

EVIDENCE

OTTAWA, Wednesday, November 1, 2023

The Standing Senate Committee on Transport and Communications met with videoconference this day at 6:45 p.m. [ET] to study the impacts of climate change on critical infrastructures in the transportation and communications sectors and the consequential impacts on their interdependencies.

Senator Julie Miville-Dechêne (*Deputy Chair*) in the chair.

The Deputy Chair: Good evening, honourable senators. Welcome to this meeting of the Standing Senate Committee on Transport and Communications.

I am Julie Miville-Dechêne. I am a senator from Quebec and deputy chair of this committee. I would like to invite my colleagues to introduce themselves, starting on my left.

Senator Simons: Paula Simons, Alberta, Treaty 6 territory.

Senator Quinn: Jim Quinn, New Brunswick.

Senator Klyne: Good evening, Marty Klyne, senator from Saskatchewan, Treaty 4 territory.

The Deputy Chair: Honourable senators, this evening we continue our study of the impacts of climate change on critical infrastructure in the transportation and communications sectors by hearing from researchers from across the country who can share their expertise with us.

For our first panel, we are pleased to welcome Alison Perrin, Senior Research Professional, Northern Adaptation and Resilience, Yukon University. We are also pleased to welcome, by video conference, Jeff Birchall, Associate Professor, Department of Earth and Atmospheric Sciences, University of Alberta; and Kees Lokman, Associate Professor and Chair, Landscape Architecture, University of British Columbia.

[Translation]

Welcome, and thank you for joining us. We'll begin with opening remarks from Alison Perrin, followed by Professor Birchall and Professor Lokman. We will then proceed to questions from committee members. Ms. Perrin, the floor is yours. You have about five minutes.

TÉMOIGNAGES

OTTAWA, le mercredi 1^{er} novembre 2023

Le Comité sénatorial permanent des transports et des communications se réunit aujourd'hui, à 18 h 45 (HE), avec vidéoconférence, pour effectuer une étude sur l'incidence des changements climatiques sur les infrastructures essentielles dans les secteurs des transports et des communications et les répercussions corrélatives sur leurs interdépendances.

La sénatrice Julie Miville-Dechêne (*vice-présidente*) occupe le fauteuil.

La vice-présidente : Bonsoir, honorables sénatrices et sénateurs. Bienvenue à cette réunion du Comité sénatorial permanent des transports et des communications.

Je m'appelle Julie Miville-Dechêne, je suis une sénatrice du Québec et je suis vice-présidente de ce comité. Je voudrais inviter mes collègues à se présenter, en commençant par ma gauche.

La sénatrice Simons : Paula Simons, de l'Alberta, territoire du Traité n° 6.

Le sénateur Quinn : Jim Quinn, du Nouveau-Brunswick.

Le sénateur Klyne : Bonsoir, Marty Klyne, sénateur de la Saskatchewan, territoire du Traité n° 4.

La vice-présidente : Honorables sénateurs, ce soir, nous poursuivons notre étude sur l'incidence des changements climatiques sur les infrastructures essentielles dans les secteurs des transports et des communications. Nous entendrons des chercheurs de partout au pays qui nous feront part de leur expertise.

Dans notre premier groupe de témoins, nous avons le plaisir d'accueillir Mme Alison Perrin, professionnelle de recherche, Adaptation et Résilience dans le Nord, Université du Yukon. Nous sommes également heureux d'accueillir, par vidéoconférence, M. Jeff Birchall, professeur agrégé, Department of Earth and Atmospheric Sciences, Université de l'Alberta, et M. Kees Lokman, professeur agrégé et président, Architecture paysagère, Université de la Colombie-Britannique.

[Français]

Bienvenue et merci d'être ici parmi nous. Nous commencerons par les remarques d'ouverture d'Alison Perrin, suivies de celles du professeur Birchall et du professeur Lokman. Nous procéderons par la suite aux questions des membres du comité. Madame Perrin, la parole est à vous d'abord, vous aurez environ cinq minutes.

[English]

Alison Perrin, Senior Research Professional, Northern Adaptation and Resilience, Yukon University, as an individual: Good evening, honourable senators. My name is Alison Perrin, I'm a researcher at Yukon University focused on adaptation and resilience. I work in Whitehorse, Yukon, and live in the hamlet of Mount Lorne on the traditional territories of the Carcross/Tagish First Nation and Kwanlin Dün First Nation, a very beautiful place, if you can come and visit.

I'm grateful to be given the opportunity to speak with you today on this very important topic. I will be focusing on the impacts of climate change on transportation in the North, which is something that I work on professionally but also something I have direct personal experience with as a northerner.

Transportation networks across the North are sparse and highly vulnerable to the impacts of climate change. Vital transportation networks include highways and ice roads, airports and shipping routes, but northern lifestyles can be quite different than southern urban lives. People travel regularly by snowmobile and ATV, so transportation networks encompass more than just highways; they include trail networks, rivers, lakes, sea ice and overland trails.

These transportation networks are our lifelines. Most, perhaps even all, communities have very limited access points which could be some combination of a highway, airport or harbour.

Climate change affects these transportation networks through a number of mechanisms, but I will focus on three main areas of impacts.

First is permafrost thaw. Permafrost is the foundation of people's lives in the North upon which everything is built. There are three main things that cause or lead to permafrost thaw, two of which are increasing with climate change: increasing temperature and increasing amounts of water, that is, precipitation, sudden melts, rain-on-snow events and things like this. The other thing is disturbance, which means that we have to build carefully in permafrost environments.

The second aspect is extreme events, which includes landslides, wildfires, floods and washouts. These all can cause catastrophic damage to transportation infrastructure or interrupt access, and increase in these types of events with climate change is already happening.

[Traduction]

Alison Perrin, professionnelle de recherche, Adaptation et Résilience dans le Nord, Université du Yukon, à titre personnel : Bonsoir, honorables sénateurs. Je m'appelle Alison Perrin. Je suis chercheuse à l'Université du Yukon et je me concentre sur l'adaptation et la résilience. Je travaille à Whitehorse, au Yukon, et je vis dans le petit village de Mount Lorne, sur les territoires traditionnels de la Première Nation de Carcross/Tagish et de la Première Nation des Kwanlin Dün. Si vous réussissez à venir nous rendre visite, vous verrez que c'est un très bel endroit.

Je suis heureuse d'avoir l'occasion de vous parler aujourd'hui de ce sujet très important. Je vais me concentrer sur l'incidence des changements climatiques sur le transport dans le Nord, un sujet dont je m'occupe au travail, mais que je vis personnellement puisque j'habite dans le Nord.

Les réseaux de transport dans le Nord sont rares et très vulnérables aux impacts des changements climatiques. Les réseaux de transport essentiels comprennent les autoroutes et les routes de glace, les aéroports et les voies de navigation, et le mode de vie des habitants du Nord est souvent très différents de ceux des citadins du Sud. Les gens se déplacent régulièrement en motoneige et en véhicule tout-terrain, de sorte que les réseaux de transport ne se limitent pas aux routes; ils comprennent des réseaux de sentiers, des rivières, des lacs, la glace marine et les sentiers terrestres.

Ces réseaux de transport sont nos moyens de survie. La plupart des communautés, peut-être même toutes, n'ont que très peu de points d'accès rattachant une autoroute à un aéroport ou à un port.

Les changements climatiques endommagent ces réseaux de transport de différentes manières, mais je vais me concentrer sur trois principaux domaines d'impact.

Premièrement, il y a le dégel du pergélisol. Le pergélisol est le fondement sur lequel des gens du Nord bâissent leur vie entière. Trois principaux éléments entraînent le dégel du pergélisol, et les changements climatiques intensifient deux d'entre eux : la température et les niveaux d'eau, dont l'augmentation cause des précipitations, une fonte soudaine, des épisodes de pluie sur neige et autres. Le troisième élément est la perturbation. Nous devons donc construire avec beaucoup de prudence sur le pergélisol.

Le deuxième domaine d'impact regroupe les événements extrêmes comme les glissements de terrain, les feux de forêt, les inondations et l'emportement par les eaux. Tous ces éléments causent souvent des dommages catastrophiques aux infrastructures de transport ou y entravent l'accès. Les changements climatiques accroissent le nombre de ces événements.

There are terrifying first-hand experiences being shared by people who had to evacuate in the Northwest Territories this past summer, driving along the only road out of their community and, at times, driving through or near wildfire.

In the Yukon, we have had a series of major access issues in the past three years — I cannot really count them off the top of my head — with landslides, floods and washouts, as well as wildfire closures on two highways used to transport goods to the Yukon and the highway to Dawson City.

The third area of impacts are changes to freeze-up and thaw. Many communities and mines in the North, in particular in the N.W.T., rely on ice roads for critical winter transportation. Many communities rely on frozen sea ice, lakes or rivers as a medium for transportation. In Inuit Nunangat, the Inuit homelands in Canada, the sea ice is their highway. They rely on it to travel and hunt. With later freeze-up and earlier thaw, as well as changes to ice quality, the viability of these transportation options becomes shorter.

Thinking about these physical impacts, there are many implications for northerners. These physical changes and impacts on the transportation system have major implications. First, travel safety is a huge concern, and this includes things like falling through the ice, landslides or avalanches hitting a vehicle, driving through a wildfire, as I mentioned, and so on.

Second, cost is a major ongoing issue. It has been well documented. Road networks and other infrastructure costs a lot of money to build and maintain. It costs more to build in the North, more than anywhere else in Canada, because of the high price of materials and labour, logistical considerations and environmental considerations. For instance, despite the massive cost of putting in ice roads annually, it is still considered at times more viable than building an all-weather road in some circumstances because it is so difficult to build.

It is expensive to build in permafrost environments. It requires careful building with site-specific examinations and adapted building techniques. It is also incredibly expensive to maintain infrastructure. It degrades faster and requires replacement sooner. Just outside of Whitehorse, on the main highway that accesses a number of Yukon communities and Alaska, the Government of Yukon is in the process of moving a stretch of highway to avoid a slump that is growing quickly and dramatically as permafrost thaws.

Finally, access is a critical issue impacting daily lives. These highways, runways and shipping routes are our lifelines, and sometimes there are only one or two ways in or out, as I said.

Les gens qui ont été évacués des Territoires du Nord-Ouest l'été dernier ont vécu des expériences terrifiantes. Ils ont été obligés de fuir leur communauté par la seule route disponible qui, parfois, traversait ou longeait les feux de forêt.

Au Yukon, nous avons fait face à une série de graves problèmes d'accès au cours de ces trois dernières années. Je ne peux pas vraiment les compter de mémoire. Nous avons eu des glissements de terrain, des inondations et des emportements de terrain par les eaux. Les feux de forêt ont fermé deux autoroutes qui servent au transport des marchandises vers le Yukon ainsi que la route qui mène à Dawson City.

Le troisième domaine d'impact est celui du gel et du dégel. De nombreuses communautés et certaines mines du Nord, en particulier dans les Territoires du Nord-Ouest, dépendent des routes de glace pour effectuer le transport hivernal essentiel. De nombreuses communautés se déplacent sur la glace marine, sur des lacs ou sur des rivières. Dans l'Inuit Nunangat, la terre natale des Inuits au Canada, la glace marine est la route principale. Les habitants en dépendent pour voyager et chasser. Le gel tardif et le dégel précoce ainsi que les changements de la qualité de la glace réduisent la viabilité de ces moyens de transport.

Ces impacts perturbent beaucoup la vie des habitants du Nord et leurs réseaux de transport. Premièrement, ils menacent la sécurité des voyageurs. Il y a le risque de tomber dans la glace, d'être pris dans un glissement de terrain ou dans une avalanche, de devoir traverser un feu de forêt, comme je l'ai dit tout à l'heure, et bien d'autres dangers.

Deuxièmement, les coûts qui en découlent constituent en permanence un énorme problème. Ces coûts sont bien documentés. La construction et l'entretien de réseaux routiers et d'autres infrastructures coûtent très cher. La construction dans le Nord coûte plus cher que partout ailleurs au Canada à cause du prix élevé des matériaux et de la main-d'œuvre ainsi que des nécessités logistiques et environnementales. Dans certaines circonstances, bien que cela coûte très cher, il est plus rentable de reformer des routes de glace chaque année que de construire une route qui serait praticable en tout temps, parce qu'il est trop difficile de la construire.

La construction sur le pergélisol coûte très cher. Il faut examiner soigneusement le site et adapter les techniques de construction. L'entretien des infrastructures est aussi extrêmement coûteux. Elles se dégradent plus rapidement, et il faut les remplacer plus tôt que dans les autres régions. Juste à l'extérieur de Whitehorse, sur la route principale qui donne accès à un certain nombre de communautés du Yukon et à l'Alaska, le gouvernement du Yukon est en train de déplacer un tronçon de route pour éviter l'affaissement rapide et spectaculaire du pergélisol.

Enfin, l'accès est un problème critique qui a d'importantes répercussions sur la vie quotidienne des gens. Les autoroutes, les pistes et les voies de navigation sont nos moyens de survie.

When there are interruptions, it can mean that food is scarce, important travel is interrupted, it is harder to access health care, to see family or to travel for hunting, trapping or work.

When a road in or the only highway that connects us to the South is closed, this means that food trucks are not arriving in the Yukon. A visit to the grocery store after the highway has been closed for a few days can mean very slim pickings. When planes cannot land in communities without highway access, there is the same issue and there might be limited fresh food available.

This can affect the whole population, but there are big equity concerns. There are people who do not keep a stock of food in their house because they are accessing the food bank weekly or they do not have storage options or they are feeding extended families. There are people who need to travel regularly for critical medical reasons or to support extended family.

These are big issues. There are lots of solutions being investigated. Technological solutions are important and can improve how we build, monitor change and help to identify issues before they happen. But it's also important to support community-based approaches to resilience to help northerners weather interruptions to supply chains, for example, local food programs, enhanced community health centres and investments in local emergency planning.

There's technical expertise in the North and a lot of knowledge around the issues and solutions. Supporting and engaging with local experts and relying on their existing partnerships to identify solutions strengthens the North. Much of this expertise lies within local governments but also within the research and engineering communities, and there are numerous northern organizations working on addressing food security, health, adaptation, et cetera.

As with other northern organizations, at Yukon University we have the benefit of living in the area that we research and we have first-hand knowledge of the impacts of climate change. We can access our research sites at any time of the year and track issues as they happen.

Yet we have to work very hard to keep our research programs alive. In many ways, we work in partnership with southern universities and we rely on their expertise, but at the same time

Certaines communautés ne disposent que d'une ou deux voies d'entrée et de sortie. Quand ces voies sont coupées, la nourriture devient rare, on ne peut plus effectuer les déplacement importants, il devient très difficile de recevoir des soins de santé, d'aller visiter de la famille ou de voyager pour la chasse, le piégeage ou le travail.

Quand une route ou la seule autoroute qui nous relie au Sud est fermée, les camions ne peuvent plus livrer d'aliments au Yukon. Lorsque l'on ferme l'autoroute, au bout de quelques jours il ne reste plus grand chose sur les tablettes de l'épicerie. Lorsque les avions ne peuvent plus atterrir dans des communautés qui n'ont pas accès à l'autoroute, les denrées et les aliments frais se font rares.

Même si l'ensemble de la population est touchée, certaines personnes en souffrent plus que d'autres. Certaines personnes ne conservent pas un surplus d'aliments dans leur maison parce qu'elles se les procurent à la banque alimentaire chaque semaine, parce qu'elles n'ont pas d'endroit où les entreposer ou parce qu'elles nourrissent une famille élargie. Certaines personnes doivent voyager régulièrement pour des raisons médicales critiques ou pour subvenir aux besoins de leur famille élargie.

Ces problèmes sont très graves. Beaucoup de solutions sont à l'étude. Les solutions technologiques sont importantes et peuvent améliorer la façon dont nous bâtissons, surveillons les changements climatiques et cernons les problèmes avant qu'ils ne se manifestent. Il est toutefois aussi important de soutenir les modes de résilience des communautés. Il faut les aider à surmonter les interruptions de la chaîne d'approvisionnement en lançant des programmes alimentaires locaux, en améliorant les centres de soins de santé communautaires et en investissant dans la planification d'urgence.

Les habitants du Nord possèdent une expertise technique considérable et connaissent bien les problèmes et leurs solutions. Ils reçoivent le soutien et les conseils d'experts locaux et ont recours aux partenariats existants pour trouver des solutions. Une grande partie de cette expertise se trouve dans les administrations locales, mais aussi dans les milieux de la recherche et de l'ingénierie. De nombreux organismes du Nord s'occupent de la sécurité alimentaire, de la santé, de l'adaptation et autres.

Comme dans d'autres organismes du Nord, à l'Université du Yukon, nous avons l'avantage de vivre dans la région que nous étudions. Nous observons donc directement l'impact des changements climatiques. Nous pouvons accéder à nos sites de recherche à tout moment de l'année et suivre les problèmes à mesure qu'ils surviennent.

Pourtant, il nous est très difficile de maintenir nos programmes de recherche. À bien des égards, nous travaillons en partenariat avec les universités du Sud et nous comptons sur leur expertise.

we compete for resources, but often without their competitive advantages.

Investments in northern expertise need to continue to support and grow that northern-based expertise, not only in the Yukon but in other northern regions where there are institutions and organizations trying to thrive.

To sum up, I wanted to emphasize how important this issue is in the North. It is very important. We'd love to partner with people down South, but we also want to see investment in our own expertise in the North to help us address these issues. Thank you very much for letting me speak today.

The Deputy Chair: Thank you for this poignant testimony. We are happy that you are here.

Jeff Birchall, Associate Professor, Department of Earth and Atmospheric Sciences, University of Alberta, as an individual: Thank you very much. I appreciate the opportunity to share with all of you my perspective on climate change planning and resilience in Canada.

My name is Jeff Birchall and I am an associate professor in the School of Urban and Regional Planning at the University of Alberta. I'm also the Associate Director of our school, Director of the Climate Adaptation and Resilience Lab, and I lead the UArctic Thematic Network on Local-Scale Planning, Climate Change and Resilience. I'm also a registered professional planner.

My research program, while grounded in community planning, is interdisciplinary in scope and explores the broad theme of climate change resilience and sustainability at the local and regional scale. My work primarily examines decision dynamics around motivational factors and extent of local planning for climate change risk reduction.

Specifically, I'm interested in localized climate impacts and how they affect critical infrastructure and the built form, how this relates to planning and policy decisions and what this means for community well-being and safety.

I approach this research primarily through key actor and local stakeholder engagement, along with physical site assessments and content analysis of strategic planning documents. As a research team, what my students and I are trying to understand are the nuanced barriers to climate adaptation. What is keeping communities from effectively adapting to climate change?

Cependant, quand nous cherchons à obtenir des ressources, nous perdons la partie, car elles ont plus d'avantages concurrentiels que nous.

Il est crucial d'investir pour soutenir et développer l'expertise du Nord, non seulement au Yukon, mais dans toutes les régions nordiques où des institutions et des organismes s'efforcent de prospérer.

En conclusion, je tiens à souligner la gravité de ce problème dans le Nord. C'est très important. Nous aimerais beaucoup travailler en partenariat avec les gens du Sud, mais nous voulons aussi que l'on investisse dans notre propre expertise pour nous aider à régler ces problèmes. Merci beaucoup de m'avoir permis de prendre la parole aujourd'hui.

La vice-présidente : Je vous remercie pour ce témoignage émouvant. Nous sommes heureux que vous soyiez venue.

Jeff Birchall, professeur agrégé, Department of Earth and Atmospheric Sciences, Université de l'Alberta, à titre personnel : Merci beaucoup. Je suis heureux d'avoir l'occasion de vous faire part de mon point de vue sur la planification et la résilience en matière de changements climatiques au Canada.

Je m'appelle Jeff Birchall et je suis professeur agrégé à la School of Urban and Regional Planning de l'Université de l'Alberta. Je suis également directeur associé de notre école, directeur du Climate Adaptation and Resilience Lab, et je dirige le réseau thématique de la planification locale, des changements climatiques et de la résilience de l'organisme UArctic. Je suis également planificateur professionnel certifié.

Mon programme de recherche est fondé sur la planification communautaire. Il s'agit d'une initiative interdisciplinaire visant à explorer le thème général de la résilience et de la durabilité aux changements climatiques à l'échelle locale et régionale. Mon travail porte principalement sur la dynamique décisionnelle entourant les facteurs motivationnels et les niveaux de planification locale face aux risques que posent les changements climatiques.

Je m'intéresse particulièrement aux impacts climatiques localisés et à leur incidence sur les infrastructures essentielles et sur les formes de construction. J'examine leurs liens avec la planification et les décisions stratégiques et je cherche à interpréter leur importance pour le bien-être et la sécurité des collectivités.

J'aborde cette recherche principalement en mobilisant des acteurs clés et des intervenants locaux, en évaluant physiquement des sites et en analysant des documents de planification stratégique. Mon équipe de recherche — mes étudiants et moi —, essayons de comprendre les obstacles nuancés qui entravent l'adaptation aux changements climatiques. Qu'est-ce qui empêche les collectivités de s'adapter efficacement aux changements climatiques?

