deputy Chair: Dr. Halfyard, do you have any additional comments?

Mr. Halfyard: Thank you. I agree 100% with what Mr. Koweek just said. The U.S. is a really nice example of leadership in this way, bringing solutions to scale. There's a really clear demand signal that the U.S. government is providing through the Department of Energy and the Inflation Reduction Act, where they are showing that yes, there is a want and need for this, which is critical for start-ups and young climate change companies to show there is potential on how they can make this an economically viable activity moving forward. I congratulate the recent announcement by the Canadian government of \$10 million procurement which puts us in the context of sending that demand signal and helping companies move forward.

There are other examples where there are at-scale programs, things like direct air capture, which is unrelated to the oceans entirely but is an alternative way of capturing carbon dioxide. Denmark, Iceland — there are folks moving ahead, but, certainly, Canada is playing a role and can play a much larger role.

[Translation]

Senator Boudreau: The focus seems to be on oceans. You also spoke of some work being done on rivers, however. I'm curious, without knowing the science or technology. Can it be done in lakes? Our country has the most lakes in the world. No one mentions them. Is that a possibility?

[English]

Mr. Halfyard: Thank you. The short answer is yes, absolutely. The more nuance is that not all lakes and rivers are suited for this, and it depends on the chemistry, the ecology and how closely connected the freshwater bodies are to the ocean, which is ultimately where this carbon is stored in the long term. Working in the centre of the country is a slightly different proposition than working along the coasts.

The short answer is yes, but not all sites are suitable.

La vice-présidente : Monsieur Algar, voulez-vous être le prochain?

M. Algar : Je pense que M. Koweek a assez bien résumé la situation. Je ne sais pas si j'ai beaucoup à ajouter à sa réponse.

La vice-présidente : Monsieur Halfyard, avez-vous d'autres commentaires à formuler?

M. Halfyard : Merci. Je suis entièrement d'accord avec ce que M. Koweek vient de dire. Les États-Unis sont un bel exemple de leadership à cet égard, car ils apportent des solutions à grande échelle. Il y a un signal de demande très clair que le gouvernement américain envoie par l'intermédiaire du département de l'Énergie et de l'Inflation Reduction Act — la loi sur la réduction de l'inflation —, où il montre que oui, il y a une volonté et un besoin à cet égard, qui sont essentiels pour permettre aux entreprises en démarrage et aux jeunes entreprises de lutte contre les changements climatiques de montrer qu'il y a du potentiel pour ce qui est de rendre cette activité économiquement viable dans l'avenir. Je félicite le gouvernement canadien d'avoir annoncé récemment la passation d'un marché de 10 millions de dollars, ce qui nous place dans une situation où nous envoyons un signal de demande et aidons les entreprises à aller de l'avant.

Il y a d'autres exemples de programmes de grande envergure, comme le captage direct dans l'air, qui n'a rien à voir avec les océans, mais qui est une autre façon de capter le dioxyde de carbone. Le Danemark, l'Islande... il y a des gens qui font avancer les choses, mais il est certain que le Canada joue un rôle et peut en jouer un beaucoup plus important.

[Français]

Le sénateur Boudreau : On semble mettre l'accent sur les océans. Toutefois, vous avez aussi parlé d'un certain travail qui se fait sur le plan des rivières. Je suis curieux, sans connaître la science ou la technologie. Est-ce possible dans les lacs? Nous sommes le pays où il y a le plus de lacs au monde. Personne n'en parle. Est-ce possible?

[Traduction]

M. Halfyard : Merci. La réponse courte est oui, absolument. La réponse plus nuancée, c'est que ce ne sont pas tous les lacs et les cours d'eau qui conviennent à cette technologie, et cela dépend de la chimie, de l'écologie et de la mesure dans laquelle les plans d'eau douce sont étroitement liés à l'océan, qui est l'endroit où le carbone finit par être stocké à long terme. Travailler au centre du pays est une proposition légèrement différente de travailler le long des côtes.

La réponse courte est oui, mais ce ne sont pas tous les sites qui conviennent.

Senator Cuzner: It may be coming off of Senator Boudreau's question there about the lakes. Lake Major was one — I don't know, Dr. Halfyard, if you were engaged in that.

It has been 30 or 35 years since we entered into the acid rain agreement. Could you give us sort of an overview of where we were and where we are now and some indication of the measurement of improvement that has been made with those initiatives? As I said, several of the rivers have come back. I know it's still an issue, and you continue to work on it, but could you give us an indication of where we were and where we are?

Mr. Halfyard: Absolutely. Always happy to talk about acid rain.

In short, the acid rain story is one that provides some hope to our story of climate. In short, we were burning fossil fuels and putting up pollution in the atmosphere, and that was recognized as a problem. In North America, the Canada-United States Air Quality Agreement shows how two countries can work together to enact meaningful regulation to rapidly curtail emissions. It worked really well. The concentration of acid-causing pollution in emissions was cut down through technological enhancements like scrubbers on smokestacks and improved catalytic converters in cars. There is a success story there.

