



Un tournant décisif

Le comité d'experts sur l'économie circulaire au Canada



Un tournant décisif

Le comité d'experts sur l'économie circulaire au Canada



Conseil des académies canadiennes 180, rue Elgin, bureau 1401, Ottawa (Ontario) Canada K2P 2K3

Le projet sur lequel porte ce rapport a été entrepris avec l'approbation du conseil d'administration du Conseil des académies canadiennes (CAC). Les membres du conseil d'administration sont issus de la Société royale du Canada (SRC), de l'Académie canadienne du génie (ACG) et de l'Académie canadienne des sciences de la santé (ACSS), ainsi que du grand public. Les membres du comité d'experts responsables du rapport ont été choisis par le CAC en raison de leurs compétences particulières et dans le but d'obtenir un éventail équilibré de points de vue.

Ce rapport a été préparé à la demande de Environnement et Changement climatique Canada (ECCC). Les opinions, les constatations et les conclusions exprimées dans cette publication sont celles des auteurs, le comité d'experts sur l'économie circulaire au Canada, et ne représentent pas nécessairement les opinions de leurs organisations d'affiliation ou d'emploi, ou de l'organisation commanditaire, l'ECCC.

Bibliothèque et Archives Canada

ISBN: 978-1-990592-00-3 (livre)

978-1-990592-01-0 (livre électronique)

Ce rapport devrait être cité comme suit :

Conseil des académies canadiennes, 2021. *Un tournant décisif*, Ottawa, ON, Comité d'experts sur l'économie circulaire au Canada, Conseil des académies canadiennes.

Avis de non-responsabilité

Au meilleur de la connaissance du CAC, les données et les informations tirées d'Internet qui figurent dans ce rapport étaient exactes à la date de publication du rapport. En raison de la nature dynamique d'Internet, des ressources gratuites et accessibles au public peuvent subséquemment faire l'objet de restrictions ou de frais d'accès, et l'emplacement des éléments d'information peut changer lorsque les menus et les pages Web sont modifiés.



© 2021 Conseil des académies canadiennes
Imprimé à Ottawa, Canada



Ce projet a été rendu possible
grâce au soutien du gouvernement
du Canada

Le Comité d'experts sur l'économie circulaire au Canada aimerait remercier les Inuits, les Métis et les Premières Nations d'avoir assuré l'intendance de leurs terres. Pendant des générations, les peuples autochtones ont vécu dans la réciprocité avec la terre, appliquant les principes de développement durable à la récolte des ressources naturelles et préservant les cycles naturels, comme ceux de l'eau et des nutriments.


Le Conseil des académies canadiennes (CAC) reconnaît que ses bureaux d'Ottawa sont situés sur le territoire ancestral non cédé et non abandonné de la Nation algonquine Anishinaabe, qui a toujours veillé à la terre, à l'eau et à l'air de ce territoire et continue à le faire aujourd'hui. Bien que les bureaux du CAC se trouvent à cet endroit, ses travaux en faveur de la prise de décision éclairée par des données probantes peuvent avoir des bienfaits plus étendus et contribuer, on l'espère, à l'action collective contre les iniquités et les injustices de longue date dont sont victimes les peuples autochtones. Nous sommes déterminés à tirer parti d'un éventail de connaissances et d'expériences afin de guider les politiques qui bâtiront une société plus forte, plus équitable et plus juste.

Le Conseil des académies canadiennes

Le Conseil des académies canadiennes (CAC) est un organisme indépendant à but non lucratif qui réalise des évaluations spécialisées indépendantes, étayées scientifiquement et faisant autorité, dans le but d'éclairer l'élaboration de politiques publiques au Canada. Dirigé par un conseil d'administration et conseillé par un comité consultatif scientifique, le CAC a pour champ d'action la science au sens large, ce qui englobe les sciences naturelles, les sciences humaines et sociales, les sciences de la santé, le génie et les lettres. Les évaluations du CAC sont effectuées par des comités pluridisciplinaires indépendants d'experts provenant du Canada et de l'étranger. Ces évaluations visent à cerner des problèmes nouveaux, des lacunes de nos connaissances, les atouts du Canada, ainsi que les tendances et les pratiques internationales. Ces études fournissent aux décideurs gouvernementaux, aux universitaires et aux parties prenantes l'information de grande qualité dont ils ont besoin pour élaborer des politiques publiques éclairées et innovatrices.

Tous les rapports d'évaluation du CAC sont soumis à un examen formel. Ils sont publiés et mis à la disposition du public sans frais. Des fondations, des organisations non gouvernementales, le secteur privé et tout ordre de gouvernement peuvent soumettre au CAC des questions susceptibles de faire l'objet d'une évaluation.

www.rapports-cac.ca

 @cca_reports

Les Académies

Le CAC est soutenu par ses trois académies fondatrices :

La Société royale du Canada (SRC)

Fondée en 1882, la SRC comprend l'Académie des arts, des lettres et des sciences, ainsi que le tout premier organisme canadien de reconnaissance multidisciplinaire destiné à la nouvelle génération d'intellectuels canadiens : le Collège de nouveaux chercheurs et créateurs en art et en science. Sa mission consiste à reconnaître les plus éminents intellectuels, chercheurs et créateurs, à conseiller les gouvernements et les organisations, et à favoriser l'avancement du savoir et de l'innovation au Canada avec d'autres académies nationales partout dans le monde.

L'Académie canadienne du génie (ACG)

L'ACG est l'organisme national par l'entremise duquel les ingénieurs les plus chevronnés et émérites du Canada offrent des conseils stratégiques sur des enjeux d'importance primordiale pour le pays. L'ACG est un organisme indépendant, autonome et à but non lucratif qui a été fondé en 1987. Les Fellows de l'ACG sont nommés et élus par leurs pairs, en fonction de leurs réalisations exceptionnelles et de leurs longs états de service au sein de la profession d'ingénieur. Les Fellows de l'ACG s'engagent à faire en sorte que l'expertise du Canada en ingénierie soit mise à contribution pour le plus grand bien de tous les Canadiens et de toutes les Canadiennes.

L'Académie canadienne des sciences de la santé (ACSS)

L'ACSS reconnaît l'excellence dans les sciences de la santé en nommant ses membres en fonction de leurs réalisations exceptionnelles dans les disciplines universitaires des sciences de la santé au Canada et de leur volonté de servir le public canadien. L'ACSS fournit des évaluations opportunes, factuelles et impartiales sur des sujets qui touchent la santé de la population canadienne, et recommande des solutions stratégiques et réalisables. Fondée en 2004, l'ACSS nomme de nouveaux membres sur une base annuelle. L'ACSS est dirigée par un conseil d'administration constitué de volontaires et par un comité de direction.

Comité d'experts sur l'économie circulaire au Canada

Guidé par son comité consultatif scientifique, son conseil d'administration et ses académies fondatrices, le CAC a constitué le comité d'experts sur l'économie circulaire au Canada pour mener à bien ce projet. Chacun des membres de ce comité a été choisi pour son expertise, son expérience et son leadership éprouvé dans des domaines pertinents pour le projet.

Tima Bansal, MSRC (présidente), professeure, Développement durable et stratégie, Ivey Business School, Université Western (London, Ont.)

Jocelyn Blériot, directeur général, Institutions, gouvernements et villes, Fondation Ellen MacArthur (Cowes, Royaume-Uni)

Stephanie Cairns, directrice, Économie circulaire, Institut pour l'IntelliProsperité (Victoria, C.-B.)

Marian R. Chertow, directrice, Center for Industrial Ecology, professeure agrégée de gestion industrielle de l'environnement, Yale School of Environment, Université Yale (New Haven, CT)

John D. Coyne, Directeur, Circularfuture365; président exécutif, Canadian Stewardship Services Alliance inc. (Toronto, Ont.)

Frances Edmonds, directrice, Impact durable, HP Canada (Toronto, Ont.)

Louise Grondin, FACG, consultante et ancienne vice-présidente principale, ressources humaines et culture, Agnico Eagle Mines Ltd (Toronto, Ont.)

Emily Huddart Kennedy, professeure adjointe, Département de sociologie, Université de la Colombie-Britannique (Vancouver, C.-B.)

Pierre G. Lafleur, FACG, professeur de génie chimique et directeur des affaires académiques, École Polytechnique de Montréal (Montréal, Qc)

Audrey Mascarenhas, FACG, présidente et chef de la direction, Questor Technology Inc. (Calgary, Alb.)

Ellen McGregor, propriétaire et cheffe de la direction, Fielding Environmental (Mississauga, Ont.)

Daniel Normandin, directeur, Centre d'études et de recherches intersectorielles en économie circulaire, École de technologie supérieure (Montréal, Qc)

Andrew Pape-Salmon, FACG, Commissaire, BC Utilities Commission;
Professeur adjoint, Université de Victoria (Victoria, C.-B.)

Barbara Swartzentruber, directrice générale, Bureau des villes intelligentes,
Ville de Guelph (Guelph, Ont.)

Peter A. Victor, MSRC, professeur émérite, Faculté des études environnementales
et du changement urbain, Université York (Toronto, Ont.)

Alan Young, directeur, Materials Efficiency Research Group (Ottawa, Ont.)

Message de la présidente du comité d'experts

Le modèle économique linéaire qui fonctionne selon le principe « extraire, fabriquer, consommer, jeter » n'est plus viable. Bien qu'il ait produit une énorme richesse, il a également contribué à l'extraction excessive des ressources naturelles et à l'accumulation des déchets. Le système de production linéaire a poussé la planète au-delà de ses limites écologiques et de sa capacité de régénération. Il exacerbe aussi les injustices sociales à cause du caractère inéquitable des effets de la pollution et de la redistribution de la richesse.

Ce rapport présente une solution dont dispose le Canada pour mieux surmonter ces défis environnementaux, sociaux et économiques. L'économie circulaire a la capacité non seulement d'atténuer la crise écologique, mais également de créer des emplois et de réduire les injustices sociales, tout en permettant au Canada de demeurer concurrentiel sur le plan économique. Elle est de plus en plus considérée comme un futur souhaitable pour toutes les économies, et le Canada est bien placé pour réaliser la transition en combinant une stratégie nationale et des initiatives régionales.

L'intérêt dans l'économie circulaire explose, et le corpus de travaux à son sujet croît rapidement. La vitesse à laquelle la situation évolue a non seulement rendu difficile la tâche de l'équipe du CAC quant aux mises à jour des travaux en cours, mais elle fait aussi en sorte que ce rapport est important et arrive à point nommé.

L'évolution de la compréhension de ce qu'est l'économie circulaire a aussi suscité un intense débat parmi les membres du comité d'experts. Tout au long de nos discussions, trois idées sont souvent revenues.

L'économie circulaire est un impératif. Au Canada, seulement 6,1 % des matières sont réintroduites dans l'économie chaque année. Arrêtons-nous un instant sur ce chiffre : il signifie que presque 94 % des matières fabriquées chaque année s'accumulent sous forme d'infrastructures passives ou de déchets. Pour que le Canada maintienne la solidité de son économie et sa compétitivité mondiale, respecte ses engagements à réduire ses émissions de carbone et à préserver la biodiversité et favorise la prospérité et la santé de sa population, il est crucial que son économie devienne plus circulaire.

L'économie circulaire demande un changement systémique. Étant donné les avantages évidents de l'économie circulaire, on peut se demander pourquoi l'économie canadienne n'est pas plus circulaire. La raison en est que le passage d'une économie linéaire à une économie circulaire exige la transformation de la plupart des systèmes économiques et sociaux. Tous les ordres de gouvernements, quelle que soit la province et quel que soit le territoire, devront prendre des mesures politiques innovantes et coordonner la collecte, la tarification et la réutilisation des

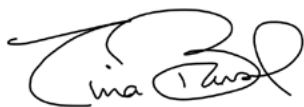
déchets. Les entreprises devront adopter de nouveaux modèles d'affaires et revoir leurs chaînes d'approvisionnement. Les gens devront consommer, utiliser, réutiliser et accéder aux services de façons différentes. De plus, l'économie circulaire créera inévitablement des gagnants et des perdants, et cette conséquence sera particulièrement ardue pour une économie fondée sur l'extraction des ressources naturelles. Cependant, ces systèmes *peuvent* être changés; pas par l'intervention d'un seul acteur, mais par l'alliance des forces dans l'action.

Il est urgent de passer à une économie circulaire. Au moment où ce rapport allait être mis sous presse, le Groupe d'expert intergouvernemental sur l'évolution du climat (GIEC) des Nations Unies a publié son sixième rapport d'évaluation, que le secrétaire général de l'ONU a qualifié de « code rouge pour l'humanité ». Le climat change plus rapidement que ce qui avait été constaté, et ce phénomène aura des répercussions particulièrement graves sur les pays du nord, comme le Canada. Les changements climatiques sont attribuables à la production industrielle et à l'utilisation et au rejet des combustibles fossiles. Non seulement il est impératif que l'économie du Canada devienne plus circulaire, mais la transition doit s'effectuer rapidement.

Présider ce comité d'experts a été pour moi un honneur et un privilège. Nous avons réuni un groupe formidable de professionnels qui représentaient le milieu des affaires, les OSBL et le monde universitaire. Parce que nos travaux ont commencé et se sont terminés pendant la pandémie de COVID-19, nous avons tenu toutes nos réunions de façon virtuelle. Mais ce qui aurait pu être un travail éprouvant a profité de l'énergie insufflée par le profond engagement et l'apport stimulant la réflexion de chacun des membres.

Au nom du comité d'experts, j'aimerais remercier l'équipe du CAC pour son travail acharné dans le cadre de ce rapport. Malgré les contraintes de temps, elle est parvenue à coordonner les points de vue d'un comité vaste et diversifié et à synthétiser les données probantes et les commentaires sur un sujet complexe. Je suis également reconnaissant à Environnement et Changement climatique Canada, qui a commandité ce rapport.

J'espère sincèrement que le rapport constituera une plateforme qui incitera à une économie plus circulaire, qui fonctionnera en harmonie avec l'environnement naturel pour créer une société prospère.

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Tima Bansal', with a stylized flourish at the end.

Tima Bansal, MSRC

Présidente, comité d'experts sur l'économie circulaire au Canada

Message du président-directeur général

Certains des défis politiques les plus urgents auxquels la société fait face aujourd'hui ont trait à l'état de la planète. Lorsqu'on pense aux changements climatiques, à l'érosion de la biodiversité, à la pollution et au stress sur l'eau et les autres ressources, on pense aux problèmes environnementaux, mais leurs conséquences ne se limitent pas à l'environnement; ils touchent tous les aspects des affaires et de la vie.

Les avantages de s'attaquer à ces défis sont également très étendus et nous disposons d'énormément de possibilités pour les surmonter. Ces possibilités ont été répertoriées dans de nombreux rapports et études ces dernières années, y compris dans les propres rapports du CAC comme *Les principaux risques des changements climatiques pour le Canada* (2019) et *Plus grand que la somme de ses parties : Vers une gestion intégrée des ressources naturelles au Canada* (2019).

Les divers ministères et autres parties prenantes sont de plus en plus conscients que les solutions à ces problèmes nécessiteront des approches collaboratives — et y contribuent — et que les méthodes cloisonnées ne sont plus viables. L'économie circulaire est un exemple de paradigme de cette démarche pluridimensionnelle. Elle nécessite la participation de tous les secteurs, y compris des gouvernements, des entreprises et de la société civile.

Les avantages potentiels de délaisser le modèle économique linéaire standard au profit d'un modèle circulaire incluent la création d'emplois, la réduction de la pollution et des émissions et l'accroissement et l'élargissement du bien-être public.

Un tournant décisif offre une vue d'ensemble de l'économie circulaire et de son état actuel au Canada, et de certains des outils et des approches permettant de la mesurer dans la pratique.

Ce rapport a été rendu possible grâce au travail remarquable et au dévouement du comité d'experts, présidé par Tima Bansal, MSRC. L'évaluation a également bénéficié des conseils et de la précieuse supervision du conseil d'administration et du comité consultatif scientifique du CAC et de ses trois académies fondatrices — soit la Société royale du Canada, l'Académie canadienne du génie et l'Académie canadienne des sciences de la santé. Je remercie toutes les personnes qui ont participé à ce rapport pour leurs idées et leur appui.



Eric M. Meslin, Ph. D, MSRC, MACSS

Président-directeur général, Conseil des académies canadiennes

Personnel du projet du CAC

Équipe d'évaluation : **Jérôme Marty**, directeur de projet
Matthew Ivanowich, associé de recherche
Madison Downe, chercheure
Katharine Sedivy-Haley, chercheure
Kate Hemstreet, coordinatrice de projet
Kundai Sibanda, coordinatrice de projet
Anna Buczek, spécialiste en rayonnement
et communication
Emma Mulholland, stagiaire

Tijs Creutzberg, directeur des évaluations

Avec la participation de : **Joe Rowsell**, directeur de projet
Hilary Davies, associée de recherche
Mojgan Chapariha, Université York

Et

Conception gordongroup
Révision Lisa Muirhead, Firefly Communications
Traduction, EN-FR François Abraham, traducteur agréé,
Communications Léon inc.

Examen du rapport

La version préliminaire de ce rapport a été revue par des examinateurs choisis par le CAC pour la diversité de leurs points de vue et de leurs domaines d'expertise. Ces examinateurs ont évalué l'objectivité et la qualité du rapport. Le comité a étudié intégralement leurs observations confidentielles et a intégré bon nombre de leurs suggestions. Le CAC ne leur a pas demandé de cautionner les conclusions du rapport et ils n'ont pas vu la version finale avant publication. La responsabilité du contenu final de ce rapport incombe entièrement au comité d'experts qui l'a rédigé et au CAC.

Le CAC tient à remercier les personnes suivantes pour l'examen du présent rapport :

Shardul Agrawala, directrice, Division de l'intégration de l'environnement et de l'économie, OCDE (Paris, France)

Sophie Bernard, professeure, École Polytechnique de Montréal (Montréal, Qc)

Jamie Butterworth, partenaire, Circularity Capital (Édimbourg, Royaume-Uni)

Dan Dicker, chef de la direction et fondateur, Ashortwalk Ltd Trading as CircularetCo. (Perranporth, Royaume-Uni)

Judy Fairburn, FACG, cofondatrice, co-chef de la direction et associée directrice de fonds, The51 (Calgary, Alb.)

Sophie Langlois-Blouin, vice-présidente, RECYC-QUÉBEC (Québec, Qc)

Andrée-Lise Méthot, fondatrice et associée directrice, Cycle Capital Management (Montréal, Qc)

Mari Pantsar, directrice, Solutions de développement durable, Sitra (Helsinki, Finlande)

Diane Saxe, présidente, Saxe Facts (Toronto, Ont.)

Robert Smith, directeur, Midsummer Analytics (Ottawa, Ont.)

Jo-Anne St. Godard, directrice générale, Circular Innovation Council (Orangeville, Ont.)

Ken Webster, directeur, International Society for Circular Economy (IS4CE); visiteur-stagiaire, Université Cranfield (Cranfield, Royaume-Uni)

L'examen du rapport a été supervisé, au nom du conseil d'administration et du comité consultatif scientifique du CAC, par **Karen Bakker**, professeure et titulaire de la Chaire de recherche du Canada en écologie politique, Université de la Colombie-Britannique (Vancouver, C.-B.), et par **Eliot A. Phillipson, O.C., MACSS**, professeur émérite de médecine Sir John and Lady Eaton, Université de Toronto (Toronto, Ont.), et ancien président-directeur général,, Fondation canadienne pour l'innovation (Ottawa, Ont.). Le rôle du superviseur ou de la superviseuse était de veiller à ce que le comité d'experts prenne en considération de façon entière et équitable les avis des examinateurs. Le conseil d'administration du CAC n'autorise la publication du rapport d'un comité d'experts qu'une fois que la personne chargée de superviser l'examen du rapport par les pairs confirme que le rapport satisfait bien aux exigences du CAC. Le CAC remercie madame Bakker et monsieur Phillipson d'avoir supervisé consciencieusement l'examen du rapport.

Sommaire

L'économie circulaire (ÉC) est un concept qui a gagné en importance ces dernières années à titre de solution de rechange au modèle économique linéaire dominant « extraire, fabriquer, consommer, jeter », dans lequel les matières premières sont extraites pour produire des biens, qui seront utilisés et éliminés sous forme de déchets. Comme la demande de matières premières continue à augmenter sous l'effet de la croissance démographique, de la hausse de la consommation et des progrès technologiques, l'humanité a commencé à dépasser les limites de ce que la planète peut supporter. Les ressources non renouvelables s'épuisent rapidement et les ressources renouvelables sont extraites plus vite qu'elles ne se régénèrent. Seule une faible partie des matières sont réintroduites dans l'économie, la vaste majorité étant enfouies, incinérées ou rejetées dans l'environnement. Cette situation non seulement a des impacts environnementaux — comme la dégradation des sols, la pollution et l'érosion de la biodiversité —, mais elle entraîne aussi un gaspillage de matières de grande valeur économique et contribue aux inégalités sociales, comme l'exposition disproportionnée des communautés marginalisées à la pollution.

L'ÉC cherche à préserver les ressources en matières par diverses stratégies de maximisation de la valeur matérielle et économique tirée des ressources extraites et récoltées. Les stratégies circulaires incluent la conception assurant la durabilité, la réparation et la réutilisation, les modèles d'affaires de produit en tant que service et la récupération et le recyclage des matières. L'ÉC correspond aux cycles observés dans la nature, dans lesquels le carbone, l'eau et les nutriments circulent à travers les écosystèmes. Parce qu'il diminue l'extraction, la récolte et la consommation de matières premières et en réduit les déchets, ce modèle économique donne l'occasion au Canada d'accroître sa réussite économique tout en étant respectueux de l'environnement et plus équitable socialement. Cependant, si le pays ne prend pas de mesures pour augmenter la circularité, il fera face à d'importants coûts de renonciation qui toucheront son environnement, son économie et sa qualité de vie. Sans hausse de la circularité, ses déchets et ses émissions augmenteront considérablement, et ses entreprises risquent de reculer sur le plan des parts de marché mondial, de la compétitivité et de l'innovation, à mesure que ses partenaires commerciaux passeront, eux, à l'ÉC.

Mandat du comité d'experts

Environnement et changement climatique Canada (le commanditaire) a demandé au Conseil des académies canadiennes (CAC) d'effectuer une évaluation fondée sur les données probantes pour répondre à la question suivante :



Quels sont les possibilités et les défis liés à une économie circulaire au Canada?

Pour répondre à son mandat, le CAC a réuni un comité multidisciplinaire de 16 experts de partout au Canada et de l'étranger. Le comité regroupait des experts universitaires et des praticiens de l'industrie, de gouvernements et d'organisations non gouvernementales (ONG).

Définition de l'économie circulaire et mesure des progrès vers son atteinte

L'ÉC devrait être vue comme une direction souhaitable vers laquelle aller et qui implique ultimement un changement transformateur à l'échelle du système.