In this context, it is about understanding the barriers to implementing or maintaining hard adaptations like seawalls or dikes and the barriers to developing and implementing soft adaptations like policy or zoning.

There are a range of things that traditionally inhibit action: a lack of community or political will. This is often driven by ideological factors including, in some instances, disbelief in climate change. A lack of local government buy-in for action can also be an issue. Sometimes impacts are viewed as not sufficiently bad enough to warrant action or at least not yet. Impacts are seen as a challenge for the future or someone else's responsibility — another level of government, for instance.

Other pressing local priorities like economic development and growth or social services can also marginalize action on climate adaptation. And sometimes it comes down to simply a lack of capacity to act, whether with respect to personnel, finances or knowledge and useful data.

When local adaptation initiatives do occur, they are often reactive and low in priority and, as a result, tend to be high-level with lots of rhetoric. They manifest as a peripheral agenda and are typically ineffectively incorporated into anticipatory strategic planning and actions.

In practice, this can mean low community risk perception, which can disincentivize political action. It can mean limited coordination between and within levels of government, and exacerbate boundary and jurisdiction complications, which can delay action. And it can ultimately result in infrastructure deficit.

For instance, infrastructure standards often do not adequately account for the unpredictability and severity of current and predicted climate effects. Infrastructure maintenance in many cases is downloaded onto local governments without adequate financial support, and/or local governments are not effectively accounting and preparing for long-term costs. There's also a lack of infrastructure redundancy, which can have large-scale repercussions during and after a climate disaster, both in terms of emergency management and supply chain disruptions, which can have impacts across the economy, and certainly this is regional and national.

Communities across Canada are underprepared for climate change. Urban planning is focused on development and growth, while the critical infrastructure needed to support this growth is often poorly maintained, underdeveloped and below current

Dans ce contexte, il s'agit de comprendre les obstacles à l'installation et à l'entretien d'adaptations à des infrastructures comme les digues et les barrages. Nous étudions aussi les obstacles à l'élaboration et à la mise en œuvre souples de ces adaptations, comme la politique ou le zonage.

Divers facteurs retiennent le passage à l'action. Il y a le manque de volonté communautaire ou politique, qui est souvent motivé par des facteurs idéologiques qui comprennent même, dans certains cas, le refus de croire aux changements climatiques. De plus, bien des gouvernements locaux rejettent les initiatives proposées. Certains jugent que les impacts ne sont pas assez graves pour justifier une intervention et ils préfèrent attendre à plus tard. D'autres considèrent que les impacts ne causent pas encore de graves répercussions ou que la responsabilité d'agir relève d'autres entités, comme d'autres ordres de gouvernement.

D'autres priorités locales urgentes, comme le développement ou la croissance économique, ou encore l'investissement dans les services sociaux, repoussent souvent les mesures d'adaptation aux changements climatiques au second plan. Dans d'autres cas, il s'agit simplement de l'impossibilité d'agir à cause d'un manque de personnel, de fonds ou de données probantes.

Les initiatives d'adaptation lancées localement sont souvent réactives et peu prioritaires. Elles s'accompagnent de discours creux et se déroulent dans le cadre d'un programme d'importance secondaire. On les intègre généralement de façon inefficace dans la planification stratégique.

Ces initiatives reflètent une faible perception des risques qui menacent la collectivité, ce qui peut décourager l'action politique. Cette attitude découle souvent d'une coordination limitée à l'interne et entre les ordres de gouvernement. Elle complique souvent les querelles sur les limites de compétence, ce qui retarde le passage à l'action. Tout cela finit souvent par entraîner un déficit d'infrastructures.

Par exemple, les normes d'infrastructures ne tiennent souvent pas assez compte de l'imprévisibilité et de la gravité des effets climatiques actuels et futurs. Dans bien des cas, l'entretien des infrastructures est confié aux gouvernements locaux sans leur fournir un soutien financier adéquat, et les gouvernements locaux ne comptabilisent pas et ne se préparent pas efficacement aux coûts à long terme. Les infrastructures manquent aussi souvent de redondance, ce qui peut avoir des répercussions à grande échelle pendant et après une catastrophe climatique, tant sur le plan de la gestion des urgences que sur celle des perturbations de la chaîne d'approvisionnement. Cela peut avoir des répercussions sur l'ensemble de l'économie tant régionale que nationale.

Les collectivités du Canada sont mal préparées aux changements climatiques. La planification urbaine est axée sur le développement et la croissance, mais l'infrastructure essentielle nécessaire pour soutenir cette croissance est souvent mal

code, let alone what is necessary moving forward.

To help communities become more resilient, we need research that explores and forecasts localized climate impacts. This will give decision makers a better understanding of risk. We need studies that explore how “build back better” can be actualized and in practice, how learning during and following a disaster can become part of the governance process. Research is necessary on how to pay for infrastructure resilience equitably across levels of government and for the long term.

In the end, we need to better understand how infrastructure is vulnerable from both a design and a siting perspective, but also how it interacts or how it “disinteracts” with decision making. In other words, when it comes to community vulnerability, is the issue that a dike is not high enough or that the floodgates won’t close due to disrepair and a lack of maintenance? Is the problem that coastal storm activity undermines the primary conduit to a hospital or that the transportation network lacks redundancy?

Thank you, I look forward to your questions.

[Translation]

The Deputy Chair: Thank you very much, Professor Birchall. I'll now give the floor to Professor Lokman. Go ahead, Professor Lokman.

[English]

Kees Lokman, Associate Professor and Chair, Landscape Architecture, University of British Columbia, as an individual: Dear committee members, thank you for giving me the opportunity to share my thoughts on the topic of climate change and critical infrastructure. My name is Kees Lokman, Associate Professor and Chair of Landscape Architecture at UBC, and Director of the Coastal Adaptation Lab at UBC. I would like to acknowledge I am calling in from so-called Vancouver, which is located on the unceded and traditional territories of the Squamish, Musqueam and Tsleil-Waututh First Nations.

Before providing some examples of critical infrastructure that is most vulnerable to climate change in my region, I would like to speak to the definition of critical infrastructure itself, which will be important in terms of how this committee might select case studies.

During my research, it has become clear that the term “critical infrastructure” and how it is understood by different individuals, groups and communities varies substantially. For some, critical infrastructure can be defined as physical networks and facilities

entretenue, sous-développée et inférieure au code actuel. On envisage encore moins ce qui sera nécessaire à l'avenir.

Pour aider les collectivités à devenir plus résilientes, il faudrait mener des études de recherche qui examinent et prévoient les impacts climatiques locaux. Cela permettrait aux décideurs de mieux comprendre les risques. Nous avons besoin d'études qui explorent comment « rebâtir en mieux » et, en pratique, comment l'apprentissage pendant et après une catastrophe s'intégrerait au processus de gouvernance. Il faut mener des études de recherche sur la façon de financer équitablement la résilience des infrastructures entre tous les ordres de gouvernement et à long terme.

En fin de compte, nous devons mieux comprendre ce qui rend les infrastructures vulnérables du point de vue de leur conception et de leur emplacement et aussi du point de vue de la prise de décisions. Autrement dit, la collectivité est-elle vulnérable parce que la digue n'est pas assez haute ou parce que des vannes mal entretenues ferment mal? Le problème tient-il au fait que l'activité des tempêtes côtières mine le principal conduit vers un hôpital ou au fait que le réseau de transport manque de redondance?

Merci. Je me ferai un plaisir de répondre à vos questions.

[Français]

La vice-présidente : Merci beaucoup, monsieur Birchall. Je donne la parole maintenant à M. Lokman. Monsieur Lokman, vous avez la parole.

[Traduction]

Kees Lokman, professeur agrégé et président, Architecture paysagère, Université de la Colombie-Britannique, à titre personnel : Chers membres du comité, je vous remercie de me donner l'occasion de vous faire part de mes réflexions sur les effets qu'ont les changements climatiques sur les infrastructures essentielles. Je m'appelle Kees Lokman et je suis professeur agrégé et titulaire de la chaire d'architecture de paysage à l'Université de la Colombie-Britannique. Je suis aussi directeur du Coastal Adaptation Lab à l'Université de la Colombie-Britannique. Je tiens à souligner que je vous parle de Vancouver, qui se trouve sur les territoires traditionnels non cédés des Premières Nations Squamish, Musqueam et Tsleil-Waututh.

Avant de vous citer les infrastructures essentielles qui se trouvent parmi les plus vulnérables aux changements climatiques dans ma région, je voudrais préciser la définition d'infrastructures essentielles, ce qui aidera le comité à choisir des études de cas.

Au cours de mes recherches, il est devenu évident que les gens, les groupes et les collectivités définissent l'expression « infrastructures essentielles » de manières très diverses. Pour certains, les infrastructures essentielles sont des réseaux

such as roads, railways, health facilities, utility systems, et cetera. For others, including many Indigenous communities, however, wetlands and forests, just to name a few, should also be understood as critical infrastructure, as they support livelihoods, ways of life and biodiversity. As such, in order to develop decision support tools as well as to facilitate the implementation of climate change adaptation solutions, it will be important to develop common understandings and a working definition of critical infrastructure that is shared and inclusive.

Within this context, my research has primarily focused on the Lower Fraser River region in B.C., and my recommendations focus primarily on this region.

As Canada's largest and most diversified port in North America, the Port of Vancouver is important to the region and to Canada as a whole. However, its location at the water's edge makes it susceptible to sea-level rise and storm surges, and due to its reliance on global supply chains, maladaptations in other parts of the world may impact access to goods and products in Canada.

At the same time, port developments and protection of associated rail and road networks have resulted in the infill of wetlands and salt marshes, the hardening of shorelines, shoreline erosion and water pollution. This has caused the erasure and degradation of critical coastal ecosystems and biodiversity. Since this is impacting one of the largest salmon spawning regions in the world, and also home to other ecologically and culturally important fish and bird species, we need to develop ways to restore and regenerate these critical ecosystems — or what some call critical infrastructures — in the context of climate change and ongoing development pressures.

The November 2021 atmospheric river event in B.C. revealed the critical importance of certain roads for regional and international connectivity. These transportation corridors include B.C. Highway 1, Highway 5, Highway 7 and Highway 99, which connects to Interstate 5 in the United States.

However, questions remain as to how these roads should be protected from climate hazards, including floods and fires, in the future. Should they be adapted in place or realigned to provide more room for flood plains and other ecosystems? How can these decisions be made regionally when there is currently a lack of

physiques et des installations comme des routes, des chemins de fer, des établissements de santé, des réseaux de services publics, etc. Pour d'autres, notamment pour de nombreuses communautés autochtones, cependant, les terres humides et les forêts, pour n'en nommer que quelques-unes, devraient également être considérées comme des infrastructures essentielles, car elles soutiennent les moyens de subsistance, les modes de vie et la biodiversité. Par conséquent, avant d'élaborer des outils d'aide à la décision et de faciliter la mise en œuvre de solutions d'adaptation aux changements climatiques, il sera important d'élaborer une compréhension commune et une définition de travail des infrastructures essentielles qui soit inclusive et que tout le monde partage.

Dans ce contexte, mes recherches ont surtout porté sur la région du bas Fraser, en Colombie-Britannique, et mes recommandations portent principalement sur cette région.

Le port de Vancouver est le port canadien le plus important et le plus diversifié en Amérique du Nord. Il est donc important pour la région et pour le Canada dans son ensemble. Toutefois, son emplacement en bordure de l'eau le rend vulnérable à l'élévation du niveau de la mer et aux ondes de tempête. Il est aussi vulnérable parce qu'il dépend de chaînes d'approvisionnement mondiales, et les inadaptations d'autres parties du monde peuvent avoir une incidence sur l'accès aux biens et aux produits au Canada.

Parallèlement, les aménagements portuaires et la protection des réseaux ferroviaires et routiers connexes ont nécessité le remplissage de terres humides et de marais salés, le durcissement des rives. Ils ont érodé les berges et pollué l'eau. Ils ont aussi causé la disparition et la dégradation des écosystèmes côtiers critiques et de la biodiversité. Tout cela nuit à l'une des plus grandes régions de frai du saumon au monde. Cette région abrite d'autres espèces de poissons et d'oiseaux importantes sur les plans écologique et culturel. Nous devons donc trouver des moyens de restaurer et de régénérer ces écosystèmes, que certains considèrent comme des infrastructures essentielles. Cette régénération est devenue critique dans le contexte des changements climatiques et des pressions constantes du développement.

L'événement atmosphérique de novembre 2021 en Colombie-Britannique a révélé l'importance cruciale qu'ont certaines routes pour la connectivité régionale et internationale. Ces corridors de transport comprennent les routes 1, 5 et 7 de la Colombie-Britannique ainsi que la route 99, qui est reliée à l'Interstate 5 des États-Unis.

Mais comment protéger ces routes contre les impacts climatiques, notamment les inondations et les feux de forêt? Devrait-on les adapter là où elles se trouvent ou les réaligner pour laisser plus de place aux plaines inondables et aux autres écosystèmes? Comment prendra-t-on ces décisions à l'échelle

regional coordination on these issues?

On a more local level, research needs to be done to understand how flooding, wildfires and other climate-related hazards will impact the functioning and accessibility of local essential services, including fire halls, community services, hospitals, health clinics, schools and others. We need to understand how people get to these facilities and how electricity networks and others on which these facilities rely might be impacted due to flood events and others.

Lastly, I will mention Vancouver's YVR airport, as it is located in the flood plain. This means that sea-level rise, storm surges, changing weather patterns and potential earthquakes may significantly impact the functioning and operating capacity of the airport. It poses questions as to what might happen if the airport is not operational for days or weeks on end. We need better understanding of running these scenarios and the impacts on residents, local communities and regional economies as well.

In conclusion, I believe it will be important for the committee to include multiple perspectives and knowledge systems into defining what critical infrastructure means and how this will guide the selection of its case studies. I applaud the committee for doing this urgent and relevant work and I look forward to learning more about your findings and recommendations. Thank you.

The Deputy Chair: Thank you very much, Mr. Lokman.

Thank you to our witnesses for your opening remarks. We will now proceed to questions from members, and we are starting with Senator Simons.

Senator Simons: Thank you for such interesting presentations, all three of them. I don't know where to start. I will start with Ms. Perrin, in chronological order.

We heard a lot in the previous testimony yesterday about the fragility of permafrost. One expert told us that it may all be melted by the end of this century, in which case I think that we have an even greater problem than road maintenance, which is the release of all the sequestered carbon in the permafrost. We heard a great deal not just about ice roads but about the importance of frozen waterways as transportation corridors.

How much should we be worrying about accidents, not just a snowmobiler but a truck convoy, a piece of heavy equipment, going through the ice? Is anyone tracking incidents of that

régionale avec le manque de coordination régionale que l'on observe sur ces questions?

À un niveau plus local, il faut faire de la recherche pour comprendre comment les inondations, les feux de forêt et d'autres événements climatiques influeront sur le fonctionnement et sur l'accessibilité aux services essentiels locaux comme les casernes de pompiers, les services communautaires, les hôpitaux, les cliniques de santé, les écoles et autres. Il faut que nous comprenions comment les gens se rendent à ces installations et comment les réseaux électriques et d'autres réseaux dont ces installations dépendent pourraient être touchés par des inondations et par d'autres phénomènes atmosphériques.

Mentionnons enfin l'aéroport international de Vancouver, qui est situé dans une plaine inondable. Autrement dit, l'élévation du niveau de la mer, les ondes de tempête, les conditions météorologiques changeantes et les tremblements de terre pourraient avoir de graves répercussions sur le fonctionnement et sur la capacité opérationnelle de l'aéroport. Il faut se demander ce qui arriverait si l'aéroport cessait de fonctionner pendant des jours ou des semaines. Il faut que nous comprenions mieux le déroulement de ces situations possibles et leurs répercussions sur les résidants, sur les collectivités locales ainsi que sur les économies régionales.

En conclusion, je crois qu'il sera important que le comité tienne compte de différents points de vue et des divers systèmes de connaissances pour définir l'expression « infrastructures essentielles » afin d'orienter son choix d'études de cas. Je félicite le comité d'avoir décidé de se consacrer à ce travail urgent et pertinent et j'ai hâte de lire vos conclusions et vos recommandations. Merci.

La vice-présidente : Merci beaucoup, monsieur Lokman.

Je remercie nos témoins pour leurs déclarations préliminaires. Nous allons maintenant passer aux questions des sénateurs, en commençant par la sénatrice Simons.

La sénatrice Simons : Merci pour ces trois exposés très intéressants. Je ne sais pas par qui commencer. Je vais suivre l'ordre chronologique et commencer par Mme Perrin.

Hier, nous avons beaucoup entendu parler de la fragilité du pergélisol. Un expert nous a dit qu'il pourrait fondre d'ici à la fin du siècle. Nous ferons face à un problème bien plus grave que celui de l'entretien des routes, avec la libération de tout le carbone séquestré dans le pergélisol. Nous avons beaucoup entendu parler non seulement des routes de glace, mais aussi de l'importance des voies navigables gelées comme corridors de transport.

Dans quelle mesure devrions-nous nous inquiéter des accidents, non seulement des motoneigistes, mais aussi des convois de camions ou d'équipement lourd qui voyagent sur la

nature? How thick does the ice have to be before it is safe to transport larger vehicles?

Ms. Perrin: Are you speaking specifically about ice roads?

Senator Simons: Or passage over frozen lakes, frozen rivers.

Ms. Perrin: As far as large transport vehicles are concerned, those incidents are rare. There are pretty good safety protocols for when roads are open and ready to go. As for individuals driving on frozen waterways — for example, we have a crossing between two parts of Dawson City that is a regular roadway that residents use in the winter — there are people monitoring when it should be open or not.

I think the safety concerns are there. The numbers would not be high, but there is definitely an increase in individual incidents with snowmobiles and things like that in lake ice or sea ice where people's understanding of the conditions is not necessarily — the conditions are not what they used to be. Their understanding or knowledge of when or what's happening is not always as relevant or on point as it used to be. That is an issue.

Senator Simons: I guess the other question that came up with our witnesses yesterday is at what point you just have to say these traditional ice roads, these things that are built on permafrost cannot be saved or sustained.

We had one witness yesterday who was extraordinarily enthusiastic about the idea of airships replacing ground transportation. At first it sounded fanciful, but as I thought back on all the testimony about how the season for ice roads is getting shorter and shorter, and their capacity to carry heavy loads is getting more and more tested, is there a certain point at which you can see that they're not going to be workable anymore?

Ms. Perrin: Yes, and I think it depends on what you're using the ice road for. For mining, in particular, they need the season to get their goods in the most affordable way possible, so if they have the time, they need to get that in. Whereas with an ice road to a community, they're trying to extend it for as long as they can because it's access in and out, and then there might be a period of interruption until there can be barge transport. Those are two different approaches to how viable an ice road is. I know nothing about airships, so I can't really speak to that as an option.

Senator Simons: We all know more than we did yesterday.

glace? Est-ce que quelqu'un fait le suivi de ces incidents? Quelle doit être l'épaisseur de la glace pour que ces gros véhicules puissent emprunter ces routes?

Mme Perrin : Parlez-vous des routes de glace?

La sénatrice Simons : Ou du passage sur la glace des lacs et des rivières.

Mme Perrin : Dans le cas des gros véhicules de transport, ces incidents sont rares. On applique d'assez bons protocoles de sécurité lorsque les routes sont ouvertes à la circulation. Pour ce qui est des personnes qui conduisent sur des cours d'eau gelés — par exemple, nous en avons un qui relie deux secteurs de Dawson City et que les résidants utilisent régulièrement en hiver —, il y a des responsables qui surveillent quand elle peut être ouverte ou non.

Oui, nous avons des problèmes de sécurité. Les chiffres ne sont pas élevés, mais nous constatons une augmentation du nombre d'incidents individuels avec des motoneiges et des véhicules de ce genre qui se déplacent sur la glace des lacs et de la mer. Il arrive que les gens ne comprennent pas nécessairement les conditions — les conditions ne sont plus ce qu'elles étaient. Leur compréhension ou leur connaissance de ce qui se passe et quand cela se passe n'est souvent pas à jour ou aussi précise qu'elle ne l'était dans le passé. Cela pose un problème.

La sénatrice Simons : Je crois que l'autre question soulevée par nos témoins hier porte sur le moment où l'on devra reconnaître que ces routes de glace traditionnelles construites sur le pergélisol ne peuvent plus être sauvées ou entretenues.

Hier, nous avons entendu un témoin extrêmement enthousiaste à l'idée de remplacer le transport terrestre par du transport en dirigeables. Au début, cela semblait fantaisiste, mais en repensant à tous les témoignages soulignant que la saison des routes de glace est de plus en plus courte et que ces routes sont de moins en moins capables de soutenir de lourdes charges, il y a de quoi se demander si nous en arriverons à ne plus pouvoir les utiliser.