There is also a cautionary tale that here we are, all these years later, and there are still legacy impacts and, in some cases, delayed impacts. Those delayed impacts are related to things like local geology. Some areas that have very productive fertile landscapes where there's naturally a high abundance of things like calcium, magnesium and alkalinity in soils, the reason they're productive farmlands, and those were able to respond more quickly. They're more resilient to the impacts of acid rain.

Unfortunately, in Eastern Canada, we have less of that and more hard geology which is slow to break down, slow to weather and provide those essential elements which combat or buffer against acidification. In that context, many of our freshwater ecosystems have not recovered and, in fact, have shown maintaining low pH, low productivity and impacts on species at risk, recreational, social and ceremonial food, and fisheries, and certainly the commercial fisheries.

It's a little good, a little bad, but a really nice cautionary tale that not everything can be predicted. The models that forecasted how we might recover following the enactment of that regulation hasn't played out exactly what we suspected. In some cases, there are signs of recovery. In many other cases, there's not. That nuance was under appreciated at the time.

Le sénateur Cuzner : La question pourrait découler de celle posée par sénateur Boudreau au sujet des lacs. Le lac Major était un... je ne sais pas, monsieur Halfyard, si vous avez participé à ce projet.

Cela fait 30 ou 35 ans que nous avons conclu l'accord sur les pluies acides. Pourriez-vous nous donner un aperçu de la situation actuelle et une idée des améliorations qui ont été apportées grâce à ces initiatives? Comme je l'ai dit, plusieurs cours d'eau sont rétablis. Je sais que c'est toujours un problème, et vous continuez de travailler là-dessus, mais pourriez-vous nous donner une idée de la situation à l'époque et actuellement?

M. Halfyard : Absolument. Je suis toujours heureux de parler des pluies acides.

En bref, l'histoire des pluies acides en est une qui donne de l'espoir pour notre histoire du climat. En somme, nous brûlions des combustibles fossiles et polluions l'atmosphère, ce qui était reconnu comme un problème. En Amérique du Nord, l'Accord Canada-États-Unis sur la qualité de l'air montre que les deux pays peuvent travailler ensemble pour adopter une réglementation efficace afin de réduire rapidement les émissions. Cette mesure a très bien fonctionné. La concentration de la pollution acidifiante dans les émissions a été réduite grâce à des améliorations technologiques comme des épurateurs sur les cheminées d'usine et des convertisseurs catalytiques améliorés dans les voitures. Il y a là un exemple de réussite.

Il y a aussi une mise en garde quant au fait que, toutes ces années plus tard, il y a encore des répercussions héritées et, dans certains cas, des répercussions différées. Ces dernières sont liées à des choses comme la géologie locale. Certaines régions ont des paysages fertiles très productifs où il y a naturellement une grande abondance de choses comme le calcium, le magnésium et l'alcalinité dans les sols — la raison pour laquelle ce sont des terres agricoles productives —, et celles-ci ont pu réagir plus rapidement. Elles résistent mieux aux effets des pluies acides.

Malheureusement, dans l'Est du Canada, il y a moins de ces éléments et plus de géologie dure qui est lente à se décomposer, dont l'altération se fait lentement et qui fournit les éléments essentiels qui combattent ou amortissent l'acidification. Dans ce contexte, bon nombre de nos écosystèmes d'eau douce ne se sont pas rétablis et, en fait, ont montré qu'ils maintenaient un faible pH, une faible productivité et des répercussions sur les espèces en péril, sur l'alimentation récréative, sociale et rituelle et sur les pêches, et certainement la pêche commerciale.

C'est un peu de bon, un peu de mauvais, mais c'est une très belle mise en garde quant au fait que l'on ne peut pas tout prévoir. Les modèles qui prévoient comment nous pourrions nous rétablir après l'adoption de ce règlement n'ont pas donné exactement les résultats que nous soupçonnions. Dans certains cas, il y a des signes de rétablissement. Dans bien d'autres, il n'y en a pas. Cette nuance a été sous-estimée à l'époque.

To Dr. Buchwald's point earlier, we don't always know what we don't know. Just getting into this and continuing high-quality monitoring and research around it as it's happening is super important.

Mr. Algar: I am going to come back to one of the questions on the lakes, and I don't know if Dr. Halfyard might disagree with me on this, but it's something I should mention. When we think of river alkalinity enhancement, there's also the question of permanence, which is the concept of the carbon stored for a long period of time. One of the reasons why the river alkalinity enhancement works is that that alkalinity ultimately drains into the ocean. It's still the ocean that's going to ultimately store the carbon for a long period of time. The alkalinity that's in the ocean now, ultimately, the source of that was from rivers running through the correct geology.

With regard to lakes, they could be good addition sites in the same way that rivers are, but they're good addition sites because the water is ultimately going to make its way to the ocean. The carbon is probably not going to be stored in the lake itself. I think I'm correct in saying that, but Dr. Halfyard can correct me if I'm wrong.

Senator Cuzner: You're getting a nod and a thumbs-up.

How do your various initiatives connect with Canada's Ocean Supercluster with regard to support, funding? Is it something that is being seized by that? Could you comment on your relationships with the supercluster?