Durant leurs travaux, les membres du comité d'experts ont constaté que l'ÉC faisait l'objet de nombreuses définitions, ce qui reflétait la diversité des secteurs et des disciplines concernés et l'évolution du concept avec le temps. Ce concept est donc difficile à définir et devrait être perçu non comme un but, mais comme un cheminement dans lequel des étapes concrètes et des cibles clés sont clairement déterminées. Passer à une ÉC consiste à se détourner du modèle linéaire traditionnel prédominant. Pour guider ses délibérations, le comité d'experts a défini l'ÉC comme :

une approche systémique de la production et de la consommation permettant de respecter les limites planétaires, qui préserve les ressources matérielles, réduit la consommation énergétique et diminue la production de déchets et la pollution.

Pour élaborer cette définition, le comité a mis en évidence les principaux facteurs permettant la transition vers une ÉC : il est possible de mettre sur pied une ÉC en maintenant l'utilité des objets manufacturés sur une longue période, en prolongeant la durée de vie utile de l'infrastructure, des bâtiments, de l'équipement et des biens, en transformant des déchets précieux en intrants et en s'efforçant de rendre l'agriculture circulaire. Ces transformations demandent d'importants changements dans les pratiques afin que les gouvernements, les entreprises et la société civile agissent de manière proactive pour faire en sorte que les activités économiques améliorent la durabilité et l'équité.

Les stratégies et pratiques d'ÉC sont mises en œuvre au moyen de boucles de diverses ampleurs à un ou plusieurs points de la chaîne de valeur, comme le résume la figure 1. Les boucles d'ÉC sont appliquées aux étapes de l'extraction et de la récolte par l'augmentation de la récupération des produits et des sous-produits, et l'approvisionnement circulaire en matières crée des marchés pour les sous-produits et les matières secondaires. La mise en place de la conception circulaire pour guider la fabrication est essentielle à la prolongation de la durée de vie des produits, à l'accroissement de leur durabilité et de leur recyclage et à l'amélioration du partage et de la réutilisation. L'étape de la fabrication comporte également une optimisation des processus et des procédés afin de maximiser l'efficacité énergétique et hydrique et l'efficacité des matières. L'approvisionnement responsable et circulaire de produits et services constitue un important levier dont disposent les gouvernements pour le passage à une ÉC. Aux étapes de la distribution et de l'utilisation, l'étiquetage, le recours à des plateformes de partage et des modèles de produit en tant que service peuvent être mis en œuvre pour accroître l'usage des produits et offrir aux consommateurs des options de consommation responsable. Enfin, à la fin de leur vie, les produits sont transformés de façon à en extraire des matières secondaires aux fins de recyclage, de compostage ou de valorisation énergétique, et des pièces secondaires pour la réutilisation, la remise à neuf, le reconditionnement ou la réparation.

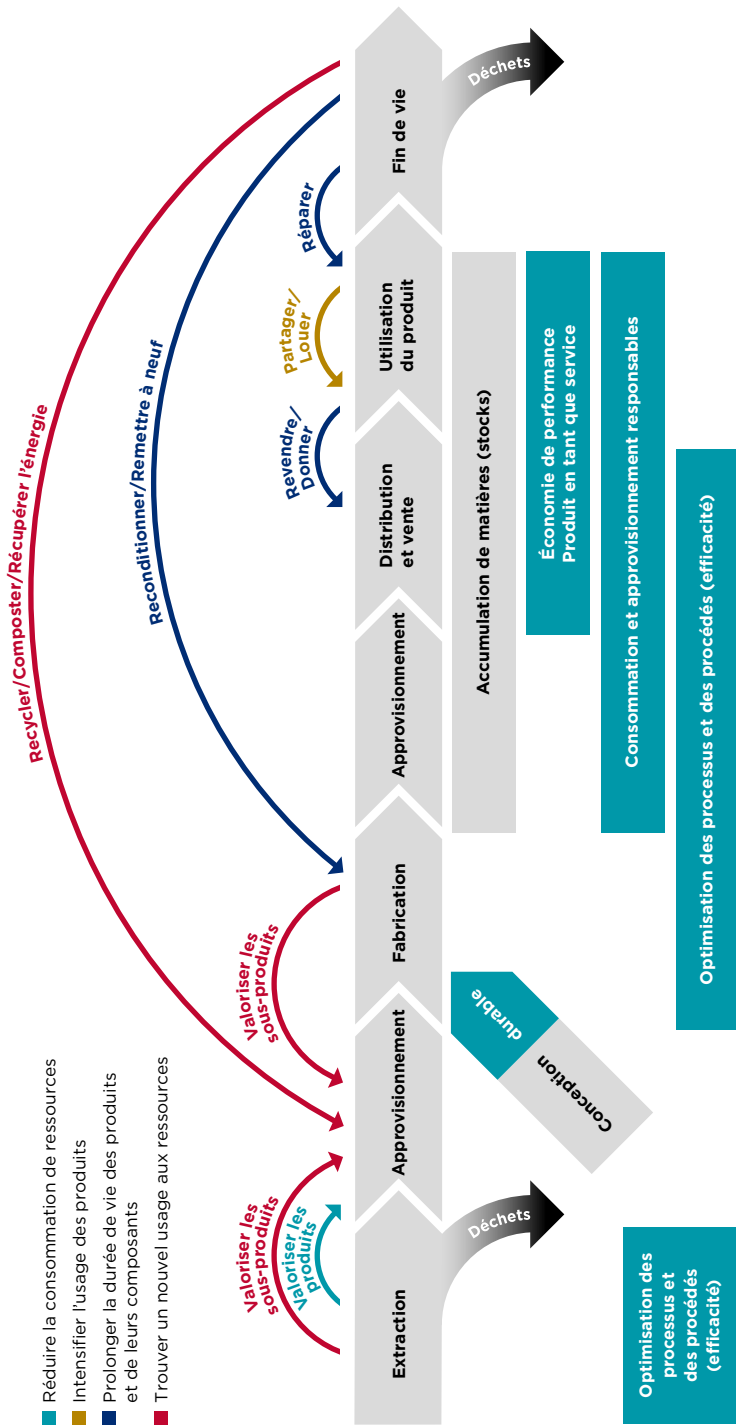


Figure 1 Les stratégies d'ÉC créent des boucles dans la chaîne de valeur

Les stratégies d'ÉC sont représentées sous forme de boucles ou de boîtes en couleur, la couleur indiquant l'objectif associé déterminé par l'Institut de l'environnement, du développement durable et de l'économie circulaire. La valorisation des produits peut être considérée comme une partie de la stratégie d'optimisation des processus et des procédés, et la valorisation des sous-produits, le recyclage, le compostage ou l'énergie peuvent être mis en œuvre dans le cadre de l'écologie industrielle. La conception durable inclut des éléments tels que la réduction des matières, l'augmentation de la durabilité et l'amélioration de la capacité de remise à neuf. Les boucles incluent les flux techniques (p. ex. le recyclage à forte valeur) et les flux biologiques (p. ex. le compostage), dont les mécanismes sont distincts (pour en savoir plus, voir Braungart *et al.*, 2007), mais qui, par souci de simplicité, sont présentés sans distinction dans cette figure. Le comité d'experts fait remarquer toutes les matières ne peuvent suivre la totalité du cycle et tous les besoins en matières ne peuvent pas être satisfaits seulement par les matières qui ont suivi ce cycle.

Pour évaluer les progrès du Canada en matière d'ÉC, il est nécessaire de disposer de données en plus grande quantité et de plus grande qualité afin de mesurer la circularité de référence de l'économie et de faire le suivi de l'efficacité des politiques et des programmes.

La mesure de la circularité est essentielle à l'évaluation de l'effet des pratiques et des stratégies d'ÉC. Les indicateurs de l'ÉC comprennent l'indice de circularité et le taux de circularité, qui ne sont pas bien évalués au Canada en raison de l'insuffisance des données. Le Canada n'effectue pas actuellement de suivi complet des flux de matières (contrairement à l'UE). Or, ces renseignements sont importants pour mesurer la circularité de l'économie canadienne, pour établir les priorités en fonction de l'estimation des effets des diverses mesures sur la circularité, pour évaluer les conséquences de changements tels que l'élimination des émissions de carbone sur la circularité de l'économie canadienne et pour comparer l'avancement de la transition vers une ÉC au Canada aux progrès réalisés dans d'autres pays.

Outre les données sur les flux de matières, le comité d'experts a noté que les renseignements suivants seraient particulièrement utiles pour mesurer et accroître la circularité dans le contexte canadien :

- Des données sur la relation entre la circularité et le commerce international et sur le commerce des produits et matières circulaires, particulièrement entre le Canada et les États-Unis;
- Des données sur la capacité de recyclage, les matières enfouies et les redevances de déversement;
- Des données sur la fréquence (disponibilité et adoption) des pratiques d'affaires circulaires, telles que les modèles de produit en tant que service;
- Des critères de circularité améliorés, qui tiennent également compte des impacts sociaux de l'ÉC, par exemple sur la santé;
- Des critères normalisés pour les activités d'ÉC et la qualité des produits, comme la durabilité ou la facilité de démontage en vue de la réparation;
- Des définitions et des classifications internationales des matières secondaires et en fin de vie;
- Des recherches sur les modèles d'affaires circulaires et sur la transformation des modèles linéaires en modèles circulaires;
- Des recherches sur les pratiques que les Canadiens associent au développement durable ou à la circularité;

- Des recherches sur les répercussions des modèles économiques circulaires sur la biodiversité;
- Des recherches et des critères sur les répercussions des différentes politiques sur l'ÉC;
- Des recherches sur la relation entre croissance économique, modèles d'affaires circulaires et impacts environnementaux.

Les conséquences de l'adoption d'une ÉC sur les intrants de matières au Canada sont mesurées par la modélisation de quatre scénarios.

Le comité d'experts a conçu un modèle pour estimer les répercussions des approches circulaires sur les flux de matières dans l'économie canadienne. Il a créé quatre scénarios visant à illustrer à quoi ressemblerait l'économie canadienne en 2040 si : (i) le Canada continuait à fonctionner sans accroissement de la circularité, (ii) le Canada adoptait l'approche actuelle de l'UE27 de la circularité, (iii) le Canada adoptait les mesures fortement circulaires de la France et (iv) le Canada adoptait les mesures de l'UE27, tout en visant des émissions de gaz à effet de serre (GES) nulles d'ici à 2050. La figure 2 compare les taux de circularité, la masse de matières transformées et les indices de circularité de chaque scénario.

D'après les données sur les flux de matières, le Canada affichait un taux de circularité de 6,1 % en 2020. Si ce taux est maintenu au cours des 20 prochaines années, on prévoit que les intrants de matières totaux et les déchets augmenteront de 40 %. L'adoption de pratiques circulaires comparables à celles de l'UE27 (scénario 2) ou de la France (scénario 3) permettrait au Canada d'accroître son taux de circularité de 6,1 % à 14,4 % ou à 21,3 %, respectivement, d'ici à 2040. Dans ces scénarios, environ la moitié des intrants de matières actuels seraient nécessaires et l'indice de circularité baisserait de 2,2 gigatonnes à 1,0 ou 0,9 gigatonne, respectivement. Atteindre des émissions de GES nettes nulles au Canada d'ici à 2050 tout en adoptant les pratiques circulaires de l'UE27 (scénario 4) entraînerait une hausse du taux de circularité à 20,3 %, mais ne provoquerait qu'une diminution modérée des intrants de matières et de l'indice de circularité en raison de l'augmentation de l'extraction et de la transformation de nouvelles matières requises pour produire suffisamment d'énergie renouvelable pour répondre à la demande.

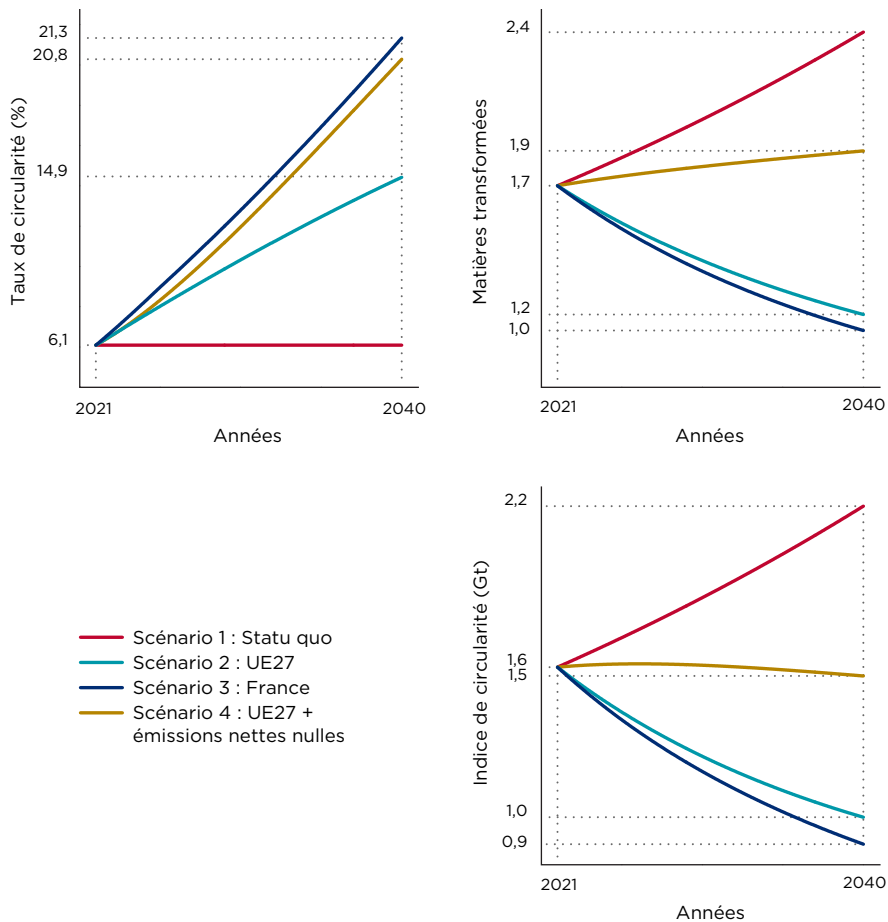


Figure 2 Conséquences des politiques canadiennes d'ÉC : quatre scénarios

Le scénario 1 (statu quo) repose sur la poursuite du modèle actuel d'utilisation des matières au cours des 20 prochaines années, le scénario 2 (UE27) simule les conséquences de l'atteinte par le Canada en 20 ans du rendement moyen de l'UE27 en 2017, le scénario 3 (France) simule les conséquences de l'atteinte par le Canada en 20 ans du rendement de la France en 2017 et le scénario 4 (UE27 + émissions nettes nulles) est identique au scénario 2, mais comporte l'ajout d'une cible d'émissions de GES nettes nulles en 2050.

De plus, le scénario UE27 + net zéro donne une idée des effets en cascade et concurrents des politiques sur les besoins en matières. Par exemple, la réduction des émissions de GES produites par les combustibles fossiles pourrait provoquer l'augmentation d'autres matières transformées, telles que les métaux. Dans ce cas, les mesures d'atténuation des changements climatiques pourraient représenter une occasion pour le secteur minier au Canada, et les approches circulaires pourraient l'aider à atteindre les cibles de pratiques responsables, tout lui permettant d'établir et d'assurer les approvisionnements en minéraux essentiels à la transition vers des énergies vertes. À cet égard, l'ÉC pourrait être vue comme une contributrice clé de l'action contre les changements climatiques; non seulement elle permettrait de réduire les émissions dues à l'extraction et à la transformation des matières, mais elle tiendrait également compte, dès le départ, des besoins en matières découlant de l'élimination des émissions de carbone en incorporant immédiatement des principes de circularité.

Particularités du Canada en ce qui concerne l'ÉC

Les caractéristiques économiques, environnementales, sociales, géographiques et gouvernementales du Canada nécessitent une approche distincte de l'ÉC et ont freiné les progrès du pays jusqu'ici.

Les caractéristiques distinctes du contexte canadien ont créé des entraves, qui font en sorte que la transition vers une ÉC du Canada est plus lente que dans des pays comparables. Contrairement à la plupart des pays qui cherchent à mettre en œuvre une ÉC, le Canada possède un secteur des ressources naturelles fort et nécessitera des stratégies particulières pour aider ce secteur à effectuer la transition. Les stratégies de circularité doivent tenir compte de la vaste superficie et de la faible densité de population du Canada, de la concentration de la majeure partie de sa population le long de la frontière canado-américaine et des différences entre les régions urbaines et non urbaines. L'économie canadienne se caractérise également par la prédominance des petites et grandes entreprises (PME), ce qui offre la possibilité de mettre en pratique des stratégies locales susceptibles d'atténuer les obstacles géographiques. L'ÉC procure également d'importantes occasions aux entreprises canadiennes qui s'engagent dans des activités de préservation de la valeur, comme la réparation, le reconditionnement et la remise à neuf. À plus grande échelle, l'adoption de chaînes d'approvisionnement circulaires au Canada sera influencée par la relation commerciale étroite et intégrée que le pays entretient avec les États-Unis et par le fait qu'il exporte une grande partie de ses déchets de plastique et électroniques. Bien que la population canadienne appuie fortement la protection de l'environnement, et notamment certaines mesures circulaires, des facteurs culturels et géographiques ont contribué à l'émergence d'une économie

dans laquelle la consommation de matières, d'énergie et d'eau est très élevée. Cette culture fait en sorte que les écosystèmes se dégradent et contribue à mettre à rude épreuve les limites planétaires. De plus, en raison de la structure gouvernementale fédérale du Canada, chaque ordre de gouvernement a des rôles et des responsabilités différents en ce qui concerne la mise en œuvre d'une ÉC; la transition exige donc la coopération de tous les ordres. La collaboration avec les gouvernements et les communautés autochtones est aussi un élément important d'une transition réussie et inclusive, car le savoir et les pratiques autochtones intègrent des concepts de circularité et de gérance responsable. La transition vers une ÉC nécessitera une approche conçue au Canada pour le Canada.

L'état actuel de l'ÉC au Canada

Pour passer à une ÉC, l'industrie canadienne peut s'appuyer sur certaines forces et sur des initiatives en cours.

Les forces et les occasions sectorielles constituent les bases de la circularité au Canada dans diverses industries, comme le plastique, les ressources naturelles, la construction, l'agroalimentaire, l'électronique et le textile. De nombreuses initiatives d'ÉC canadiennes visent déjà le plastique, principalement la promotion de son recyclage. Près de la moitié des déchets de plastique au Canada proviennent de l'emballage, une activité sur laquelle il est essentiel de s'attaquer pour réduire les déchets. Les secteurs de l'exploitation minière, de la foresterie et des combustibles fossiles étudient eux aussi des stratégies circulaires d'extraction et de transformation des ressources, comme la réduction des déchets et la valorisation de sous produits précieux, dont la mise en œuvre permettra au pays de tirer plus de valeur de ses ressources naturelles. La construction représente aussi un secteur crucial pour le passage à une ÉC au Canada, en raison de son importance économique, de ses forts besoins en matières et de l'énorme volume de déchets qu'elle produit. Même de petites améliorations à la réutilisation des bâtiments ou des matériaux de construction pourraient avoir un effet considérable. Le gaspillage alimentaire évitable a une valeur économique d'au moins 49 milliards de dollars, et plusieurs entreprises canadiennes tirent parti des possibilités de réduire et de recycler les déchets alimentaires et agricoles. Dans le secteur de l'électronique, les initiatives clés visant à accroître la circularité incluent les systèmes produits-services, la prolongation de la durée de vie des produits et la conception permettant le démontage. Dans le secteur du textile, plusieurs programmes cherchent à augmenter le recyclage et d'autres initiatives pourraient cibler la sous utilisation des vêtements. Enfin, les projets de symbiose industrielle et l'aménagement de parcs éco-industriels ont permis à divers secteurs de réaliser des progrès en matière de circularité. Des programmes

de formation spécialement adaptés pourraient être introduits dans plusieurs secteurs pour préparer la main-d'œuvre canadienne à la transition vers une ÉC.

Plusieurs ordres de gouvernement ont amorcé le passage à une ÉC, et les ONG, les universités et les collèges soutiennent la transition.

Divers gouvernements canadiens ont mis en place des initiatives ou des stratégies contribuant à une ÉC, bien que celles-ci soient plutôt limitées et que seul le Québec ait mis en place une approche exhaustive. Le gouvernement fédéral a notamment élaboré la Stratégie visant l'atteinte de zéro déchet de plastique et étudie des possibilités de marchés publics circulaires. Les initiatives provinciales et territoriales actuelles focalisent largement sur la gestion des déchets, le plastique et la responsabilité étendue des producteurs (REP), même si plusieurs provinces ont conçu des stratégies de développement durable qui incluent d'autres concepts circulaires. De nombreuses municipalités canadiennes se sont impliquées dans l'ÉC par le biais, notamment, de stratégies d'élimination totale des déchets et de nouvelles normes de marchés circulaires. En outre, la collaboration entre les administrations locales, les ONG et des organismes provinciaux et territoriaux, comme le projet Villes et régions circulaires, favorise le partage des connaissances et le renforcement des capacités. Plus largement, de nombreuses ONG appuient la collaboration intersectorielle vers une ÉC, et plusieurs collèges et universités du pays ont acquis une grande expertise dans la recherche sur l'ÉC, collaborent afin de faciliter la transition vers ce modèle économique et proposent certains cours et programmes sur le sujet. Si cette mosaïque d'initiatives gouvernementales et de la société civile a été utile aux premiers stades de la transition, la coordination des efforts sera nécessaire pour créer un changement systémique.

Les obstacles à la mise en œuvre d'une ÉC au Canada

Les entreprises ont de la difficulté à adopter des stratégies circulaires en raison de la linéarité des chaînes d'approvisionnement, des contre-incitations économiques et d'un manque de renseignements pratiques.

Les contre-incitations économiques et la pression des actionnaires pour minimiser les risques ont découragé le leadership circulaire dans le domaine des affaires. Le faible coût de l'enfouissement et des matières vierges au Canada dissuade d'un point de vue économique à réduire les déchets et à utiliser les matières secondaires. De plus, les coûts d'investissement sont élevés pour certains modèles d'affaires circulaires, comme le reconditionnement, et sont difficiles à justifier pour les entreprises quand le rendement à long terme des investissements circulaires n'est pas assuré. La question de ces coûts est particulièrement sensible

pour les PME, qui disposent d'un accès limité au capital. Pour être plus efficace, l'ÉC demande une coordination non seulement au sein de l'entreprise, mais également dans toute la chaîne d'approvisionnement. Il est donc difficile pour les entreprises de mettre en œuvre des stratégies circulaires lorsque ces chaînes d'approvisionnement sont linéaires. De plus, la confiance peut être difficile à établir entre les entreprises, ce qui freine le partage de renseignements pertinents à l'établissement de pratiques circulaires. L'innovation et la commercialisation de solutions innovantes sont également nécessaires pour passer à une ÉC, mais lancer des projets pilotes de modèles d'affaires circulaires constitue un défi. En l'absence de renseignements pratiques sur la manière d'adopter de tels modèles, les entreprises optent généralement pour un modèle linéaire, comme l'obsolescence programmée, qui constitue une stratégie concurrentielle dans les systèmes linéaires actuels.

Il est difficile d'harmoniser les politiques et la réglementation pour favoriser l'ÉC, surtout à cause de la complexité de la structure gouvernementale du Canada.