Mme Perrin : Oui, et je pense que cela dépend de l'utilisation que l'on fait de ces routes de glace. Le secteur minier en particulier a besoin de cette saison pour acheminer ses produits de la façon la plus abordable possible, alors il est obligé de les utiliser. Par contre, dans le cas des routes de glace qui mènent aux collectivités, on essaie de les tenir ouvertes le plus longtemps possible pour que les résidants puissent entrer et sortir jusqu'à la période où ils devront attendre le transport par chalands. Ce sont deux approches différentes de la viabilité d'une route de glace. Je ne connais rien aux dirigeables, alors je ne peux pas vraiment parler de cette option.

La sénatrice Simons : Nous en savons tous plus qu'hier.

Ms. Perrin: But I think there has been a lot of work, particularly in the N.W.T., evaluating whether it's worth to continue with ice roads or to put in all-weather roads and deal with the issues of those roads. There are a lot of people looking at that question.

Senator Simons: Dr. Birchall, I enjoyed your testimony because everybody else has told us what the physical problems are, and you've talked about the political and social problems.

In your analysis, what has to happen? Is it going to take a tremendous calamity of some sort before people wake up to the realization that we have to — this isn't something that you can leave to your great-grandchildren. This is something we have to fix in the next 10 to 15 years if we're serious about maintaining the standard of living that we have come to expect.

Mr. Birchall: You're absolutely correct. I don't want to take a cynical approach to answering your question, but it really does come down to awareness and political will to make something happen. If we want to design a road that's going to withstand the variability associated with permafrost, we could probably sort that out, but we need the political will to make that happen.

If we want to change building codes in a community so they can better adapt to permafrost thaw and just allow for that ambient heating to get away before it gets into the ground itself, we need political will to make that happen. That political will comes from the public understanding that risk is increasing and it's going to impact a lot of people. From that understanding, you can start to get some action.

I think it's really tricky. I focused my opening remarks more on the social side of things as opposed to the physical infrastructure, but the research that I do across Canada is looking at the different impacts on infrastructure and what this means from an urban planning perspective. It always comes back to willingness to do something, willingness to understand or an appreciation, anyway, that we needed to be doing something yesterday, not into the future. It can be really tricky to get everyone on board right now.

As you mentioned, sometimes it takes a precipitating event to get everyone on board. Usually there is a sweet spot right after that event when people are excited to do something about it, but then things change. The political cycle comes back and kicks in, things change again, and people lose interest. We're quite complacent as a society and we want to do things short term as opposed to trying to invest long term. I think that can be really challenging.

Mme Perrin : Mais je pense que l'on a consacré beaucoup de temps, surtout dans les Territoires du Nord-Ouest, à évaluer s'il vaut la peine de continuer à construire des routes de glace ou s'il vaudrait mieux construire des routes toutes saisons pour régler ces problèmes. Beaucoup de gens se penchent sur cette question.

La sénatrice Simons : Monsieur Birchall, j'ai bien apprécié votre témoignage, parce que tous les témoins nous ont parlé des problèmes physiques, mais vous nous avez décrit les problèmes politiques et sociaux.

Selon votre analyse, que va-t-il se passer? Est-ce qu'il va falloir une affreuse calamité pour que les gens se rendent compte qu'il faut... Ce n'est pas un problème que nous voulons laisser à nos arrière-petits-enfants. C'est un problème que nous devrons régler au cours de ces 10 à 15 prochaines années si nous voulons vraiment maintenir le niveau de vie auquel nous sommes habitués.

Mr. Birchall : Vous avez tout à fait raison. Je ne veux pas répondre à votre question dans un ton cynique, mais nous avons vraiment besoin de sensibilisation et d'une volonté politique de passer à l'action. Si nous voulons concevoir une route qui résistera aux sols divers que produit le pergélisol, nous y réussirons probablement, mais il nous faudra de la volonté politique pour cela.

Si nous voulons modifier les codes du bâtiment d'une collectivité pour qu'elle puisse mieux s'adapter au dégel du pergélisol en laissant simplement le chauffage ambiant s'échapper avant qu'il ne retourne dans le sol, il nous faudra de la volonté politique. Pour la développer, il faut que le public comprenne que les risques augmentent et qu'ils vont nuire à beaucoup de gens. Cette compréhension déclenchera le passage à l'action.

Ce problème me semble très délicat. J'ai axé ma déclaration préliminaire sur l'aspect social des choses plutôt que sur les infrastructures physiques, mais les études de recherche que je mène partout au Canada portent sur les différents impacts que subissent les infrastructures et sur la façon dont ils orientent la planification urbaine. Nous en revenons toujours à la volonté d'agir, à la volonté de comprendre que nous aurions dû agir hier et que nous ne pouvons pas remettre cela à demain. À l'heure actuelle, il est très difficile de rallier tout le monde autour d'un même but.

Comme vous l'avez dit, il faut parfois un événement déclencheur pour rallier les gens. Habituellement, tout de suite après l'événement, il y a un moment idéal où les gens sont enthousiastes à l'idée d'agir, mais par la suite, cette attitude change. Le cycle politique reprend, les choses changent de nouveau, et les gens perdent tout intérêt. Dans notre société, nous sommes assez complaisants et nous voulons agir à court terme au lieu d'investir à long terme. À mon avis, cela présente un grand défi.

Senator Klyne: My first question is for Mr. Birchall.

In your most recent published paper, you discuss a very important point that it is critical for municipalities to assess their threat from natural hazards, including those exacerbated by climate change, and to put in place strategies to minimize their risk and increase their resilience. In this paper, you also concluded that based on your study, many municipalities in Alberta did not have sufficient wildfire mitigation provisions within their land use bylaws.

Would this be an example of short-term political priorities taking precedence over public well-being?

Mr. Birchall: I think it certainly can be interpreted that way. To come up with a definitive response on that would take a lot of study in and of itself, but I think we can make that assumption.

When it comes to wildfires, to talk more about open space and how to zone, it would be best to talk to the primary author on the paper. He was one of my grad students, and this was something he spent a lot of time really thinking about and trying to understand. I think it's an important article and an important subject matter, particularly given how wildfires are ravaging our country, and it isn't going to get better; it's going to continue to get worse. What can we do as a society? We can better plan our communities. We can better prepare our homes. We can create open space and make it so that we're more resilient, because we can't necessarily effectively predict where these wildfires are going to go. We have places that are already built up, so we need to try to mitigate that risk, and that comes down to land use and zoning.

Senator Klyne: Speaking of land usage and lessons learned, shifting from fires to floods, you mentioned something about dikes not being built high enough. Is there also a case that some dikes weren't built back far enough to allow for an overflow, to let the rivers overflow, but if you pushed the dikes back further, they could catch more and not spill over?

Mr. Birchall: That can be an issue too. What you're speaking about is this idea of a safe failure. That can be something that's incorporated into a dike system.

When I talked about the dike not necessarily being built high enough, that can indeed be the case, but in my experience, when it comes to the communities that have dikes that I've done research in, it's not necessarily the height. The communities just don't have the resources to maintain the dikes, which means

Le sénateur Klyne : Ma première question s'adresse à M. Birchall.

Dans votre article publié le plus récemment, vous abordez un point très important, à savoir qu'il est essentiel que les municipalités évaluent la menace que posent les catastrophes naturelles, notamment celles qui sont exacerbées par les changements climatiques. Vous ajoutez qu'elles devraient appliquer des stratégies pour minimiser les risques qui les menacent et accroître leur résilience. Dans cet article, vous avez également conclu que, d'après votre étude, les règlements de nombreuses municipalités de l'Alberta sur l'utilisation des terres ne contiennent pas assez de dispositions sur l'atténuation des feux de forêt.

Est-ce que vous mentionnez là un exemple de priorités politiques à court terme qui l'emportent sur le bien-être public?

M. Birchall : Je pense qu'on peut certainement l'interpréter de cette façon. Pour en arriver à une réponse définitive à ce sujet, il faudrait mener plusieurs études, mais je pense bien que vous avez raison.

En ce qui concerne les feux de forêt, pour plus de précisions sur l'espace ouvert et de la façon de délimiter les zones, il serait préférable de parler à l'auteur principal de l'article. C'était l'un de mes étudiants diplômés. Il a passé beaucoup de temps à y réfléchir et à essayer de comprendre. À mon avis, c'est un article important sur un sujet important, d'autant plus que les feux de forêt ravagent notre pays. Cette situation ne va pas s'améliorer, elle va continuer de s'aggraver. Que peut faire notre société pour y remédier? Nous devrions mieux planifier nos collectivités. Nous devrions mieux préparer nos maisons. Nous devrions créer des espaces ouverts et renforcer notre résilience. En effet, il est très difficile de prédire la direction que prennent les feux de forêt. Là où il y a déjà des bâtiments, il faut s'efforcer d'atténuer les risques en gérant bien l'utilisation des terres et le zonage.

Le sénateur Klyne : Puisque nous parlons de l'utilisation des terres et des leçons apprises, je vais passer des incendies aux inondations. Vous avez parlé de digues qui ne sont pas assez hautes. Y a-t-il aussi des cas où les digues n'ont pas été construites assez loin pour permettre un débordement, pour laisser la rivière déborder? Si l'on replaçait ces digues plus loin, pourraient-elles retenir plus d'eau sans la laisser déborder?

M. Birchall : C'est aussi une question intéressante. Vous parlez de la notion de défaillance neutralisée. Il est possible de l'intégrer à un système de digues.

J'ai suggéré que certaines digues ne sont pas assez hautes, en effet. Toutefois, d'après mon expérience, dans les collectivités où j'ai mené des recherches, ce n'est pas nécessairement la hauteur qui comptait. Les collectivités n'ont tout simplement pas les ressources nécessaires pour entretenir les digues. L'eau

there's penetration all over the dikes, which means they can't close the gates to completely make it a hard wall, for instance.

But in some instances, the dike shouldn't be there in the first place because the community behind the dike shouldn't be there in the first place. We shouldn't be emptying lakes to create farmland and then putting communities there. If we do that — and perhaps we need to, and there's going to be a justification for it — then we really need to put money into maintaining those dikes so that we don't get into the situation that we saw in the Lower Mainland in B.C. two years ago.

Senator Klyne: In that regard, where a community shouldn't be, I totally agree with you. Why would you build there in the first place? But once they've experienced that unfortunate and tragic situation of a flood, and then they want to rebuild the dikes and rebuild there again, is that not the definition of insanity?

Mr. Birchall: I don't know that I can say that, but I agree with you. I don't think they should be able to rebuild in that place.

This gets back to the point I was making about "build back better." "Build back better" doesn't mean build back in the same place. It means thinking through the problems so that you don't run into the same scenario in the future. If you're built in a flood plain and you have the opportunity to build back somewhere else, do it, because if you build back in the flood plain, you're going to get flooded again. There is going to be a lot of complexity associated with that.

These are decisions we make as a society. It's not that all these environmental conditions will change. Well, they will; they'll get worse. They're always going to be there. The role we can play is to mitigate climate change, but we're not doing very well at that as a society. We need to become better at adapting to what's happening to us.

Senator Quinn: Thank you, witnesses, for being here this evening. It's fascinating information that you're sharing with us, and it really does build on previous witnesses.

I would like to ask you, Professor Lokman, about the B.C. situation that you have described in Vancouver, YVR and the port. Back when we had the Olympics in Vancouver, I had the opportunity to go through the response and the operations centre that was set up and built to really stringent earthquake standards and the whole awareness of earthquake preparedness that was going on at that time and, I think, continues to go on. Is there such planning with respect to climate change?

pénètre un peu partout, alors les vannes ne suffisent pas pour en faire un mur rigide, par exemple.

Dans d'autres cas, la digue ne devrait pas avoir été construite à cet endroit, parce que la collectivité qui s'est installée derrière la digue ne devrait pas y être non plus. Nous ne devrions pas vider des lacs pour créer des terres agricoles et y installer des collectivités. Si nous sommes obligés de le faire — et il faudra alors une bonne raison de le faire —, nous devrions sérieusement investir dans l'entretien de ces digues pour qu'une catastrophe comme celle qui s'est produite il y a deux ans dans la vallée du bas Fraser, en Colombie-Britannique, ne se reproduise pas.

Le sénateur Klyne : À cet égard, je suis tout à fait d'accord avec vous quand vous dites qu'une collectivité ne devrait pas s'y installer. Pourquoi construire à cet endroit? Lorsque cette collectivité fait face aux répercussions tragiques d'une inondation, mais qu'elle décide de reconstruire les digues et les maisons qui se trouvaient là, n'est-ce pas une vraie folie?

M. Birchall : Je n'irais pas si loin, mais je suis d'accord avec vous. Je ne pense pas qu'elle devrait reconstruire à cet endroit.

Cela nous ramène à ce que je disais au sujet de « rebâtir en mieux ». « Rebâtir en mieux » ne signifie pas que l'on rebâtira au même endroit. Cela signifie qu'il faut réfléchir aux problèmes afin de ne pas se retrouver dans une même situation à l'avenir. Si les bâtiments se trouvaient dans une plaine inondable et qu'il est possible de reconstruire ailleurs, faisons-le, parce qu'il est certain que la plaine inondable se fera de nouveau inonder, et en y reconstruisant les bâtiments, nous ferons face à des problèmes complexes.

Ce sont des décisions que prend notre société. Ces conditions environnementales ne vont pas changer. En fait, oui, elles vont changer, mais en empirant. Elles se reproduiront toujours. Nous pouvons atténuer les changements climatiques, mais notre société ne s'en tire pas très bien à cet égard. Il faut que nous apprenions à nous adapter aux événements qui se produisent.

Le sénateur Quinn : Merci aux témoins d'être venus ce soir. L'information que vous nous présentez est fascinante et elle confirme celle des témoins précédents.

J'aimerais vous poser une question, professeur Lokman, au sujet de la situation que vous avez décrite à l'aéroport YVR et au port de Vancouver, en Colombie-Britannique. Pendant les Jeux olympiques de Vancouver, j'ai eu l'occasion de visiter les centres d'intervention et d'opérations mis sur pied et construits selon des normes très strictes en cas de tremblement de terre. J'ai été impressionné par la préparation aux tremblements de terre qui se faisait à cette époque. Je crois que cette préparation se poursuit encore aujourd'hui. Se prépare-t-on aussi consciencieusement aux changements climatiques?

I think Mr. Birchall said that an event occurs, and memories are short. I actually lived through a flood in 2018 in New Brunswick, and it touched a little bit on 2019. Memories are short because people are doing major renovations and building in those areas today.

Is there that kind of intense consideration being given in the province of British Columbia, specifically in the Lower Mainland, when it comes to climate change and the situations that have been experienced there and which you spoke about, particularly with YVR and the port?

Mr. Lokman: That's a great question. It's ironic in a way that the Olympic Village was built in 2010, and it wasn't built up to the projections of sea-level rises. It wasn't considered at that time. I think they're doing that now. The dike standards are now incorporating seismic stability but also looking at sea-level rise and increased climate precipitation in the future.

I would say that in terms of the port and the airport and some of the rail systems, they're quite mysterious about how they're incorporating and looking into climate change when it comes to future projections, as well as their ways of addressing it in upgrades that are currently happening. There are several instances where there are upgrades to roads and rail systems that have happened in the past years that do not look much more ahead than 10 or 20 years. So they don't incorporate this.

There is a huge desire and need for that to be incorporated into regulations, policies and any kind of funding that is accommodated to make these upgrades available or make them happen; there is a certain expectation that they'll be looking at 2100 and beyond, but that is currently not happening.

Senator Quinn: You've expressed it so well in terms of how things are done and what attention it gets. How do we raise the situation or the issue to the public in the Lower Mainland so that they understand the seriousness? When the public becomes aware or more informed, it translates into having the right attention by levels of government. How do we get the levels of government to work together to address situations that need to be addressed because the public has raised them?

Mr. Lokman: If I knew that answer, I probably wouldn't be sitting here.

Senator Quinn: I probably wouldn't be sitting here.

Mr. Lokman: It's a great question. If you just look at flood management, that's downloaded to local municipalities and First Nations. They don't often have the capacity even internally. If you have a small municipality or First Nation here, they don't have people who are trained or have the capacity to deal with these issues.

Je crois que M. Birchall a dit que les gens oublient vite les catastrophes lorsque la vie normale reprend. En fait, j'ai vécu une inondation en 2018 au Nouveau-Brunswick, puis une autre moins dévastatrice en 2019. Les gens ont la mémoire courte, parce que les résidants ont entrepris des rénovations majeures, et l'on construit dans ces secteurs encore aujourd'hui.

En Colombie-Britannique, et plus particulièrement dans la vallée du bas Fraser, accorde-t-on autant d'attention aux changements climatiques et aux catastrophes qui s'y sont produites et dont vous avez parlé, notamment à l'aéroport international de Vancouver et au port?

M. Lokman : C'est une excellente question. Curieusement, le Village olympique a été construit en 2010, mais on n'a pas tenu compte des prévisions d'élévation du niveau de la mer à ce moment-là. Je crois qu'on en tient compte maintenant. Les normes relatives aux digues intègrent la stabilité sismique ainsi que l'élévation du niveau de la mer et l'augmentation future des précipitations climatiques.

En ce qui concerne le port, l'aéroport et certains systèmes ferroviaires, je trouve que la façon dont on examine les projections sur les changements climatiques et dont on les intègre dans les mises à niveau qui sont en cours est assez mystérieuse. Plusieurs améliorations apportées à des routes et à des réseaux ferroviaires au cours de ces dernières années ne sont pas plus avancées qu'il y a 10 ou 20 ans. On ne semble donc pas intégrer ces projections.

Il est impérieux qu'elles soient intégrées aux règlements, aux politiques et à tous les types de financement de ces mises à niveau. On s'attend à ce que cela se fasse à partir de 2100, mais nous ne percevons rien dans cette direction à l'heure actuelle.

Le sénateur Quinn : Vous avez très bien décrit la façon dont on fait les choses et l'attention qu'on y accorde. Comment pouvons-nous signaler cette situation, ce problème, au grand public de la vallée du bas Fraser pour qu'il en comprenne la gravité? Quand le public est mieux informé, il incite les ordres de gouvernement à porter attention aux problèmes. Comment pouvons-nous amener les ordres de gouvernement à collaborer pour régler des situations problématiques que le grand public porte à leur attention?

M. Lokman : Si je le savais, je ne serais probablement pas ici.

Le sénateur Quinn : Je ne serais probablement pas ici.

M. Lokman : C'est une excellente question. La gestion des inondations est déléguée aux municipalités locales et aux Premières Nations. Souvent, ces administrations n'en ont même pas la capacité interne. Les petites municipalités et les Premières Nations n'ont pas d'employés qui aient la formation et la capacité de s'attaquer à ces problèmes.

If there is no mandate for communities to work together, then they'll start making decisions by themselves that can cause maladaptation. Even if residents were aware of this, I think it needs to start, in my opinion, at a provincial level at the minimum and also at the federal level to require collaboration and regional watershed-based governance around these issues. Otherwise, we're not going to get there.

That is also for funding. For example, the previous question was around building back better. The problem right now is if you look at disaster financial assistance, it actually specifies that you can only build back to the conditions that were prior to the event happening. You can't actually do proactive adaptation because you don't get funding for it.

There are also issues related to funding baskets being siloed. You get funding for restoration, transportation, private property and flood mitigation, but what we're looking for is holistic solutions to these issues. We need funding that addresses how to improve food security and, at the same time, flood management and, at the same time, improve wildlife and habitat. Currently, we don't have these funds because they're all separate.

Residents can get upset about this and vote, but there needs to be a critical reorientation and reconfiguration of governance frameworks and funding. The communities want certain things. They know what they want, but they have problems accessing funds to actually do the work that they want to do.

The Deputy Chair: Thank you very much. I will remind everyone that we would like to talk about transport infrastructure. Obviously, this is a wide topic, but we're trying to focus on transport.

I'm well aware of what you said, Mr. Lokman, about the definition of critical infrastructure. Thank you for reminding us, but we're trying to focus on climate change and transport infrastructure. But you're free.

Senator Simons: I want to pick up from where I left off talking to Dr. Birchall. He said to me that in the immediate aftermath of a crisis is often when people's minds are focused.

In the immediate aftermath of the flooding crisis in British Columbia, the Agriculture Committee did a study of why that flooding had happened. One of the things we learned was that the Province of British Columbia and the federal government had downloaded to the municipalities of the Lower Mainland the responsibility for maintenance of the dikes. When the dikes failed, then that led to the problems, in part, but we also learned

S'il n'y a pas de mandat incitant les collectivités à travailler ensemble, elles prendront les choses en main et risqueront d'effectuer de mauvaises adaptations. Même si les résidents en sont bien informés, je crois que les démarches doivent partir au moins du niveau provincial, voire du niveau fédéral. Il faudra pour cela un esprit de collaboration et une gouvernance régionale axée sur les enjeux des bassins hydrographiques. Autrement, nous n'y réussirons jamais.

Il en va de même pour le financement. Par exemple, la question précédente portait sur le fait de rebâtir en mieux. Le problème, à l'heure actuelle, c'est que l'aide financière en cas de catastrophe ne permet que de rétablir les conditions qui existaient avant l'événement. Nous ne pouvons donc pas vraiment prendre des mesures d'adaptation proactives, parce que nous ne recevons pas de financement pour cela.