Mr. Algar: Sure. I don't know how much relationship I personally have with the supercluster. I do know that the Centre for Ocean Ventures & Entrepreneurship, or COVE, has been a big help in moving this research forward. I receive funding from Carbon to Sea, which is a non-profit, and they delivered that funding in partnership with COVE. One of the things that's good about COVE is, honestly, the dock they have outside the building, and it is where we load all our boats, which is right next to Planetary Technologies' addition site. That is huge. When you asked earlier about why Halifax is a good place, it's because the infrastructure is already there in the ocean tech sector to do some of this stuff at scale.

One of the things — also, I can go out on a day's notice. We can mobilize and go out and make field measurements immediately if we realize we have something that needs to be done. COVE is certainly a big benefit to us being able to conduct this research.

Senator Cuzner: Any others want to comment on that?

Pour revenir sur ce que disait Mme Buchwald tout à l'heure, nous ne savons pas toujours ce que nous ignorons. Il est extrêmement important que l'on s'y mette et que l'on poursuive la surveillance et la recherche de haute qualité relativement à ces répercussions à mesure qu'elles se produisent.

M. Algar : Je vais revenir à l'une des questions sur les lacs, et M. Halfyard ne sera peut-être pas d'accord avec moi à ce sujet, mais c'est quelque chose que je devrais mentionner. Lorsque nous pensons à l'alcalinisation des cours d'eau, il y a aussi la question de la permanence, c'est-à-dire la notion du carbone stocké pendant une longue période. L'une des raisons pour lesquelles l'alcalinisation des cours d'eau fonctionne, c'est que cette alcalinité finit par se déverser dans l'océan. C'est toujours l'océan qui, au bout du compte, stockera le carbone pendant une longue période. En définitive, l'alcalinité qui se trouve maintenant dans l'océan provenait de cours d'eau traversant la géologie appropriée.

En ce qui concerne les lacs, ils pourraient être de bons sites d'ajout au même titre que les cours d'eau, mais c'est le cas parce que l'eau finira par se rendre jusqu'à l'océan. Le carbone ne sera probablement pas stocké dans le lac en soi. Je pense que j'ai raison de dire cela, mais M. Halfyard peut me corriger si je me trompe.

Le sénateur Cuzner : Il acquiesce et lève le pouce.

Comment vos diverses initiatives sont-elles liées à Supergrappe des océans du Canada en ce qui a trait au soutien et au financement? Est-ce quelque chose qui est saisi par cela? Pourriez-vous nous parler de vos relations avec la supergrappe?

M. Algar : Bien sûr. Je ne sais pas dans quelle mesure j'ai personnellement des liens avec la supergrappe. Je sais que le Centre for Ocean Ventures & Entrepreneurship, ou COVE, a apporté beaucoup d'aide pour ce qui est de faire avancer la recherche. Je reçois du financement de Carbon to Sea, un organisme sans but lucratif, qui a fourni ce financement en partenariat avec le COVE. L'une des choses qui est bien à propos du COVE, honnêtement, c'est le quai qui se trouve à l'extérieur du bâtiment, et c'est là que nous chargeons tous nos bateaux, juste à côté du site d'ajout de Planetary Technologies. C'est énorme. Lorsque vous avez demandé plus tôt pourquoi Halifax est un bon endroit, c'est parce que l'infrastructure est déjà en place dans le secteur des technologies océaniques pour faire certaines de ces choses à grande échelle.

L'une des choses... aussi, je peux sortir avec une journée de préavis. Nous pouvons nous mobiliser et prendre immédiatement des mesures sur le terrain si nous nous rendons compte que nous avons quelque chose à faire. Le COVE nous procure certainement un grand avantage en nous permettant de mener cette recherche.

Le sénateur Cuzner : Y a-t-il d'autres commentaires à ce sujet?

Mr. Halfyard: I'll just quickly add, as someone in the industry, we benefit from a lot of investment in that sector through things like innovation and sensors, and our ability to measure. Companies are working on that as part of Canada's Ocean Supercluster.

Also, there's a huge amount of capacity, training, workforce development coming from that. Having that key foundation of this being an area where people are thinking about and working in and students are coming through Dalhousie and others that are building their skill sets specific to answering questions that we need answered in order to develop this approach to climate action. Workforce development skill sets and the benefit of having other companies thinking about the sector more broadly.

Senator Cuzner: A comment to Dr. Koweek, as the lone American on the panel, good luck next Tuesday.

Mr. Koweek: Thank you.

The Deputy Chair: Thanks for that reminder, Senator Cuzner.

I would like to ask a quick question, or maybe it's a comment.

I have to say that I'm inspired by the "good news" message that you're bringing to us today. We get a lot of bad news about climate change and the effects of carbon emissions. We need to really pay attention to that. Today, we're hearing some hopeful news, and that really is refreshing. It is refreshing, from my perspective — I don't speak for others in the room, but from my perspective — coming from very young and fresh faces. It looks like, with what's happening, you will live to see the benefits of the hard work you're doing, although it sounds like you're ready to be patient with the balance of work, research and feedback that you're willing to do to make sure this is a successful undertaking.

That is quite interesting.

This appears to be an incredibly impactful process. In my own brain, I'm looking at the types of ocean access Canada has and the different types of environment. That must be a bit of an advantage, as well, for us as a country in leading this charge.