Au Canada, l'élaboration de politiques telles que l'approvisionnement durable et un REP efficace a été empêchée par une approche politique fragmentée, des lacunes en matière de renseignements et la difficulté à équilibrer les besoins des différentes parties prenantes. Le lobbyisme est également connu pour ralentir l'élaboration de politiques de développement durable et pourrait être un élément crucial à prendre en considération lors de la conception de politiques d'ÉC, étant donné la longue tradition du pays de suivre des politiques économiques axées sur les ressources naturelles. Les lacunes de données et l'insuffisance des critères de circularité entravent l'élaboration d'une politique circulaire efficace et l'évaluation des effets des interventions, et le recueil de renseignements concernant le détournement des déchets n'est pas uniforme d'une province ou d'un territoire à l'autre. De plus, les effets de la transition vers une ÉC sur le commerce mondial ne sont pas clairs. Les barrières commerciales, comme l'absence de normes internationales sur les matières circulaires, devront être surmontées pour que l'ÉC puisse être mise en place à l'échelle planétaire. L'un des principaux défis sera de faire en sorte que la réglementation permette le commerce de matières secondaires précieuses sans autoriser l'exportation de déchets dans les pays en développement, qui n'ont pas la capacité de les transformer en toute sécurité. Renverser certains de ces obstacles nécessite la collaboration et l'harmonisation des politiques entre les gouvernements au Canada, et cette coordination est difficile à cause de la complexité de la structure gouvernementale du pays.

Un changement culturel est nécessaire pour promouvoir un comportement circulaire parmi les consommateurs, mais l'accessibilité entrave également l'adoption de pratiques circulaires.

Le Canada possède une solide culture de consommation, qui promeut la surconsommation, contribue à une attitude qui réduit la demande de produits reconditionnés ou de matières recyclées et empêche l'adoption individuelle de pratiques circulaires telles que la réutilisation et le partage. De plus, la démographie et le statut socioéconomique ont un effet sur l'acceptabilité culturelle des pratiques circulaires. D'autre part, des facteurs matériels, comme l'abordabilité, des obligations contractuelles ou la structure urbaine, influencent l'accessibilité des pratiques circulaires. Cette accessibilité dépend également de conditions matérielles dans certaines régions : la distance et le climat limitent les types de boucles de matières qui peuvent être effectivement établies, et ces obstacles sont amplifiés dans les communautés rurales et éloignées en raison du manque d'infrastructure et de la faible densité de population. Les communautés autochtones peuvent également avoir besoin de nouveaux mécanismes pour accéder au capital à des fins d'investissement circulaire. À l'échelon national, l'ÉC peut avoir des impacts sociaux négatifs involontaires, par exemple transformer le marché de l'emploi, dont il faudra tenir compte lors de la planification de la transition vers la circularité. Des effets sociaux et environnementaux néfastes pourraient également se produire mondialement, par exemple si les progrès vers l'ÉC au Canada entraînent l'externalisation de la pollution vers des pays en voie de développement. Les bienfaits de l'ÉC peuvent également être contrecarrés par l'effet rebond, en vertu duquel l'augmentation de l'efficacité conduit à une hausse de la consommation.

Possibilités d'une économie circulaire au Canada

Les modèles d'affaires et les stratégies circulaires procurent des avantages économiques, comme de nouvelles sources de revenus, l'atténuation des risques des chaînes d'approvisionnement et l'amélioration de la réputation de la marque.

Les modèles d'affaires circulaires offrent aux entreprises de nouvelles sources de revenus en leur permettant de fournir de nouveaux services ou d'extraire de la valeur des sous-produits et leur procurent des avantages concurrentiels en réduisant leurs besoins en matière et en énergie. Des modèles tels que le produit en tant que service créent des relations à long terme avec les clients, ce qui améliore leur fidélité et stabilise les flux de revenus. L'utilisation de matières secondaires à la place des matières premières atténue les risques de la chaîne d'approvisionnement. Des stratégies de collaboration comme la symbiose industrielle créent des occasions pour les entreprises de se servir des déchets d'une autre compagnie comme intrants de production. Les réseaux collaboratifs apportent également un avantage concurrentiel

à leurs membres en améliorant le partage de renseignements et en encourageant la gestion optimale des actifs dans toute une chaîne d'approvisionnement. Enfin, les pratiques circulaires aident les entreprises à répondre aux attentes des parties prenantes, qui souhaitent de plus en plus que les entreprises adoptent des pratiques responsables sur le plan environnemental et social. Les transformations des systèmes circulaires effectuées par les partenaires commerciaux du Canada intensifieront probablement les avantages concurrentiels des modèles et des pratiques circulaires.

Une ÉC aiderait le Canada à réaliser ses objectifs politiques actuels, comme la transition vers des émissions nettes nulles, et produirait des bienfaits économiques, environnementaux et sociaux.

L'efficacité des matières, l'efficacité énergétique et la production et la consommation durables produisent des bienfaits économiques, environnementaux et sociaux pour les pays à revenus élevés exportateurs de ressources naturelles, comme le Canada. L'ÉC peut aussi permettre au Canada de devenir un chef de file international dans la gestion durable. Même en cas de transition mondiale vers la circularité, l'accroissement de l'infrastructure nécessaire aux matières premières fera en sorte que les exportations canadiennes seront toujours requises. En particulier, les besoins en matières découlant d'une demande d'énergie renouvelable croissante incitent à ce que la planification de la transition vers l'ÉC s'effectue en parallèle avec la lutte contre les changements climatiques afin de garantir les minéraux importants pour la production d'énergie renouvelable (figure 2). Les politiques d'efficacité des matières et les stratégies d'amélioration de la gestion des déchets pourraient également contribuer à l'atteinte des cibles d'émissions de carbone en réduisant l'énergie utilisée pour extraire et transformer les matières et en évitant les émissions de méthane à partir des déchets organiques. Cela aiderait le Canada à respecter ses engagements en vertu de l'Accord de Paris et du Cadre pancanadien sur la croissance propre et les changements climatiques, tous deux adoptés en 2016. La transition vers une ÉC aiderait également le Canada à atteindre les objectifs de développement durable des Nations Unies et favoriserait une relance économique résiliente après la COVID-19.

La transition vers ÉC pourrait produire des bienfaits sociétaux tels que l'accroissement de l'équité et du bien-être, si elle est juste, et ses effets nets sur l'emploi seront probablement positifs ou neutres.

Si la transition vers une ÉC ne garantit pas une société plus équitable, elle offre l'occasion de produire des bienfaits sociétaux, comme la réduction de la pauvreté, des emplois valorisants et le bien-être humain. La démarche de *transition juste*, qui comprend des processus de planification collaboratifs et inclusifs, fait en sorte que

les avantages (et les risques) de l'ÉC sont également répartis dans la société, au Canada comme à l'étranger. S'il est probable que cette économie engendre d'importants changements du marché du travail, les études portent à croire que son effet net sur l'emploi au Canada sera positif ou neutre, les pertes d'emploi consécutives à la transition étant compensées par des gains dans d'autres secteurs. La croissance de l'emploi devrait se produire principalement dans le domaine des ressources renouvelables, de la gestion des déchets et de la technologie propre, la retransformation des matières secondaires offrant des possibilités particulières.

Les leviers du changement vers une économie circulaire

Si les gouvernements disposent de nombreux leviers pour passer à une ÉC, la coordination politique entre les ordres de gouvernement et entre les ministères est essentielle pour le succès des initiatives de circularité.

Les marchés publics circulaires sont de puissants d'outils à la disposition des gouvernements, car ils créent une demande pour des produits et des services circulaires et envoient des signaux du marché. D'autres instruments économiques, comme les mesures fiscales, les redevances pour l'élimination des matières résiduelles et les paiements de transfert fédéraux, peuvent encourager les activités circulaires et décourager les pratiques linéaires. Les gouvernements peuvent également faire des investissements publics dans l'infrastructure circulaire et soutenir et attirer le financement privé en faveur de l'ÉC au moyen de la réglementation et d'autres interventions. De plus, la réglementation exigeant une conception durable améliore la circularité des produits tout en profitant aux entreprises. En revanche, les programmes de REP provinciaux et territoriaux n'ont généralement pas causé l'accroissement de la circularité des matières ou la réduction des déchets; cependant, de meilleures incitations à la conception circulaire devraient aboutir à la diminution des déchets et à l'augmentation du recyclage. Au Canada, les gouvernements fédéral et provinciaux ou territoriaux et les administrations municipales ont des rôles différents à jouer, par exemple la conclusion d'ententes commerciales, l'offre de programmes d'éducation et d'acquisition de compétences et la mobilisation des parties prenantes locales, respectivement. Les structures permettant la collaboration inter et intragouvernementale seront donc importantes pour l'harmonisation des politiques circulaires et des plans réglementaires. Les gouvernements nationaux ont également comme responsabilité essentielle d'élaborer une stratégie ou une feuille de route concernant l'ÉC, les feuilles de route pouvant aussi être mises en œuvre au niveau sous-national, et pour des secteurs ou des matières particuliers. Ces dernières donnent l'occasion d'inclure diverses parties prenantes de l'industrie et de la société civile et d'adapter les stratégies d'ÉC à la situation.

Les entreprises peuvent passer à une ÉC grâce à des stratégies, à des investissements, à des normes et à des certifications concernant la circularité, ainsi qu'à des engagements à l'échelle de l'organisation et interentreprises.

Les engagements à l'égard de l'ÉC à l'échelle de l'entreprise envoient des signaux forts aux décideurs politiques, au personnel, aux fournisseurs et aux autres entreprises, et donnent accès à des occasions d'affaires tout en permettant des progrès sur la voie de ce modèle économique. Les partenariats entre entreprises tels que la symbiose industrielle accélèrent aussi la transition vers la circularité. L'adoption de nouvelles technologies, comme l'Internet des objets, l'intelligence artificielle ou l'impression 3D, aide les entreprises à mettre en œuvre des pratiques circulaires en améliorant la conception ou en soutenant la logistique inversée. En ce qui a trait aux services financiers, l'investissement privé contribue de façon importante au soutien des entreprises et des industries qui passent à l'ÉC et permet aux investisseurs d'agir sur les questions environnementales, sociales et de gouvernance. Les entreprises et les associations industrielles peuvent recourir à des normes et à des certifications de circularité — ou contribuer à l'élaboration de telles normes — pour fournir l'assurance de la qualité et de la conformité avec les principes de l'ÉC. Ces normes sont utiles pour soutenir l'approvisionnement circulaire. L'industrie a aussi un rôle à jouer dans la conception des programmes de formation aux compétences requises par l'ÉC.

La société civile devra être mobilisée dans la transition, mais la capacité du changement comportemental individuel à stimuler l'ÉC est limitée.

Le soutien de la population sera nécessaire pour la transition vers la circularité et les normes culturelles de consommation devront changer. Cependant, la culture de surconsommation se déploie dans un vaste contexte social, et il faudra adopter un point de vue systémique pour déterminer les conditions sociales qui structurent les options offertes aux individus et incitent à cette surconsommation. Globalement, l'intérêt des consommateurs et le comportement individuel sont insuffisants pour stimuler l'ÉC. Dans un même temps, l'éducation, la sensibilisation du public et l'acquisition de compétences seront nécessaires pour faciliter la transition et promouvoir l'adoption de pratiques et de produits circulaires chez les clients comme chez les producteurs. L'intégration de la circularité dans les programmes d'études et l'offre aux travailleurs de formation et de recyclage prépareront la main-d'œuvre au marché du travail dans une telle économie. Au Canada, les ONG aident à stimuler la circularité en contribuant à la recherche, en facilitant les partenariats et la collaboration entre les parties prenantes, en fournissant des conseils et des meilleures pratiques, en partageant des renseignements, en effectuant de la promotion et en facilitant l'élaboration de feuilles de route.

Réflexions finales

Comme l'augmentation des coûts sociaux et environnementaux et des risques économiques de l'économie linéaire est de plus en plus apparente, l'ÉC est reconnue comme une contributrice importante à la transition vers une économie plus durable. Comme elle vise particulièrement à créer de la valeur économique en améliorant les retombées environnementales, selon le comité d'experts, elle balaye la fausse opposition entre environnement et économie. La transition vers une ÉC aidera le Canada à réaliser ses objectifs politiques actuels et soutiendra son programme de lutte climatique, tout en favorisant la productivité économique grâce à des façons plus éclairées et efficaces de concevoir, de produire et de consommer. Les systèmes et les incitations actuels sont fondés sur des approches économiques linéaires; par conséquent, cette transition nécessitera un changement transformateur systémique. En même temps, la transformation s'effectuera en partie par l'exploitation de petits gains qui se cumuleront pour aboutir à des changements importants. En fait, le Canada compte actuellement plusieurs initiatives circulaires sur lesquelles il peut s'appuyer pour passer à une ÉC. Tirer profit de ces initiatives demande une approche intersectorielle collaborative, qui réunit plusieurs ordres de gouvernement et plusieurs ministères, ainsi que les différentes industries et parties prenantes de la société civile. Une telle approche devra être appuyée par une innovation continue et un recueil de données plus solide. S'il n'est pas possible de parvenir à une économie entièrement circulaire, le cheminement vers une telle économie donne l'occasion de créer des liens durables au sein de l'économie, de la société et de l'environnement, qui profiteront au bien-être humain.

Glossaire

Remblayage	« Une opération de valorisation par laquelle des déchets appropriés sont utilisés, en remplacement de matières qui ne sont pas des déchets, à des fins de reconditionnement pour combler des trous d'excavation ou pour des travaux d'aménagement paysager » (Eurostat, 2015).
Biodiversité	« Diversité de la faune qui garantit les conditions préalables à la vie sur la Terre. La biodiversité peut être évaluée au moyen d'indicateurs tels que la diversité des espèces, la variation génétique intraspécifique et les écosystèmes formés par diverses espèces » [traduction libre] (Sitra, 2021).
Biocarburant	« Carburant tiré de la biomasse (matière organique). Par exemple, des copeaux de bois séché pouvant être brûlés ou du carburant raffiné, comme le bioéthanol ou le biodiesel » [traduction libre] (OCDE, 2013a).
Biomasse	« Matière organique non fossile d'origine biologique (plantes et animaux) utilisée comme matière première pour la production de biocarburants » [traduction libre] (Eurostat, 2015).
Carboneutre	« Produit, entreprise, municipalité ou État qui émet uniquement la quantité de dioxyde de carbone qu'il peut compenser. L'empreinte carbone d'un produit carboneutre durant tout son cycle de vie est égale à zéro » [traduction libre] (Sitra, 2021).
Séquestration du carbone	« Procédé biochimique d'absorption du carbone atmosphérique par les organismes vivants, notamment les arbres, les micro-organismes du sol et les cultures, qui comprend le stockage du carbone dans le sol et qui peut réduire les niveaux de dioxyde de carbone atmosphérique » [traduction libre] (OCDE, 2013b).
Modèles d'affaires circulaires	« Modèle d'affaires conçu de façon à suivre un ou plusieurs principes de l'économie circulaire » [traduction libre] (EMF, s.d.-a).
Économie circulaire (ÉC)	Approche systémique de la production et de la consommation permettant de respecter les limites planétaires, qui préserve les ressources matérielles, réduit la consommation énergétique et diminue la production de déchets et la pollution (définition du comité d'experts).
Indice de circularité	« Différence entre les matières transformées totales et la contribution des matières non vierges issues du recyclage et du remblayage » [traduction libre] (Victor et Chapariha, 2021).

Taux de circularité	« [Mesure] de la contribution des matières recyclées et récupérées à l'utilisation globale des matières. Le taux de circularité est la proportion de ressources matérielles utilisées dans l'économie qui provient de produits recyclés et de matières récupérées, ce qui permet de réduire l'extraction de matières premières. Plus le taux de circularité est élevé, plus les matières premières sont remplacées par des matières secondaires, ce qui atténue les impacts environnementaux de l'extraction des matières premières [traduction libre] (Eurostat, 2020).
Technologie propre	« Toute technologie qui utilise moins de matières ou d'énergie, produit moins de déchets et cause moins de répercussions environnementales négatives que le standard industriel » [traduction libre] (ECO Canada, 2020).
Écoconception ou conception durable	« L'écoconception tient compte de l'impact environnemental d'un produit dès sa conception, notamment par l'optimisation de l'utilisation des ressources et de la durabilité, par l'inclusion de la modularisation et du reconditionnement, par la réutilisation de composants ou la réduction des besoins en matières premières vierges » [traduction libre] (CPQ, 2018).
Parc éco-industriel	« Communauté d'affaires regroupant des entreprises de fabrication et de services et visant l'amélioration du rendement environnemental et économique par la collaboration dans la gestion des problèmes environnementaux et de ressources, p. ex. énergie, eau ou matières » [traduction libre] (Halonen et Seppänen, 2019).
Valorisation énergétique	« Procédé de traitement des déchets qui produit de l'énergie sous forme d'électricité, de chaleur ou de combustible » [traduction libre] (IIP, 2020b).
Déchet électronique	« Terme regroupant les articles électriques et électroniques de tout type [...] et leurs pièces, qui ont été éliminés par leur propriétaire comme déchets sans intention de réutilisation » [traduction libre] (UNU/STEP Initiative 2014, 2014).
Combustibles fossiles (matières énergétiques fossiles)	« Terme générique utilisé pour les sources d'énergie non renouvelables, comme le charbon, les produits du charbon, le gaz naturel, le gaz dérivé, le pétrole brut, les produits pétroliers et les déchets non renouvelables » [traduction libre] (Eurostat, 2015).
Gaz à effet de serre	« Gaz atmosphériques qui laissent le rayonnement solaire atteindre la surface de la Terre, mais qui absorbent la chaleur rayonnée par celle-ci. Les gaz à effet de serre comprennent la vapeur d'eau, le dioxyde de carbone, le méthane, l'ozone troposphérique, l'oxyde de diazote et les gaz à effet de serre fluorés » [traduction libre] (Sitra, 2021).

Incinération	« Méthode d'élimination des déchets qui consiste en la combustion de ces derniers. L'incinération peut s'effectuer à terre ou en mer. L'incinération avec valorisation énergétique correspond aux procédés d'incinération dans lesquels l'énergie créée durant la combustion est exploitée pour être réutilisée, par exemple pour la production d'électricité. Dans l'incinération sans valorisation énergétique, la chaleur produite par la combustion est dissipée dans l'environnement » [traduction libre] (Eurostat, 2015).
Écologie industrielle	« Étude des flux de matières et d'énergie dans les activités industrielles et de consommation, des effets de ces flux sur l'environnement et de l'influence des facteurs économiques, politiques, réglementaires et sociaux sur les flux et l'utilisation et la transformation des ressources » [traduction libre] (White, 1994).
Symbiose industrielle	« La symbiose industrielle regroupe des entités traditionnellement distinctes dans une recherche collective d'avantages concurrentiels concernant l'échange physique de matières, d'énergie, d'eau et de sous-produits » [traduction libre] (Chertow, 2000).
Économie linéaire	« Économie dans laquelle des ressources naturelles finies sont extraites pour fabriquer des produits utilisés — généralement pas à leur plein potentiel —, puis jetés (principe extraire, fabriquer, jeter) » [traduction libre] (EMF, s.d.-c).
Verrouillage linéaire	« Structures enracinées qui se sont ancrées dans nos modèles de croissance basés sur la linéarité » [traduction libre] (EMF, 2014).
Accumulation de matières (ajouts nets aux stocks)	« L'accumulation de matières mesure la "croissance physique de l'économie". Des matières sont ajoutées chaque année aux stocks de l'économie (ajouts bruts), et des matières usagées sont éliminées des stocks lorsque des bâtiments sont démolis et des biens durables sont éliminés (éliminations) » [traduction libre] (Eurostat, 2009).
Minerais métalliques	« Les minerais métalliques (également appelés "minerais bruts") sont toutes les matières qui sont retirées d'une mine pour les besoins de l'extraction des métaux recherchés. Les matières extraites d'une mine uniquement pour avoir accès à la réserve de minerai, mais qui sont ensuite laissées sur place, ne sont pas incluses » [traduction libre] (Eurostat, 2015).
Limite planétaire	« Espace de développement sûr pour l'humanité fondé sur des processus biophysiques intrinsèques régulant la stabilité du système terrestre » [traduction libre] (Steffen <i>et al.</i> , 2015).
Optimisation des processus et des procédés	« Stratégie opérationnelle visant à continuellement et itérativement éliminer les déchets par des procédés de production améliorés. Elle requiert de fabriquer uniquement ce qui est nécessaire afin de minimiser les excédents de stock et de simplifier la production pour réduire le temps passé en production et améliorer les processus d'exécution » [traduction libre] (IIP, 2020b).

Produit en tant que service	« Modèle d'affaires dont les produits demeurent la propriété de leur fabricant, afin de favoriser, par exemple, une plus longue durée de vie, de faciliter le reconditionnement et d'améliorer le recyclage afin qu'il soit plus susceptible de se prêter aux principes de l'économie circulaire » [traduction libre] (EMF, s.d.-a).
Recyclage	« Opération de valorisation par laquelle les déchets sont retransformés en produits, en matières ou en substances, que ce soit pour leurs fins originales ou autres. Elle comprend la retransformation des matières biologiques, mais pas la valorisation énergétique et la retransformation en matières destinées à être utilisées comme combustible ou pour le remblayage » [traduction libre] (Victor et Chapariha, 2021).
Remise à neuf	« Refonte de produits ou de composants afin de leur conférer un rendement identique à celui des produits nouvellement fabriqués ou d'améliorer ce rendement » [traduction libre] (EMF, s.d.-c).
Sources d'énergie renouvelable	Énergie (électricité, chaleur ou combustible) créée à partir de « sources renouvelables non issues de la biomasse » (énergie solaire, éolienne, hydroélectrique ou géothermique) ou d'énergie tirée de la biomasse (« doit être un sous-produit d'un procédé qui vise principalement à recycler les nutriments » [traduction libre] (EMF, s.d.-a)).
Réutilisation	« La réutilisation des déchets correspond à toute opération grâce à laquelle des produits ou des composants qui ne sont pas des déchets sont de nouveau utilisés aux mêmes fins que celles pour lesquelles ils ont été conçus » [traduction libre] (Eurostat, 2015).
Économie du partage	« Nouvelle forme de pensée économique, selon laquelle la possibilité d'utiliser des biens et des services est perçue comme plus importante que le fait de les posséder » [traduction libre] (Sitra, 2021).
Petits gains	« Changements concrets, complets et en profondeur pouvant se cumuler en un changement transformateur sous l'effet de divers mécanismes de stimulation non linéaires » [traduction libre] (Termeer et Metze, 2019).