Nous faisons face aussi à des problèmes causés par le cloisonnement des paniers de financement. On obtient du financement pour la remise en état, le transport, les propriétés privées et l'atténuation des inondations, mais nous devrions appliquer des solutions holistiques englobant tous ces problèmes. Nous avons besoin de financement pour améliorer la sécurité alimentaire et en même temps la gestion des inondations et en même temps l'amélioration de la faune et de l'habitat. À l'heure actuelle, nous ne disposons pas de ce financement, parce que les fonds sont affectés séparément.

Les résidants peuvent se fâcher et voter, mais il faut absolument réorienter et reconfigurer les cadres de gouvernance et le financement. Les collectivités veulent certaines choses. Elles savent ce qu'elles veulent, mais elles ont de la difficulté à obtenir des fonds pour effectuer les travaux.

La vice-présidente : Merci beaucoup. Je vous rappelle à tous que nous aimerions parler des infrastructures de transport. Évidemment, c'est un sujet très vaste, mais essayons de nous concentrer sur le transport.

Je comprends tout à fait ce que vous avez dit, monsieur Lokman, au sujet de la définition des infrastructures essentielles. Je vous remercie de nous l'avoir rappelé, mais nous essayons de nous concentrer sur les impacts qu'ont les changements climatiques sur les infrastructures de transport. Mais je ne vous retiens pas.

La sénatrice Simons : J'aimerais poursuivre dans la même veine que M. Birchall. Il a dit qu'au lendemain d'une crise, la plupart du temps, l'esprit des gens est axé sur les problèmes.

Dans la foulée immédiate de la crise des inondations en Colombie-Britannique, le Comité de l'agriculture a mené une étude sur les causes de ces inondations. Nous avons alors appris que la province de la Colombie-Britannique et le gouvernement fédéral avaient confié l'entretien des digues aux municipalités de la vallée du bas Fraser. Lorsque les digues ont cédé, elles ont partiellement causé les problèmes subis. Cependant, nous avons

that the dikes didn't fail that much and they could fail much worse down the road.

So we wrote a report. We released the report a year ago. We called on the government to do things. It was a very nice expression of our concerns. Nothing has happened.

I'll start with Professor Lokman because he hasn't had a chance to answer me yet, but I want to ask this question of all three of you: Municipalities are often the first governments on the ground to deal with the immediate impact of emergencies. They also tend to be more nimble than provincial and federal governments. What do we have to do to empower local governments and local municipalities to take action, and what do we have to do to resource and prepare them to take action?

I'll start with Mr. Lokman and then Ms. Perrin and then Mr. Birchall.

Mr. Lokman: I'll keep it short, but I think I answered it a bit in the previous answer.

We've set up a group called the Lower Fraser Floodplains Coalition. It is trying to work with First Nations and local communities to set up watershed-based guidance and planning around these issues.

If you leave it up to the local municipalities, as we have seen, there is a lack of capacity to deal with it. Local municipalities often don't have the connections with the First Nations, so there needs to be really that. It is another level of government that is often being involved after decisions are made, and they should be involved at the same level as other governments.

I would say it is really at the regional watershed scale. If there are round tables, funding and mandates that are being prescribed at that level, then we can make more headway on these issues.

Senator Simons: Ms. Perrin, what can we do to ensure those in the Yukon are making these decisions?

Ms. Perrin: We are likely in a different situation, because we have one major municipality, Whitehorse, and then very small municipal governments in the communities. We also have 11 self-governing First Nations and 3 that are still under the Indian Act but have councils which make a lot of decisions.

Municipalities and First Nations often work together on these issues and take advantage of where each other's strengths are in funding they can access or in the ability to be nimble in different ways, as you mentioned.

aussi appris qu'elles n'avaient pas cédé autant qu'on ne l'avait pensé et qu'elles risquaient encore de s'effondrer.

Nous avons donc rédigé un rapport, que nous avons soumis il y a un an. Nous avons demandé au gouvernement de faire certaines choses. Nous avons très bien exprimé nos préoccupations. Cependant, personne n'a fait quoi que ce soit.

Je vais d'abord m'adresser à M. Lokman, parce qu'il n'a pas encore eu l'occasion de me répondre, mais je vais vous poser cette question à tous les trois. Les municipalités sont souvent les premiers gouvernements sur le terrain à s'attaquer aux répercussions immédiates des catastrophes. Elles sont généralement plus souples que les gouvernements provinciaux et fédéral. Que devons-nous faire pour habiliter les gouvernements locaux et les municipalités à agir, et que devons-nous faire pour leur fournir les ressources et les préparer à agir?

Je vais d'abord demander cela à M. Lokman, puis à Mme Perrin et à M. Birchall.

M. Lokman : Je serai bref, mais je crois avoir touché un peu à cela dans ma réponse précédente.

Nous avons mis sur pied un groupe appelé la Lower Fraser Floodplains Coalition. Avec les Premières Nations et les collectivités locales, ce groupe s'efforce d'élaborer un guide de planification axé sur les bassins hydrographiques.

On ne peut pas confier cela entièrement aux municipalités locales, comme nous l'avons vu, car il leur manque la capacité de s'en occuper. Souvent, les municipalités locales n'établissent pas de liens avec les Premières Nations, alors c'est une chose qu'il faut corriger. C'est un autre ordre de gouvernement qui souvent n'est appelé à participer qu'une fois que les décisions sont prises, alors qu'il devrait participer au même niveau que les autres gouvernements.

Je dirais que cela incombe vraiment à la région du bassin hydrographique. En organisant des tables rondes, du financement et des mandats à ce niveau, nous pourrons faire plus de progrès sur ces questions.

La sénatrice Simons : Madame Perrin, que pouvons-nous faire pour que les gens du Yukon prennent ces décisions?

Mme Perrin : Notre situation est probablement différente, parce que nous avons une grande municipalité, Whitehorse, puis de très petites administrations municipales dans les localités. Nous avons aussi 11 Premières Nations autonomes et 3 qui relèvent toujours de la Loi sur les Indiens, mais où beaucoup de décisions sont prises par des conseils.

Les municipalités et les Premières Nations travaillent souvent ensemble sur ces questions et misent sur les atouts les unes des autres pour obtenir du financement ou procéder avec agilité à différents égards, comme vous disiez.

Ultimately, the territorial government plays a massive role in all of this. They own and maintain transportation networks. They own the purse strings for most things. I would echo Mr. Lokman: ensuring all parties are together early in the decision-making processes, so enabling First Nations governance and municipalities to take a greater role in making those decisions, resourcing them to take part, including them in communication chains when there are emergencies that interrupt transportation networks and thinking about those communities and how they are affected.

It is a hard question.

Mr. Birchall: Thank you very much.

I would like to echo what my colleagues have mentioned and emphasize that for local governments to be able to do what they need to do during, following and in the aftermath of a disaster, they need the authority and the capacity — they need these things to act — but they also need to be able to communicate with each other, with other local governments. They need to be involved together when it comes to scenario planning in advance of an event so that when the event actually occurs, regardless of what type of event it is, they have already played this out. They have gamed it. They can actually see, before it all happens, how they need to work with each other.

Right now, local, regional, provincial and territorial governments, all these different levels don't always "play nice" together, unfortunately. There are a lot of different reasons for that. That is at the heart of the research we do in my lab — to better understand these barriers. Some of it is human nature, but some of it comes down to jurisdiction and people not wanting to step on other people's jurisdictions. We really need to get past this. These disasters are not focused on one location. They cross boundaries. We need to figure out how to better work together and better communicate with each other.

From a more regional government level, local governments need money, money that they are not having to compete for, for instance, and right now that is often the case. Thank you.

Senator Simons: To Professor Lokman, we have been looking at Vancouver's airport as a possible subject for a study to be an example. Do you think that it would be a good one to look at the weather resiliency of the airport, its relationship to the Coast Guard, its relationship to how it is dealing with weather change and rising sea levels?

Mr. Lokman: I think so, yes.

Senator Simons: Okay.

En fin de compte, le gouvernement territorial joue un rôle énorme dans tout cela. C'est lui qui possède et qui entretient les réseaux de transport. C'est lui qui tient les cordons de la bourse la plupart du temps. Je suis d'accord avec M. Lokman : il faut veiller à réunir toutes les parties concernées dès le début du processus décisionnel, donc confier aux dirigeants des Premières Nations et aux municipalités un plus grand rôle dans ce processus, les doter des ressources pour y prendre part, les intégrer dans les chaînes de communication lorsque des urgences coupent les réseaux de transport, bref penser à ces collectivités-là et aux conséquences qui s'ensuivent pour elles.

C'est une question difficile.

M. Birchall : Merci beaucoup.

J'approuve tout ce qu'ont dit mes collègues et je souligne que, pour que les gouvernements locaux puissent faire ce qu'ils doivent faire pendant et après une catastrophe, ils ont besoin des pouvoirs et des moyens nécessaires, mais ils doivent aussi pouvoir communiquer entre eux. Ils doivent être ensemble pour prévoir des scénarios avant que quelque chose n'arrive; ainsi, lorsqu'un événement se produit, quel qu'il soit, ils l'ont déjà simulé. Ils l'ont joué en quelque sorte. Ils peuvent anticiper comment ils devront travailler les uns avec les autres.

À l'heure actuelle, les gouvernements locaux, régionaux, provinciaux et territoriaux, tous ces différents paliers ne jouent pas toujours bien ensemble, malheureusement, pour toutes sortes de raisons. C'est tout l'objet de la recherche que nous faisons dans mon laboratoire, de mieux cerner ces obstacles. Cela tient en partie à la nature humaine, mais aussi au fait que les uns ne veulent pas empiéter sur les compétences des autres. Nous devons vraiment régler ce problème. Les catastrophes ne se concentrent pas en un seul lieu. Elles traversent les frontières. Nous devons trouver une façon de mieux travailler ensemble et de mieux communiquer les uns avec les autres.

À l'échelle d'une région, les administrations locales ont besoin d'argent, de l'argent pour lequel elles n'ont pas à se faire concurrence, par exemple, comme c'est souvent le cas à l'heure actuelle. Merci.

La sénatrice Simons : Monsieur Lokman, nous avons envisagé d'étudier à titre d'exemple l'aéroport de Vancouver. Pensez-vous que ce serait une bonne idée d'étudier la résilience de l'aéroport aux conditions météorologiques, sa relation avec la Garde côtière, les moyens qu'elle a de composer avec les changements climatiques et l'élévation du niveau de la mer?

Mr. Lokman : Je pense que oui.

La sénatrice Simons : D'accord.

Mr. Lokman: We have had students even exploring — I think we're talking about relocation. That would be interesting to think about. Part of my opening statement touched on value systems and what value systems we have.

The value systems we currently have when it comes to climate change and protection of it really focus on colonial property and the capital *I* infrastructure and economy.

The Vancouver airport is at the mouth of the Fraser River, and is that where we need to put airports, especially in the future, if we're going to put a lot more diking and investment in that? So either way it would be a great case study.

The Deputy Chair: Maybe, Mr. Lokman, you could send us those students' papers that are relevant. If there is anything that you think would help us do the research on this particular issue, we would really like that.

Mr. Lokman: Yes, I will do that.

Senator Klyne: My first question is for Mr. Lokman.

I found one of your projects that I saw on your website, and I have dubbed it in my mind as “the nexus between Indigenous knowledge and Western science.” That is not how you refer to it on the website. In fact, you refer to it as “Living with Water,” which I might say destroys highways and other things, and that is why we should look at it and other critical infrastructure. That is a transdisciplinary research project funded by the Pacific Institute for Climate Solutions.

It states that the project is rooted in “. . . the rights and knowledge systems of Indigenous peoples as critical to researching and developing equitable climate adaptation plans.” The project pledged to:

. . . pay special attention to the relations of power and histories that have excluded Indigenous knowledges, perspectives, and priority-setting in regional and municipal contexts.

Can you expand on how bringing together researchers and staff from the Squamish First Nation as well as managers from municipal and provincial governments helps to develop fair and integrated solutions to coastal flooding? Why isn't this something that is used in other jurisdictions in terms of where Indigenous knowledge, traditional knowledge, meets Western science and solutions? They have been working with adaptation to the environment since time immemorial.

M. Lokman : Des étudiants ont même exploré... Je pense que nous parlons de relocalisation. Il serait intéressant d'y réfléchir. Dans ma déclaration préliminaire, j'évoquais un peu les systèmes de valeurs.

Les systèmes de valeurs que nous avons actuellement en matière de changements climatiques et de protection sont vraiment axés sur la propriété coloniale ainsi que sur l'infrastructure avec un grand *I* et l'économie.

L'aéroport de Vancouver se trouve à l'embouchure du fleuve Fraser; est-ce bien là que nous devons installer des aéroports, surtout à l'avenir, si cela suppose d'investir beaucoup plus dans la construction de digues? Quoi qu'il en soit, ce serait une excellente étude de cas.

La vice-présidente : Monsieur Lokman, vous pourriez peut-être nous faire parvenir ces travaux d'étudiants qui se rapportent à notre étude. S'il y a quoi que ce soit qui, selon vous, pourrait nous éclairer sur ce sujet en particulier, nous aimerions vraiment en prendre connaissance.

M. Lokman : D'accord, je vais le faire.

Le sénateur Klyne : Ma première question s'adresse à M. Lokman.

J'ai trouvé un de vos projets dans votre site Web, et je l'ai appelé pour m'en souvenir « le lien entre le savoir autochtone et la science occidentale ». Ce n'est pas ainsi que vous l'appelez dans votre site. Vous parlez plutôt de la cohabitation avec les eaux qui détruisent les routes et d'autres équipements essentiels, raison pour laquelle nous faisons cette étude. Il s'agit d'un projet de recherche transdisciplinaire financé par le Pacific Institute for Climate Solutions.

On dit que ce projet est enraciné dans les droits et les systèmes de connaissances des peuples autochtones, jugés essentiels à la recherche et à l'élaboration de plans équitables d'adaptation aux changements climatiques. On s'engage à :

[...] porter une attention particulière aux relations de pouvoir et aux récits qui font abstraction des connaissances, des perspectives et des priorités autochtones dans des contextes régionaux et municipaux.

Pouvez-vous nous expliquer comment le fait de réunir des chercheurs et des membres de la Première Nation Squamish avec des gestionnaires des gouvernements municipaux et provinciaux aide à trouver des solutions équitables et intégrées aux inondations côtières? Pourquoi ne s'en sert-on pas dans d'autres administrations pour voir où se rencontrent le savoir ancestral autochtone et la science et ses solutions occidentales? L'adaptation au milieu, les Autochtones connaissent cela depuis des temps immémoriaux.

Mr. Lokman: Thank you for the question. Historically, there have been challenges in terms of research institutions doing work with First Nations and Indigenous communities, and sometimes this has been very extractive. It has only been over the last decade or so where there is more trust being rebuilt in some of these initiatives.

The set-up of the project is really to learn what is happening on the ground, what First Nations and local municipalities are struggling with, and how we, as researchers, can identify whether it has to do with regulatory barriers and constraints or if it is design and planning schemes that could be adjusted. It's also to learn how we can create bridges between local municipalities and First Nations and understand what their needs and desires are and how we can create shared language and shared ways of doing work.

What we're trying to do is create knowledge-sharing networks and cross-cultural learning and develop ways that we can work together and that academia can support some of the research questions that come up during things that coastal managers are dealing with. Often they do not have time to do research, and when they hire a consultant, the consultant doesn't want to publish their research because they want to gain an advantage in the market. If they have certain knowledge systems and datasets, they don't want to share that with others. Working with universities provides an opportunity to make knowledge public but also to help in cross-cultural learning.

Senator Klyne: That was a good plug for universities. Way to go.

The Deputy Chair: Yes, thank you.

Senator Quinn: Ms. Perrin, you gave a really good overview of the criticality of transportation routes, whether it is the ice roads or the frozen lakes or the trail system itself. Other witnesses have talked about the importance of ice roads.

What work is done now with the Yukon government and others — First Nations — using traditional knowledge, frankly? What work goes on in that regard?

Given everything we have heard about ice highways, ice roads and things of that nature, would that be another candidate for us to look at in terms of a micro-study on the importance of that transportation routing in the North? Because it is so vital to the communities, as we understand.

Ms. Perrin: In the Yukon, it is not super common to use ice roads. We have one fly-in community, Old Crow. Every couple of years or so, they will build an ice road in the winter to move

M. Lokman : Je vous remercie de la question. Par le passé, les établissements de recherche ont eu du mal à travailler avec les Premières Nations et les communautés autochtones, cela prenant parfois un aspect très extractif. Ce n'est que depuis une dizaine d'années à peu près qu'on voit la confiance revenir dans quelques initiatives de ce genre.

Le but du projet est vraiment d'apprendre ce qui se passe sur le terrain, ce avec quoi les Premières Nations et les municipalités locales sont aux prises, et comment nous, les chercheurs, pouvons déterminer s'il s'agit d'aplanir des obstacles et des contraintes réglementaires ou d'ajuster des schémas de conception et de planification. C'est aussi d'apprendre comment créer des ponts entre les municipalités et les Premières Nations, et de cerner quels sont leurs besoins et leurs désirs et comment nous pouvons créer un langage commun et des façons communes de travailler.

Nous voulons créer des réseaux d'échange de connaissances et d'apprentissage interculturel, trouver des modes de collaboration et faire en sorte que le milieu universitaire puisse apporter des réponses aux questions qui surgissent dans les dossiers qui occupent les gestionnaires côtiers. Souvent, ils n'ont pas le temps de faire de la recherche, et s'ils engagent un consultant, celui-ci ne veut pas publier sa recherche parce qu'il veut avoir l'avantage sur le marché. S'ils ont certains systèmes de connaissances et des ensembles de données, ils ne veulent pas les partager avec d'autres. La collaboration avec les universités permet de diffuser les connaissances, mais elle favorise aussi l'apprentissage interculturel.

Le sénateur Klyne : Voilà une bonne publicité pour les universités. Bravo.

La vice-présidente : Oui, merci.

Le sénateur Quinn : Madame Perrin, vous avez donné un très bon aperçu du caractère essentiel des voies de transport, qu'il s'agisse des routes de glace, des lacs gelés ou du réseau de pistes lui-même. D'autres témoins ont parlé de l'importance des routes de glace.

En quoi actuellement le gouvernement du Yukon et les autres — les Premières Nations — font-ils appel à des connaissances ancestrales, franchement? Quel travail se fait à cet égard?

Avec tout ce que nous avons entendu au sujet des autoroutes de glace, des routes de glace et des choses de ce genre, avons-nous là un autre sujet qui se prêterait à une microétude sur l'importance de ces voies de transport dans le Nord? Parce que c'est tellement vital pour les collectivités, d'après ce que nous comprenons.

Mme Perrin : Au Yukon, il n'est pas très courant d'utiliser des routes de glace. Nous avons une localité accessible uniquement par avion, Old Crow. Tous les deux ou trois ans

goods into the community for building. They will plan ahead what they want to build and what they need to bring in. Then we have some ice crossings.

There would probably be a good case for someplace in the N.W.T. where there are communities that are accessed by ice roads. They also have the diamond mine that is accessed by an ice road. That would be a good location if you were considering a case study.

If you were considering a case study of a road on permafrost, I would give a plug for either the Alaska Highway or the Dempster Highway. Both are critical highway infrastructure and both are dealing with quite a few spots where there are permafrost issues. The Dempster is also dealing with landslides, water issues, et cetera.

The Deputy Chair: Ms. Perrin, you haven't spoken about your airports. Is that a problem in terms of tarmac?

Ms. Perrin: There are the usual issues with weather and access and runway replacement. There are other locations in the North with more challenging issues with runways and weather than the Yukon. Also, because we do have highway access, it is not like the communities in Nunavut where their access in the winter is their airport.

Senator Cardozo: Do any of you have thoughts about how we pay for these infrastructure upgrades at the end of the day? They are all essential but also awfully expensive. Besides the federal government, which is what we might be focusing on, are there others who you think have a role to put money into this?

Ms. Perrin: I think it depends. In the North, we generally rely on the federal government for our infrastructure. I would say that in the case of access to mines, there is a place for industry to play a role.

We have had a long-standing partnership with the Government of Alaska for the highway that goes to Alaska. I'm sorry, I am not exactly sure where that is right now, but the Shakwak Agreement used to be in place.

I will let the other witnesses speak to this question.

Mr. Lokman: I can maybe offer a slightly different take. I do think we need a different way of doing cost-benefit analysis. The cost-benefit analysis that we do for infrastructure upgrades has a short time frame for payback and doesn't take into consideration things that can be quantified in monetary value systems.

environ, on aménage une route de glace en hiver pour y amener des matériaux de construction. On prévoit ce qu'on veut construire et ce qu'il faut faire venir. On voit alors des convois sur la glace.

Il vaudrait probablement la peine de cerner une région dans les Territoires du Nord-Ouest où on accède aux localités par des routes de glace. Il y a aussi la mine de diamants qui est desservie par une route de glace. Ce serait un endroit qui se prêterait bien à une étude de cas.