M. Halfyard : J'ajouterai rapidement, en tant que membre de l'industrie, que nous bénéficions de beaucoup d'investissements dans ce secteur grâce à des choses comme l'innovation et les capteurs, ainsi qu'à notre capacité de mesurer. Des entreprises travaillent là-dessus dans le cadre de Supergrappe des océans du Canada.

En outre, il y a énormément de capacités, de formation et de perfectionnement de la main-d'œuvre qui en découlent. Un des aspects fondamentaux, c'est qu'il s'agit d'un domaine auquel les gens réfléchissent et sur lequel ils travaillent, et il a des étudiants qui viennent de l'Université Dalhousie et d'ailleurs et qui acquièrent des compétences précises pour répondre aux questions auxquelles nous devons trouver réponse pour mettre au point cette approche de lutte contre les changements climatiques. Ce sont les compétences en matière de perfectionnement de la main-d'œuvre et l'avantage d'avoir d'autres entreprises qui envisagent le secteur de façon plus générale.

Le sénateur Cuzner : J'adresse un commentaire à M. Koweek, qui est le seul Américain à faire partie du groupe : bonne chance pour mardi prochain.

M. Koweek : Merci.

La vice-présidente : Je vous remercie de ce rappel, sénateur Cuzner.

Je voudrais poser une brève question ou peut-être formuler un commentaire.

Je dois dire que le message de « bonnes nouvelles » que vous nous transmettez aujourd'hui m'inspire. Nous recevons beaucoup de mauvaises nouvelles au sujet des changements climatiques et des effets des émissions de carbone. Nous devons vraiment prêter attention à ces messages. Aujourd'hui, nous entendons des nouvelles encourageantes, et c'est vraiment rafraîchissant. De mon point de vue — je ne parle pas au nom des autres personnes ici présentes, mais de mon point de vue —, il est rafraîchissant de voir des visages très jeunes et nouveaux. Il semble que, compte tenu de ce qui se passe, vous vivrez assez longtemps pour voir les avantages du travail acharné que vous faites, quoiqu'il semble que vous soyez prêt à être patient en ce qui a trait au travail, à la recherche et à la rétroaction qui reste à faire et que vous êtes disposés à faire pour vous assurer que l'initiative soit couronnée de succès.

C'est très intéressant.

Ce processus semble avoir une incidence incroyable. Dans mon cerveau, je regarde les types d'accès à l'océan qu'il y a au Canada et les divers types d'environnement. Il doit aussi s'agir d'un avantage pour nous, en tant que pays, qui menons cette lutte.

In my own mind, I don't know if this is a comment or question, but coming up is the next Conference of Parties, or COP, in November. Do you or folks like yourself have a seat at that table? Is there a conversation in the narrative at these kinds of conferences for this process internationally? I don't know who wants to start or who has the answer to that, but whoever would like to speak up.

Mr. Koweek: My organization, Ocean Visions, has had a growing and increasing presence at the United Nations Framework Convention on Climate Change, or UNFCCC, COPs over the last several years and has been instrumental in raising the conversation about ocean-based climate mitigation, including marine carbon dioxide removal or ocean carbon sequestration.

This year, we will have representatives at COP29, and we have had representatives at each of the past several COPs. They have participated in important dialogues, panels and discussions. They have helped to elevate this on the international stage.

I think we should also not kid ourselves that this is still probably not getting enough attention relative to its potential as a climate solution. From our perspective at my organization, there is so much more work that needs to be done to elevate these technologies as part of a really important conversation about developing the tools that we need to solve the climate crisis. That requires not just talking about it a little bit more but so much more than that so that it becomes not a technical, niche or subject-matter-expert topic of conversation but one of widespread conversation.

The Deputy Chair: That leads me to my next question, and then I'll move on to my colleagues.

We are the Senate. We're part of government. What can we do to move that process from talking about it to making it a focus for the Canadian government?

Mr. Koweek: This study is a really great first step. Then ensure national government support for research, development and demonstration at levels that are commensurate with the potential of these technologies and the critical need for these technologies — are two immediate steps that come to mind for me.

The Deputy Chair: Thank you. I see Dr. Halfyard shaking his head. Do you have any other suggestions or things that we can recommend or comment upon in our report?

Mr. Halfyard: Sure.

Dans mon esprit, je ne sais pas s'il s'agit d'un commentaire ou d'une question, mais la prochaine Conférence des Parties aura lieu en novembre. Est-ce que vous-mêmes ou d'autres personnes comme vous avez un siège à cette table? Y a-t-il une conversation dans le discours tenu à ce genre de conférences qui porte sur ce processus à l'échelle internationale? Je ne sais pas qui veut commencer ou qui peut répondre à cette question, mais elle s'adresse à qui voudrait bien prendre la parole.

M. Koweek : Mon organisation, Ocean Visions, est de plus en plus présente à la Convention-cadre des Nations unies sur les changements climatiques, ou CCNUCC, depuis plusieurs années, et elle a joué un rôle déterminant dans la promotion de l'atténuation des changements climatiques en milieu océanique, y compris l'élimination du dioxyde de carbone marin ou la séquestration du carbone océanique.