Abréviations

CCME	Conseil canadien des ministres de l'environnement
CNZD	Conseil national zéro déchet
CTTÉI	Centre de transfert technologique en écologie industrielle
ÉC	économie circulaire
ECCC	Environnement et changement climatique Canada
EMF	Fondation Ellen MacArthur
ESG	environnemental, social et gouvernance
GES	gaz à effet de serre
Institut EDDEC	Institut de l'environnement, du développement durable et de l'économie circulaire
IIP	Institut pour l'IntelliProspérité
ISO	Organisation internationale de normalisation
OCDE	Organisation de coopération et de développement économiques
ODD	objectif de développement durable
PME	petites et moyennes entreprises
REP	responsabilité élargie des producteurs
RNCan	Ressources naturelles Canada

Table de matières

1	Introduction	1
1.1	Mandat du comité d'experts	4
1.2	Approche et méthodologie du comité d'experts.	5
1.3	Approche des données probantes.	6
1.4	Structure du rapport.	8
2	Définition et mesure de l'économie circulaire	10
2.1	Définition d'une économie circulaire.	12
2.2	Stratégies favorisant la mise en œuvre d'une économie circulaire	15
2.3	Mesure de la circularité	22
2.4	Modélisation des flux de matières pour estimer l'impact potentiel de l'ÉC au Canada	30
3	Particularités du Canada en ce qui concerne l'économie circulaire	44
3.1	Contexte géographique et gouvernemental	45
3.2	Contexte économique	47
3.3	Contexte environnemental	52
3.4	Contexte social	55
4	L'état actuel de l'économie circulaire au Canada	58
4.1	Les initiatives sectorielles en matière d'économie circulaire	59
4.2	Forces de la structure gouvernementale	75
4.3	Partenariats et organisations non gouvernementales	83
4.4	Forces de la recherche	85
4.5	Forces en matière de compétences	86
5	Les obstacles à une économie circulaire au Canada	88
5.1	Obstacles géographiques.	91
5.2	Obstacles économiques.	94
5.3	Obstacles commerciaux.	98
5.4	Obstacles concernant les données.	104
5.5	Obstacles politiques et réglementaires	108
5.6	Obstacles sociaux et comportementaux	118

6	Les possibilités d'une économie circulaire au Canada .	128
6.1	Possibilités économiques pour les entreprises	130
6.2	Opportunités sur le marché du travail	133
6.3	Possibilités de croissance économique	136
6.4	Possibilités d'une société plus socioéconomiquement équitable	137
6.5	Possibilités pour le secteur canadien des ressources naturelles.	140
6.6	Possibilités de réaliser les objectifs politiques actuels. . .	143
6.7	Possibilités concernant l'énergie	146
6.8	Relance après la COVID-19 et amélioration de la résilience	149
7	Les leviers du changement vers une économie circulaire.	152
7.1	Instruments et politiques économiques	154
7.2	Innovation.	165
7.3	Sensibilisation du public, éducation et acquisition de compétences	173
7.4	Relations commerciales et internationales	176
7.5	Programmes de responsabilité élargie des producteurs .	179
8	Effectuer la transition vers une économie circulaire au Canada	182
8.1	Feuilles de route et stratégies d'économie circulaire . . .	183
8.2	Rôle des différents acteurs	187
8.3	La gouvernance dans une économie circulaire.	193
8.4	Méthodes de mise en œuvre	195
9	Conclusion et réflexions du comité d'experts	198
9.1	Réponse aux questions du mandat	199
9.2	Réflexions finales du comité d'experts	211
	Annexe	216
	Références	225

Introduction

- 1.1 Mandat du comité d'experts
- 1.2 Approche et méthodologie du comité d'experts
- 1.3 Approche des données probantes
- 1.4 Structure du rapport

Face à une activité humaine qui met à l'épreuve plusieurs limites planétaires, les systèmes économiques mondiaux doivent changer. Depuis plus de 150 ans, le modèle économique linéaire dominant se repose sur le principe « extraire, fabriquer, consommer, jeter », selon lequel les matières premières sont extraites pour produire des biens qui seront utilisés, puis éliminés sous forme de déchets. Bien que le niveau de vie médian augmente dans les pays développés depuis de nombreuses années (Nolan, 2020), les données probantes indiquent que nous avons atteint les limites des modèles linéaires.

La demande de matières a augmenté en raison de la croissance de la population mondiale, de la consommation par habitant et de l'adoption de technologies avancées. Plus de 100 milliards de tonnes de matières sont actuellement utilisées ou consommées sur la planète (CGRI, 2020). Ce phénomène est associé à une augmentation de l'empreinte écologique. L'extraction et la transformation de ressources à des fins d'utilisation et de consommation sont à l'origine de 90 % des impacts environnementaux sous forme d'érosion de la biodiversité et de stress hydrique et de la moitié des émissions de gaz à effet de serre (GES) (IRP, 2019). La moitié des limites planétaires proposées à l'origine par des spécialistes des sciences de la Terre et de l'environnement en 2009 ont été dépassées, en particulier celle relative à l'érosion de la biodiversité (Rockström *et al.*, 2009; Steffen *et al.*, 2015). Le principe de l'économie circulaire (ÉC) a pris de l'ampleur comme solution de rechange à l'économie linéaire. Ce rapport analyse ce qu'est une ÉC, comment elle fonctionne et comment elle pourrait profiter au Canada. Il examine également les possibilités sur le plan social, culturel, économique et politique et les défis auxquels le pays sera confronté durant la planification de la transition vers ce modèle.

Les biens sont souvent fabriqués à partir de matières renouvelables, mais qui sont extraites plus rapidement qu'elles ne se renouvellent ou de matières non renouvelables et dont les stocks s'épuisent de plus en plus. L'ÉC cherche à réduire l'extraction de nouvelles matières et à limiter les déchets produits par la production et la consommation de biens. À cette fin, plusieurs stratégies visant à maximiser la valeur obtenue des matières extraites sont disponibles. La durée de vie des produits est prolongée grâce à une conception durable et à la réparation afin que ces matières soient en usage plus longtemps. La valeur tirée d'un bien est maximisée par le recours à des modèles tels que la location, le partage ou le produit en tant que service, des pratiques qui permettent à plusieurs clients

de profiter d'un produit sans en être propriétaires. Les ressources sont plus efficacement utilisées et les sous-produits et matières en fin de vie sont perçus comme des ressources précieuses, qui sont réintroduites dans l'économie et non éliminées. Ainsi, l'ÉC partage certaines caractéristiques avec les cycles observés dans les écosystèmes naturels des nutriments, du carbone et de l'eau.

Au Canada, où des programmes de recyclage sont en place depuis 30 ans, seulement 9 % du plastique est recyclé, le reste étant jeté dans les décharges (86 %), incinéré (4 %) ou rejeté l'environnement sous forme d'ordures (1 %, soit 29 000 tonnes) (Deloitte, 2019a). Dans le monde, seulement 9 % des matières premières extraites annuellement sont réintroduites dans l'économie. Alors que 31 % de ces matières continuent à être utilisées, 61 % sont actuellement irrécupérables, et finissent en pollution après l'extraction, en déchets et en émissions, ce qui contribue aux changements climatiques et autres problèmes environnementaux (CGRI, 2020). La dégradation de l'environnement contribue aux iniquités sociales; au Canada, la pollution de l'air et de l'eau touche de façon disproportionnée les Autochtones et les populations racialisées et à faibles revenus (Mascarenhas, 2007; Giang et Castellani, 2020).

L'ÉC se propose, grâce à la conservation des ressources et à la réduction des déchets, de résoudre les problèmes économiques, environnementaux et sociaux causés par consommation et l'utilisation des matières. Elle offre ainsi une occasion unique pour le Canada d'accroître sa réussite économique et d'être respectueux de l'environnement et plus équitable socialement en agissant rapidement et de manière ambitieuse. Au chapitre des avantages, l'ÉC permet d'obtenir une plus grande valeur des matières, de concevoir de nouveaux modèles d'affaires, de créer des emplois dans le domaine de la valorisation des matières et des énergies renouvelables, de développer une chaîne d'approvisionnement plus résiliente, de réduire les coûts à l'échelle locale et régionale, de réduire la pollution et les émissions, d'atténuer l'injustice sociale et, plus généralement, d'améliorer le bien-être de la population. De plus, l'innovation jouera un rôle important dans le passage à une ÉC et créera des occasions pour les entreprises canadiennes. Adopter l'ÉC pour la consommation des matières, de l'eau et de l'énergie peut aider le gouvernement du Canada à respecter ses engagements internationaux à l'égard des objectifs de développement durable (ODD) et de ses cibles climatiques, notamment dans le cadre de l'Accord de Paris de 2016.

Mais cela nécessite l'action du public et du privé, bien que certaines étapes aient déjà été franchies au Canada comme à l'étranger. Certains gouvernements et certaines entreprises ont fait des efforts pour réutiliser et récupérer les matières et pour penser des modèles d'affaires et des façons de concevoir les produits innovants. L'intérêt pour l'ÉC a augmenté ces trois dernières décennies dans le monde, notamment en Chine et dans l'Union européenne (UE), souvent en raison des limites des ressources naturelles intérieures. En raison des différences dans la disponibilité des matières et des particularités de sa géographie et de son contexte social et politique, le Canada doit développer sa propre approche de la circularité. L'ÉC fait partie de l'ensemble d'outils et d'approches dont nous disposons pour ramener l'activité humaine à l'intérieur des limites planétaires. Toutefois, le passage à cette économie comporte son lot de défis, d'inconvénients et de limites, mais il représente également une occasion pour le Canada de faire preuve d'un leadership international en matière de gestion durable des ressources naturelles et une voie vers une manière plus intelligente de consommer.

1.1 Mandat du comité d'experts

Afin de mieux comprendre les possibilités et les défis de la mise en œuvre des approches d'ÉC au Canada, Environnement et Changement climatique Canada (ECCC, le commanditaire) a demandé au Conseil des académies canadiennes (CAC) de répondre à la question et aux sous-questions suivantes :



Quels sont les possibilités et les défis liés à une économie circulaire au Canada?

- Quels sont les éléments et les approches clés d'une économie circulaire?
- Quels sont les éventuels impacts économiques, environnementaux et sociaux d'une économie circulaire au Canada?
- À partir d'exemples internationaux pertinents et de données canadiennes, quelles sont les possibilités immédiates (économiques, environnementales et sociales) de passer à une économie circulaire au Canada? Quelles sont les obstacles (p. ex. de gouvernance, technologiques, économiques, commerciaux ou culturels) à la saisie de ces possibilités?
- Quelles sont les conséquences de passer ou de ne pas passer à une économie circulaire au Canada?

Pour répondre à son mandat, le CAC a réuni un comité multidisciplinaire de 16 experts de partout au Canada et de l'étranger. Les membres du comité ont apporté une expertise des affaires, de l'économie, des sciences sociales, des ressources naturelles, de la gouvernance et de l'ingénierie. Le comité regroupait des experts universitaires et des praticiens de l'industrie, des gouvernements et d'organisations non gouvernementales (ONG).

1.2 Approche et méthodologie du comité d'experts

Une des premières tâches du comité d'experts a été de terminer les divers domaines de recherche, la terminologie et les pratiques concernant l'ÉC. Il a relevé que celle-ci n'est pas un domaine ou une discipline en soi, mais qu'elle est plutôt définie par les nombreux secteurs auquel elle s'applique. Par conséquent, bien que ses concepts essentiels soient applicables à grande échelle, elle ne répond pas à une définition unique.

Cette évaluation examine les stratégies actuelles et potentielles des industries et les politiques gouvernementales relatives à l'ÉC, au Canada et à l'étranger. Elle se concentre sur les impacts économiques, environnementaux et sociaux des approches de l'ÉC et sur les occasions et défis pour les gouvernements et pour l'industrie au Canada du passage à ce modèle économique. Le comité d'experts a passé en revue les principaux indicateurs, critères et méthodologies de mesure du degré de circularité d'une économie et ont conçu un modèle de simulation pour estimer les incidences des mesures circulaires, telles que l'augmentation du recyclage et la fabrication de produits plus durables, sur les flux de matières. Dans le rapport, cet outil est employé pour créer des simulations spécifiques des répercussions et de l'efficacité de ces mesures sur la réduction des besoins en nouvelles matières et de la production de déchets. Bien qu'on prévoie qu'une ÉC contribuera à la réduction des GES, l'évaluation de son effet quantitatif sur les changements climatiques ne fait pas l'objet de ce rapport. En revanche, si les analyses coûts-avantages quantitatives ou les évaluations des risques des approches et des stratégies d'ÉC dépassent le cadre de la présente évaluation, les défis et les possibilités des diverses stratégies sont décrites qualitativement.

1.3 Approche des données probantes

Cette évaluation tire parti de données probantes issues d'un vaste éventail de sources de divers secteurs, notamment du milieu universitaire, des gouvernements et de l'industrie, ainsi que des ONG. Les données publiques prises en considération dans l'évaluation comprennent, entre autres, les publications examinées par les pairs, les rapports gouvernementaux et industriels, les statistiques de divers organismes nationaux et internationaux et la documentation parallèle.

1.3.1 Examen des publications

Les publications examinées par les pairs couvrant les domaines de l'ÉC sont récentes et nombreuses, car l'économie circulaire peut être appliquée dans de nombreuses disciplines. À la fin de 2020, la Web of Science Core Collection contenait 7 882 publications en anglais sur le sujet. La plupart d'entre concernaient les sciences ou études environnementales, le génie environnemental et les technologies vertes, mais certaines portaient également sur la gestion, l'économie et les affaires. Le nombre de publications incluant le terme *économie circulaire* a notablement augmenté ces dernières années, particulièrement après 2016 (figure 1.1). Cela coïncide avec la hausse de l'intérêt de plusieurs pays à l'égard de l'ÉC, qui a mené au premier Forum mondial de l'économie circulaire en 2017. Au Canada, le nombre de publications sur la question est très restreint avec un total de 149 résultats, la plupart traitant de la réduction des déchets. Fait notable, les publications en français ne sont pas incluses dans ce chiffre, il est donc probable que certaines publications provenant du Québec aient été exclues de l'examen initial, alors que le comité d'experts a relevé certaines publications en français durant l'évaluation.

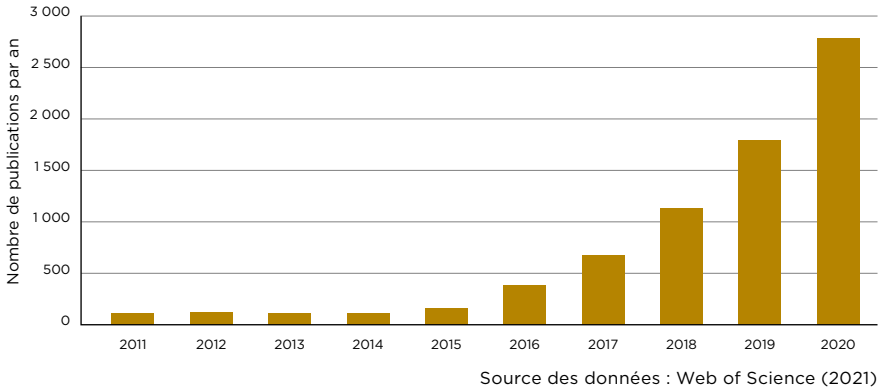


Figure 1.1 Nombre de publications par année utilisant le terme « économie circulaire », 2011-2020

Ce diagramme illustre l'augmentation du nombre de références faites au terme « économie circulaire » dans les publications. On trouvait moins de 200 publications par an avant 2009, et aucune avant 1989.

Si le terme « économie circulaire » n'est populaire que depuis très récemment, le concept recèle divers principes connexes, comme l'*écologie industrielle*, le *biomimétisme* et le concept *du berceau au berceau* (Friant *et al.*, 2020). La terminologie relative à ces principes connexes a parfois été utilisée plus fréquemment que l'ÉC par le passé et dans certains cas, ces termes se chevauchent encore dans les publications sur l'ÉC. De plus, de nombreuses études font référence à des pratiques circulaires sans utiliser le terme « économie circulaire ». Le comité d'experts a déterminé une série de termes connexes aux fins d'inclusion dans l'examen des publications¹. Ces publications ont été complétées par un examen de la documentation parallèle issue de sources diverses. Le comité constate que tant la documentation parallèle que les publications examinées par les pairs concernant l'ÉC évoluent rapidement en raison de la hausse de l'intérêt pour les pratiques de ce modèle économique et de l'expérimentation de ces mêmes pratiques. Ce phénomène complique l'évaluation des données probantes actuelles, car de nombreuses publications peuvent devenir vite désuètes et sélectionner des publications qui sont encore pertinentes aujourd'hui constitue un défi.

1 Ces termes sont les suivants : écologie industrielle, réflexion axée sur le cycle de vie/gestion du cycle de vie, du berceau au berceau, conception régénératrice, économie bleue, économie de performance, économie de fonctionnalité, biomimétisme, bioéconomie, fabrication verte et responsabilité élargie des producteurs (en tant que pratique reliée à l'ÉC).

1.3.2 Données et modélisation

Ce rapport met en évidence plusieurs lacunes importantes dans l'évaluation du potentiel de l'ÉC au Canada. Bien qu'il existe des données sur plusieurs produits de base (p. ex. le plastique) ou sur certaines approches circulaires (p. ex. le recyclage), les données actuelles sont insuffisantes pour décrire de façon large et adéquate les quantités de matières qui entrent dans l'économie et qui en sortent. Par conséquent, certains des critères et outils utilisés dans d'autres pays pour évaluer l'efficacité des approches d'ÉC ne sont pas applicables au Canada.

Statistique Canada recueille et publie des comptes de ressources économiques sur certaines ressources naturelles au pays (GC, 2021b), mais certaines lacunes subsistent. Par exemple, bien qu'on dispose de données sur l'extraction et l'importation ou l'exportation des ressources naturelles, le Canada ne publie pas de comptes complets des stocks et des flux de matières comparables à ce qui est accessible en Europe grâce à Eurostat.

Le comité d'experts avait pour mandat de cerner les premières occasions de passer à une ÉC au Canada à partir d'exemples internationaux et de données canadiennes. À cette fin, il a créé une base de données propre au pays qui décrit les flux de matières et a élaboré un modèle permettant de simuler des politiques visant à promouvoir la circularité. Les résultats sont affichés au moyen de diagrammes de Sankey pour un ensemble de scénarios de circularité croissante. Un résumé du modèle se trouve en annexe et des détails sont présentés dans Victor et Chapariha (2021).

1.4 Structure du rapport

Le reste du rapport est structuré de la façon suivante :

- Le chapitre 2 présente la définition de l'ÉC du comité d'experts, fournit une vue d'ensemble des pratiques et des modèles d'affaires circulaires et décrit les outils et les méthodes de mesure de la circularité dans la pratique. Il présente également les résultats des scénarios de modélisation sélectionnés du flux de matières dans l'économie canadienne.
- Le chapitre 3 fournit les contextes géographique, gouvernemental, économique, environnemental et social canadiens liés à l'ÉC et présente certains des occasions et des défis uniques au Canada.
- Le chapitre 4 décrit l'état de l'ÉC au Canada. Il porte sur les premiers succès de la mise en œuvre d'approches circulaires au pays dans divers secteurs économiques ainsi que dans divers ordres de gouvernement.

- Le chapitre 5 offre un examen approfondi des défis de la mise en œuvre d'une ÉC au Canada, catégorisés selon leurs dimensions géographiques, économiques, d'affaires, de données, réglementaires et sociales.
- Le chapitre 6 explore certains des principaux avantages et possibilités économiques, environnementaux et sociaux de la transition vers une ÉC au Canada.
- Le chapitre 7 décrit certains des leviers politiques facilitant la transition vers une ÉC au Canada.
- Le chapitre 8 décrit les importants facteurs de la mise en œuvre d'une stratégie d'ÉC au Canada, ainsi que les rôles respectifs des gouvernements, des entreprises et de la société civile dans la transition.
- Enfin le chapitre 9 conclut le rapport en répondant aux questions du mandat et en exposant les dernières réflexions du comité d'experts.

Définition et mesure de l'économie circulaire

- 2.1 Définition d'une économie circulaire
- 2.2 Stratégies favorisant la mise en œuvre d'une économie circulaire
- 2.3 Mesure de la circularité
- 2.4 Modélisation des flux de matières pour estimer l'impact potentiel de l'économie circulaire au Canada

Constatations du chapitre

- L'ÉC se définit de différentes façons, en fonction des besoins des divers secteurs. Elle peut être considérée comme un cheminement permettant à la société de réinventer son économie par la création de boucles dans la chaîne de valeur, par l'apport de valeur grâce à l'accès aux biens plutôt que leur propriété et par l'amélioration de l'efficacité.
- Le potentiel de mise en œuvre de l'ÉC au Canada est extrêmement élevé, des estimations montrant que l'Amérique du Nord présente le troisième indice de circularité au monde.
- Il est difficile d'effectuer des comparaisons intéressantes avec d'autres pays et d'évaluer les résultats de l'ÉC au Canada en raison du manque de données complètes sur les flux de matières au pays.
- D'après les données disponibles sur les flux de matières, le Canada affichait en 2020 un taux de circularité de 6,1 %. S'il se maintient au cours des 20 prochaines années, les intrants de matières totaux et les déchets augmenteront de 40 %.
- L'adoption de pratiques circulaires comparables à celles de l'Union européenne des 27 (UE27) ou de la France permettrait au Canada d'accroître son taux de circularité de 6,1 % à 14,4 % ou à 21,3 %, respectivement, d'ici à 2040. Dans ces scénarios, environ la moitié des intrants de matières actuels serait nécessaires et l'indice de circularité baisserait de 2,2 gigatonnes à 1,0 ou 0,9 gigatonne, respectivement.
- Atteindre des émissions de GES nettes nulles au Canada d'ici à 2050 tout en adoptant des pratiques circulaires comparables à celles de l'UE27 entraînerait une hausse du taux de circularité à 20,3 %, mais aurait une incidence modérée sur les intrants de matières et sur l'indice de circularité en raison de l'augmentation de l'extraction et de la transformation de nouvelles matières requises pour produire suffisamment d'énergie renouvelable pour répondre à la demande.

Le concept d'ÉC a été étudié et développé principalement en Europe et en Asie (McDowall *et al.*, 2017) et on peut toujours considérer qu'il s'agit d'un principe sous-développé en Amérique du Nord, étant donné le faible nombre de publications sur le sujet. Au Canada, elle ne suscite l'intérêt des administrations locales et des gouvernements provinciaux et territoriaux que depuis très récemment, et c'est au Québec que les approches les plus exhaustives sont en cours d'adoption. C'est également un concept éclairé par plusieurs disciplines, chacune ayant ses

propres définition et sujets d'intérêt. Comme il est mentionné au chapitre 1, bien que le concept d'ÉC soit encore relativement nouveau au Canada, beaucoup d'éléments qui lui sont reliés ont déjà été utilisés. Mais en dépit de la diversité de ses définitions, il est possible de cerner ses principales caractéristiques. Ce chapitre a pour objectif de comprendre ce qu'est l'ÉC, notamment grâce à la définition qu'en donne le comité d'experts, et d'établir ses concepts centraux et ses critères de mesure. Il présente également un modèle qui établit le potentiel et les limites de l'ÉC au Canada.

La plupart des modèles actuels utilisés pour évaluer la circularité se focalisent sur les effets que l'ÉC peut avoir sur l'économie et peu d'entre portent sur les flux de matières, bien que l'objectif majeur soit de conserver et de recycler les matières à leur plus forte valeur. Le comité d'experts souligne l'importance d'étudier à la fois ces flux et les résultats économiques lorsque l'on définit et que l'on mesure l'ÉC (section 2.3).