Si vous envisagiez d'étudier plutôt une route construite sur le pergélisol, je vous conseillerais soit la route de l'Alaska, soit la route de Dempster. Les deux sont des infrastructures essentielles, et les deux sont menacées en plusieurs endroits par le dégel. La route de Dempster est aussi aux prises avec des glissements de terrain, des problèmes d'eau, et cetera.

La vice-présidente : Madame Perrin, vous n'avez pas parlé de vos aéroports. Est-ce que cela pose un problème pour le tarmac?

Mme Perrin : Il y a les problèmes habituels liés à la météo, à l'accès aux aéroports et au remplacement des pistes. Il y a d'autres endroits dans le Nord où les problèmes de pistes et de météo pèsent davantage qu'au Yukon. Nous avons un accès routier, tandis qu'il y a des localités au Nunavut qui sont accessibles uniquement par avion en hiver.

Le sénateur Cardozo : Est-ce que l'un de vous à une idée de la façon dont nous payons ces améliorations d'infrastructure au bout du compte? Elles sont toutes essentielles, mais elles coûtent terriblement cher. À part le gouvernement fédéral, sur lequel nous pourrions nous concentrer, en voyez-vous d'autres qui auraient un rôle à jouer en matière de financement?

Mme Perrin : Cela dépend. Dans le Nord, nous comptons généralement sur le gouvernement fédéral pour nos infrastructures. Pour ce qui est de l'accès aux mines, je dirais qu'il y a un rôle pour l'industrie.

Nous avons un partenariat de longue date avec le gouvernement de l'Alaska pour la route qui se rend en Alaska. Je suis désolée, je ne sais pas exactement où on en est à l'heure actuelle, mais l'Accord de Shakwak était en vigueur.

Je vais laisser les autres témoins répondre à cette question.

M. Lokman : Il y a peut-être moyen de voir les choses autrement. Je pense que nous avons besoin d'une méthode différente pour analyser les coûts et les avantages. L'analyse coûts-avantages que nous effectuons pour mettre à niveau des infrastructures prévoit un court délai de récupération et ne tient pas compte d'éléments quantifiables dans des systèmes de valeurs monétaires.

We get a skewed thing whereby we tend to view it as just business as usual. Whereas if we start looking at a 100-year time frame or seven generations ahead and start thinking about cultural and ecosystem values that could be gained by, for example, relocating or realigning the transportation network, that might initially be quite expensive. However, in the long term, because you are reducing risk, you might save a lot of money and you are actually creating multiple benefits with increased habitat or ecosystems values, et cetera.

There are things to do in that space. That is maybe not directly about how we fund it but more about that we need different ways of calculating costs and benefits.

Senator Klyne: Ms. Perrin, your research looks at the human and policy dimensions of environmental change in the North, focusing on adaptation and resilience. As well, you work with communities on land claims and such to learn about adaptation to climate change and to share those lessons across the North.

One of your current projects is the Climate Resilience Knowledge to Action program. For the sake of time, I will just jump to a question and I hope you can make the leap without the preamble.

Could you elaborate on why understanding capacity strengths and weak points in communities is at the centre of your research and education program to develop stronger climate resilience?

Ms. Perrin: There are a few things there. For years, we have been focusing on working with the government to ensure that people in government understand climate change impacts. It is on the side of many people's desks. We're trying to make it easier for them to access the information that they need. Also, as Mr. Birchall spoke about, we are thinking about the barriers to taking action and what barriers we can assist in removing, and then supporting research that answers questions that communities have.

One of the projects we have recently undertaken within that program is thinking about what adaptation work has already been done. One thing that happens in the North is that money gets thrown at problems, and a lot of work gets done, and then it gets a little lost. We bring up the same questions again, and people do similar work again, and then that gets a little lost. We are not always tracking what adaptation is happening, what adaptation projects are happening and what we already learned 10 years ago. We are trying to look at trends in adaptation projects, funding, climate change research and what is already out there that we can access and bring together, and what the gaps are in terms of things we don't already know and that we have not done research on. We want to highlight those so that people can work

Nous avons tendance à voir les choses comme dans le cours normal des affaires. Par contre, si nous commençons à nous projeter dans l'avenir sur une période de 100 ans ou de 7 générations et à penser aux retombées culturelles et écosystémiques qui pourraient découler, par exemple, de la relocalisation ou du réaménagement du réseau de transport, ce pourrait être assez coûteux au départ. À long terme, cependant, parce qu'on réduit les risques, on pourrait économiser beaucoup d'argent et créer en fait de multiples avantages par la valeur accrue des habitats ou des écosystèmes, et ainsi de suite.

Il y a des choses à faire dans ce domaine. Il ne s'agit peut-être pas tant de se demander comment le financer que de réfléchir à différentes façons de calculer les coûts et les avantages.

Le sénateur Klyne : Madame Perrin, vos recherches portent sur les dimensions humaines et politiques des changements environnementaux dans le Nord, en mettant l'accent sur l'adaptation et la résilience. De plus, vous collaborez avec des collectivités sur des revendications territoriales et autres pour en apprendre davantage sur l'adaptation aux changements climatiques et diffuser les leçons apprises dans tout le Nord.

Un de vos projets actuels est le programme Climate Resilience Knowledge to Action. Pour gagner du temps, je vais passer à une question et j'espère que vous pourrez faire le saut sans autre préambule.

Pourriez-vous nous expliquer pourquoi la compréhension des forces et des faiblesses de capacité dans ces collectivités est au cœur de votre programme de recherche et d'éducation visant à renforcer la résilience climatique?

Mme Perrin : Il y a un certain nombre d'éléments ici. Depuis des années, nous travaillons avec le gouvernement pour que les gens comprennent les répercussions des changements climatiques. Beaucoup de gens ont cela sur le coin de leur bureau. Nous essayons de faciliter l'accès à l'information dont ils ont besoin. De plus, comme M. Birchall l'a mentionné, nous réfléchissons aux obstacles à l'action et à ceux que nous pouvons aider à éliminer, puis nous soutenons la recherche qui répond aux questions des collectivités.

Un des projets que nous avons entrepris récemment dans le cadre de ce programme consiste à réfléchir au travail d'adaptation qui a déjà été fait. Dans le Nord, on a tendance à injecter de l'argent pour régler les problèmes, il y a beaucoup de travail qui se fait, puis on en perd un peu la trace. Les mêmes questions reviennent, il se fait un travail semblable, puis on en perd un peu la trace. Nous ne suivons pas toujours la trace de l'adaptation qui se produit, des projets d'adaptation qui sont en cours et de ce que nous avons déjà appris il y a 10 ans. Nous essayons de dégager des tendances dans les projets d'adaptation, le financement, la recherche sur les changements climatiques, ce qui est déjà là à portée de main et que nous pouvons mettre ensemble, et de cerner les lacunes de nos connaissances qui

on addressing them.

Senator Klyne: Could I paraphrase? Building on strengths and cultivating competitive advantages in communities but, on the weak points, knowing where the next problem is going to be and addressing it in a proactive way.

Ms. Perrin: Yes, and getting a sense of the knowledge culture that is happening already.

Senator Klyne: Thank you.

[*Translation*]

The Deputy Chair: That brings an end to our first panel. I wish to thank you all for taking the time to be with us to answer our questions and share your expertise this evening.

[*English*]

For our second panel this evening, we are pleased to welcome by video conference Dr. Tristan Pearce, Associate Professor of Geography and Canada Research Chair in Cumulative Impacts of Environmental Change at the University of Northern British Columbia; Dr. Eric Rapaport, Associate Professor at the Dalhousie University School of Planning; and Dr. Clarence Woudsma, Associate Professor with the School of Planning at the University of Waterloo.

Welcome to our witnesses. Thank you for joining us.

[*Translation*]

We'll begin with opening remarks from Professor Pearce, followed by Professor Rapaport and Professor Woudsma. We will then proceed to questions from committee members.

[*English*]

Professor Pearce, the floor is yours when you're ready, and you have about five minutes for your opening remarks.

Tristan Pearce, Associate Professor, Geography and Canada Research Chair in Cumulative Impacts of Environmental Change, University of Northern British Columbia, as an individual: Good evening, honourable senators, deputy chair and other members of the Standing Senate Committee on Transport and Communications.

I'm here today to discuss climate change choke points and risks to transportation infrastructure, particularly in Northern Canada. The information I will share today is part of two studies that I conducted for the School of Public Policy at the University

échappent encore à nos efforts de recherche. Nous voulons les mettre en évidence afin que les gens puissent s'y attaquer.

Le sénateur Klyne : Si je peux me permettre de paraphraser, il s'agit de miser sur les forces et de cultiver des avantages concurrentiels dans les collectivités, mais quant aux faiblesses, il s'agit de savoir quel sera le prochain problème et de prendre les devants pour y remédier.

Mme Perrin : Oui, et se faire une idée de la culture du savoir qui existe déjà.

Le sénateur Klyne : Merci.

[*Français*]

La vice-présidente : Voilà qui termine notre premier panel. Je tiens à vous remercier de vous être joints à nous, d'avoir répondu à nos questions et d'avoir partagé vos connaissances ce soir.

[*Traduction*]

Dans notre deuxième groupe de témoins ce soir, nous avons le plaisir d'accueillir par vidéoconférence M. Tristan Pearce, professeur agrégé de géographie et titulaire de la Chaire de recherche du Canada sur les effets cumulatifs des changements environnementaux à l'Université de Northern British Columbia; M. Eric Rapaport, professeur agrégé à l'École de planification de l'Université Dalhousie; et M. Clarence Woudsma, professeur agrégé à l'École de planification de l'Université de Waterloo.

Bienvenue à nos témoins. Merci de vous joindre à nous.

[*Français*]

Nous commencerons par les remarques préliminaires du professeur Pearce, suivies par celles du professeur Rapaport et du professeur Woudsma. On procédera par la suite aux questions des membres du comité.

[*Traduction*]

Monsieur Pearce, la parole est à vous dès que vous êtes prêt, et vous disposez d'environ cinq minutes pour votre déclaration préliminaire.

Tristan Pearce, professeur agrégé de géographie et titulaire de la Chaire de recherche du Canada sur les effets cumulatifs des changements environnementaux, Université de Northern British Columbia, à titre personnel : Bonsoir, honorables sénateurs, madame la vice-présidente et autres membres du Comité sénatorial permanent des transports et des communications.

Je suis ici aujourd'hui pour vous parler des goulets d'étranglement causés par les changements climatiques et des risques qui guettent l'infrastructure de transport, en particulier dans le Nord canadien. L'information que je vais vous

of Calgary on climate change impacts in the proposed Canadian northern corridor.

The context for this research is that Northern Canada is an inherently challenging environment to construct, operate and maintain transportation infrastructure. Additionally, Northern Canada is experiencing rapid warming. There's virtually certainty that this trend will continue into the future.

As temperature and precipitation patterns have changed, the cryosphere has been impacted. The ice extent and thickness have decreased; snow cover and accumulation have decreased. Permafrost has thawed, and glaciers and ice caps are losing mass at an accelerating rate. These changes have consequences for transportation infrastructure in Northern Canada, and, to date, most research has focused on estimating the direct impacts of future climate change on a particular piece of infrastructure: a given road, building, pipeline. Less attention has been given to how multiple secondary climate impacts might affect a transportation infrastructure corridor.

That is what I want to speak to you about today: looking at this issue a little differently — rather than a direct cause-and-effect relationship, looking at the secondary and even tertiary impacts of a climate event.

I will use the term “choke points” and I’ll use it consistently with the maritime sector: as key junctures in transportation infrastructure systems that are vulnerable to obstruction. Given the remoteness of Northern Canada and the absence of alternative modes of transportation, potential choke points could effectively shut down a transportation corridor. I will give two examples to illustrate climate change choke points and risks to transportation infrastructure in Northern Canada.

Located on Hudson Bay, the Port of Churchill, Manitoba, is the only deepwater seaport on Canada’s northern coast, making it a key strategic export location connecting the North Atlantic through Hudson Strait. The port is expected to grow as the open-water season increases with sea ice loss.

However, coastal climate impacts like extreme weather and wave events and sea ice uncertainty could delay or limit shipping capacity at certain times of the year, damage coastal infrastructure or limit route accessibility. Because ports represent key links and choke points in supply chains, they are an excellent example of how increasing climate-related impacts could create backlogs throughout the rest of the corridor system.

communiquer est tirée de deux études que j’ai menées pour la School of Public Policy de l’Université de Calgary sur les répercussions des changements climatiques dans le projet de corridor nordique canadien.

Le contexte de cette recherche est que le Nord canadien est en soi un milieu où il est difficile de construire, d’exploiter et d’entretenir une infrastructure de transport. De plus, le Nord canadien se réchauffe rapidement, une tendance dont on est pratiquement certain qu’elle se poursuivra à l’avenir.

À mesure que changent les régimes des températures et des précipitations, la cryosphère s’en trouve affectée. L’étendue et l’épaisseur de la glace diminuent; la couverture et l’accumulation de neige diminuent. Le pergélisol dégèle, les glaciers et les calottes glaciaires perdent de leur masse à un rythme croissant. Ces changements ont des conséquences sur l’infrastructure de transport dans le Nord canadien, et, à ce jour, la plupart des recherches s’attachent à estimer les répercussions directes des changements climatiques futurs sur un élément d’infrastructure en particulier, comme une route, un bâtiment ou un pipeline. On s’intéresse moins à l’incidence que pourrait avoir sur un corridor de transport une multiplicité d’effets climatiques secondaires.

C’est de cela que je veux vous parler aujourd’hui : aborder la question d’un point de vue légèrement différent; examiner non pas une relation directe de cause à effet, mais les effets secondaires et même tertiaires d’un phénomène climatique.

J’utiliserai le terme « goulot d’êtranglement », au sens où on l’emploie dans le secteur maritime, pour désigner des points de passage obligé dans les réseaux de transport qui risquent d’être obstrués. Compte tenu de l’éloignement du Nord canadien et de l’absence d’autres modes de transport, d’éventuels goulets d’êtranglement pourraient effectivement fermer un corridor de transport. Je vais donner deux exemples pour illustrer les goulets d’êtranglement liés aux changements climatiques et les risques qui guettent l’infrastructure de transport dans le Nord canadien.

Sur la baie d’Hudson, le port de Churchill, au Manitoba, est le seul port de mer en eau profonde sur le littoral nord du Canada, ce qui en fait un lieu d’exportation stratégique reliant l’Atlantique Nord par le détroit d’Hudson. On s’attend à ce que ce port gagne en importance à mesure que la saison des eaux libres augmentera avec la fonte de la glace de mer.

Toutefois, les effets climatiques sur la côte, comme les phénomènes météorologiques et les vagues de mer extrêmes ou l’incertitude entourant la glace de mer, pourraient retarder ou restreindre la capacité de transport à certaines périodes de l’année, endommager les équipements littoraux ou limiter l’accès aux routes maritimes. Étant donné que les ports sont des liens essentiels et des points de passage obligé dans les chaînes d’approvisionnement, ils illustrent à merveille comment une accumulation d’effets climatiques pourrait créer des bouchons dans tout le reste du corridor de transport.

In addition to this, all goods shipped overland to and from the port must travel by rail. The use and maintenance problems on the railbed that supplies the port due to permafrost thaw and flooding could create a choke point for goods to be transported to and from the port. A warmer climate means not only more annual precipitation but also more variable precipitation. Instances of extreme rain and snowfall, such as the massive late winter storms that have led to spring flooding and previously washed out the railway, could become more common.

A second example is the Mackenzie River in the Northwest Territories, which is a major transportation route serving many remote northern communities and mine sites. The river is only navigable during the summer and early fall, when clear of ice. However, this past summer hot and dry conditions caused historically low water levels, forcing a 4,000-kilometre detour for goods and transit. Instead of barging cargo down the Mackenzie River, the Northwest Territories Marine Transportation Services had to ship it by truck up the Dempster Highway.

In addition, some coastal Inuit communities that are dependent on barge service have experienced low water levels, which has made it difficult — if not completely impossible — for those barges to actually land in the communities. Now, at the same time that low water levels inhibited shipping, wildfires forced evacuation of residents in Hay River, a key shipping terminal, leaving loaded barges standing still, creating yet another choke point in the transportation infrastructure system.

My study shows that the potential for large wildfires is present across all of Northern Canada, especially in forested sites. And with more extreme heat waves and increased drought conditions, it is expected that water levels will also continue to lower, and wildfire risks will grow larger and more extreme.

Here, a new model for how goods are transported in Northern Canada will likely need to evolve to effectively adapt to the changing conditions.

In conclusion, my research findings suggest that the study of climate change impacts on critical transportation infrastructure in Canada should consider the cumulative effects of multiple climate risks, and the concept of choke points could be useful for describing how these risks can disrupt a transportation network. Thank you.

The Deputy Chair: Thank you. This was very interesting.

Professor Eric Rapaport, the floor is yours.

De plus, toutes les marchandises expédiées par voie terrestre à destination et en provenance du port doivent voyager par chemin de fer. Les problèmes d'usure et d'entretien de la plateforme ferroviaire qui dessert le port, causés par le dégel du pergélisol et les inondations, pourraient bloquer les marchandises qui transitent par le port. Le réchauffement du climat non seulement fait augmenter les précipitations annuelles, mais il les rend aussi plus variables. Les épisodes de pluie et de neige extrêmes, comme les énormes tempêtes de fin d'hiver qui ont causé des inondations printanières après avoir emporté le chemin de fer, pourraient devenir plus fréquents.

Un deuxième exemple est le fleuve Mackenzie, dans les Territoires du Nord-Ouest, une voie de communication importante qui dessert beaucoup de localités et de sites miniers éloignés dans le Nord. Le fleuve n'est navigable que pendant l'été et au début de l'automne, lorsqu'il est libre de glace. Cependant, l'été dernier, la chaleur et la sécheresse ont fait baisser l'eau à des niveaux sans précédent, forçant les transporteurs à faire un détour de 4 000 kilomètres. Au lieu d'acheminer les marchandises par barge sur le fleuve Mackenzie, les Services de transport maritime des Territoires du Nord-Ouest ont dû le faire par camion sur la route de Dempster.

De plus, à cause de ces faibles niveaux d'eau, les barges n'ont pas pu desservir, sinon à grand-peine, certaines collectivités inuites côtières qui dépendent de leur service. En même temps que les faibles niveaux d'eau empêchaient le transport fluvial, des feux de forêt forçaient l'évacuation des résidants de Hay River, un important terminal maritime; les barges chargées sont restées immobilisées là, créant un autre goulet d'étranglement dans le réseau de transport.

Mon étude montre que les risques de grands incendies sont présents dans tout le Nord canadien, surtout en terrain boisé. Et avec l'augmentation des vagues de chaleur et de sécheresse extrêmes, on s'attend à ce que les niveaux d'eau continuent de baisser, et les risques d'incendie d'augmenter en fréquence et en intensité.

Pour s'adapter efficacement aux conditions changeantes, il faudra probablement évoluer vers un nouveau modèle de transport des marchandises dans le Nord canadien.

En conclusion, les résultats de mes recherches indiquent que l'étude de l'incidence des changements climatiques sur les infrastructures essentielles de transport au Canada devrait tenir compte des effets cumulatifs d'une multiplicité de risques climatiques, et le concept des goulets d'étranglement pourrait être utile pour décrire comment ces risques peuvent perturber un réseau de transport. Merci.

La vice-présidente : Merci. C'était très intéressant.

Monsieur Eric Rapaport, vous avez la parole.

Eric Rapaport, Associate Professor, School of Planning, Dalhousie University, as an individual: Thank you for inviting me to speak today. I speak to you from Dalhousie University, where I'm an associate professor in the School of Planning in Nova Scotia as well as a licensed professional planner.

I would like to mention that Dalhousie is located on the Mi'kma'ki, ancestral unceded territory of the Mi'kmaq people, and we are all treaty people.

I have innovated climate change impact assessment by considering not just current population demographics and future climate change, but modelling future population demographics such as what the percentage of seniors living in communities in 2050 will be and what the exposure to future coastal flooding will be, as well as to heat and other climate change risks. Seniors are just one recognized vulnerable group. This population's vulnerability only increases when transportation and communication systems are interrupted directly or cause increased travel times to access services, sometimes critical care services.

One of the many threats to the transportation and communication systems across Canada is sea-level rise, as has been discussed by many experts prior to me.

Sea-level rise will permanently change the mean water level and it will also impact the tidal range for the ordinary new water-level mark. This will result in a shift in jurisdictional location of tenure mainly through the permanent inundation of land at the coast, leading to a loss of land to the sea. Sea-level rise itself will exacerbate natural processes such as coastal erosion and accretion. It will then also affect land tenure, so exacerbating the loss of land to the ocean.

These combined effects will all have impacts on existing infrastructure such as coastal public roads or rail line infrastructure. If you think about Halifax Harbour, our rail lines lay directly to the coastline, which eventually will have to be either raised or moved given sea-level rise.