Cette année, nous aurons des représentants à la COP 29, et nous en avons eu à chacune des dernières conférences. Ils ont participé à d'importants dialogues, groupes d'experts et discussions. Ils ont contribué à faire avancer ce dossier sur la scène internationale.

Je pense qu'il ne faut pas se leurrer non plus : on n'accorde probablement pas encore assez d'attention au potentiel de cette solution climatique. De notre point de vue, au sein de mon organisation, il y a beaucoup plus de travail à faire afin que ces technologies soient abordées dans le cadre d'une conversation vraiment importante sur l'élaboration des outils dont nous avons besoin pour résoudre la crise climatique. Ce travail n'exige pas seulement que l'on en parle un peu plus; il faudra beaucoup plus que cela, de sorte que ce sera non pas un sujet de conversation technique ou spécialisé, mais le sujet d'une vaste conversation.

La vice-présidente : Cela m'amène à ma prochaine question, puis je passerai à mes collègues.

Nous sommes le Sénat. Nous faisons partie du gouvernement. Que pouvons-nous faire pour que ce processus passe du stade où on en parle à celui d'en faire une priorité du gouvernement canadien?

M. Koweek : Cette étude est un excellent premier pas. Ensuite, il faudra s'assurer que le gouvernement national appuie la recherche, le développement et la démonstration à des niveaux qui correspondent au potentiel de ces technologies et à leur nécessité impérieuse. Ce sont deux étapes immédiates qui me viennent à l'esprit.

La vice-présidente : Merci. Je vois que M. Halfyard hoche la tête. Avez-vous d'autres suggestions ou d'autres choses que nous pourrions recommander ou commenter dans notre rapport?

M. Halfyard : Bien sûr.

One recommendation I may bring forward is that as we build out programs that support innovation, research and start-ups in this space, it's important to keep CDR in the backs of minds as those programs are rolled out. I think of recent programs around carbon capture utilization, which are largely focused on reducing point sources of emissions, but there is an opportunity to keep that a little broader and allow for investigation into other technologies.

I think of Canada's nature-based climate solutions administered by Environment and Climate Change Canada and the Canadian Wildlife Service. It's a relatively narrow focus with very prescribed activities that are permitted and a fairly large number of activities that would not be considered. That's not the fault of folks administering those programs. At the time, it was reflective of the current knowledge.

I think keeping this at the forefront of discussion will allow for programs to be more inclusive of the types of activities we consider and support across a nation as we think about how we're going to move forward on climate change.

Again, I really appreciate the recent announcement of the \$10 million procurement by the government. That is important. I think that offers an opportunity for more discussions and learning about the industry side, the research side, the government's role and just working together with those smaller projects to get them off the ground is a great place to start.

The Deputy Chair: Dr. Buchwald, did you have anything to add?

Ms. Buchwald: I don't think I have anything to add. Actually, Dr. Koweek and Dr. Halfyard put it really nicely.

Having programs to fund this kind of research and open up other types of programs to include these types of research — having this report itself is a great way for the government to help move this all forward for us.

Mr. Algar: I have two points.

My first point is maybe something Mr. Koweek mentioned: In a lot of cases, it's been start-ups and industries that have been moving this research forward up to now. Governments are starting. I have government funding through NSERC to study this, but governments have maybe — not just in Canada — been behind the curve on this. Governments need to invest research dollars to look at solutions. It's great that start-ups are taking the lead, but their priorities in the research are slightly different than a government's priorities would be. Obviously, due to the nature

Une recommandation que je pourrais faire, c'est qu'à mesure que nous élaborons des programmes qui appuient l'innovation, la recherche et les entreprises en démarrage dans ce domaine, il est important que l'on garde l'élimination du dioxyde de carbone à l'esprit au fur et à mesure que ces programmes sont mis en œuvre. Je songe à des programmes récents sur l'utilisation du captage du carbone, qui sont principalement axés sur la réduction des sources ponctuelles d'émissions, mais il est possible de ne pas trop limiter notre champ d'action et de permettre l'étude d'autres technologies.

Je songe aux solutions climatiques axées sur la nature administrées par Environnement et Changement climatique Canada et le Service canadien de la faune. Leur portée est relativement limitée, avec des activités très réglementées qui sont permises et un nombre assez important d'activités qui ne seraient pas envisagées. Ce n'est pas la faute des gens qui administrent ces programmes. À l'époque, ces solutions reflétaient les connaissances du moment.

Selon moi, le fait de garder cette idée au premier plan des discussions permettra aux programmes d'inclure davantage les types d'activités que nous envisageons et que nous appuyons à l'échelle du pays lorsque nous réfléchissons à la façon dont nous ferons avancer le dossier des changements climatiques.

Encore une fois, je suis ravi de la récente annonce du gouvernement concernant l'achat de 10 millions de dollars. C'est important. Je pense que cette mesure offre la possibilité de tenir de davantage de discussions et d'apprendre à mieux connaître l'industrie, la recherche et le rôle du gouvernement et que le simple fait de collaborer dans le cadre de ces petits projets pour les lancer est un excellent point de départ.

La vice-présidente : Madame Buchwald, avez-vous quelque chose à ajouter?