2.1 Définition d'une économie circulaire

Pour les besoins de cette évaluation, le comité d'experts a conçu la définition de travail suivante, qui lui permet de circonscrire ce qu'est une ÉC dans ce rapport :

Une économie circulaire est une approche systémique de la production et de la consommation permettant de respecter les limites planétaires, qui préserve les ressources matérielles, réduit la consommation énergétique et diminue la production de déchets et la pollution.

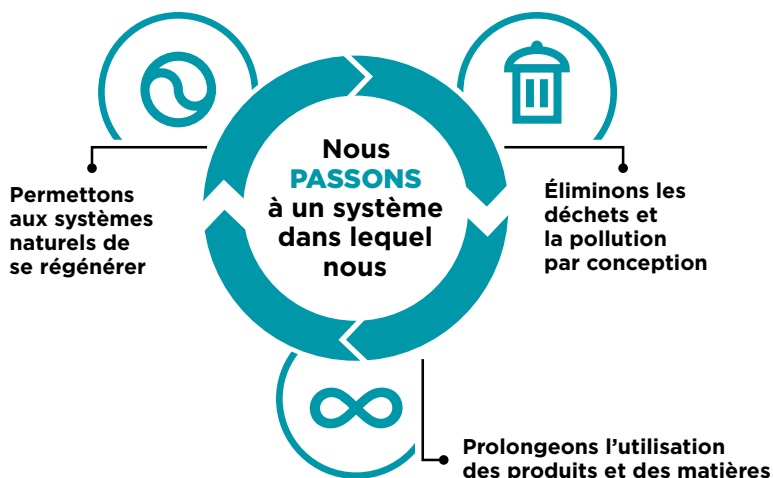
Pour élaborer cette définition, le comité a mis en évidence les principaux facteurs permettant la transition vers une ÉC :

Il est possible de mettre sur pied une ÉC en maintenant l'utilité des objets manufacturés sur de longues périodes, en prolongeant la durée de vie utile de l'infrastructure, des bâtiments, de l'équipement et des biens, en transformant des déchets précieux en intrants et en s'efforçant de rendre l'agriculture circulaire. Ces transformations demandent d'importants changements dans les pratiques des gouvernements, des entreprises et de la société civile pour faire en sorte que les activités économiques améliorent plus proactivement la durabilité et l'équité.

Le comité d'expert a relevé une multitude de définitions de l'ÉC dans les publications. Dans leur examen, Kirchherr *et al.* (2017) ont recensé 114 définitions de ce terme et découvert que la plupart d'entre elles (95) étaient distinctes, celle de la Fondation Ellen MacArthur (EMF) étant la plus fréquemment citée. Le gouvernement du Canada n'a pas adopté de définition officielle; cependant, des organismes nationaux, tels que The Natural Step Canada du Circular Economy Lab, ont élaboré une définition propre au pays (IIP, 2018). À l'échelle provinciale, seul le Québec a choisi une définition officielle, principalement conçue par le Pôle québécois de concertation sur l'économie circulaire (s.d.). Comme le remarquent Velenturf et Purnell (2021), l'ÉC « est définie pratiquement d'autant de façons qu'il y a de chercheurs et de spécialistes dans le domaine » [traduction libre]. Ceci illustre l'évolution permanente de ce concept et souligne l'importance de le voir comme un cheminement plutôt que comme un but.

Dans la définition du comité d'experts, le terme *systémique* renvoie aux changements fondamentaux et à long terme requis dans la chaîne de valeur pour passer du modèle linéaire (extraire, fabriquer, consommer, jeter) à un modèle circulaire visant à procurer des bienfaits environnementaux, économiques et sociétaux (EMF, 2017a). Les limites planétaires sont exprimées en termes d'impacts environnementaux, comme le changement climatique et l'érosion de la biodiversité (Rockström *et al.*, 2009). L'ÉC cherche à minimiser les conséquences environnementales de l'extraction et de l'utilisation des ressources en optimisant cette extraction ainsi que la production et l'utilisation de biens et, ultimement, en réduisant les besoins en ressources. Le comité note que bien que la réduction de l'extraction de matières soit essentielle à l'ÉC, toutes les matières ne seront pas touchées de la même façon, certaines étant mieux adaptées à la fabrication de produits circulaires et faisant donc l'objet d'une forte demande dans une telle économie.

L'ÉC repose sur trois principes fondamentaux (figure 2.1) : « éliminer les déchets et la pollution par conception, prolonger la durée d'utilisation des produits et des matières [et] régénérer les systèmes naturels » [traduction libre] (EMF, 2017a). Comme démarche de changement systémique, l'ÉC s'applique à tous les échelons de l'économie, du consommateur à l'entreprise, au niveau local comme mondial (EMF, 2017a).



Reproduit avec la permission de l'EMF (s.d.-b)

Figure 2.1 Les trois principaux principes de la transition vers une ÉC

L'intégration de ces trois principes est essentielle à l'atteinte d'une ÉC : la régénération des systèmes naturels, une conception visant à éliminer les déchets et la pollution et des approches prolongeant la durée d'utilisation des produits et des matières.

L'importance de la transition vers une ÉC pour une production et une consommation durables a été reconnue par l'Organisation des Nations Unies (ONU) dans une résolution intitulée *Moyens novateurs de parvenir à une consommation et une production durables*, qui invite les États membres à passer à cette économie et à améliorer l'efficacité des ressources. L'intégration de plusieurs solutions et méthodes de développement durable dans l'ÉC respecte les ODD de l'ONU; de plus, la transition vers un tel modèle constitue un cadre unificateur qui dépasse ces simples objectifs (PNUE, 2019).

2.2 Stratégies favorisant la mise en œuvre d'une économie circulaire

La mise en œuvre d'une ÉC peut s'effectuer au moyen de plusieurs stratégies, pratiques gouvernementales, modèle d'affaires et comportements des consommateurs, chacun s'employant à changer la façon dont les matières circulent dans l'économie. Les stratégies d'ÉC ont pour but d'accroître le recyclage des ressources par l'augmentation du nombre de fois qu'elles sont utilisées (p. ex. par le choix de matériaux durables, l'amélioration de l'entretien, une conception permettant la réparation et le partage) ou par la fermeture de la boucle afin de réutiliser les matières grâce au recyclage (p. ex. conception permettant le démontage, conception de l'emballage de façon à pouvoir en extraire des matériaux recyclables de haute qualité) (Bocken *et al.*, 2016). La mise en œuvre d'une ÉC nécessite des modifications tout au long de la chaîne de valeur, y compris dans l'extraction, l'approvisionnement en matières, la conception, la fabrication, la distribution et la vente, la consommation et l'utilisation et la fin de vie (Deloitte, 2019b).

Sur les nombreux systèmes de classification des stratégies circulaires, le comité d'experts a sélectionné un cadre conçu par l'Institut de l'environnement, du développement durable et de l'économie circulaire (Institut EDDEC) et comprenant 12 stratégies regroupées en 4 objectifs, ainsi que des exemples de leur application (tableau 2.1). Ce cadre a été utilisé dans les récents rapports canadiens de l'Institut pour l'IntelliProsperité (IIP) (2020c) et d'ECCC (2020a). Il sert à structurer la pensée concernant l'application de l'ÉC, et les exemples fournis plus bas ne cherchent pas à être exhaustifs, mais à illustrer la mise en pratique de cette approche. Fait important, ce cadre relie les moyens (stratégies) et les fins (objectifs), ce qui inclut réduire la consommation de ressources et préserver les écosystèmes, intensifier l'utilisation des produits, prolonger la durée de vie des produits et de leurs composants et donner une nouvelle vie aux ressources.

Les stratégies circulaires peuvent également être exprimées sous forme de modèles d'affaires (figure 2.2), ce qui a l'avantage de souligner la valeur pour les entreprises de ces pratiques (OCDE, 2019b). Toutefois, elles n'ont pas toutes la même priorité, car leur efficacité dans l'atteinte des objectifs de l'ÉC respecte une certaine hiérarchie, la réduction des matières utilisées et la réutilisation des produits finis étant plus importantes que le recyclage, qui est lui-même prioritaire par rapport à la valorisation énergétique des déchets (encadré 2.1).

Tableau 2.1 Les stratégies circulaires et leurs applications

Stratégie	Exemple d'application
RÉDUIRE LA CONSOMMATION DE RESSOURCES ET PRÉSERVER LES ÉCOSYSTÈMES	
Écoconception	L'Ontario BioCar Initiative produit du bioplastique à base de blé pour l'automobile (IIP, 2020b).
Optimisation des processus et des procédés	SMTC (Ontario) emploie un système de réutilisation de l'eau en boucle fermée dans la fabrication de composants électroniques (IIP, 2020b).
Consommation et approvisionnement responsables	La politique d'approvisionnement de l'Université Trent cible « les produits possédant des attributs tels que l'efficacité énergétique, un contenu recyclé [...] et un emballage minimal » [traduction libre] (Université Trent, 2017).
INTENSIFICATION DE L'USAGE DES PRODUITS	
Économie du partage	L'Ottawa Tool Library (2020) et la Vancouver Tool Library (2020) offrent l'accès à des outils.
Location à court terme	Chic Marie (Québec) propose des services de location de vêtement de designer (Teigeiro <i>et al.</i> , 2018).
PROLONGER LA DURÉE DE VIE DES PRODUITS ET DE LEURS COMPOSANTS	
Entretien et réparation	The Bike Kitchen, à l'Université de la Colombie-Britannique, offre un espace et des ressources d'apprentissage pour la réparation de vélos (The Bike Kitchen, s.d.).
Reconditionnement	Piscines et spas Poséidon (Québec) propose un service de remise à neuf de spas assorti d'une garantie de deux ans (Teigeiro <i>et al.</i> , 2018).
Don et revente	Le programme canadien One More Bite s'assure que la nourriture invendue est donnée, accroissant ainsi le taux de nourriture détournée des décharges de 90 % (IIP, 2020b).
Économie de performance ou économie de fonctionnalité (p. ex. produit en tant que service)	Le service Instant Ink de HP a réduit son impact environnemental de 59 à 74 % par rapport au modèle linéaire grâce à l'efficacité de l'utilisation des matériaux et de la distribution (HP, 2020).
TROUVER UN NOUVEL USAGE AUX RESSOURCES	
Écologie industrielle	Le Centre de transfert technologique en écologie industrielle (CTTÉI) organise des événements qui aident les entreprises produisant des déchets à nouer des liens avec des entreprises qui ont besoin de matières (ECCC, 2019b).
Recyclage et compostage	Soleno (Québec) utilise des conteneurs en polyéthylène à haute densité d'origine locale pour fabriquer des conduites d'eaux pluviales (Teigeiro <i>et al.</i> , 2018).
Valorisation d'énergie (production d'énergie à partir des déchets)	Energem (Québec) produit « du méthanol et de l'éthanol renouvelables à partir de déchets solides municipaux non recyclables et non compostables » (Energem, 2021).

Le cadre établi par l'Institut EDDEC présente 4 objectifs de circularité (lignes bleues) reliés à 12 stratégies.

Encadré 2.1 Compatibilité de la valorisation énergétique des déchets avec l'ÉC

La *valorisation énergétique des déchets* fait référence à une vaste gamme de pratiques, comme l'incinération des déchets, la digestion anaérobie des déchets biodégradables ou la production de combustibles (liquides, solides ou gazeux) dérivés de déchets (CE, 2017a). Chacun de ces procédés a une incidence différente sur l'environnement et occupe une position différente dans la hiérarchie des déchets (CE, 2017a). Par exemple, en 2019, le groupe d'experts techniques sur la finance durable de l'UE a retiré de sa taxonomie des activités économiques respectueuses de l'environnement les procédés de valorisation énergétique des déchets à partir de l'incinération au motif qu'ils nuisent aux objectifs environnementaux d'une ÉC que sont la prévention des déchets et le recyclage (EU TEG, 2019). Cependant, cette taxonomie inclut toujours des procédés tels que la digestion anaérobie des déchets biologiques et la captation du gaz de décharge.

Le Canada disposait de 20 usines de valorisation énergétique des déchets en 2018, partout au pays sauf à Terre-Neuve-et-Labrador, en Nouvelle-Écosse, en Alberta et dans les territoires (StatCan, 2021d). Charlottetown, à l'Île-du-Prince-Édouard, a exploité pendant plus de 35 ans un système de valorisation énergétique des déchets reposant sur l'incinération des déchets ménagers, de la biomasse et du pétrole. Le gouvernement fédéral s'est récemment engagé à verser 3,5 millions de dollars du Fonds pour une économie à faibles émissions de carbone pour la mise à niveau et l'expansion de l'installation, ce qui devrait détourner 23 000 tonnes de déchets biologiques des décharges et réduire le volume de pétrole brûlé à cette usine (Davis, 2019).

Selon le comité d'experts, la valorisation énergétique des déchets peut être incorporée à une ÉC comme solution de remplacement à l'enfouissement, car tous les déchets ne peuvent pas être recyclés ou réutilisés. L'incinération des déchets pour la production d'énergie devrait être considérée comme une option de dernier recours parmi les stratégies de transformation des déchets, car elle ne préserve pas les matières à leur plus forte valeur et donc, ne correspond généralement pas aux objectifs essentiels de l'ÉC. De plus, elle empêche d'atteindre des taux de recyclage élevés, car elle nécessite de continuer à approvisionner les usines d'incinération en matières premières (CE, 2017a). Par conséquent, l'investissement dans l'infrastructure d'incinération peut être incompatible avec la transition vers une ÉC.

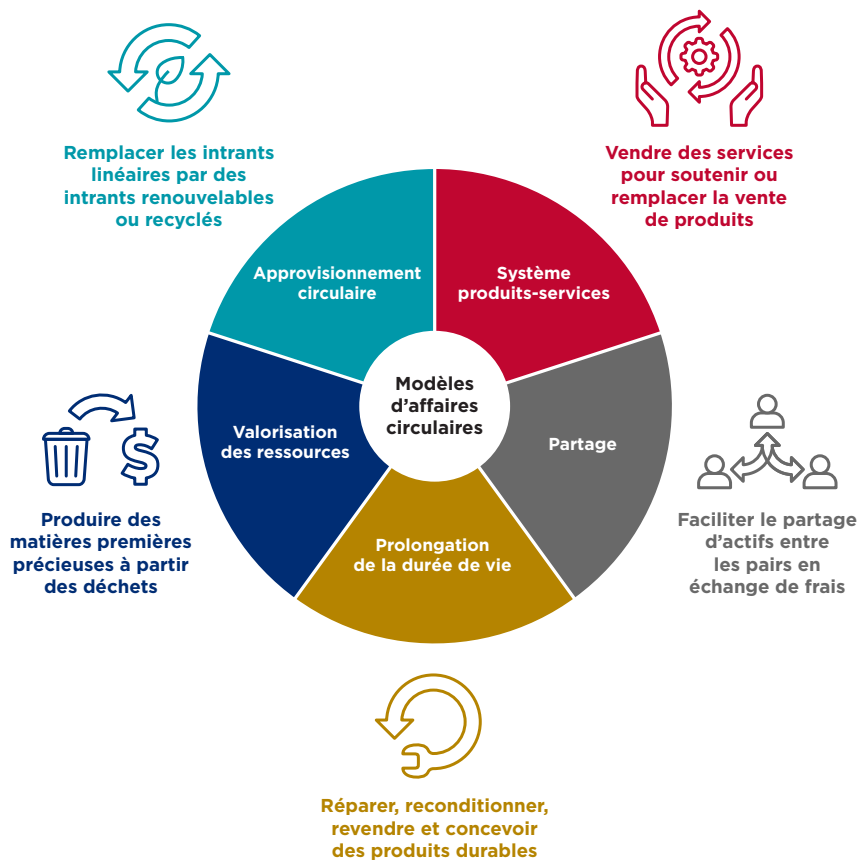


Figure 2.2 Modèles d'affaires circulaires

Ces cinq modèles d'affaires circulaires sont proposés et décrits par l'OCDE (2019b). Le modèle d'affaires du système produit-service défini ici inclut le produit en tant que service, ainsi que la location et les services qui complètent la vente de produits, comme l'entretien ou les ententes de reprise. Les modèles d'approvisionnement circulaire et de valorisation des ressources peuvent être vus comme complémentaires : l'approvisionnement circulaire est le modèle adopté par les entreprises qui cherchent à obtenir ou à fournir des solutions de remplacement à des matières rares ou coûteuses et la valorisation des ressources, le modèle adopté par les entreprises désireuses de créer de la valeur à partir de leurs sous-produits.

Les objectifs d'intensification de l'usage des produits et de prolongation de la durée de vie des produits et des composants ont comme but suprême de maximiser le nombre de personnes qui peuvent obtenir des services à partir d'une quantité donnée de biens. Par conséquent, des stratégies d'affaires telles que la remise à neuf et le partage peuvent avoir de vastes retombées, comme la réduction des émissions de GES (OCDE, 2019b). Les pratiques d'affaires qui prolongent la durée de vie des produits et celles qui fournissent des systèmes produit-service profitent également de l'établissement de relations à long terme avec les clients (Fischer et Achterberg, 2016).

La façon dont les services sont fournis a des répercussions sur la propriété et sur la conception et l'utilisation des produits. Les stratégies de réparation, de reconditionnement et de revente maintiennent la propriété des clients sur les produits, mais augmentent encore la prestation de services d'entretien et de mise à niveau des produits existants au lieu d'introduire de nouveaux produits et matières dans l'économie. Les stratégies de partage, de location et d'économie de performance vont un peu plus loin. Ici, le client paie pour accéder à un produit ou à un service connexe, au lieu d'acquérir la propriété de ce produit, ce qui remet en question l'argument qu'il faut posséder un bien pour bénéficier du service qui en découle et procure l'accès à ce bien à des personnes incapables de l'acheter. Les stratégies d'économie de performance qui font appel au produit en tant que service incitent à la conception circulaire, puisque l'augmentation des cycles d'utilisation d'un produit accroît les profits pour les entreprises (Fischer et Achterberg, 2016).

Bien que le milieu universitaire s'intéresse au produit en tant que service, ce modèle n'est encore courant que dans une poignée de secteurs, comme l'aéronautique et le contenu numérique (Lay, 2014; OCDE, 2019b). L'un des modèles les plus anciens et les mieux établis est celui des services d'impression gérée (Visintin, 2014). De plus, plusieurs études de cas, qui se sont penchées sur la façon dont six grosses entreprises manufacturières mettaient en œuvre une ÉC, a déterminé que quatre d'entre elles avaient recours à des méthodes d'économie de performance et une à un modèle de partage d'automobile payable à l'utilisation (Parida *et al.*, 2019). Même si ce modèle est rare actuellement, le passage au produit en tant que service dans les industries manufacturières est possible (Lay, 2014).

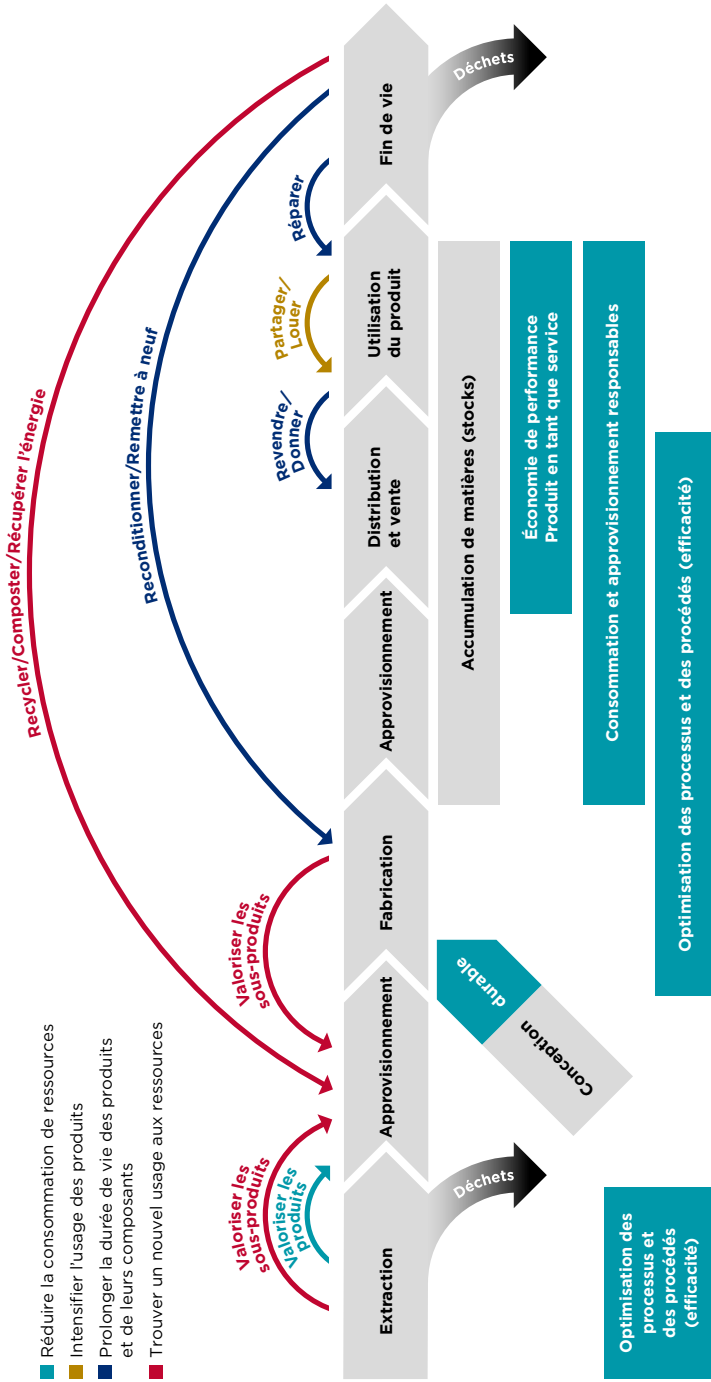


Figure 2.3 Les stratégies d'ÉC créent des boucles dans la chaîne de valeur

Les stratégies d'ÉC sont représentées sous forme de boucles ou de boîtes en couleur, la couleur indiquant l'objectif associé déterminé par l'Institut EDDEC. La valorisation des produits peut être considérée comme une partie de la stratégie d'optimisation des processus et des procédés, et la valorisation des sous-produits, le recyclage, le compostage ou l'énergie peuvent être mis en œuvre dans le cadre de l'écologie industrielle. La conception durable inclut des éléments tels que la réduction des matières, l'augmentation de la durabilité et l'amélioration de la capacité de remise à neuf. Les boucles incluent les flux techniques (p. ex. le recyclage à forte valeur) et les flux biologiques (p. ex. le compostage), dont les mécanismes sont distincts (pour en savoir plus, voir Braungart et al., 2007), mais qui, par souci de simplicité, sont présentés sans distinction dans cette figure. Le comité d'experts fait remarquer toutes les matières ne peuvent suivre la totalité du cycle et tous les besoins en matières ne peuvent pas être satisfaits seulement par les matières qui ont suivi ce cycle.