Sea level and tides should not be considered alone. Extreme water levels caused by storm-surge-driven hurricanes have and will continue to damage infrastructure along our coast, as well as infrastructure protecting roads and railways such as, as you have heard previously, the Chignecto Isthmus and the dike lands there.

In the Atlantic provinces, the ability to do this sort of analysis and understand things has been enhanced by federal-provincial funding that has allowed for the acquisition of high-resolution

Eric Rapaport, professeur agrégé, École de planification, Université Dalhousie, à titre personnel : Je vous remercie de m'avoir invité à prendre la parole aujourd'hui. Je vous parle depuis l'Université Dalhousie, où je suis professeur agrégé à l'École de planification de la Nouvelle-Écosse et planificateur professionnel agrégé.

J'aimerais mentionner que l'Université Dalhousie est située sur le territoire ancestral non cédé des Mi'kmaqs, et que nous sommes tous des gens visés par un traité.

J'ai innové dans l'évaluation de l'incidence des changements climatiques en considérant non seulement la démographie actuelle et les changements climatiques à venir, mais aussi en modélisant des données démographiques de l'avenir, comme le pourcentage d'aînés dans nos collectivités en 2050 et l'exposition aux futures inondations côtières, ainsi qu'à la chaleur et à d'autres risques liés aux changements climatiques. Les aînés forment un groupe vulnérable reconnu, dont la vulnérabilité ne fait qu'augmenter lorsque les réseaux de transport et de communication sont interrompus directement ou retardent l'accès à des services, parfois des services de soins intensifs.

Une des nombreuses menaces qui pèsent sur les réseaux de transport et de communication au Canada est l'élévation du niveau de la mer, comme l'ont dit de nombreux experts avant moi.

L'élévation du niveau de la mer modifiera de façon permanente le niveau d'eau moyen et, par conséquent, l'amplitude des marées par rapport à cette nouvelle marque de référence. Il en résultera un changement de compétence en matière de régime foncier, en raison surtout de l'inondation permanente de terres côtières; il y aura perte de terres au profit de la mer. L'élévation du niveau de la mer intensifiera des processus naturels comme l'érosion côtière et l'accrétion, qui auront aussi leur incidence sur le régime foncier, en accentuant encore la perte de terres au profit de l'océan.

Ces effets conjugués auront tous des répercussions sur les infrastructures actuelles, comme les routes publiques ou les voies ferrées côtières. Si vous pensez au port d'Halifax, nos voies ferrées longent directement la côte; il faudra bien un jour les surélever ou les déplacer en raison de l'élévation du niveau de la mer.

Il n'y a pas que le niveau de la mer et les marées à considérer. Les montées d'eau extrêmes lors des ouragans provoqués par des ondes de tempête endommagent et continueront d'endommager l'infrastructure le long de notre côte, ainsi que celle qui protège les routes et les chemins de fer, comme les digues aménagées sur l'isthme de Chignecto, dont on vous a déjà parlé.

Dans les provinces de l'Atlantique, la capacité d'effectuer ce genre d'analyse et de comprendre ce qui se passe a bénéficié d'un financement fédéral-provincial qui a permis l'acquisition de

LiDAR data for elevation mapping. This sort of investment needs to continue into the future.

Besides sea-level rise and coastal flooding, I would like to bring to your attention some other impacts that Nova Scotia faced in the summer of 2023, which may increase due to climate change, mainly inland flooding and forest fires.

In certain locations across Atlantic Canada, there is a lack of inland flood mapping, which is a threat to transportation infrastructure, especially roads and rails. In late July of this year, Nova Scotia witnessed the loss of four lives, ranging from the ages of 6 to 52 due to flash flooding across a road caused by an intense rainstorm. Twenty-nine bridges needed major repair, and 19 needed minor repairs, as well as 50 roads. Falmouth Dyke Road, which is a raised road, was nearly impassable, and the CN Rail connecting Halifax and the Port of Halifax to the rest of Canada was cut off.

Due to climate change precipitation, which is expected to increase, our ability to protect from flash flooding is very limited, according to the few meteorologists I have spoken to, in part because it is difficult to predict. In Nova Scotia, the information needed for inland water flooding, such as culvert size as well as readily available information on physical characteristics of lakes and streams such as depths and flows is lacking, making inland flood mapping a costly and inaccurate task. We need to make investments there.

Other impacts that occurred in Nova Scotia that were unprecedented were the late spring Nova Scotia wildfires. There were two of them. One of these closed Highway 103 for just over one week. Another fire at almost exactly the same time in the Halifax municipality tested the municipality's ability to deal with emergency evacuations and to fix known road egress issues where there was only one way in and one way out for a long time, with no solutions put in place before the fire took place. These disruptions will not impact the roads themselves, but will disrupt the movement of goods and services as well as people and property through displacement during evacuations.

Finally, I would like to say that climate studies, like the 2016 study where I was a lead author of one chapter, combined all the Atlantic provinces into a single study. I would like to see in the future the Atlantic provinces not being lumped together in these types of analyses. Each province has a unique set of geographies, but it also has a unique set of provincial governments with varying priorities, which brings a requirement of unique perspective on transportation and communication system

données LiDAR à haute résolution pour cartographier l'élévation. Ce genre d'investissement doit se poursuivre à l'avenir.

Outre l'élévation du niveau de la mer et les inondations côtières, j'aimerais attirer votre attention sur d'autres effets que la Nouvelle-Écosse a subis à l'été 2023 et qui pourraient augmenter en raison des changements climatiques, principalement les inondations à l'intérieur des terres et les feux de forêt.

À certains endroits au Canada atlantique, la cartographie des inondations intérieures fait défaut, ce qui menace l'infrastructure de transport, en particulier les routes et les chemins de fer. À la fin du mois de juillet de cette année, quatre personnes en Nouvelle-Écosse, âgées de 6 à 52 ans, ont perdu la vie sur la route en raison d'une crue soudaine causée par un violent orage. Il a fallu apporter des réparations majeures à 29 ponts, et mineures à 19 autres, ainsi qu'à 50 routes. Falmouth Dyke Road, qui est un chemin surélevé, était presque impraticable, et la voie ferrée du CN reliant Halifax et son port au reste du Canada a été coupée.

Face à l'augmentation prévue des précipitations, nous sommes très démunis pour nous protéger contre les crues soudaines, selon les quelques météorologues à qui j'ai parlé, en partie parce que c'est difficile à prévoir. En Nouvelle-Écosse, on manque de données pour faire face aux inondations intérieures, comme la taille des ponceaux, ainsi que de données aisément accessibles sur les caractéristiques physiques des lacs et des cours d'eau, comme les profondeurs et les débits, ce qui fait de la cartographie des inondations intérieures une tâche coûteuse et inexacte. Il faut investir là-dedans.

Les feux de forêt de la fin du printemps ont également eu des répercussions sans précédent en Nouvelle-Écosse. Deux notamment. L'un a donné lieu à la fermeture de l'autoroute 103 pendant un peu plus d'une semaine. L'autre, déclenché presque exactement au même moment dans la municipalité de Halifax, a mis à l'épreuve la capacité d'évacuation d'urgence de la municipalité et son aptitude à régler les problèmes habituels de circulation routière là où, pendant longtemps, il n'y a eu qu'une seule entrée et une seule sortie et où aucune mesure n'a été prise pour y remédier avant l'incendie. Ces perturbations n'auront pas de répercussions sur les routes elles-mêmes, mais elles perturberont la circulation des biens, des services et des personnes en raison des déplacements pendant les évacuations.

Enfin, je voudrais souligner que les études sur le climat, comme celle de 2016, dont j'ai dirigé l'un des chapitres, regroupaient toutes les provinces de l'Atlantique en une seule perspective. J'aimerais qu'à l'avenir ces provinces ne soient pas regroupées dans ce genre d'analyse. Chaque province a ses propres caractéristiques géographiques, mais aussi des gouvernements provinciaux distinctifs aux priorités différentes, et c'est pourquoi les répercussions sur les systèmes de transport

impacts. Lumping the Atlantic provinces together provides no insight or depth of understanding.

Finally, we need to increase our understanding and information related to inland flooding mapping to provide credible and accurate information so we can better predict how communication and transportation will be impacted in the future. Thank you.

The Deputy Chair: Thank you, professor. Your point is well noted that there are provinces in the Maritimes and they are all different. Thank you.

Clarence Woudsma, Associate Professor, School of Planning, University of Waterloo, as an individual: Honourable chair, deputy chair and members of the Standing Committee on Transport and Communications, thank you for the invitation. My name is Clarence Woudsma, and I am an associate professor at the University of Waterloo's School of Planning.

In our climate crisis, noted scholars argue few human activities are as vulnerable to climate change as transportation and logistics: the movement and storage of the goods or freight on which modern society depends. From global to national to local scales, transportation and logistics activity is geographically extensive, tightly interconnected and time-sensitive.

My favourite example of critical transportation infrastructure and vulnerability is the Nipigon River Bridge failure of 2016 in northern Ontario. While this failure was not climate-related, loss of a single bridge on the Trans-Canada Highway essentially disconnected Eastern and Western Canada for a key freight mode. For the estimated 1,300 commercial trucks that crossed it a day, carrying goods costing hundreds of millions of dollars, the closure created a lengthy and costly rerouting through the United States for weeks.

Transportation network redundancy, or route alternatives, is a key criterion for assessing vulnerability. This is an example of “acute impact” in the language of climate adaptation — a significant event like the extreme rainfall in November 2021 which caused widespread devastation in British Columbia and essentially cut off Vancouver and the Lower Mainland from the rest of Canada. In this case, the closure of road and rail traffic created nationally significant supply chain disruptions. At the local level, people and communities suffered greatly.

et de communications doivent être évaluées dans une perspective distincte. En regroupant les provinces de l'Atlantique, on ne peut pas se faire une idée de la situation ni bien la comprendre.

Enfin, nous devons mieux comprendre et connaître la cartographie des inondations à l'intérieur des terres pour pouvoir fournir des données crédibles et exactes permettant de mieux prévoir les impacts sur les systèmes de transport et de communications. Merci.

La vice-présidente : Merci, monsieur Rapaport. Nous prenons bonne note du fait que les provinces des Maritimes sont toutes différentes. Merci.

Clarence Woudsma, professeur agrégé, School of Planning, Université de Waterloo, à titre personnel : Monsieur le président, madame la vice-présidente et distingués membres du Comité sénatorial permanent des transports et des communications, je vous remercie de votre invitation. Je m'appelle Clarence Woudsma. Je suis professeur agrégé à la School of Planning de l'Université de Waterloo.

En matière de crise climatique, d'éminents universitaires estiment que peu d'activités humaines sont aussi vulnérables face aux changements climatiques que le transport et la logistique, c'est-à-dire la circulation et l'entreposage des marchandises dont dépend la société moderne. À l'échelle mondiale, nationale et locale, les activités de transport et de logistique couvrent une vaste zone géographique, sont étroitement liées et sont soumises à des contraintes de temps.

L'exemple de vulnérabilité d'une infrastructure de transport essentielle que je préfère est la défaillance du pont de la rivière Nipigon en 2016 dans le Nord de l'Ontario. Cette défaillance n'était pas liée au climat, mais la perte d'un seul pont sur la Transcanadienne a carrément coupé en deux l'Est et l'Ouest du Canada pour un mode de transport de marchandises fondamental. Pour les quelque 1 300 camions commerciaux qui traversaient la frontière chaque jour, transportant des marchandises coûtant des centaines de millions de dollars, la fermeture a entraîné un réacheminement long et coûteux à travers les États-Unis pendant des semaines.

La redondance du réseau de transport, sous la forme d'itinéraires de contournement, est un critère de mesure important de la vulnérabilité. C'est un exemple d'« effets extrêmes » selon le vocabulaire de l'adaptation aux changements climatiques — des événements importants comme les violentes pluies de novembre 2021 qui ont dévasté la Colombie-Britannique et qui ont carrément coupé Vancouver et le Lower Mainland du reste du Canada. En l'occurrence, l'interruption de la circulation routière et ferroviaire a entraîné des perturbations importantes dans la chaîne d'approvisionnement à l'échelle nationale. Localement, les gens et les collectivités ont beaucoup souffert.

The interplay between national significance and local considerations is important to understanding climate vulnerability. We have a good handle on what critical transportation infrastructure is nationally today and in the near term — the road and rail routes, the major ports, airports and pipelines.

The recently released National Supply Chain Task Force report identifies climate-caused disruptions and uncertainties as contributing to growing vulnerabilities across the country, not only in terms of the acute shocks of storm events but in terms of the chronic physical risks associated with longer-term changes in climate patterns, like increasing warming in the North, including Ontario's north. There, small and remote communities face vulnerabilities due to loss of their roads and permafrost degradation negatively impacting airport facilities that are essential to community health and vitality.

Transportation is directly tied to land uses and patterns of human activity that support communities. We accept that these patterns evolve over time — where crops grow, where firms locate, and which areas become more or less accessible. We should keep in mind that what critical infrastructure is today may not be critical into the medium- and long-term time frames explored in climate adaptation research.

Furthermore, reducing vulnerabilities is not just about the resilience of road, rail bridge or airport infrastructure. We can also influence the risk exposure through directing long-term local economic development in concert with infrastructure investments. The relocation adaptation or planned retreat of settlements may be an alternative in cases where repeated flood events would require expensive infrastructure-based protections.

Referencing our climate adaptation and transportation work in Ontario, the diversity of vulnerabilities provides interesting case study options. For example, in a changed climate, ice formation on the Great Lakes may decline, leading to more evaporation. Great Lakes shipping could face reduced capacity due to resulting low water levels, despite a potential increasing length of shipping season.

The increase of extreme weather, like blizzards, storm cells, heavy rains and tornadoes, means that any location can be vulnerable. Zones of significant interconnectivity, like Peel Region would be high on the critical list of climate vulnerabilities. Peel Region is a leading national hub; it is home to Pearson Airport, major intermodal rail terminals for both CN and CPKC, the busiest highways in Canada and huge volumes of logistics spaces and employment. Examples of climate

L'interaction entre l'importance nationale et les considérations locales est importante pour comprendre la vulnérabilité face aux changements climatiques. Nous avons une bonne idée de l'infrastructure de transport essentielle à l'échelle nationale aujourd'hui et à court terme — les routes et les chemins de fer, les principaux ports, les aéroports et les pipelines.

Le rapport publié récemment par le Groupe de travail national sur la chaîne d'approvisionnement indique que les perturbations et les incertitudes causées par le climat contribuent aux vulnérabilités croissantes à l'échelle du pays, qu'il s'agisse des chocs intenses causés par les tempêtes ou des risques physiques chroniques associés aux changements climatiques à long terme, comme le réchauffement croissant dans le Nord, notamment dans le Nord de l'Ontario. Là-bas, les petites collectivités et les collectivités éloignées sont vulnérables en raison de la perte de routes et de la dégradation du pergélisol, qui ont des répercussions négatives sur les installations aéroportuaires indispensables à leur santé et à leur vitalité.

Le transport est directement lié à l'utilisation des terres et aux modes d'activité humaine qui permettent aux collectivités de vivre. Nous prenons acte du fait que ces caractéristiques évoluent au fil du temps — les espaces cultivés, les lieux où s'installent des entreprises et les zones qui deviennent plus ou moins accessibles. Il ne faut pas oublier que les infrastructures essentielles d'aujourd'hui ne le seront peut-être plus à moyen ou long terme selon les horizons envisagés dans les études sur l'adaptation aux changements climatiques.

Par ailleurs, la réduction des vulnérabilités ne passe pas seulement par la résilience de l'infrastructure routière, ferroviaire ou aéroportuaire. On peut aussi réduire les risques en orientant le développement économique local à long terme parallèlement aux investissements dans les infrastructures. La relocalisation ou le retrait planifié de collectivités peuvent être une solution de rechange lorsque des inondations répétées nécessiteraient des infrastructures de protection coûteuses.

Nos travaux sur l'adaptation aux changements climatiques et le transport en Ontario fournissent des études de cas intéressantes sur la diversité des vulnérabilités. Par exemple, l'évolution du climat pourrait entraîner une diminution de la formation de glace et une plus grande évaporation dans les Grands Lacs. Les faibles niveaux d'eau qui en résulteraient pourraient réduire le transport dans les Grands Lacs malgré une prolongation éventuelle de la saison de navigation.

La multiplication de phénomènes météorologiques extrêmes, comme les blizzards, les cellules orageuses, les pluies abondantes et les tornades, est telle que n'importe quel endroit pourrait être vulnérable. Les zones d'interconnectivité importante, comme la région de Peel, figureraient en tête de liste des vulnérabilités climatiques. La région de Peel est une plaque tournante nationale de premier plan; on y trouve l'aéroport Pearson, d'importants terminaux ferroviaires intermodaux pour

vulnerabilities for roads and rails relate to projected increases in extreme heating, whereas airport vulnerability also highlights the role of major rainfall events, related stormwater management and potential flooding.

Not surprisingly, in reviewing local community plans and policies, there is more emphasis on greenhouse-gas mitigation than adaptation. I recommend case studies of adaptation that offer a rich diversity of modes, jurisdictions and stakeholders. Ownership, responsibility and regulatory complexity are inherently messy in Canadian transportation, especially on the freight movement side. If we are going to make real gains in adapting to the climate crisis, we need to take this governance challenge on. Thank You.

The Deputy Chair: Thank you. Now we will turn to questions.

Senator Quinn: Thank you, witnesses, for being here this evening and for the excellent overview of various parts of the country and their challenges.

I would like to focus on Professor Pearce for my first question. You gave an overview of the Port of Churchill and Mackenzie River corridor and the challenges they face due to climate change. My question is this: With the vulnerabilities that they face, should Canada be considering alternatives to the further development of the Port of Churchill?

Secondly, is there a point where we need to consider resupplying the Arctic from a southern location rather than from Hay River?

Mr. Pearce: Those are both really relevant questions. Without being able to answer those directly, the Port of Churchill is a great case study. Here we have the only deepwater seaport in Canada. We know shipping is going to increase — it already has increased. We know there is a proposal on the table for other ports. What it really comes down to is that the railbed was developed at a time when we believed we had certainty in the environment. I think this is the critical message. There never was certainty in the environment. The northern environment is inherently dynamic. Permafrost is always changing and freeze-thaw events were always there. It's just that we're adding another layer of uncertainty.

To answer your question, I would say that it's not all about a new risk or danger. We sometimes characterize climate change as this impeding threat, but the reality is that infrastructure in the North has always been challenged. When it comes to now asking if we can maintain the viability of a port, I think it comes down

le CN et le CPKC, les autoroutes les plus achalandées du Canada et d'énormes volumes d'espaces logistiques et d'emplois. La vulnérabilité climatique des routes et des chemins de fer est liée, par exemple, à la multiplication des épisodes de chaleur extrême, tandis que la vulnérabilité des aéroports est liée aux précipitations majeures, à la gestion des eaux pluviales et aux inondations éventuelles.

Comme il fallait s'y attendre, les plans et les politiques des collectivités locales mettent davantage l'accent sur la réduction des gaz à effet de serre que sur l'adaptation aux changements climatiques. Je recommande de procéder à des études de cas couvrant toute sorte de modes de transport, de sphères de compétence et d'intervenants. La propriété, la responsabilité et la complexité de la réglementation sont des éléments de désordre dans le transport au Canada, surtout du côté du transport des marchandises. Si on veut vraiment s'adapter à la crise climatique, il faut relever ce défi en matière de gouvernance. Merci.

La vice-présidente : Merci. Nous allons maintenant passer aux questions.

Le sénateur Quinn : Je remercie les témoins d'être ici ce soir et de nous avoir donné un excellent aperçu des diverses régions du pays et de leurs difficultés.

Ma première question s'adresse à M. Pearce. Vous nous avez parlé du corridor du port de Churchill et du fleuve Mackenzie et des problèmes qu'y soulèvent les changements climatiques. Compte tenu de leurs vulnérabilités, le Canada devrait-il envisager d'autres solutions pour le développement du port de Churchill?

Deuxièmement, y a-t-il un seuil à partir duquel il faudrait envisager de réapprovisionner l'Arctique à partir d'un endroit situé au sud plutôt qu'à partir de Hay River?

M. Pearce : Ce sont deux très bonnes questions. Je ne peux pas y répondre directement, mais le port de Churchill est un excellent exemple. C'est le seul port en eau profonde au Canada. On sait que le transport maritime va augmenter — il a déjà augmenté. On sait qu'il y a une proposition sur la table pour d'autres ports. En fait, la voie ferrée a été construite à une époque où nous pensions avoir des certitudes en matière d'environnement. C'est cela, le message fondamental. Il n'y a jamais eu de certitudes en matière d'environnement. L'environnement nordique est intrinsèquement évolutif. Le pergélisol change constamment, et il y a toujours eu des épisodes de gel et de dégel. On ne fait qu'ajouter une autre couche d'incertitude.