Mme Buchwald : Je n'ai rien à ajouter. En fait, MM. Koweek et Halfyard l'ont très bien expliqué.

Le fait d'avoir des programmes servant à financer ce genre de recherche et d'élargir l'accès à d'autres types de programmes afin qu'ils incluent ce genre de recherche... la production de ce rapport en soi est une excellente façon pour le gouvernement de contribuer à faire avancer tout cela pour nous.

M. Algar : J'ai deux points à aborder.

Mon premier point est peut-être quelque chose que M. Koweek a mentionné, à savoir que, dans bien des cas, jusqu'à présent, ce sont des entreprises en démarrage et des industries qui ont fait avancer cette recherche. Les gouvernements commencent. Je reçois des fonds gouvernementaux par l'entremise du CRSNG pour étudier cette technologie, mais les gouvernements — pas seulement au Canada — ont peut-être pris du retard à cet égard. Ils doivent investir dans la recherche afin que l'on étudie des solutions. C'est bien que les entreprises en

of it when it's scaled up, we need to work together. I think it's important for governments to support this research as well.

The other thing is just to make the point that our governments need to be open-minded about these small, medium and larger trials because we are not going to understand the full effects until this stuff happens at scale. We don't want to miss an opportunity by inadvertently closing doors because we're worried about what might happen. We actually have to do these trials so that we know what's going to happen.

It's making sure we don't inadvertently make these trials harder to occur or closing any doors on them.

The Deputy Chair: Thank you very much. We're running up against time, but a few senators are anxious to ask questions. I'm hoping our witnesses can bear with us for a few more minutes.

Senator Petten: To be quick, I'll ask one person — maybe Dr. Algar because you're in the room. We've heard all of the positive things and the potential. I'm just wondering if you can quickly indicate what the risks are. Why are people not jumping on this — or even the government? If you could indicate with the sequestration of the oceans, what are some of the concerns why this is not moving forward?

Mr. Algar: I'll mention a few. I don't think I'm qualified to comment on all the concerns, necessarily, but one of the big concerns that Dr. Buchwald alluded to earlier is quantifying how successful it's going to be. As carbon markets emerge, if we start doing this, there's going to be money involved. As we've mentioned, these are big, expensive operations. You need to make sure you're actually having an impact and you do what you think you're going to do. So it is additionality that you are changing and you are taking up additional carbon dioxide, not just moving where it's being taken up — there is a net carbon removal, which includes life cycle analysis and how it affects all these interacting cycles in the ocean.

Although we'll never understand all the effects until we start doing the study, I think people are generally concerned anytime you do things — when you are talking about a global scale, there's a natural concern there. It's good to be cautious. We do

démarrage prennent les devants, mais leurs priorités en matière de recherche sont légèrement différentes de celles du gouvernement. Évidemment, en raison de la nature de la technologie lorsqu'on la déploiera à grande échelle, nous devons travailler ensemble. Selon moi, il est important que les gouvernements appuient également cette recherche.

L'autre chose, c'est simplement que nos gouvernements doivent faire preuve d'ouverture d'esprit à l'égard de ces essais de petite, de moyenne et de grande envergure, parce que nous ne comprendrons pas tous les effets tant que ces essais ne seront pas menés à grande échelle. Nous ne voulons pas rater une occasion en fermant des portes par inadvertance parce que nous nous inquiétons de ce qui pourrait arriver. Nous devons mener ces essais pour savoir ce qui va se passer.

Il s'agit de veiller à ne pas rendre ces essais plus difficiles par inadvertance ou à ne pas y faire obstacle.

La vice-présidente : Merci beaucoup. Nous allons manquer de temps, mais quelques sénateurs ont hâte de poser des questions. J'espère que nos témoins pourront nous accorder quelques minutes de plus.

La sénatrice Petten : Pour être brève, je vais poser la question à une seule personne, peut-être à M. Algar, car vous êtes dans la salle. Nous avons entendu parler de toutes les choses positives et du potentiel. Je me demande si vous pouvez nous dire rapidement quels sont les risques. Pourquoi les gens, ou même le gouvernement, ne sautent-ils pas sur l'occasion? Si vous pouviez préciser, en ce qui concerne la séquestration océanique, quelles sont certaines des préoccupations qui expliquent pourquoi on ne la met pas en œuvre.

M. Algar : Je vais en mentionner quelques-unes. Je ne pense pas être qualifié pour commenter toutes les préoccupations, nécessairement, mais l'une des grandes préoccupations auxquelles Mme Buchwald a fait allusion tout à l'heure, c'est l'incapacité de déterminer dans quelle mesure la solution sera efficace. Alors que les marchés du carbone émergent, si nous commençons à la mettre en œuvre, il y aura de l'argent en jeu. Comme nous l'avons mentionné, il s'agit d'activités importantes et coûteuses. Il faut s'assurer d'avoir une incidence réelle et de faire ce que l'on pense qu'on va faire. Alors, c'est l'additionnalité que l'on modifie, et on absorbe du dioxyde de carbone supplémentaire; on ne fait pas que changer l'endroit où il est absorbé... il y a une élimination nette du carbone, ce qui comprend une analyse du cycle de vie et son effet sur tous ces cycles interactifs dans l'océan.