Les stratégies et pratiques d'ÉC sont mises en œuvre au moyen de boucles d'ampleur diverse à un ou plusieurs points de la chaîne de valeur, comme l'illustre la figure 2.3 :

- Il est possible de minimiser les déchets aux étapes d'extraction et de recueil par la valorisation des sous-produits, ce qui accroît le rendement.
- L'approvisionnement circulaire en matières profite aux entreprises, car elle réduit leur exposition aux fluctuations de prix des matières premières, limite les répercussions des fermetures de frontière et pourrait accroître l'appui de la clientèle (Deloitte, 2019b). De plus, choisir des matières durables lors de l'approvisionnement prolonge la durée de vie des produits.
- La conception circulaire est cruciale, car elle détermine le degré auquel un produit peut être réparé ou reconditionné, permettant la réintroduction des matières dans les procédés de production (section 7.2.3) (Charter, 2018; IIP, 2020b). La conception accroît la valeur et améliore la circularité par l'augmentation de la durabilité ou des possibilités de démontage, de réparation, de mise à niveau ou de recyclage des composants et des matériaux (Bocken *et al.*, 2016). La conception standardisée et modulaire, par exemple, améliore la capacité de retrait et de réutilisation des composants (EMF, 2013). La conception permet également de créer des produits que les consommateurs aimeront et utiliseront plus longtemps, ce qui prolongera leur durée de vie (Bocken *et al.*, 2016).
- L'étape de la fabrication offre l'occasion de réduire les déchets grâce à l'optimisation des processus et des procédés, laquelle réduit les coûts (Deloitte, 2019b).
- L'approvisionnement responsable et circulaire de produits et services constitue un important levier dont disposent les gouvernements pour passer à une ÉC (section 7.1.5).
- L'étape de la distribution et de la vente représente une autre occasion d'optimiser les processus, par la réduction des coûts d'emballage et de l'inefficacité du transport (Deloitte, 2019b).
- À l'étape de l'utilisation du produit, l'étiquetage accroît la sensibilisation des clients aux avantages de l'ÉC, ce qui permet une consommation responsable (section 7.2.3). Des plateformes de partage et des modèles de produit en tant que service peuvent être mis en œuvre à ce stade pour augmenter l'utilisation du produit et procurer aux consommateurs des options plus souples pour y accéder (Deloitte, 2019b).
- À la fin de la durée de vie, offrir aux produits une seconde vie au moyen de la réparation et de la remise à neuf réduit notablement le recours aux matières premières (Deloitte, 2019b).

Toutes les boucles décrites ci-dessus ne sont pas mises en pratique de façon égale. L'analyse d'un ensemble d'études de cas mondiaux révèle que la plupart des pratiques d'ÉC actuellement en place s'attaquent à la valorisation et à la collecte et l'élimination (Kalmykova *et al.*, 2018). Les pratiques à l'étape de l'utilisation des produits représentent également une large proportion des mises en œuvre, mais les consommateurs bénéficieraient tout de même d'un soutien institutionnel au partage et à la réutilisation de produits. En revanche, les pratiques concernant l'apport circulaire (utilisation de matières facilement recyclées ou régénérées), la fabrication, la distribution et la vente sont moins souvent utilisées (Kalmykova *et al.*, 2018).

Les bienfaits environnementaux de l'ÉC sont fondés sur l'hypothèse que les activités de production secondaires (p. ex. le recyclage) réduisent la production primaire (Zink et Geyer, 2017). Cependant, pour que cela se produise, les matières recyclées ou reconditionnées doivent avoir la même qualité et le même prix que les matières primaires. Si les matières circulaires ne sont pas de la même qualité que les matières primaires (ou ne sont pas perçues comme étant de la même qualité), elles ne peuvent pas s'y substituer. Si une matière circulaire est moins chère ou plus efficace, la demande pour cette matière peut s'accroître et produire un excédent de fonds qui pourrait être dépensé en consommation supplémentaire ailleurs. Cette dynamique, dans laquelle les pratiques circulaires mènent à une plus forte consommation et atténuent les bénéfices environnementaux, est appelée l'effet rebond (Zink et Geyer, 2017). Il faut tenir compte de cet effet rebond lorsque l'on cherche à réduire la consommation de ressources, un des buts de l'ÉC.

2.3 Mesure de la circularité

Malgré l'élaboration et la mise en œuvre récentes d'approches circulaires, il y a peu d'évaluations des répercussions globales d'une ÉC, car ses effets sont plus généralement mesurés pour des programmes et des ressources donnés. Une ÉC peut être mesurée à partir de diverses sources d'information, qui peuvent être utilisées pour évaluer les incidences de la circularité sur les flux de matières, d'argent ou d'émissions. On dispose actuellement d'estimations des données sur la productivité des ressources, l'empreinte matières et la production de déchets. Il est également important d'effectuer des mesures sociétales du logement, de la mobilité, de la santé et de l'éducation sont également pour s'assurer que la transition vers une ÉC permet de réaliser les objectifs d'équité sociale (Schröder, 2020). Il faut cependant faire une distinction entre la circularité d'un pays, d'une région, d'un secteur ou d'activités (flux et rétention des matières) et les mesures visant à promouvoir la circularité (p. ex. le partage ou une meilleure conception). En fin de compte, la capacité à évaluer l'efficacité des approches circulaires dépend des renseignements dont on dispose.

2.3.1 Données permettant la mesure quantitative de la circularité

L'acquisition des données nécessaires pour évaluer les approches d'ÉC présente des défis uniques dus à la diversité des ressources concernées dans la chaîne de valeur. Les données quantitatives, comme les comptes rendus de ressources matérielles, et les données sur d'autres sources utilisées en appui à la chaîne de valeur, comme l'énergie et l'eau, sont essentielles pour fournir une connaissance complète des flux au sein de l'économie. Même dans les États où il existe des cadres de suivi de l'ÉC (p. ex. l'UE), l'absence de données exhaustives sur les stocks de matières et les flux de déchets a été signalée comme un obstacle à la mesure efficace des approches d'ÉC (Mayer *et al.*, 2018).

Encadré 2.2 Données sur l'ÉC au Canada

Un récent examen des données nécessaires pour améliorer la capacité du Canada à mesurer l'ÉC réalisé par Midsummer Analytics (2020) donne un aperçu des données disponibles et des lacunes à leur sujet dans les six catégories suivantes :

Matières et énergie. Les données sur les intrants de matières premières sont compilées par Statistique Canada dans ses comptes de flux physiques, mais sont limitées à la consommation d'eau et d'énergie. Certains ministères recueillent des comptes reliés à leur propre mandat (p. ex. les données minières pour RNCan ou les stocks de poisson pour Pêches et Océans Canada). Cet examen a constaté que les comptes de flux physiques bénéficieraient de l'inclusion de données sur la biomasse, les minerais métalliques et les minerais non métalliques, de la même façon qu'elle le fait pour les comptes d'eau et d'énergie. De plus, on doit améliorer la mesure de la circularité des matières toxiques.

Production de déchets. Bien que le Canada recueille des données sur de nombreuses façons de produire des déchets, comme les déchets solides municipaux, les contaminants atmosphériques et les émissions des usines de traitement des eaux usées, toutes ces données ne sont pas suffisamment détaillées pour évaluer la circularité. Des renseignements supplémentaires sur le type de déchet permettraient un meilleur suivi des approches circulaires telles que le recyclage. Les données sur les émissions de déchets dangereux, comme celles suivies par l'Inventaire national des rejets de polluants, peuvent être difficiles à interpréter dans le temps, et plusieurs types de composés libérés dans l'environnement (p. ex. les pertes dissipatives) ne sont pas bien surveillés. De plus, il existe peu de données sur les matières premières extraites non utilisées.

(Continue)

(a continué)

Conception, production, distribution et utilisation plus intelligentes.

Statistique Canada recueille des chiffres qui pourraient être utilisés pour évaluer les améliorations dans la conception et la production des produits. Elle mène notamment l'Enquête annuelle sur les dépenses de protection de l'environnement, qui fournit des renseignements sur la façon dont les industries améliorent l'efficacité de l'utilisation des ressources. Statistique Canada suit également les données sur l'utilisation des biens et des services par le biais de l'Enquête sur les ménages et l'environnement. Il existe toutefois des lacunes en matière de données sur la distribution des biens et services, ainsi que sur le commerce de gros et de détail.

Accroissement de la longévité. Peu de données sont recueillies pour évaluer la réparation, la réutilisation, la remise à neuf ou le reconditionnement effectué en entreprise ou à la maison.

Remplacement de biens par des services. Aucune donnée n'est actuellement recueillie sur le passage des biens aux services dans l'économie au Canada.

Transformation des déchets en intrants. Les données sur la transformation de déchets en ressources sont recueillies dans le cadre de l'Enquête sur l'industrie de la gestion des déchets de Statistique Canada, bien que la collecte ne s'effectue pas à un niveau de détail permettant de mesurer l'ÉC.

Les données au niveau agrégé sont particulièrement utiles pour fournir une perspective à l'échelle du système des flux de matières et faciliter l'évaluation à l'échelle macro de l'effet des approches circulaires. La Global Reporting Initiative sert à dévoiler un certain nombre d'ensembles de données sur le développement durable, notamment des données granulaires sur l'utilisation et la réutilisation des matières telles que les stériles et les refus dans le secteur minier (GRI, 2014).

Des renseignements dépassant les comptes de matières sont également nécessaires pour évaluer le potentiel global d'une ÉC. Par exemple, les outils Circulytics mis au point par l'EMF utilisent les renseignements sur les entreprises, l'éducation et les compétences de la main-d'œuvre ainsi que des cadres de mesure plus normalisés des flux de matières pour évaluer la capacité d'une organisation à passer à une ÉC (EMF, 2019c).

2.3.2 Indicateurs d'une ÉC

Les performances en ce qui concerne les principes d'une ÉC et les autres objectifs généraux de développement durable nationaux et internationaux peuvent être quantifiées au moyen d'indicateurs appropriés (Su *et al.*, 2013; Pauliuk, 2018). Comme les indicateurs de rendement environnemental ou d'efficacité des ressources existants ne reflètent pas nécessairement la portée des objectifs et des principes de l'ÉC, des indicateurs propres à cette économie ont été proposés ou établis (Geng *et al.*, 2013; EMF, 2015d; Pauliuk, 2018).

On peut répartir les indicateurs de l'ÉC en trois niveaux : micro (p. ex. organisations, produits ou consommateurs), méso (p. ex. symbiose, parcs éco-industriels) et macro (p. ex. ville, province, région ou pays) (Saidani *et al.*, 2017; Pauliuk, 2018). En plus d'agir aux échelles économiques et géographiques, les indicateurs permettent de quantifier différentes couches (p. ex. finances, masse, énergie) et utiliser différents types de variables (p. ex. flux, stocks ou variation des stocks) (Pauliuk, 2018). Le World Business Council for Sustainable Development a élaboré un cadre reposant sur les flux de matières dans les limites d'une entreprise, qui constitue un guide pour la transition efficace des entreprises vers l'ÉC au niveau organisationnel (WBCSD, 2020).

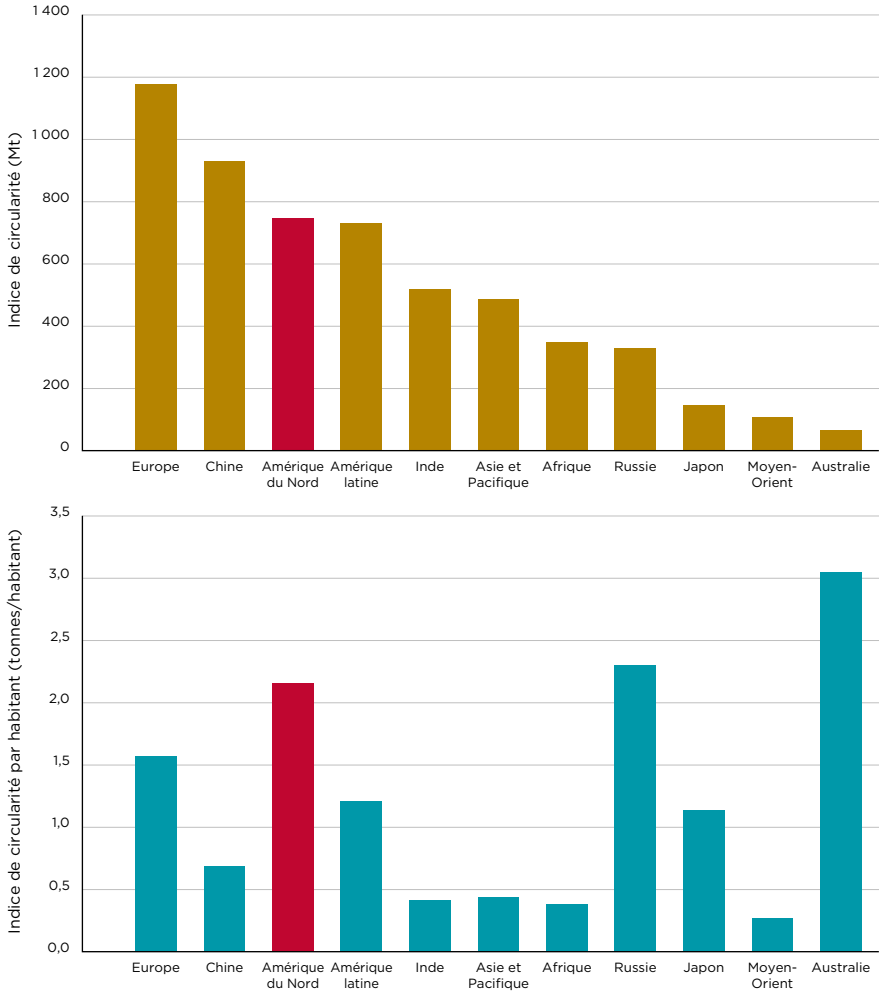
L'EMF met en évidence quatre types particuliers de critères pour une ÉC : « la productivité des ressources, les activités circulaires, la production de déchets et l'énergie et les émissions de GES » [traduction libre] (EMF, 2015b; citée par Pauliuk, 2018). Ces indicateurs s'appliquent autant au niveau microéconomique qu'au niveau macroéconomique. De nombreux indicateurs à l'échelle des produits et des organisations expriment le rendement du système, du produit ou du processus évalué sous forme de pourcentage du rendement d'un système idéal théorique. Dans le cas de l'ÉC, il s'agit d'« une boucle de matières parfaitement et indéfiniment fermée » [traduction libre] (Pauliuk, 2018).

Les indicateurs d'ÉC élaborés hors Canada mesurent généralement l'incidence après la mise en œuvre des politiques et des stratégies d'ÉC (Deloitte, 2019b). Les indicateurs proposés pour le Canada par Deloitte (2019b) ont été conçus pour refléter les meilleures pratiques internationales en matière de suivi de l'ÉC, ainsi que les problèmes propres au contexte canadien. Ces indicateurs visent à transmettre les impacts possibles des initiatives circulaires et sont mesurés sur une échelle de « aucun impact » à « impact positif important », une note supplémentaire étant attribuée pour signaler si une initiative a des effets négatifs potentiels, ce qui permet d'étudier les possibles compromis. Ils pourraient être révisés afin de demeurer cohérents avec les objectifs ou les stratégies du Canada telles que le Cadre pancanadien sur la croissance propre et les changements climatiques (Deloitte, 2019b).

Le choix des indicateurs d'ÉC dépend de l'intensité de l'utilisation des matières, des effets et des répercussions de cette utilisation et des caractéristiques stratégiques des matières (Majeau-Bettez, 2020). Les indicateurs d'impacts environnementaux incluent la substitution de matières primaires et la production de matières secondaires de qualité. Les indicateurs socioéconomiques incluent l'emploi, l'approvisionnement et la qualité de vie (Majeau-Bettez, 2020).

L'atteinte d'une ÉC est couramment définie selon un indice de circularité ou un taux de circularité.

Plusieurs critères ont été élaborés pour quantifier le degré de circularité à grande échelle. Les analyses de l'indice de circularité peuvent être effectuées à diverses échelles et au moyen de diverses méthodologies. Aguilar-Hernandez *et al.* (2019) présentent une mesure de *l'indice de circularité* qui traduit la quantité de déchets qui pourraient théoriquement être valorisés et réintroduits dans l'économie. La figure 2.4 illustre les écarts d'indice de circularité entre plusieurs pays et régions en 2011. Bien que l'estimation de la quantité de matières disponible pour la réutilisation permette de cerner les pays détenant un fort potentiel de circularité, une telle évaluation bénéficie aussi de la prise en compte de la population ou du PIB aux fins de comparaison (Aguilar-Hernandez *et al.*, 2019). Quoique le classement puisse avoir changé depuis 2011, ces données montrent que les possibilités d'ÉC de l'Amérique du Nord sont parmi les plus élevées au monde en raison du fort indice de circularité du continent.



Source des données : Aguilar-Hernandez *et al.* (2019)

Figure 2.4 Indice de circularité en millions de tonnes (à gauche) et en tonnes par habitant (à droite) pour les régions et pays sélectionnés en 2011

Un indice de circularité plus élevé signifie que davantage de matières sont disponibles pour la valorisation et la réutilisation. Un indice de circularité élevé découle d'une forte production de déchets dans tous les domaines, sauf en Europe, où il est le résultat d'une contribution pratiquement égale de la production de déchets et de l'épuisement des stocks. L'Amérique du Nord affiche les troisièmes indices de circularité et indices de circularité par habitant en importance, ce qui souligne le fort potentiel de mise en œuvre d'une ÉC dans cette région. Il est toutefois impossible de comparer ces taux de circularité avec ceux calculés à l'aide du modèle du comité d'experts dans la section suivante, en raison de différences méthodologiques.

Le comité d'experts constate que si l'indice de circularité constitue un cadre utile qui permet les comparaisons entre les pays et l'établissement de cibles d'adoption par les parties prenantes, il ne représente pas une mesure complète de l'utilisation des matières et ne devrait pas être employé pour inférer qu'un scénario désirable pourrait réduire l'indice de circularité à zéro. Toutes les matières ne peuvent pas être entièrement recyclées, car des pertes se produisent toujours le long de la chaîne de valeur et tous les besoins de production de matières ne peuvent pas être satisfaits par le recyclage; par conséquent, des matières recyclées et vierges seront nécessaires pour soutenir les économies en croissance.

Le *taux de circularité* est un indicateur courant utilisé pour évaluer le degré de circularité d'une économie. Il mesure de la contribution des matières recyclées et valorisées à l'utilisation totale des matières. La hausse du taux de circularité signale donc le remplacement de matières primaires par des matières secondaires, ce qui réduit les besoins d'extraction (Eurostat, 2020). Cet indicateur, exprimé sous forme de pourcentage, peut-être généré pour des matières particulières (p. ex. pour évaluer la circularité de certaines chaînes de valeur), pour des groupes de produits de base (p. ex. les matières premières), voire pour une économie tout entière (régionale ou mondiale). Depuis 2018, la Circularity Gap Reporting Initiative publie annuellement un indice de circularité mondiale, qui est passé de 9,1 % en 2018 à 8,6 % en 2020, ce qui signifie que l'extraction continue des matières et l'accumulation de stocks dépassent le rythme de recyclage des ressources (Circle Economy, 2020b). Elle constate que les données destinées à guider le processus décisionnel des parties prenantes devraient être « recueillies, consolidées et rendues disponibles à l'échelle mondiale » [traduction libre] (Circle Economy, 2020b). Bien qu'aucune analyse complète de la circularité n'ait été effectuée pour l'ensemble du Canada, une telle analyse existe pour le Québec (encadré 2.3) et est en cours de réalisation pour Toronto (ECCC, 2020a).

Encadré 2.3 Taux de circularité au Québec

Un rapport publié par Circle Economy (2021) a déterminé que le Québec est actuellement à 3,5 % circulaire, bien en deçà des 8,6 % du niveau mondial. Le Québec affiche également une empreinte matérielle de 32 tonnes par personne et par an, soit plus que la moyenne canadienne et au-dessus de la moyenne de l'UE, qui est de 20 tonnes par personne et par an. Toutefois, le rapport a également constaté que le Québec est bien positionné pour améliorer sa circularité. Plus particulièrement, la province pourrait hausser sa circularité à 9,8 % et réduire son empreinte matière annuelle à 16,6 tonnes par personne en mettant en pratique une combinaison de six mesures circulaires : « (1) concevoir la circularité dans les stocks, (2) privilégier la consommation responsable, (3) privilégier l'agriculture circulaire, (4) tirer parti des marchés publics, (5) rendre la fabrication circulaire et (6) rendre la mobilité propre » (Circle Economy, 2021). Étant donné que doubler la circularité mondiale contribuerait à limiter la hausse des températures mondiales à moins de 2 °C (CGRI, 2021), multiplier presque par trois la circularité du Québec serait considérable. Il est toutefois impossible de comparer ces taux de circularité avec ceux calculés à l'aide du modèle du comité d'experts dans la section suivante, en raison de différences méthodologiques.

L'ÉC exige des indicateurs macroéconomiques qui traduisent mieux le bien-être que le PIB.

Selon l'Organisation de coopération et de développement économiques (OCDE) :

[Le PIB] est la mesure standard de la valeur ajoutée créée grâce à la production de biens et de services dans un pays pendant une période donnée. Il mesure également le revenu généré par cette production, ou encore le montant total dépensé pour les biens et les services finaux diminué des importations. Bien que le PIB soit l'indicateur le plus important pour capturer l'activité économique, il ne fournit pas une mesure adéquate du bien-être matériel des individus pour lequel d'autres indicateurs sont plus appropriés.

OCDE, 2021a

Le comité d'experts relève que le PIB souffre de nombreuses déficiences en ce qui concerne l'évaluation du bien-être. Il comprend de nombreux éléments qui peuvent augmenter quand le bien-être est faible ou se détériore (p. ex. les dépenses des foyers en soins de santé, les réparations, le navettage et les mesures de sécurité domestique, ainsi que les dépenses des gouvernements dans la police, l'armée et la protection de l'environnement). Également problématique en ce qui concerne la mesure du bien-être est ce que le PIB ignore, comme le travail bénévole, les travaux ménagers non rémunérés, le temps de loisirs, la dépréciation du capital, les dommages à l'environnement et l'épuisement des ressources naturelles. De plus, le PIB ne représente pas la répartition de la production économique entre les différents groupes de population (Victor, 2019). L'analyse des flux de matières et les indicateurs connexes tels que le taux de circularité offrent une perspective macroéconomique de l'économie canadienne qui diffère de l'analyse strictement monétaire focalisée sur le PIB.

2.4 Modélisation des flux de matières pour estimer l'impact potentiel de l'ÉC au Canada

Une analyse des flux de matières prend en considération l'entièreté de la chaîne de valeur, de l'extraction ou de l'importation des produits de base, jusqu'à la création et à l'utilisation des biens et des services découlant de la transformation de ces produits de base sur les marchés nationaux et internationaux. L'analyse peut ensuite être visualisée au moyen d'un diagramme de Sankey (figure 2.5), qui démontre le potentiel des mesures circulaires modifiant l'usage et les flux des matières le long de la chaîne de valeur, ce qui a des conséquences pour les autres indicateurs, comme la consommation d'énergie ou d'eau et les émissions rejetées. L'analyse des flux de matières fait aussi en sorte que tous les apports directs de matières dans l'économie sont pris en compte. Les matières sont soit accumulées dans l'économie, c'est-à-dire qu'elles y restent pendant plus d'un an, soit recyclées ou utilisées pour le remblayage, exportées ou éliminées dans l'environnement comme flux dissipatifs ou émissions atmosphériques ou hydriques ou encore enfouies. L'analyse des flux de matières permet également de cerner les points de levier possibles pour passer à l'ÉC au Canada.