Pour répondre à votre question, je dirais qu'il ne s'agit pas uniquement d'un nouveau risque ou d'un nouveau danger. Nous qualifions parfois les changements climatiques de menace, mais, en réalité, l'infrastructure dans le Nord a toujours été remise en question. Quant à savoir si nous pourrons maintenir la viabilité

to asking ourselves whether we can develop infrastructure or redevelop infrastructure in a way that's going to be able to be dynamic, and that includes the railbed.

Senator Quinn: I would like to talk a little bit about the Mackenzie River system and its viability. That has been a key resupply point for the western Arctic. For the eastern Arctic, for years supplies have come out of Montreal. With the challenges that the Mackenzie River is facing, as you've described — and they seem to be increasing every year — is it time to think about alternatives?

Mr. Pearce: I think that's what you're hearing from some of the communities. I can't speak directly on their behalf. You can look to Inuvialuit, who have already said that they need more certainty in transportation. The Mackenzie might be viable some years and not other years. From my experience and from speaking and working with several communities that depend on it, there is conversation that they need more certainty. This would involve — like you're describing — an open sea route from a southern location, which has already been in place. It's just that the infrastructure there isn't fully developed — nor the costs.

Senator Quinn: I have a quick question for Professor Rapaport. You had some interesting comments on the transportation systems — if I can say that — in Atlantic Canada. The one thing I wanted to clarify and have you clarify for me are the interdependencies of transportation systems in Atlantic Canada. Where I'm going with that is that Newfoundland has dependency on Marine Atlantic, Marine Atlantic has dependency on road and rail up into Sydney, and P.E.I. has dependencies getting out of the Port of Halifax, et cetera. I understand what you're saying about each province being a stand-alone province, but there has to be recognition of interdependencies, does there not?

Mr. Rapaport: Oh, absolutely, and that is well recognized and studied by people like Clarence and others who do logistics analysis. It's more that when we try to do these studies, we lump together the region and we lose the jurisdictional nuances that the provinces bring to what they consider to be critical impacts to their infrastructure. Asking one professor to cover multiple jurisdictions sometimes isn't feasible. That's where we're coming from with that report, because I think we missed the mark of getting into the interdependencies in that report. Even more so, what are the priorities of these different provinces in terms of what they see as critical infrastructure and where the choke points — using that wording tonight — are?

Senator Quinn: Great, thank you.

d'un port, je crois qu'il faut se demander si nous pouvons aménager ou réaménager l'infrastructure pour qu'elle soit adaptable, et cela inclut les voies ferrées.

Le sénateur Quinn : J'aimerais parler un peu du bassin hydrographique du fleuve Mackenzie et de sa viabilité. C'est un point de ravitaillement crucial pour l'Ouest de l'Arctique. Dans l'Est de l'Arctique, les approvisionnements arrivent de Montréal depuis des années. Compte tenu des difficultés associées au fleuve Mackenzie que vous avez décrites — et elles semblent s'amplifier d'année en année —, ne serait-il pas temps d'envisager d'autres solutions?

M. Pearce : Je crois que c'est ce que disent certaines collectivités. Je ne peux pas parler directement en leur nom. On peut penser aux Inuvialuit, qui disent déjà avoir besoin de plus de certitude en matière de transport. Le Mackenzie pourrait être viable certaines années et pas d'autres. D'après mon expérience et les discussions que j'ai eues avec plusieurs collectivités qui en dépendent, elles ont besoin de plus de certitude. Cela supposerait — comme vous l'avez expliqué — un itinéraire en haute mer à partir d'un endroit situé au sud, qui existe déjà. C'est simplement qu'on n'a pas encore entièrement aménagé l'infrastructure ni établi les coûts.

Le sénateur Quinn : J'ai une brève question pour M. Rapaport. Vous avez fait des observations intéressantes sur les réseaux de transport — si je puis dire — du Canada atlantique. Je voudrais simplement que vous nous donniez des précisions sur les interdépendances des réseaux de transport dans le Canada atlantique. Je veux dire que Terre-Neuve dépend de Marine Atlantique, que Marine Atlantique dépend du transport routier et ferroviaire jusqu'à Sydney et que l'Île-du-Prince-Édouard dépend du port de Halifax, et ainsi de suite. Je comprends bien que chaque province est autonome, mais il faut reconnaître qu'il existe des interdépendances, n'est-ce pas?

M. Rapaport : Absolument, et c'est bien attesté et étudié par des gens comme M. Woudsma et d'autres qui font des analyses logistiques. En fait, quand on fait ce genre d'études, on regroupe les composantes de la région et on perd les nuances juridictionnelles que les provinces font valoir lorsqu'elles envisagent les répercussions qu'elles jugent critiques pour leur infrastructure. Il n'est pas toujours possible pour un professeur de couvrir plusieurs administrations. C'est la raison pour laquelle nous avons rédigé ce rapport, parce que je crois que nous avons raté la cible au sujet des interdépendances. Qui plus est, il faut s'interroger sur les priorités de ces différentes provinces en matière d'infrastructures essentielles et sur les goulots d'étranglement — pour utiliser cette formulation ce soir.

Le sénateur Quinn : Excellent, merci.

Senator Simons: Dr. Pearce, I want to pick up where you and Senator Quinn left off. I'm from Edmonton, so even though I've never been to Hay River, I feel like it's part of the spinal cord that connects my city to the North.

Hay River is an interesting city to me because, obviously, there is the highway, which is built in part on permafrost, and then there is the rail line. I think not many people know that CN has a rail line that goes right to Hay River. During the fires this summer, CN lost some of that rail line to fire. Then, of course, there is the whole river shipping system with barges. So as we're looking for case studies to examine — we just finished doing one about the Chignecto Isthmus — would you suggest that Hay River might make a good choke point case study? I suggest it because it feeds the whole North and would be a way to look at rail, road and barge vulnerabilities all at the same time.

There's a leading question for you, wouldn't you agree?

Mr. Pearce: I like your question, and I like your proposed solution. I couldn't agree more with you. This has been on the table for a long time. Inuvialuit Regional Corporation, which is a governing body of the Inuvialuit Settlement Region — the six communities in the western Arctic — has been calling for this for a long time. The narrative started in the early 2000s about a more secure, dependable, robust sealift. I think taking what you've described and adding a little bit more to it is characterizing this infrastructure, as others have suggested, as only about the physical aspects of it, but there is also a human element to it. I think this is how we sell it to other Canadians.

This is critical infrastructure. If you don't get a sealift, you don't get fuel. If you don't get a sealift, you don't get food. Rather than looking specifically at Hay River, I would look at the whole Mackenzie River route as the current transportation infrastructure for the sealift, but I would step back and ask the question, "What is the future of a sealift in the western Arctic?" The reason I choose the western Arctic is that unlike the eastern Arctic, the western Arctic is warming the fastest. We're seeing the impacts soonest, meaning that lessons learned can be transferable.

Senator Simons: I see the deputy chair asking a question, and I don't know the answer to it either. What, actually, is a sealift? From context, it is obviously stuff coming in from the sea. How does a sealift work?

Mr. Pearce: In the west, we have rail cars. They are essentially rail cars you would see on any railway. In some cases, they are moving from Edmonton to Hay River on the railbed. There, they are loaded onto barges, and those barges are

La sénatrice Simons : Monsieur Pearce, j'aimerais reprendre là où vous et le sénateur Quinn vous êtes arrêtés. Je viens d'Edmonton, et, même si je ne suis jamais allé à Hay River, j'ai l'impression que cette ville fait partie de l'épine dorsale qui relie ma ville au Nord.

C'est une ville qui m'intéresse. Il y a bien sûr l'autoroute, construite en partie sur le pergélisol, mais aussi la voie ferrée. Je crois que peu de gens savent que le CN a une ligne de chemin de fer qui va directement à Hay River. Pendant les incendies de cet été, le CN a perdu une partie de cette voie ferrée. Ensuite, il y a évidemment tout le réseau de transport fluvial par barge. Puisque nous en sommes à chercher des études de cas à examiner — nous venons de terminer une étude sur l'isthme de Chignecto —, diriez-vous que Hay River pourrait être une bonne étude de cas de goulot d'étranglement? Je la propose parce que la ville alimente tout le Nord et qu'il serait possible, en même temps, d'examiner les vulnérabilités des chemins de fer, des routes et du transport par barge.

C'est une question tendancieuse pour vous, n'est-ce pas?

Mr. Pearce : J'aime votre question et j'aime aussi la solution que vous proposez. Je suis tout à fait d'accord avec vous. Cette question est sur la table depuis longtemps. La Inuvialuit Regional Corporation, instance dirigeante de la région désignée des Inuvialuit — c'est-à-dire des six collectivités de l'Arctique de l'Ouest — la réclame depuis longtemps. Tout a commencé au début des années 2000 avec la perspective d'un transport maritime plus sûr, plus fiable et plus robuste. En caractérisant cette infrastructure à partir de ce que vous avez décrit et en y ajoutant une mesure supplémentaire, on ne tient compte, comme d'autre l'ont souligné, que de son aspect physique, alors qu'il y a aussi l'aspect humain. Je crois que c'est ainsi qu'on peut convaincre les Canadiens.

C'est une infrastructure essentielle. Quand on n'a pas accès au transport maritime, on n'a pas accès au carburant. Quand on n'a pas accès au transport maritime, on n'a pas accès à la nourriture. Plutôt que de s'intéresser plus particulièrement à Hay River, on devrait envisager tout l'itinéraire du fleuve Mackenzie comme l'infrastructure de transport maritime actuelle, mais il faudrait prendre du recul et s'interroger sur l'avenir du transport maritime dans l'ouest de l'Arctique. Je parle de l'Arctique de l'Ouest parce qu'il se réchauffe plus rapidement que l'Arctique de l'Est. On y voit les répercussions plus rapidement, et les leçons tirées de l'expérience peuvent être transférables.

La sénatrice Simons : Je vois que la vice-présidente s'interroge, et je m'interroge également. Qu'entendez-vous par transport maritime? D'après le contexte, il s'agit évidemment de ravitaillement par mer. Comment cela fonctionne-t-il?

Mr. Pearce : Dans l'Ouest, nous avons des wagons. Ce sont généralement les mêmes que ceux qu'on voit sur n'importe quelle voie ferroviaire. Ils font parfois le voyage entre Edmonton et Hay River. Ils sont ensuite chargés sur des barges qui

pushed down the Mackenzie. They come out at the Beaufort Sea, and they service those communities. The barges loaded with sea cans are transporting these goods as well as fuel, and they're referred to as a sealift in the North.

Senator Simons: The sea is not the ocean? Is it the sea can? Oh, it's going to the Beaufort Sea.

Mr. Pearce: You could think of it that way, but it's because it's in the Beaufort Sea.

Senator Simons: I have a question for Dr. Woudsma. No one has talked to us yet about the Great Lakes and their vulnerability. You're the first person who has raised that issue. Can you tell us a little bit more about what the threats to Great Lakes shipping are? I'm from the West, so I don't know how important those shipping routes through the Great Lakes are.

Mr. Woudsma: There are two points to your question. In terms of the vulnerabilities, for sure — as I alluded to in my comments — there is the danger of having low water levels, which means the ships carry less goods because they can't have as much draft. You have to respond to that with dredging programs — for example, the Welland Canal and the locks at Sault Ste. Marie. Others have studied these to some extent already to look at what the implications might be.

In terms of the importance of Great Lakes shipping, certainly, as a bulk commodity mover — for example grains, various ores and materials — obviously, this is an important part of the supply chain in the central Canadian context, a gateway out to Europe and beyond. The St. Lawrence Seaway would argue they're a pretty important part of Canada's transportation network.

Senator Simons: Do the water level issues affect the St. Lawrence Seaway as well?

Mr. Woudsma: I'm not as clear on that. I'm thinking specifically about things like the Welland Canal and then obviously the canals once you get into the St. Lawrence Seaway. I'm not an expert on the hydrology dimensions of it, but I know for sure that lower water levels mean less goods in ships.

Senator Simons: Thank you.

The Deputy Chair: Professor Pearce, you said at the beginning, I think, that your testimony was based on two studies, one on the Port of Churchill and one on Mackenzie River. Could you send those studies?

Mr. Pearce: Yes. Just to clarify, the studies were completed for the School of Public Policy at the University of Calgary. They focus on climate change implications for the proposed Canadian northern corridor — that multimodal right-of-way that

descendent le Mackenzie et débouchent sur la mer de Beaufort, où elles desservent les collectivités locales. Les bateaux chargés de conteneurs maritimes transportent ces marchandises ainsi que du carburant, et c'est ce qui constitue le transport maritime dans le Nord.

La sénatrice Simons : La mer n'est pas l'océan? On parle de conteneurs? Oh, cela arrive dans la mer de Beaufort.

M. Pearce : On pourrait le voir ainsi, mais c'est parce qu'on parle de la mer de Beaufort.

La sénatrice Simons : J'ai une question pour M. Woudsma. Personne ne nous a encore parlé des Grands Lacs et de leur vulnérabilité. Vous êtes la première personne à avoir soulevé cette question. Pourriez-vous nous donner des précisions sur les menaces qui pèsent sur le transport maritime dans les Grands Lacs? Je viens de l'Ouest, et je ne mesure pas bien l'importance de ces itinéraires maritimes.

M. Woudsma : Votre question a deux volets. En matière de vulnérabilité, il est certain — comme je l'ai dit dans mon exposé — que les faibles niveaux d'eau sont un risque et que les navires transporteront moins de marchandises parce qu'ils auront moins de tirant d'eau. Il faut y remédier par des programmes de dragage — par exemple, dans le canal Welland et aux écluses à Sault-Sainte-Marie. Certaines études ont déjà été effectuées à cet égard pour mesurer les répercussions.

Quant à l'importance du transport de marchandises en vrac dans les Grands Lacs — par exemple, de céréales ou de divers minéraux et matériaux —, on parle bien sûr d'un aspect important de la chaîne d'approvisionnement du Canada central, mais aussi d'une porte d'entrée vers l'Europe et ailleurs. On peut dire que la Voie maritime du Saint-Laurent est une partie très importante du réseau de transport du Canada.

La sénatrice Simons : Les problèmes de niveaux d'eau touchent-ils aussi la Voie maritime du Saint-Laurent?

M. Woudsma : Je n'en suis pas si sûr. Je songe notamment à des choses comme le canal Welland et, bien sûr, aux canaux dans la Voie maritime du Saint-Laurent. Je ne suis pas un expert en hydrologie, mais je sais avec certitude que des niveaux d'eau plus bas signifient moins de marchandises à bord des navires.

La sénatrice Simons : Merci.

La vice-présidente : Monsieur Pearce, vous avez dit au début, je crois, que votre témoignage s'appuyait sur deux études, l'une sur le port de Churchill et l'autre sur le fleuve Mackenzie. Pourriez-vous nous les envoyer?

M. Pearce : Oui. À titre de précision, ces études ont été effectuées pour le compte de l'École de politique publique de l'Université de Calgary. Elles portent sur les répercussions des changements climatiques sur le corridor proposé dans le Nord

has been proposed and studies endorsed by the Senate.

The Deputy Chair: Perfect, thank you.

Senator Dasko: Thank you to our witnesses. I have a couple of questions.

Professor Woudsma, I very much appreciated your Ontario examples of climate change. Regarding the Nipigon River Bridge failure, I've certainly travelled on that bridge on a few road trips I've made between Winnipeg and Toronto, so I can understand how it could be a very serious issue with that bridge failing.

But I wanted to ask you a little bit more about your example of the Peel Region and the climate impacts there. I know that region very well; there is, as you said, a massive amount of car and truck traffic, and then there is an airport and everything else. Could you just describe in a little more detail the impacts of climate and what the risk factors are? All I see is a lot of traffic, and I'm trying to understand what the risks are in that region. Thank you.

Mr. Woudsma: Thanks for the question.

The reason I included that as an example is because, again, it's one of those — we've talked a lot about the Nipigon bridge being an example of a single link that's broken or the many communities in the North that only have a single highway in.

The Peel Region is a place where you have a vast web of interconnected activity. It's not so much an acute climate impact in the form of heating increasing so there's pavement degradation. That's something, in terms of asset management and maintenance, that we could address with different pavements, et cetera. It's more a case that if there's an acute event, such as a major storm or an intense flooding event or an ice storm, you suddenly have a few hundred square kilometres where the repercussions would be felt not only locally but in terms of national significance, given the amount of activity that is centred in Peel Region itself.

It's meant to highlight the other end of the spectrum. Rather than small communities and single access, you have a large community and population with a lot of interconnectivity in terms of all the different modes being within a very small area.

Senator Dasko: So events, then, can obviously cause damage across all of those modes, and that's why the region is vulnerable, in your perspective. Thank you.

This is a question for Professor Rapaport. At the beginning of your comments, you said that the work you do is in the area of population demographics, but I don't think I heard you refer to

canadien — sur l'emprise multimodale proposée et sur les études approuvées par le Sénat.

La vice-présidente : Parfait, merci.

La sénatrice Dasko : Merci à nos témoins. J'ai quelques questions.

Monsieur Woudsma, j'ai beaucoup apprécié vos exemples d'effets des changements climatiques en Ontario. Concernant la défaillance du pont de la rivière Nipigon, j'ai fait la route entre Winnipeg et Toronto à quelques reprises et je peux donc comprendre que la défaillance de ce pont puisse avoir de graves conséquences.

Mais je voulais vous poser quelques questions au sujet de votre exemple des répercussions des changements climatiques dans la région de Peel. Je connais très bien cette région; il y a, comme vous l'avez dit, une énorme circulation de voitures et de camions, il y a un aéroport, etc. Pourriez-vous nous donner des précisions sur les répercussions des changements climatiques et sur les facteurs de risque? Je vois bien qu'il y a beaucoup de circulation, mais j'essaie de comprendre ce que pourraient être les risques dans cette région. Merci.

M. Woudsma : Merci de la question.

La raison pour laquelle j'ai retenu cet exemple est que c'est encore le même problème — on a beaucoup parlé du pont de Nipigon comme d'un lien unique qui est brisé ou des nombreuses collectivités du Nord qui n'ont qu'une seule autoroute.

Il existe dans la région de Peel un vaste réseau d'activités interrelées. On ne parle pas ici d'un événement climatique aigu lié à une augmentation de la chaleur qui entraînerait une dégradation de la chaussée. Sur le plan de la gestion et de l'entretien des actifs, c'est un problème que nous pourrions régler en utilisant d'autres matériaux, etc. On parle plutôt d'une situation où, en cas d'événement grave, comme une tempête majeure, une inondation intense ou une tempête de verglas, quelques centaines de kilomètres carrés seraient le lieu de répercussions non seulement à l'échelle locale, mais aussi à l'échelle nationale, compte tenu de la quantité d'activités concentrées dans la région de Peel elle-même.

Il s'agit d'éclairer l'autre extrémité du spectre. Au lieu de petites collectivités à accès unique, on parle d'une grande collectivité et d'une grande population avec beaucoup d'interconnectivité, au sens où tous les modes de transport sont présents dans une très petite région.

La sénatrice Dasko : Les événements climatiques peuvent donc causer des dommages dans tous ces modes, et c'est pourquoi la région est vulnérable à votre avis. Merci.

Ma question s'adresse au professeur Rapaport. Au début de votre exposé, vous avez dit que votre travail portait sur la démographie, mais je ne crois pas vous avoir entendu parler de

that part of your work in your other comments. Do you actually study the impacts of climate change on population demographics, or is it the reverse? Which is the dependent variable in your analysis, if that's the kind of analysis you're doing? I hope you understand what I'm trying to ask. Thank you.

Mr. Rapaport: If you think about a lot of the climate change studies that have been done, we're looking at 2050, 2075 or 2100 for these impacts, but we often freeze our communities. So I began to look at things we could forecast in the future, such as population, as we do as city planners. So I try and combine those two things, bringing vulnerable populations together with infrastructure impacts and seeing where there might be communities that are isolated. It's actually trying to get a sense of what the future might look like in its totality versus holding something in a steady state that we know is dynamic. Population is an example. It then drives a bunch of questions about demands for housing, infrastructure, hospitals and all the other things you can think of. It was one of the first times that we tried to link two types of forecasting together: climate change and population forecasting.

At one point, Nova Scotia was sort of a steady-state population and wasn't growing very much. Now we're booming, so we really have to ask ourselves about some of these rural communities that were small but are now growing. How are we going to make investments into the future?

My type of work helps us make better planning decisions by looking at how the population is changing. That's one of the drivers for where investments go, not just the transportation system.

Senator Dasko: Right. I was looking at the new census data a while ago, and I saw the growth in Nova Scotia. It has been huge and quite phenomenal. People are moving there in large numbers.

To clarify, are you saying that you're looking at multiple indicators and how they impact each other as opposed to the impact of climate change on population?

Mr. Rapaport: Yes.

Senator Dasko: Right, okay. Thank you.

Senator Cardozo: My question is for Professor Woudsma.

You talked about Peel, and I'm somewhat familiar with that area. It's large, flat land with a lot of housing and commercial activity, as well as the airport. There are maybe a couple of ravines around there — the Humber River to the east of that. My question is about airports. If you look at our airports, you have

cette partie de votre travail dans vos autres observations. Est-ce que vous étudiez effectivement les répercussions des changements climatiques sur la démographie, ou est-ce l'inverse? Quelle est la variable dépendante de votre analyse, si c'est le genre d'analyse que vous faites? J'espère que vous comprenez ce que j'essaie de vous demander. Merci.