Même si nous ne comprendrons jamais tous les effets tant que nous n'aurons pas commencé l'étude, je pense que les gens sont généralement préoccupés chaque fois qu'on fait quelque chose. Lorsqu'il est question d'une échelle mondiale, cela suscite une

have to weigh that against the fact that we are modifying the planet to a huge degree anyway, and there are serious consequences to that.

Senator C. Deacon: Again, thank you to each of you for taking the time. It's been really fascinating.

I wouldn't mind a comment quickly from each of you. You've mentioned the term "social licence" quite a bit, and I think it's crucial in order to keep this work going, and the contribution of independent and, at this point, academic oversight versus formal regulatory oversight — how important that is to building and maintaining social licence and keeping our academics capable of providing that oversight. We're learning, and in order to advance this, we have to have that intense work. If we establish regulations now, they're going to have to keep moving the ball, and so this is something where agility is needed.

If you could speak to that for a second, I would be grateful. Maybe we can start with Dr. Halfyard and move to each of you.

Mr. Halfyard: Wonderful. Thank you. It's an imperative context and question, so I thank you for that.

Social licence is going to become the limiting factor on how this can scale up quite quickly. Technologically, we are making fast strides, but the communities around projects and the global community is, ultimately, going to be what makes this propel forward or slows it down.

Social licence comes with trust, credibility and time. It's fundamentally a relationship where whatever we learn has to be effectively communicated in clear, concise and digestible ways. Without academic and government involvement, industry will never realize its full potential or see this through until we have the social licence to operate.

I'll reiterate that social licence absolutely must include Indigenous views and voices here. From the onset, we can build an economy that is more inclusive and part of economic reconciliation from day one, so there's a big opportunity.

Ms. Buchwald: I'll try and keep this brief.

Right now, where these industries are at, they really need academics to help them. Because it's so new and we're still figuring out if it works, it's really hard for a start-up right now to determine that themselves. They need the expertise of the

préoccupation naturelle. Il est bon d'être prudent, mais il faut tenir compte du fait que nous modifions énormément la planète de toute façon et que ces modifications ont de graves conséquences.

Le sénateur C. Deacon : Encore une fois, je remercie chacun d'entre vous d'avoir pris le temps de venir. C'est vraiment fascinant.

J'aimerais bien obtenir un bref commentaire de chacun d'entre vous. Vous avez mentionné le terme « acceptabilité sociale » pas mal de fois, et je pense qu'elle est essentielle à la poursuite de ce travail, et la contribution de l'indépendance et, pour l'instant, de la surveillance universitaire par opposition à la surveillance réglementaire officielle... quelle est son importance relativement au fait de renforcer et de maintenir l'acceptabilité sociale et de faire en sorte que nos universitaires restent capables d'assurer cette surveillance? Nous sommes en train d'apprendre, et, pour faire avancer les choses, il nous faut ce travail intense. Si nous établissons une réglementation maintenant, on devra continuer à faire bouger les choses, et il faut donc faire preuve d'agilité à cet égard.

Si vous pouviez nous en parler pendant un instant, je vous en serais reconnaissant. Nous pourrions peut-être commencer par M. Halfyard et passer à chacun d'entre vous.

M. Halfyard : Merveilleux. Merci. C'est une question et un contexte qui sont impératifs, et je vous en remercie.

L'acceptabilité sociale va devenir le facteur limitatif quant à la rapidité avec laquelle cette technologie pourra être déployée à grande échelle. Sur le plan technologique, nous faisons des progrès rapides, mais ce sont les collectivités qui entourent les projets et la communauté mondiale qui, au bout du compte, vont faire avancer ou ralentir les choses.

L'acceptabilité sociale vient avec la confiance, la crédibilité et le temps. Il s'agit fondamentalement d'une relation où tout ce que nous apprenons doit être communiqué efficacement de façon claire, concise et compréhensible. Sans la participation du milieu universitaire et du gouvernement, l'industrie ne réalisera jamais son plein potentiel ou ne le réalisera pas tant que nous n'aurons pas l'acceptabilité sociale nécessaire pour mener les activités.

Je répète que l'acceptabilité sociale doit absolument inclure les points de vue et les voix autochtones. D'emblée, nous pouvons bâtir une économie plus inclusive et faire partie de la réconciliation économique dès le premier jour, alors il y a une excellente occasion.

Mme Buchwald : Je vais essayer d'être brève.

À l'heure actuelle, ces industries ont vraiment besoin de l'aide des universitaires. C'est tellement nouveau, et nous sommes encore en train de découvrir si cette technologie fonctionne; il est vraiment difficile pour une entreprise en démarrage de le

academics and the time of these people together to prove that it's working. That's what will give it the social licence to keep going forward. Then as it becomes more accepted and we've proven in some of these trials that it's working, then you can see that relationship changing, but I think where we're at, they're still having so many uncertainties in the process that we really need both together to prove that we're sequestering the carbon that we say we want to.

This is an important thing that should be done. I think Dr. Koweek made some really good points on bringing that to fruition and understanding how important some of these solutions can be. So let's put the time and money behind that and do that together as academics and industries so that we're doing it responsibly and in the way that we think it should be working.