Le comité d'experts a passé en revue les sources de données actuellement disponibles au Canada sur les comptes de matières pour quatre types de produits de base : biomasse, minéraux non métalliques, minerais métalliques et sources d'énergie fossiles. D'autres analyses de certains produits de base sont nécessaires pour surmonter les limites d'une approche agrégée (les hypothèses et les limites sont recensées en annexe). Les données utilisées proviennent de diverses sources, notamment de la base de données nationale d'ECCC et des bases de données mondiales sur les ressources naturelles publiées par le groupe international

d'experts sur les ressources (IRP). Le comité d'experts a observé que le Canada ne disposait pas de comptes exhaustifs des flux de matières comme ceux présentés par Eurostat. Lorsqu'il n'existait pas de données canadiennes, il a donc effectué des estimations par ajustement des comptes de matières de l'UE27 à l'aide des PIB relatifs. Un résumé de la méthode utilisée pour estimer la circularité au Canada se trouve en annexe et les détails sont accessibles dans Victor et Chapariha (2021). Les données utilisées pour cette analyse ont été extraites pour 2017, puis ajustées pour 2021 à partir du PIB réel de 2020 et des prévisions pour 2021. Un résumé de la base de données canadienne sur les flux de matières pour les variables de 2021 est présenté au tableau A.2 en annexe.

2.4.1 Degré de circularité actuelle du Canada

À partir de la base de données des flux de matières canadiens estimés, il est possible d'inférer un taux de circularité pour le Canada, qui tient compte du recyclage et du remblayage, de l'intensité matières des produits déterminée par conception et de la fonctionnalité, de la durabilité, de la réutilisation, de la réparabilité et du partage des produits.

Le taux de circularité actuel du Canada est estimé à 6,1 %

Grâce à son modèle de flux de matières (appelé « le modèle SankeySim »), le comité d'experts estime le taux de circularité actuel du Canada à 6,1 %². Comme la méthode utilisée pour produire cette estimation est similaire à celle employée dans l'UE, il est possible de comparer le Canada aux pays membres de cette dernière; cependant, la méthodologie du comité d'experts est différente et non comparable avec celle utilisée pour déterminer le taux de circularité pour le Québec (encadré 2.3). L'économie de l'UE avait un taux de circularité de 11,5 % en 2017³. Il y avait toutefois de grandes disparités entre les pays (de 1,7 % à 29,7 %), les taux bas (Irlande et Roumanie) découlant d'un faible pourcentage de recyclage et de remblayage. Le taux le plus élevé était affiché par les Pays-Bas (29,7 %). Le comité relève que les pays scandinaves, tels que la Finlande et la Suède, qui dépendent de l'extraction des ressources naturelles, ont un taux de circularité similaire à celui du Canada. La liste détaillée des taux de circularité au sein de l'UE27 et les facteurs contributifs se trouvent dans Victor et Chapariha (2021).

2. Calculé au moyen de la formule : $100 * \text{recyclage} / (\text{recyclage} + \text{extraction des ressources naturelles} + \text{importations} - \text{exportations})$.
3. À noter que le taux de circularité d'Eurostat exclut les déchets importés destinés à la valorisation au pays, mais inclut les déchets exportés destinés à la valorisation à l'étranger. Il n'y a pas de données équivalentes pour le Canada; le taux de circularité calculé avec le modèle SankeySim ne permet donc pas cette finesse. L'hypothèse implicite est que les importations et exportations de matières destinées à être récupérées sont égales. Pour un examen exhaustif des mesures de remplacement du taux de circularité, voir Eurostat (2018).

Les flux de matières actuels montrent que l'économie du Canada repose presque exclusivement sur l'extraction des ressources naturelles.

Le comité d'experts a converti la base de données des flux de matières canadiennes en diagramme de Sankey pour visualiser le flux de chaque type de produit de base le long de la chaîne de valeur. La figure 2.5 illustre les flux de matières dans l'économie canadienne en 2021 pour les quatre types de produits de base et montre le degré auquel le Canada repose sur l'extraction des ressources naturelles intérieures pour son d'économie. La plupart des ressources énergétiques d'origine fossile sont exportées ou perdues sous forme d'émissions. Près de 80 % des matières transformées non exportées sont utilisées, 16 % des matières non utilisées étant envoyées au traitement des déchets et 84 % s'accumulent dans les stocks. Les approches circulaires actuelles incluent le remblayage et le recyclage, qui représentent 31 % et 45 %, respectivement, des déchets traités. Le diagramme montre que peu de matières sont actuellement utilisées pour le recyclage et le remblayage par rapport à la quantité totale de matières transformées et utilisées. D'autres méthodes circulaires, comme la durabilité des produits et le partage, peuvent accroître la durée du cycle de vie des produits et réduire les besoins de transformation de nouvelles matières. Les effets de telles approches sont étudiés plus loin dans le rapport au moyen de scénarios sélectionnés pour modéliser la future circularité au Canada.

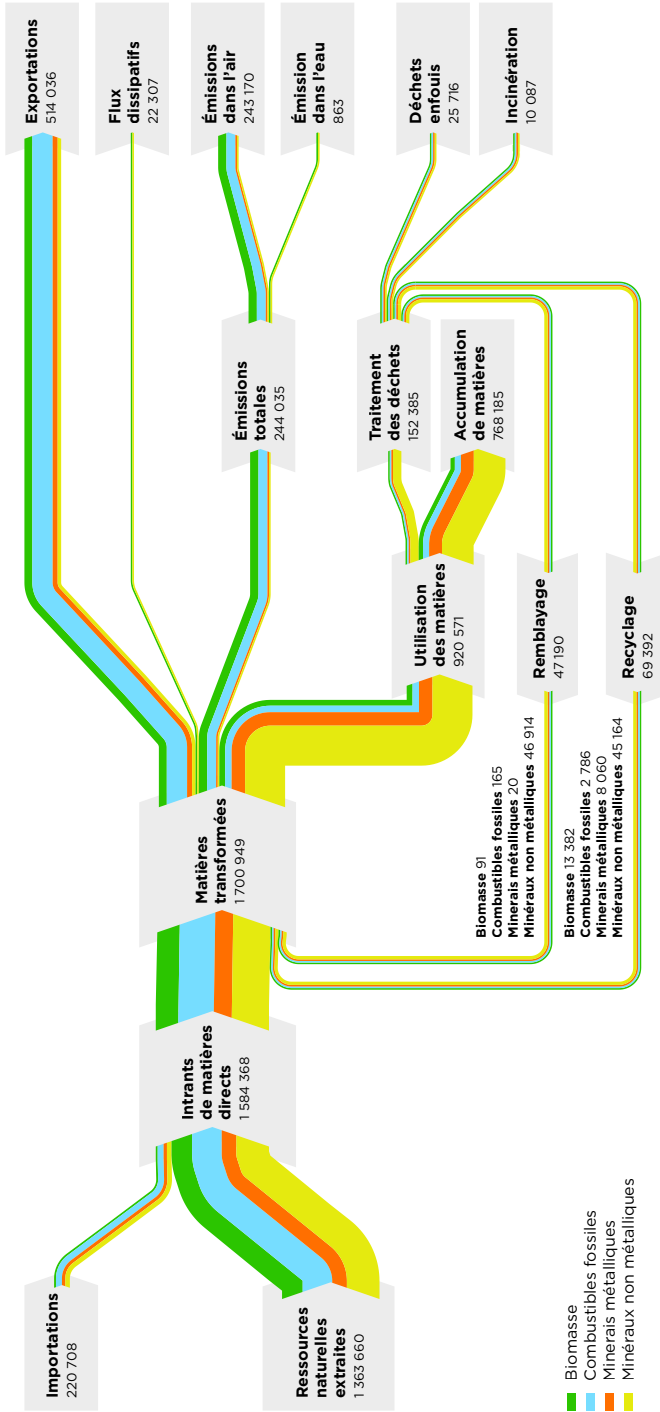


Figure 2.5 Diagramme de Sankey des flux de matières estimés au Canada, 2021 (milliers de tonnes)

Cette figure illustre les flux de matières estimés dans l'économie canadienne, de l'extraction des ressources et des importations, jusqu'aux exportations, aux émissions, aux déchets et à l'utilisation des matières. La majorité des exportations correspondent aux combustibles fossiles, alors que la majeure partie de l'utilisation et de l'accumulation des matières dans le système concernent des minéraux non métalliques.

2.4.2 Scénarios d'estimation du potentiel des approches d'ÉC dans le contexte canadien

Pour évaluer le potentiel des approches d'ÉC des flux de matières au Canada, le comité d'experts a codé les données sur les flux dans un modèle dynamique, ce qui lui a permis de sélectionner diverses valeurs pour une série de méthodes circulaires. Ces approches incluent l'augmentation du recyclage et du remblayage, la réduction de l'intensité matières des produits grâce à une meilleure conception et l'accroissement de la fonctionnalité, de la durabilité, de la réutilisation, de la réparabilité et du partage des produits. Comme un des résultats souhaités d'une ÉC est la réduction de l'utilisation des matières premières, le modèle SankeySim se concentre uniquement sur les flux de matières dans l'économie. Il serait possible de répliquer sa structure pour différentes régions et différents secteurs du Canada, selon la disponibilité des données, mais cela n'a pas été fait dans ce rapport.

Le modèle SankeySim commence par un compte du flux des matières prévisionnel pour le Canada en 2017, semblable aux comptes produits par Eurostat. Ces comptes incluent l'extraction intérieure, les importations, les déchets de consommation intérieure et les exportations (Eurostat, 2020). Le modèle simule les répercussions des changements touchant les flux de matières dans l'économie, notamment l'utilisation et l'élimination des matières, et les effets de ces changements sur le système. Il est possible d'estimer les indices de circularité pour divers scénarios sous forme de différence entre les matières transformées totales et la contribution des matières non vierges provenant du recyclage et du remblayage. De plus, le modèle peut fournir une estimation du taux de circularité pour un scénario donné, et les taux calculés peuvent ensuite être comparés à celui déterminé pour 2021 (6,1 %).

Durant la sélection des scénarios, le comité d'experts a constaté qu'aucun d'eux ne représente une situation idéale pour le Canada et que certaines des cibles seront difficiles à atteindre (p. ex. une augmentation de 30 % de la durabilité, du partage et de l'efficacité de production d'ici à 2040 dans toute l'économie). En tant que tels, les scénarios devraient être vus comme une première tentative d'établir la portée des effets des mesures circulaires combinées sur les intrants de matières et sur les déchets qui entrent dans l'économie et en sortent, ainsi que sur la circularité globale de l'économie. Les paramètres entrés dans le modèle pour chaque scénario présenté dans cette section sont fournis au tableau A.3 en annexe.

Les quatre scénarios sélectionnés sont les suivants :

Scénario 1. Le *scénario du statu quo*, dans lequel le modèle actuel d'utilisation et d'élimination des matières est maintenu au cours des 20 prochaines années.

Scénario 2. Le *scénario UE27*, qui simule les flux et l'élimination des matières si le Canada atteignait au cours des 20 ans les résultats moyens de l'UE27 en 2017. Dans ce scénario, l'augmentation de la durabilité et du partage des produits et de l'efficacité de production est établie à 30 %.

Scénario 3. Le *scénario France*, qui simule les flux et l'élimination des matières si le Canada atteignait au cours des 20 ans les résultats moyens de la France en 2017. La France figure parmi les chefs de file sur le plan de l'ÉC dans l'UE27 et a été choisie pour l'estimation des répercussions d'une forte augmentation du taux de recyclage en plus des autres variables incluses dans le scénario 2. Les valeurs établies pour ce scénario comprennent une augmentation de 33 % de la durabilité et du partage des produits et de l'efficacité de production et une augmentation de 46 % du taux de recyclage.

Scénario 4. Le *scénario UE27 + émissions nettes nulles* est identique au scénario 2, plus une cible d'élimination totale des émissions de GES nettes en 2050. Ce scénario a été choisi pour l'estimation des répercussions sur les besoins en matières en cas de remplacement des combustibles fossiles par des sources renouvelables pour la production d'énergie.

Le scénario du statu quo entraînerait une hausse des déchets et des intrants de matières de 40 % d'ici à 2040.

Le modèle SankeySim mis sur pied pour cette évaluation a été utilisé pour mesurer les conséquences de ne pas modifier les pratiques actuelles d'ÉC sur les flux de matières au Canada. Le scénario du statu quo présume qu'aucun changement dans les mesures de sécurité ne se produira au cours des 20 prochaines années, le taux de circularité étant maintenu à 6,1 %.

La figure 2.6 offre un aperçu des flux de matières en 2040 selon ce scénario. Si l'économie canadienne croît de 1,8 % par an d'ici à 2040 sans hausse de la circularité, on estime que les déchets⁴ augmenteront de 118 millions de tonnes et que l'indice de circularité (c.-à-d. les besoins en apport de nouvelles matières à partir de l'extraction et de l'importation) augmentera de 640 millions de tonnes (une hausse de 40 %) durant cette période. Les émissions totales augmenteront également de 40 % d'ici à 2040 dans cette situation. Les flux sur cette figure sont de taille semble à celle des flux présentés à la figure 2.5, plus haut.

4 Total des émissions, des flux dissipatifs et de l'enfouissement.

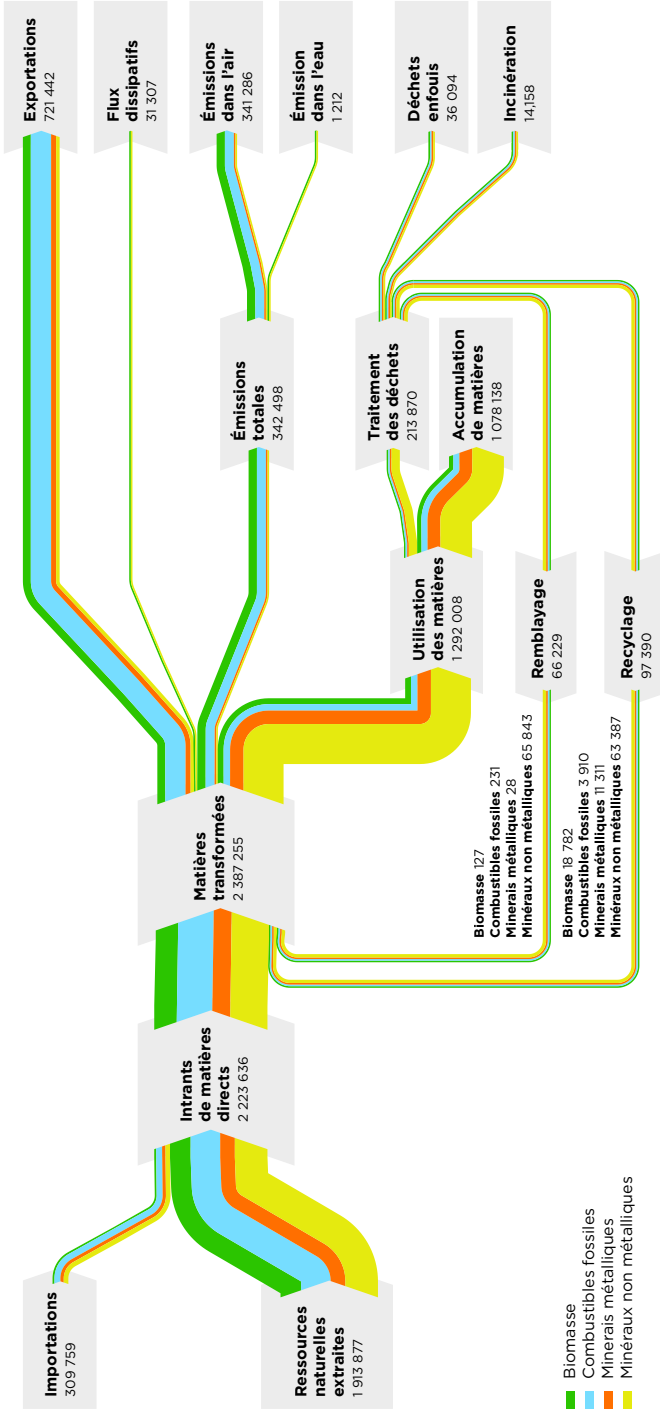


Figure 2.6 Diagramme de Sankey pour le scénario du statu quo

Cette figure illustre les projections des flux de matières dans l'économie canadienne en 2040 en présumant qu'il n'y a pas de changement à la circularité, de l'extraction des ressources et des importations, jusqu'aux exportations, aux émissions, aux déchets et à l'utilisation des matières.

Si les résultats du Canada atteignaient ceux de la moyenne de l'UE27, le pays pourrait enregistrer une réduction de 13 % des déchets et une réduction de 40 % des intrants de matières.

Les données sur le rendement moyen en matière de circularité de l'UE27 peuvent être utilisées pour évaluer les impacts des mesures circulaires sur l'utilisation des matières. Dans l'UE27, le taux de circularité était de 11,5 % en 2017 et trois approches circulaires en constituaient les principaux facteurs, soit la durabilité des produits, l'efficacité de production et le partage, qui devraient chacun augmenter de 30 % d'ici à 2040. Le comité a utilisé le modèle SankeySim avec ces valeurs de rendement de l'UE27 pour estimer l'effet des méthodes circulaires de l'UE sur les flux de matières canadiens au cours des 20 prochaines années. Les résultats de ce scénario sont présentés à la figure 2.7.

Le scénario UE27 entraînerait une réduction substantielle des intrants de matières par rapport au niveau actuel (environ 40 %, soit 596 millions de tonnes) et une réduction modeste des déchets (13 %, soit 39 millions de tonnes) d'ici à 2040, le taux de circularité passant à 14,4 %.

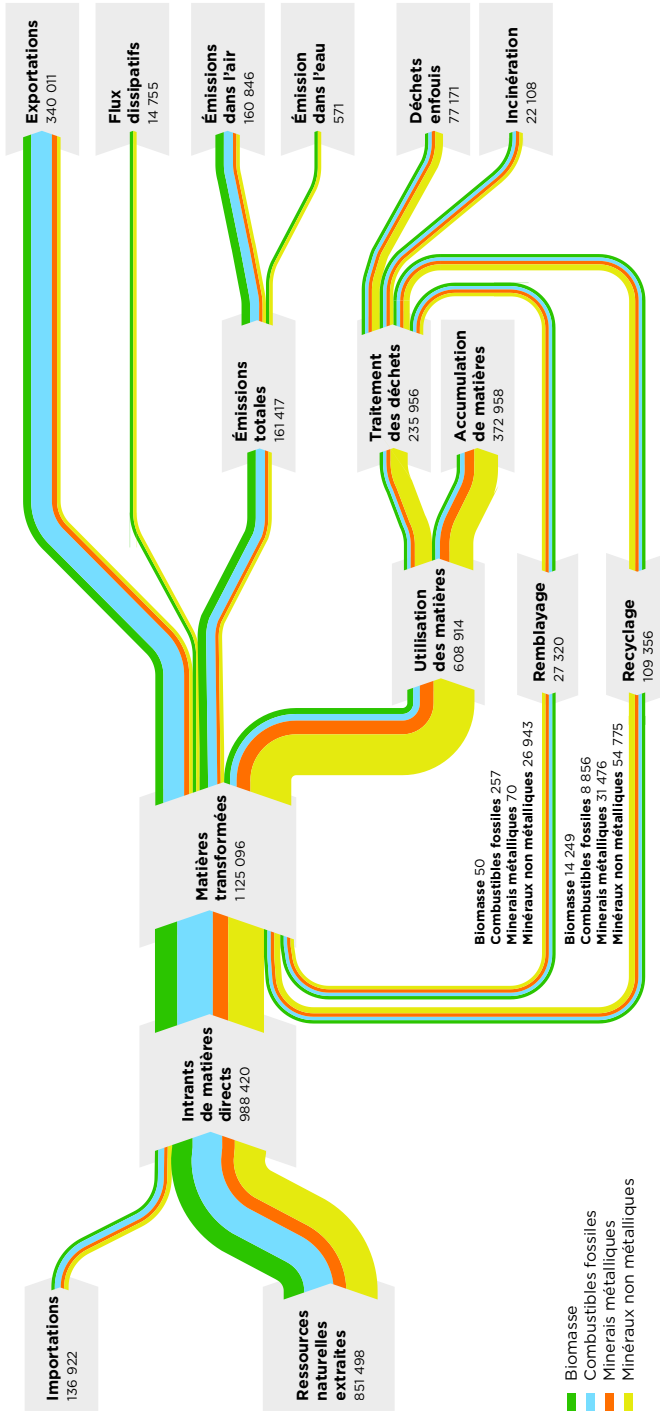


Figure 2.7 Diagramme de Sankey pour le scénario UE27

Cette figure illustre les flux et l'élimination des matières en 2040 si le Canada atteignait en 20 ans le rendement moyen de l'UE27 en 2017. Dans ce scénario, une augmentation de 30 % de la durabilité, du partage et de l'efficacité des produits conduit à une réduction des intrants de matières de 40 % et à une réduction de la production de déchets de 13 %. Selon ce scénario, le taux de circularité du Canada monterait à 14,9 % (plus du double de la valeur actuelle).

Si les résultats du Canada atteignaient ceux de la France, le pays pourrait enregistrer une réduction de 26 % des déchets et une réduction de 44 % des intrants de matières.

Le recyclage représente un élément clé de l'ÉC dans certains pays de l'UE, et contribue aux forts taux de circularité. Dans ce scénario, le comité d'experts voulait tester des cibles ambitieuses, comme le rendement de la France, qui affiche une durabilité, un partage et une efficacité de production 33 % supérieurs à ce qu'ils sont au Canada et un taux de recyclage de 4,6 % plus élevé. Ce pays est d'ailleurs un chef de file en ce qui concerne le taux de circularité (18,8 %, comparé à 11,5 % pour l'UE27). La figure 2.8 illustre les flux de matières au Canada dans 20 ans en cas de passage aux méthodes de circularité de la France.

Ce scénario entraînerait une réduction encore plus grande des intrants de matières (environ 44 % par rapport au niveau actuel) et des déchets (environ 26 %) d'ici à 2040 que le scénario UE27. Le taux de circularité du Canada passerait à 21,3 %, les déchets étant réduits de 76 millions de tonnes et l'indice de circularité, de 703 millions de tonnes. Ce scénario met en lumière le fait que le recyclage est une mesure efficace d'augmentation du taux de circularité.