M. Rapaport : Les nombreuses études sur les changements climatiques ayant pour horizon 2050, 2075 ou 2100 ont souvent tendance à geler la démographie. Je me suis donc mis à examiner les choses qu'il est possible prévoir, comme la population, comme le font les urbanistes. J'essaie de combiner ces deux éléments, en associant les populations vulnérables et les répercussions sur l'infrastructure et de voir où il pourrait y avoir des collectivités isolées. Il s'agit en fait d'essayer d'avoir une idée de ce à quoi pourrait ressembler l'avenir dans sa totalité plutôt que de maintenir dans un état stable quelque chose qui, nous le savons, est évolutif. La population en est un exemple. Cela soulève une foule de questions au sujet de la demande de logements, d'infrastructure, d'hôpitaux et de tout ce qui vous viendra à l'esprit. C'était l'une des premières fois qu'on essayait de relier deux types de prévisions : les changements climatiques et les prévisions démographiques.

À une certaine époque, la population de la Nouvelle-Écosse était stable et n'augmentait pas beaucoup. Elle est aujourd'hui en plein essor, et il faut vraiment s'interroger sur l'avenir de certaines collectivités rurales autrefois petites, mais actuellement en croissance. Comment va-t-on investir dans l'avenir?

Mon travail nous aide à prendre de meilleures décisions en matière de planification compte tenu de l'évolution démographique. C'est l'un des moteurs des investissements, et pas seulement dans le réseau de transport.

La sénatrice Dasko : Je vois. J'ai examiné les nouvelles données du recensement il y a quelque temps, et j'ai vu la croissance démographique en Nouvelle-Écosse. C'est énorme et tout à fait phénoménal. Les gens s'y installent en grand nombre.

Pour préciser, pourriez-vous me dire si vous êtes effectivement en train d'examiner de multiples indicateurs et la façon dont ils se répercutent les uns sur les autres par opposition aux répercussions des changements climatiques sur la population?

M. Rapaport : C'est cela.

La sénatrice Dasko : D'accord, très bien. Merci.

Le sénateur Cardozo : Ma question s'adresse au professeur Woudsma.

Vous avez parlé de Peel, et je connais un peu cette région. C'est un vaste territoire plat où il y a beaucoup de logements et d'activités commerciales, ainsi que l'aéroport. Il y a peut-être quelques ravins ici et là — comme la rivière Humber à l'est. Ma question porte sur les aéroports. Ceux de Toronto et de Montréal

Toronto and Montreal in the middle of fairly flat land. You have Halifax in the middle of a forest, and Vancouver is on the edge of an ocean. What are the things that we need to be thinking about in terms of what is going to go wrong there, either in a terrible winter or any other time of year with big rain?

Mr. Woudsma: The vulnerabilities of airports — you've described them as being in different geographic locations, so they could obviously be exposed to different climate impacts depending on that. Regarding Vancouver, we've talked in the previous session about its vulnerability to sea-level rise. For other airports, there are operational impacts. Storm events are always something that would impact all of them uniformly. Each of the airports probably has their own adaptation strategy or plans — things that they're aware of. I know Pearson did some work on theirs that identified flood risks for Pearson as one of their key considerations.

Senator Cardozo: How about Halifax? The methodology is that they picked that land so it would be far away from the city. Then, when they built it there, it began to fog there; is that not so?

Mr. Woudsma: I'm not that familiar with the situation in Halifax. Maybe Eric Rapaport could comment on that, because he probably knows the situation better than I do.

Mr. Rapaport: That is correct. Cutting down the forest changed the local weather dynamic, so it became fogger.

Senator Cardozo: People didn't think of that before?

Senator Simons: That raises an interesting point. Over the last few days, we've heard lots of evidence about ways in which people have attempted to mitigate climate change that actually made things worse — things like filling in salt marshes and wetlands and building bigger dikes that actually made things more vulnerable.

This is a question for all three of you. At what point does our hubris blind us to some hard realities about things that we just can't fix? What are the dangers of assuming that our tech fix might be better than letting natural forms of amelioration do their job?

Maybe that's too big a question for this late at night, especially if you're in Nova Scotia, where it's an hour later.

Mr. Woudsma: I would offer a quick comment.

An interesting thing about transportation and its relationship to the natural environment, rivers and waterways, is that we built all of our roads and railways along river valleys, so we have not

se trouvent au milieu d'un territoire relativement plat. Celui de Halifax est au milieu d'une forêt et celui de Vancouver, au bord d'un océan. De quoi faudrait-il tenir compte quand on envisage ce qui pourrait se produire en raison d'un hiver très rude ou de pluies intenses à d'autres époques de l'année?

M. Woudsma : La vulnérabilité des aéroports — vous en avez décrit les différentes situations géographiques qui les exposerait évidemment à différentes répercussions climatiques. Au cours de la séance précédente, nous avons parlé de Vancouver et de sa vulnérabilité face à l'élévation du niveau de la mer. Pour les autres aéroports, les répercussions seraient d'ordre opérationnel. Les tempêtes ont toujours la même incidence sur tous les aéroports. Chacun d'eux a probablement sa propre stratégie ou son propre plan d'adaptation — des choses qu'il connaît. Je sais que Pearson a fait une étude qui a permis de déterminer que les inondations étaient l'un des principaux risques.

Le sénateur Cardozo : Et l'aéroport de Halifax? Le terrain a été choisi parce qu'on voulait qu'il soit éloigné de la ville. Ensuite, une fois construit, on s'est rendu compte qu'il y avait du brouillard, n'est-ce pas?

M. Woudsma : Je ne connais pas très bien la situation à Halifax. Eric Rapaport pourrait peut-être en parler, car il connaît probablement la situation mieux que moi.

M. Rapaport : C'est exact. L'abattage des arbres a changé la dynamique météorologique locale, et l'endroit s'est trouvé plus exposé au brouillard.

Le sénateur Cardozo : On n'y avait pas pensé avant?

La sénatrice Simons : Cela soulève une question intéressante. Dans les derniers jours, on nous a beaucoup parlé de moyens d'atténuation des changements climatiques qui ont, en fait, empiré les choses, comme remblayer des marais salants et des terres humides et construire de plus grandes digues, et qui ont accentué les vulnérabilités.

Ma question s'adresse à vous trois. Jusqu'à quel point notre arrogance nous rend-elle aveugles à la dure réalité de ce qu'il n'est tout simplement pas possible d'arranger? À quels dangers s'expose-t-on quand on suppose que les solutions technologiques peuvent être meilleures que les formes naturelles d'amélioration laissées à leur évolution?

C'est peut-être une question trop importante pour une fin de soirée, surtout si vous êtes en Nouvelle-Écosse, où il est une heure plus tard.

M. Woudsma : J'aimerais faire un bref commentaire.

Ce qui est intéressant au sujet du transport et de sa relation avec l'environnement naturel, les rivières et les cours d'eau, c'est que nous avons construit toutes nos routes et tous nos

been doing a very good job for the last couple of hundred years.

In some cases you are saying, in the previous session the suggestion was made to look at what is happening in B.C. They should not put the roads right back where they were in those river valleys because the floods will happen again; it is just a question of when, right?

I don't know how we internalize that lesson and, as decision makers at all levels of government, try and be more rational about it. That is just a comment.

Senator Simons: Some of these environmental problems seem to be not just due to climate change but because we have done things to the environment: chopped down trees that should have stayed up; cleared trees, which then lead to more avalanches; paved over or drained lakes and then were surprised that they flood again.

I worry a little that some of those who have come before us with high-tech fixes for these problems — that we're not learning the lesson of listening to — and this will make me sound much more touchy-feely than I actually am — what the land is trying to tell us.

Mr. Pearce: I will phrase it differently. You have asked a timely question.

You are absolutely right. If you look to the literature, most published literature looks at engineering responses. Sometimes we call it hard adaptation, built infrastructure.

Two things I would bring up: One is I believe we have to look at climate in the context of multiple stresses. There is a difference between weather and climate. We've always had weather. Weather events have always been just a fact of life for transportation in Canada. It is nothing new. What is new is that there is an increased occurrence of extreme weather events. There is less predictability. There are more shocks in the system. First, we have to consider — whenever we are talking about infrastructure — climate events in the context of multiple other stresses.

The other thing, we could call it rediscovering different approaches to resource management which are relevant to infrastructure. That means engaging communities: First Nations, local communities. These are people who live in particular places. They have a relationship with the environment that may be different than somebody who comes into that region.

For me, whenever you talk about what we do, how we adapt, I think our starting point is that we have to go and listen, and that includes multiple voices: First Nations, local communities,

chemins de fer le long de vallées fluviales depuis quelques centaines d'années et que ce n'était pas la meilleure idée.

Vous dites que, durant la séance précédente, on vous a suggéré d'examiner ce qui se passe en Colombie-Britannique. On ne devrait pas reconstruire les routes là où elles étaient dans les vallées fluviales à cause des inondations à venir; c'est juste une question de temps, n'est-ce pas?

Je ne sais pas comment nous assimilons cette leçon ni comment les décideurs de tous les paliers de gouvernement essayent d'être plus rationnels à cet égard. Simple réflexion.

La sénatrice Simons : Certains de ces problèmes environnementaux ne semblent pas seulement être dus aux changements climatiques, mais aussi aux mesures que nous avons prises, comme abattre des arbres qui auraient dû rester debout, déboiser des zones, ce qui a entraîné d'autres avalanches, drainer des lacs et asphalte la surface libérée, pour ensuite être surpris par des inondations.

Je m'inquiète un peu des solutions technologiques de pointe proposées par certains témoins antérieurs et du fait que nous n'apprenons pas à écouter ce que la nature essaie de nous dire, et voilà que j'ai sûrement l'air beaucoup plus sentimental que je ne le suis en réalité.

M. Pearce : Je vais le dire autrement. Votre question tombe à point nommé.

Vous avez tout à fait raison. La plupart des publications traitent des mesures proposées par des ingénieurs. On parle parfois d'adaptation dure et d'infrastructure construite.

J'aimerais soulever deux points. Premièrement, je crois que nous devons examiner le climat dans le contexte de multiples facteurs de stress. Il y a une différence entre la météo et le climat. La météo a toujours existé. Les phénomènes météorologiques ont toujours été une réalité pour les transports au Canada. Ce n'est rien de nouveau. Ce qui est nouveau, c'est la multiplication des événements météorologiques extrêmes. Il est plus difficile de faire des prévisions. Il y a plus de chocs dans le système. Quand on parle d'infrastructure, il faut d'abord envisager les phénomènes climatiques dans le contexte de nombreux autres facteurs de stress.

On pourrait, par ailleurs, redécouvrir différents modes de gestion des ressources ayant trait à l'infrastructure. Cela veut dire faire participer les collectivités, c'est-à-dire les Premières Nations, les collectivités locales. Ces gens vivent dans des endroits différents. Leur relation avec l'environnement peut être différente de celle des simples visiteurs.

À mon avis, quand on parle des mesures d'adaptation que nous prenons, il faut commencer par écouter, et écouter toutes sortes de voix, celles des Premières Nations, celles des collectivités

people who have lived there for a considerable amount of time and have a vested interest in the space.

Senator Simons: Professor Rapaport?

Mr. Rapaport: We can do better to work with natural systems. Instead of using dikes, we can use nature-based solutions as one way of protecting our coastline.

The other thing is that we do need to find new investment strategies. One senator kept saying, "How are we going to pay for this?" I come from Nova Scotia. We led with climate change adaptation plans as being a requirement for all municipalities. We even saw Halifax Regional Municipality this year implement a climate change tax on all property owners. It is money that is dedicated to climate change resilience in our municipality.

Municipalities also have to step up and figure out how they are going to face these facts and pay for things going into the future. Nova Scotia was a lead before, and now Halifax Regional Municipality has been a lead in terms of finding new funding mechanisms.

The hubris is still going to be there. We're still going to need engineering solutions in certain cases. Undoing all of the things that we did is going to take another generation. It took a generation to build all of this infrastructure. We do have to consider retreat as part of the solution. I'm not exactly sure where that funding is going to come from in the future.

Senator Simons: I do not know about the political will. Unfortunately, we have a long and ugly history in this country, especially of making Indigenous people move places to meet our political aspirations.

I don't want to think about the implications of telling Indigenous people in northern communities that their communities are no longer viable and we're going to make them move someplace. That has a very ugly odour to it.

The Deputy Chair: Mr. Pearce, your hand is raised.

Mr. Pearce: Thank you. I would change the narrative. I think that we can no longer tell people what to do. It's rather if you start from the grassroots, if we start there, people who live there, who have a vested interest in the space — across all sectors — they will make those decisions.

We can look to examples globally. We can look to Australia for coastal retreat. We can look to the Netherlands, where coastal retreat is also mainstreamed into their planning. That is not

locales, celles des gens qui vivent là depuis très longtemps et qui s'intéressent personnellement à cet espace.

La sénatrice Simons : Monsieur Rapaport?

M. Rapaport : Nous ferions mieux de travailler avec les systèmes naturels. Au lieu d'utiliser des digues, on pourrait prendre des mesures axées sur la nature pour protéger notre littoral.

Il faut aussi envisager de nouvelles stratégies d'investissement. Je me souviens d'un sénateur qui disait toujours : « Comment va-t-on payer cela? » Je viens de Nouvelle-Écosse. Nous avons décidé que les plans d'adaptation aux changements climatiques étaient une exigence pour toutes les municipalités. Cette année, la municipalité régionale de Halifax a même imposé une taxe sur les changements climatiques à tous les propriétaires fonciers. Cet argent est consacré aux mesures de résilience prise par notre municipalité face aux changements climatiques.

Les municipalités doivent aussi faire leur part et déterminer comment elles vont faire face à ces réalités et payer pour les mesures à prendre. La Nouvelle-Écosse a déjà été un chef de file, et c'est maintenant la municipalité régionale d'Halifax qui est un chef de file dans la recherche de nouveaux mécanismes de financement.

La démesure humaine existera toujours. Nous aurons encore besoin de solutions techniques dans certains cas. Il faudra une autre génération pour défaire tout ce que nous avons fait. Il a fallu une génération pour construire toute cette infrastructure. Il faut envisager le recul comme une partie de la solution. Je ne sais pas exactement d'où viendra ce financement.

La sénatrice Simons : Je ne sais pas ce qu'il en est de la volonté politique. Nous avons malheureusement une longue et sombre histoire dans ce pays, notamment à l'égard des déplacements de populations autochtones pour répondre à nos aspirations politiques.

Je ne veux pas penser à ce qu'il s'ensuivrait de dire aux Autochtones du Nord que leurs communautés ne sont plus viables et que nous allons les faire déménager quelque part. Cela a des relents nauséabonds.

La vice-présidente : Monsieur Pearce, vous avez levé la main.

M. Pearce : Merci. Je le vois autrement. Je pense qu'on ne peut plus dire aux gens ce qu'ils doivent faire. En fait, si on part de la base, si on part de là, les gens qui vivent sur place et qui s'intéressent personnellement à l'espace en question — dans tous les secteurs — prendront eux-mêmes ces décisions.

On peut s'inspirer d'exemples à l'échelle mondiale. On peut s'inspirer de l'Australie pour le recul côtier. On peut s'inspirer des Pays-Bas, où le recul côtier est également intégré à la

coming from a top-down mechanism but, rather, voices of people living in those places realizing that there is a need for change.

I think of flipping the narrative from saying, “You have to move,” to saying, “This is the issue; let’s learn as much about it as we can together and what our possible pathways forward are” and allowing people who live in those places, those communities, to determine the terms of reference for what happens next.

The Deputy Chair: Thank you.

Senator Quinn: Professor Woudsma, you mentioned during your opening statements about evaporation rates in the Great Lakes probably associated with less ice coverage in the winter months and whatnot, a direct link to climate change.

I want to ask how your work ties into, in any way, the International Joint Commission, water flow controls out of the Great Lakes Basin, the Ottawa River Basin into the St. Lawrence Seaway, specifically into the Port of Montreal. It is a significant issue, the water levels in the St. Lawrence.

The water levels now in the Great Lakes, where are they over the last five years? Are they higher, lower? We’ve gone through various cycles. The overall trend at one point was definitely down. Does that remain the case? The heavy snow events, are they replenishing water levels to the point where they are more in a steady state?

Mr. Woudsma: I wish I had done more homework in advance of this meeting so I could give you a better answer to that question.

Last year, if I recall correctly, there were issues with ships having to go lighter on the Great Lakes because of lower water levels. You are absolutely right about the International Joint Commission. The Great Lakes is essentially a managed watershed to some extent in terms of the water flow.

The modelling work we were doing, again, when you start projecting out to 2050, 2075, those are the scenarios where you look at the extremes: worst-case scenario, best-case scenario.

Again, given the significance of the St. Lawrence and the Great Lakes to Canada’s population and Canada as a nation, that is why I chose to use that as an example.

Senator Quinn: The 50-year projection that you have talked about, are you in a position to say whether it is continuing to go down over that 50-year window?

planification. Ce n’est pas un mécanisme autoritaire, mais plutôt la voix des gens qui vivent sur place et qui se rendent compte qu’il y a un besoin de changement.

Je crois qu’il faut passer d’un discours directif enjoignant aux gens de partir à un discours exposant le problème et invitant les gens à trouver ensemble les voies d’avenir et permettre à ceux qui vivent là de déterminer le mandat des collectivités pour la suite des choses.

La vice-présidente : Merci.

Le sénateur Quinn : Monsieur Woudsma, dans votre exposé préliminaire, vous avez parlé des taux d’évaporation dans les Grands Lacs qui sont probablement associés à une diminution de la couverture de glace pendant les mois d’hiver, etc., comme lien direct avec les changements climatiques.

J’aimerais savoir en quoi votre travail est lié, de quelque façon que ce soit, à la Commission mixte internationale, au contrôle des débits d’eau dans le bassin des Grands Lacs et dans le bassin de la rivière des Outaouais jusqu’à la Voie maritime du Saint-Laurent, plus précisément jusqu’au port de Montréal. Les niveaux d’eau dans le Saint-Laurent sont un enjeu important.

Où en sont les niveaux d’eau dans les Grands Lacs depuis cinq ans? Sont-ils plus élevés, plus bas? Nous avons connu divers cycles. À un moment donné, la tendance générale était nettement à la baisse. Est-ce toujours le cas? Est-ce que la neige abondante a permis de rétablir les niveaux d’eau à un degré plus stable?

M. Woudsma : J’aurais aimé avoir fait plus de travail avant cette réunion pour pouvoir vous donner une meilleure réponse à cette question.

L’an dernier, si je me souviens bien, il y a eu des problèmes liés au fait que des navires ont été obligés d’alléger leurs cargaisons en raison de la baisse des niveaux d’eau dans les Grands Lacs. Vous avez tout à fait raison au sujet de la Commission mixte internationale. Les Grands Lacs sont essentiellement un bassin hydrographique plus ou moins géré eu égard aux débits d’eau.

Nos travaux de modélisation axés sur des projections jusqu’en 2050 ou 2075 sont des scénarios envisageant des extrêmes, c’est-à-dire le pire scénario et le meilleur scénario.

C’est pour cette raison que j’ai choisi cet exemple, compte tenu de l’importance du Saint-Laurent et des Grands Lacs pour la population du Canada et pour le Canada comme pays.

Le sénateur Quinn : Concernant la projection sur 50 ans dont vous avez parlé, êtes-vous en mesure de dire si cela continuera de baisser au-delà de cette fenêtre temporelle?

Mr. Woudsma: You mean the water levels in the Great Lakes?

Senator Quinn: Yes.

Mr. Woudsma: Yes. That was not part of it because, again, you are forecasting climate variables, for example, precipitation, temperature, et cetera. Again, it is purely speculative as to what the water levels are actually going to be.

Senator Quinn: Thank you.

The Deputy Chair: Thank you all for answering our difficult questions. You have been a great help.

That brings our second panel to an end. Colleagues, please join me in thanking our witnesses for taking the time to share their expertise and answer our questions today.

Thank you, senators.

(The committee adjourned.)

M. Woudsma : Vous parlez des niveaux d'eau des Grands Lacs?

Le sénateur Quinn : Oui.

M. Woudsma : Oui. Cela n'en faisait pas partie parce qu'on prévoit des variables climatiques, par exemple, les précipitations, la température, etc. Ce sont de simples conjectures concernant les niveaux d'eau réels.

Le sénateur Quinn : Merci.

La vice-présidente : Merci à tous d'avoir répondu à nos questions difficiles. Vous nous avez beaucoup aidés.

Cela met fin à notre séance avec le deuxième groupe de témoins. Chers collègues, je vous invite à vous joindre à moi pour remercier nos témoins d'avoir pris le temps de partager leur expertise et de répondre à nos questions aujourd'hui.

Je vous remercie, honorables sénateurs.

(La séance est levée.)