Mr. Koweek: Thank you.

We know that independent scientists are among the most trusted messengers, both for ocean and climate policy leaders and for the general public. When we want to think about building a groundswell of support for a new portfolio of climate solutions that include ocean carbon sequestration and marine carbon dioxide removal, those independent scientists are critical to enable that. They need the necessary support, they need the support from governments to be able to engage in this work and they need to be able to have the credibility and reputational prestige associated with being an independent scientist that allows them to speak from that neutral position as part of a trust-building process, both with ocean and climate policy leaders and with the general public. It's absolutely paramount.

Mr. Algar: Thanks.

As everyone has mentioned, the social licence to do this is going to be really important. I don't have to elaborate on that; that's been said by others. I think governments and academics are really in a good position to provide that through research.

If you think of companies, they cannot be fully transparent for obvious reasons because they have intellectual property, or IP, that's going to result in profits and what not, but government and university scientists can. One way we can be transparent and contribute to the social licence is making all our results and data open access — freely available — and being totally transparent in all the research we do. I think the combination of industry, academics/scientists and government-funded science is really what can provide that social licence and trust, so that there will not be the perception of other motivations. That's why it's

découvrir par elle-même. Ces entreprises ont besoin de l'expertise des universitaires et du temps que ces gens passent ensemble pour prouver que cela fonctionne. C'est ce qui lui procurera l'approbation sociale d'aller de l'avant. Ensuite, au fur et à mesure que le projet deviendra plus accepté et que nous aurons prouvé grâce à certains de ces essais que la technologie fonctionne, on pourra constater que cette relation change, mais je pense que, là où nous en sommes, on a encore tellement d'incertitudes à l'égard du processus que nous avons vraiment besoin des deux pour prouver que nous séquestrons le carbone que nous disons vouloir séquestrer.

C'est quelque chose d'important qui devrait être fait. Je pense que M. Koweek a fait valoir de très bons points en ce qui concerne la concrétisation de ce projet et la compréhension de l'importance de certaines de ces solutions. Alors, il faut consacrer du temps et de l'argent à ce travail et le faire ensemble, en tant qu'universitaires et en tant qu'industries, afin que nous le fassions de façon responsable et de la façon dont nous pensons que cela devrait fonctionner.

M. Koweek : Merci.

Nous savons que les scientifiques indépendants comptent parmi les messagers les plus fiables, et ce, aux yeux des dirigeants des politiques océaniques et climatiques à ceux du grand public. Lorsque nous voulons provoquer une vague de soutien à l'égard d'un nouveau portefeuille de solutions climatiques qui comprennent la séquestration du carbone océanique et l'élimination du dioxyde de carbone marin, ces scientifiques indépendants sont essentiels à cette fin. Ils ont besoin du soutien nécessaire, de l'appui des gouvernements pour pouvoir mener ces travaux et de jouir de la crédibilité associée au fait d'être un scientifique indépendant et du prestige de la réputation qui s'y rattache, ce qui leur permet de parler d'un point de vue neutre dans le cadre d'un processus de renforcement de la confiance auprès des responsables des politiques océaniques et climatiques et du grand public. C'est absolument essentiel.

M. Algar : Merci.

Comme tout le monde l'a mentionné, l'acceptabilité sociale sera très importante. Je n'ai pas besoin d'en dire plus; d'autres l'ont dit. Je pense que les gouvernements et les universitaires sont vraiment bien placés pour la fournir grâce à la recherche.

Si on pense aux entreprises, elles ne peuvent pas être entièrement transparentes pour des raisons évidentes parce qu'elles sont titulaires de propriété intellectuelle qui va leur permettre de réaliser des profits et je ne sais quoi, mais les scientifiques du gouvernement et des universités peuvent l'être. L'une des façons dont nous pouvons être transparents et contribuer à l'acceptabilité sociale consiste à rendre l'ensemble de nos résultats et de nos données accessibles gratuitement et être totalement transparents dans toutes nos recherches. Selon moi, la combinaison de l'industrie, des universitaires ou

important that it be there, and we can do that and be completely and fully transparent.

The Deputy Chair: Thank you very much. On behalf of the committee, I want to thank each of you for taking the time to appear before us today. Us running over time is a testament that the topic we're discussing is incredibly informative, interesting and hopeful. I want to thank you again for contributing to our session and to the study we're undertaking.

(The committee continued in camera.)

scientifiques et de la science financée par le gouvernement est vraiment ce qui peut procurer cette acceptabilité sociale et cette confiance, de sorte qu'il n'y aura pas de perception d'autres motivations. Voilà pourquoi il est important qu'elle soit là, et nous pouvons l'obtenir en toute transparence.

La vice-présidente : Merci beaucoup. Au nom du comité, je tiens à remercier chacun d'entre vous d'avoir pris le temps de comparaître devant nous aujourd'hui. Le fait que nous terminions en retard témoigne du fait que le sujet dont nous discutons est incroyablement instructif, intéressant et prometteur. Je tiens à vous remercier encore une fois de votre contribution à notre séance et à l'étude que nous entreprenons.

(La séance se poursuit à huis clos.)