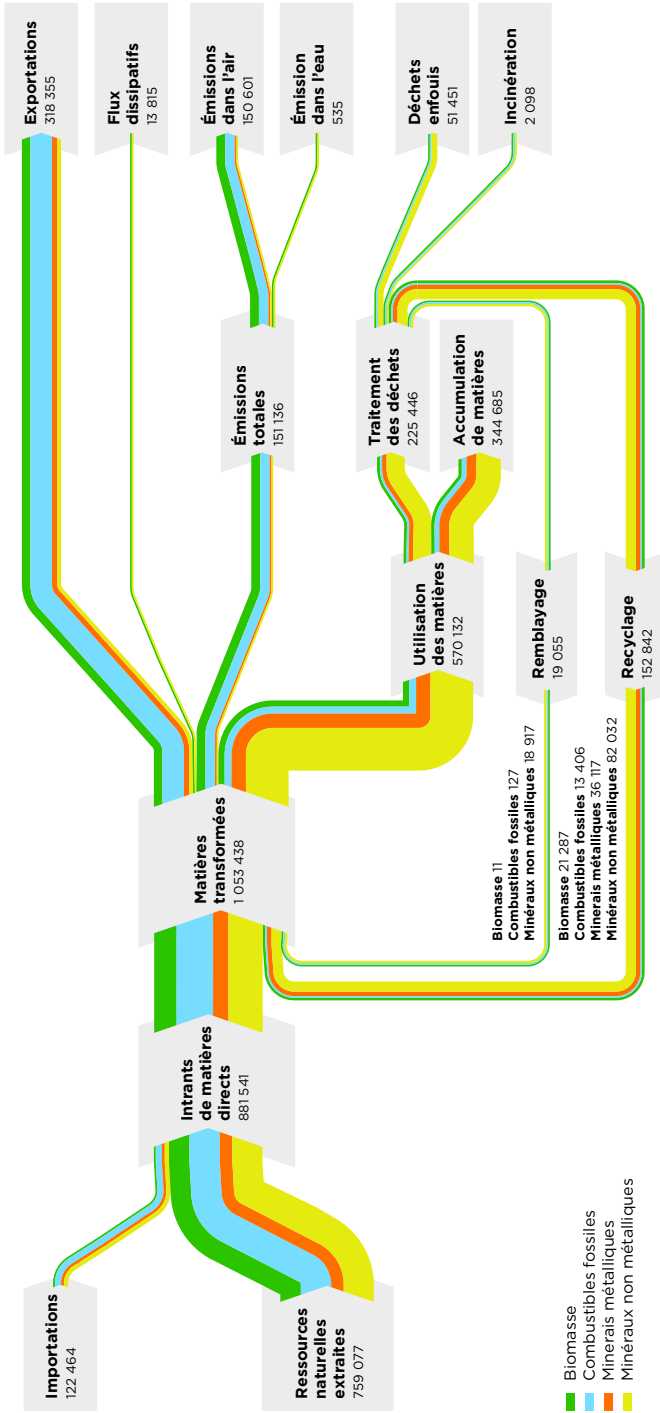


Figure 2.8 Diagramme de Sankey pour le scénario France

Cette figure illustre les flux élimination des matières en 2040 si le Canada atteignait en 2017. Ce scénario est semblable au scénario UE27, à l'exception d'un taux de recyclage largement supérieur (46 %). Ce scénario prévoit une plus forte réduction des intrants de matières (-44 %) et des déchets (-26 %), ce qui prouve l'efficacité du recyclage sur l'économie.

S'il était aussi performant que l'UE27 et qu'il éliminait complètement ses émissions de GES nettes d'ici à 2050, le Canada réduirait ses déchets, mais maintiendrait le niveau actuel de ses besoins d'intrants en matières à cause de l'augmentation de l'extraction de minerais métalliques nécessaires à l'utilisation des énergies renouvelables.

Pour mieux évaluer les répercussions de l'approche de l'UE27, le comité d'experts a créé un autre scénario évaluant les conséquences d'une élimination complète des émissions de GES nette d'ici à 2050. Dans ce scénario, l'énergie produite à partir de combustibles fossiles est remplacée par de l'énergie tirée de sources renouvelables. Ce scénario cherche à évaluer les effets d'une transition énergétique (en présumant que la demande ne varie pas) sur les besoins en matières, au moyen des mêmes valeurs de durabilité, de partage et d'efficacité de production que celles utilisées pour le scénario UE27. Les résultats pour ce quatrième scénario sont présentés à la figure 2.9.

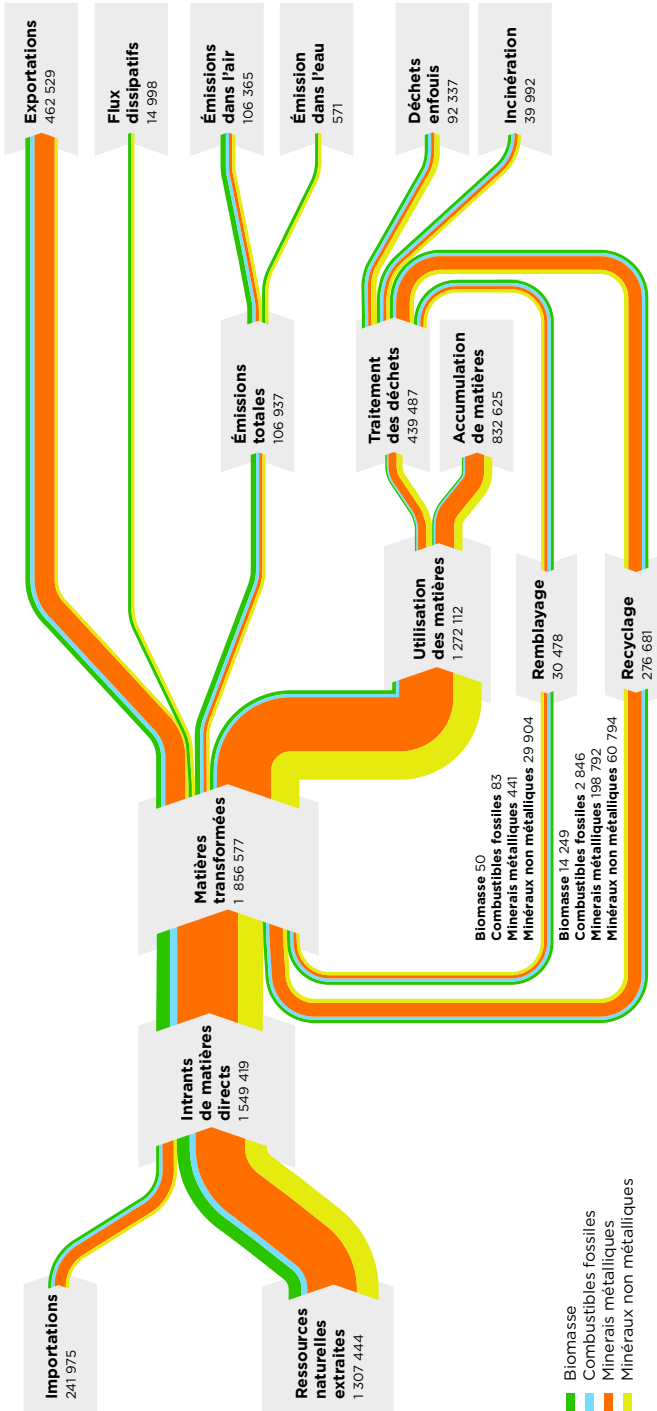


Figure 2.9 Diagramme de Sankey pour le scénario UE27 + émissions nettes nulles

Cette figure illustre les flux de matières en 2040 si le Canada atteignait le rendement de l'UE27 et éliminait complètement les émissions de GES en 2050. Dans ce scénario, on observe un changement presque nul du volume d'intrants de matière et une réduction de 27 % des déchets en 2040. Il introduit par contre un changement majeur dans le type d'intrants de matières, avec le délaissement des combustibles fossiles au profit des minerais métalliques nécessaires à la production d'énergies renouvelables. Selon ce scénario, le taux de circularité du Canada monterait à 20,3 % (plus du triple de la valeur actuelle).

La transition du Canada vers des émissions de GES nettes nulles aurait des conséquences importantes sur les flux de matières, en grande partie parce que les besoins en matières pour un gigawatt d'énergie tiré de l'éolien ou du solaire sont considérablement supérieurs que pour les combustibles fossiles. Comparé aux dispositions du scénario UE27, le scénario UE27 + émissions de GES nettes nulles entraîne une augmentation du taux de circularité de 20,3 % et un indice de circularité bien supérieur. Plus particulièrement, la transition vers des émissions nettes nulles entraînerait une hausse de l'indice de circularité de 64 % par rapport au scénario UE27. La réduction des déchets est accrue, ce qui traduit la baisse des émissions de GES, mais la réduction des matières, bien que toujours positive, est moindre comparée au scénario UE27. Le scénario UE27 + émissions de GES nettes nulles illustre les effets en cascade de la réduction d'une forme de déchets sur l'utilisation globale des matières. Le remplacement de l'énergie produite à partir des combustibles fossiles entraînerait une hausse notable de l'extraction de minerais métalliques pour répondre aux besoins de l'infrastructure d'énergies renouvelables (section 6.5). Ce scénario met également en lumière comment une hausse de la demande de matières peut entraîner l'augmentation de l'indice de circularité (les besoins de matières vierges), malgré l'augmentation du taux de circularité (le pourcentage de matières secondaires dans le total de matières transformées).

3

Particularités du Canada en ce qui concerne l'économie circulaire

- 3.1 Contexte géographique et gouvernemental
- 3.2 Contexte économique
- 3.3 Contexte environnemental
- 3.4 Contexte social

Constatations du chapitre

- Pays riche en ressources naturelles et caractérisé par un solide appui de la population à la protection de l'environnement, le Canada aurait besoin d'une approche d'ÉC adaptée à ses conditions économiques, environnementales et sociales uniques.
- En raison des chaînes d'approvisionnement extrêmement intégrées entre les deux pays, la relation commerciale entre le Canada et les États-Unis sera importante pour la transition vers l'ÉC, et offrira des possibilités de collaboration, tout en comportant également des obstacles potentiels si cette transition devait être amorcée unilatéralement par le Canada.
- Le point de vue des peuples autochtones sur la gestion des terres et des ressources coïncide avec certains principes de l'ÉC. Les approches canadiennes d'ÉC auraient avantage à être inclusives et à respecter ce point de vue.

Les contextes géographique, gouvernemental, économique, environnemental et social uniques du Canada façonnera son approche de la transition vers une ÉC. Ces contextes — et notamment son immense superficie géographique et sa faible densité de population, l'étroitesse de sa relation commerciale avec les États-Unis et sa forte consommation de ressources — présentent des possibilités et des défis pour une transition vers l'ÉC dans ce pays. Une démarche d'ÉC canadienne devra probablement se distinguer des meilleures pratiques en vigueur en Europe et en Asie, où ces pratiques ont été adoptées il y a longtemps et conviennent à des circonstances qui diffèrent de celles du Canada à de nombreux égards. Ce chapitre présente la situation actuelle au Canada et met en lumière des défis et les occasions particulières qui seront détaillés aux chapitres 5 et 6.

3.1 Contexte géographique et gouvernemental

L'immensité de la superficie géographique et la relative faiblesse démographique du Canada influenceront sur les pratiques et les programmes pouvant servir au mieux la transition vers une ÉC dans ce pays. La structure de gouvernance fragmentée du Canada pèse également sur la façon dont les pratiques d'ÉC pourraient être mises en œuvre et à quel endroit.

L'approche canadienne de l'ÉC doit être adaptée à sa géographie et à la répartition de sa population.

Le Canada est un vaste pays caractérisé par une faible densité de population en comparaison d'autres nations, et ses principales villes sont extrêmement éloignées les unes des autres (StatCan, 2017), ce qui crée des difficultés logistiques pour la mise en œuvre de stratégies d'ÉC nationales (Deloitte, 2019b). Actuellement, de nombreuses stratégies d'ÉC ont été implantées dans des régions municipales ou des villes (section 4.2), les régions métropolitaines accueillant plus de 70 % de la population en 2020 (StatCan, 2021c). De plus, comme la majeure partie de la population canadienne vit le long de la frontière avec les États-Unis (StatCan, 2017), des initiatives d'ÉC transfrontalières ont aussi été lancées (section 4.3). Mais les régions rurales et isolées se heurtent à des difficultés pour participer à une ÉC, qui découlent non seulement de la distance, mais également des importants déficits d'infrastructure (Northern Public Affairs, 2016; ECCC, 2020a). Les défis relatifs à l'ÉC, et les possibilités de les surmonter en mettant sur pied des initiatives circulaires régionales, sont approfondis à la section 5.1. Ultiment, les différences économiques, environnementales et sociales entre les régions urbaines et non urbaines du pays devront être prises en considération lors de la conception et de la mise en application des stratégies d'ÉC au Canada.

La structure gouvernementale du Canada peut compliquer l'harmonisation des politiques nécessaire à la mise en œuvre de la transition vers une ÉC.

Au Canada, les gouvernements fédéral et provinciaux ou territoriaux et les administrations municipales sont compétents dans différents secteurs. Dans le contexte de l'ÉC, cela signifie que chaque ordre de gouvernement a certains rôles et responsabilités dans la mise en œuvre de la transition vers cette économie. Par exemple, les affaires nationales et internationales, comme la mise en œuvre des politiques environnementales nationales ou la gestion de la compétitivité mondiale du pays, incombent au gouvernement fédéral. Les gouvernements provinciaux sont, eux, responsables des soins de santé, de l'éducation et de certaines mesures concernant les ressources naturelles à l'intérieur de leur territoire, alors que l'administration municipale dispose de compétences particulières en ce qui concerne les besoins de leur communauté, comme le transport public, l'utilisation des sols et les réseaux d'alimentation en eau (Deloitte, 2019b).

La répartition des pouvoirs et des responsabilités entre les ordres du gouvernement a permis à certains gouvernements de mettre en place des mesures d'ÉC dans leur région (section 4.2), mais les experts ont également cité la complexité de la structure gouvernementale et l'absence de politiques coordonnées comme des obstacles au passage à ce modèle économique au Canada (Deloitte, 2019b; CELC

et GLOBE, 2020). Globalement, la collaboration, la coordination et l'harmonisation des politiques et des stratégies entre les ordres de gouvernement sont importantes pour la mise en œuvre et le succès des initiatives d'ÉC (section 8.2). La coordination inclut les gouvernements autochtones, qui sont également concernés par la gestion de nombreux domaines de l'ÉC, tels que l'utilisation des terres et des ressources, le développement économique et l'éducation (RCAANC, 2020). La mobilisation des groupes et des communautés autochtones est donc un élément majeur de la transition vers une ÉC (les approches autochtones canadiennes en la matière sont présentées à la section 3.4).

3.2 Contexte économique

L'économie canadienne est caractérisée par un secteur des ressources naturelles robuste, une relation étroite avec les États-Unis et l'exportation des déchets. La transition vers une ÉC au Canada doit tenir compte de ces trois particularités, ainsi que du fait que cette économie est principalement composée de petites et moyennes entreprises (PME), qui ont leurs propres opportunités et obstacles (ECCC, 2019b). En 2016, les PME ont contribué à plus de 50 % du PIB du Canada et en 2019, elles employaient 88 % de la main-d'œuvre privée au pays (ISDE, 2020). Par conséquent, les experts ont constaté que les politiques d'ÉC canadiennes devaient prendre en considération les possibilités et les risques particuliers de ces entreprises (ECCC, 2019b).

L'importance des ressources naturelles pour l'économie canadienne exige une approche unique de l'ÉC.

En 2019, les ressources naturelles représentaient, à titre direct, environ 11,5 % du PIB nominal du Canada, ainsi qu'environ 888 000 emplois (RNCAN, 2020b), soit 4,6 % de la main-d'œuvre canadienne⁵. Elles constituent près de la moitié de la valeur des exportations de marchandises du pays et étaient évaluées à 201 à 264 milliards de dollars annuellement entre 2015 et 2019 (RNCAN, 2016, 2017a, 2018c, 2019a, 2020b). Durant cette période, 50 % de ces sommes provenaient de l'énergie, suivie des minéraux et de l'exploitation minière (35 %), de la foresterie⁶ (14 %) et de la chasse, la pêche et l'eau (1 %) (StatCan, 2021f). L'objectif du Canada est de porter ses exportations de ressources naturelles à 350 milliards de dollars en 2025, soit une hausse de 40 % par rapport à 2017 (ISDE, 2018). Une partie du plan inclut de favoriser l'innovation dans le secteur des ressources naturelles grâce à la mise en œuvre de mesures d'ÉC (ISDE, 2018). L'extraction des ressources naturelles est également parfois liée à l'identité régionale (Clermont *et al.*, 2019; ECCC, 2019b).

5 La main-d'œuvre totale au Canada en décembre 2019 était d'environ 19 127 400 personnes (StatCan, 2020b).

6 Bien que le terme *foresterie* peut être utilisé spécifiquement en lien avec la plantation, la gestion et l'entretien des forêts, et le terme *secteur forestier* peut être utilisé pour décrire un plus grand nombre d'activités, ces termes sont utilisés de façon interchangeable dans ce rapport.

Le Canada est dans une position inhabituelle parmi les pays qui cherchent à passer à une ÉC en raison de son statut de producteur de ressources naturelles (ECCC, 2019b). Bien que quelques nations disposant d'un secteur des ressources naturelles important aient fait des avancées en matière d'ÉC — comme la Finlande et les Pays-Bas, où la foresterie et l'agriculture, respectivement, sont des secteurs de premier plan (Deloitte, 2019b; WER et CBS, 2019) — l'action internationale dans le domaine se déroule largement dans des pays et des régions dans lesquels l'extraction des ressources naturelles ne joue pas un rôle économique majeur. Dans ces États, les progrès vers une ÉC sont en grande partie motivés par des préoccupations dues à la rareté et au coût des ressources naturelles primaires. Comme ces inquiétudes sont moins pressantes pour le Canada et parce que les exportations de ressources naturelles sont importantes pour l'économie canadienne, il y a peu d'incitations à réduire l'extraction de ces ressources et à l'optimiser afin de diminuer les déchets qu'elle produit. Cette situation a créé des obstacles à la circularité dans les secteurs des ressources naturelles du pays ou a empêché de surmonter ceux qui existaient (ECCC, 2019b; Kellam *et al.*, 2020). Les pratiques extractives, par exemple dans le domaine minier, ont entraîné la production d'un fort volume de déchets qui se sont accumulés avec le temps et qui doivent à présent être gérés (Kuyek, 2006). À l'avenir, les pratiques concernant les ressources naturelles qui intègrent la circularité, comme la revalorisation et la décontamination des résidus miniers, pourraient aider à atténuer ces incidences héritées (Kellam *et al.*, 2020). Globalement, le Canada aura besoin d'une approche de l'ÉC qui reconnaît l'importance économique du secteur des ressources naturelles, ainsi que les impacts environnementaux souvent associés à la contamination (ECCC, 2020c; cité dans Thompson et Piercey, 2021), et les répercussions à long terme sur les écosystèmes (CAC, 2019) et sur l'érosion de la biodiversité (IRP, 2019).

Étant donné que le Canada joue un rôle essentiel dans l'économie mondiale en tant qu'exportateur d'énergie et de matières premières, un des effets les plus importants de la transition planétaire vers une ÉC est la possible réduction de la demande internationale pour les exportations canadiennes de ressources naturelles (Kellam *et al.*, 2020). Cette baisse de la demande toucherait de manière inégale différentes régions du pays; par exemple, les communautés rurales et isolées peuvent être plus dépendantes de certaines ressources pour leur bien-être socioéconomique (Petigara *et al.*, 2012) et donc, pourraient subir un plus fort impact économique. De plus, l'abandon de l'extraction des ressources naturelles et l'adoption d'un modèle plus circulaire posent des défis pour ces régions en raison des difficultés à établir des boucles de matières sur de grandes distances, combinées à un manque d'infrastructure de transport, d'énergie et de communication (section 5.1). En général, la diminution de l'extraction et de l'utilisation des ressources causerait à court terme des perturbations pour les industries d'extraction des ressources.

Malgré cela, l'ÉC offre également au Canada d'importantes possibilités de faire croître son secteur des ressources, par l'augmentation de la valeur des ressources naturelles, la réduction des impacts environnementaux et l'optimisation des procédés d'extraction (Kellam *et al.*, 2020). Les possibles avantages de la transition vers une ÉC pour le secteur canadien des ressources naturelles sont examinés en détail à la section 6.5.

La relation économique du Canada avec les États-Unis influera de façon notable sur sa transition vers une ÉC.

L'économie canadienne est fortement dépendante de sa relation commerciale avec les États-Unis. Les échanges canado-américains constituent approximativement les trois quarts de la valeur des exportations de marchandises canadiennes, la moitié de ses importations de marchandises et 63 % du commerce bilatéral du Canada (AMC, 2020a). De plus, environ 75 % des exportations de ressources naturelles canadiennes avaient pour destination les États-Unis en 2017–2018 (RNCAN, 2018d, 2019a). Le commerce Canada—États-Unis actuel concerne également d'importants produits de base dans le contexte d'une ÉC : les États-Unis sont actuellement le plus gros importateur de déchets de plastique en provenance du Canada et un gros importateur de ses déchets électroniques (CICM, 2021a, 2021b). Il a d'ailleurs été avancé que le commerce des déchets avec les États-Unis constituait une précieuse possibilité de progrès pour l'ÉC en Amérique du Nord (ECCC, 2019b).

Les échanges canado-américains se caractérisent non seulement par un fort volume, mais également par une forte intégration des chaînes d'approvisionnement (AMC, 2020b). En raison de la proximité des États-Unis de la majeure partie de la population canadienne, combinée aux ententes commerciales existantes, la création de chaînes d'approvisionnement transfrontalières est extrêmement économique pour de nombreuses entreprises (Levesque, 2011). En réalité, pour certains marchés des États-Unis, le centre de production ou de distribution canadien est plus rapproché que la source nationale la plus près (Levesque, 2011). L'intégration est particulièrement élevée pour la chaîne d'approvisionnement de la fabrication automobile. Ce secteur représentait 18,7 % de la valeur des importations canadiennes en 2019 et 15,6 % des exportations, soit le deuxième secteur d'exportation canadienne en importance, après les produits énergétiques (19,2 %) (AMC, 2020b). Le commerce avec les États-Unis constitue 75 % des importations du secteur automobile et 96 % de ses exportations (AMC, 2020b). En tout, les pièces d'auto peuvent traverser la frontière Canada—États-Unis au moins six fois (Levesque, 2011). L'existence de chaînes d'approvisionnement aussi intégrées accroît l'importance d'harmoniser les politiques d'ÉC entre les deux pays.

Des biens remis à neuf sont également échangés de part et d'autre de la frontière canado-américaine. Les États-Unis sont un centre majeur de remise à neuf et le Canada est le plus gros marché d'exportation américaine de biens remis à neuf dans divers secteurs, il était la destination de près de 20 % de la valeur totale des exportations en 2011 (USITC, 2012). De plus, le récent Accord Canada-États-Unis-Mexique (ACEUM) comprend une disposition sur les biens remis à neuf qui pourrait faciliter une ÉC (AMC, 2020c). Plus précisément, l'article 4.4 stipule que les matières récupérées utilisées dans les biens remis à neuf sont traitées comme provenant du pays dans lequel elles ont été récupérées (ACEUM, 2018). Cependant, la concurrence des États-Unis pourrait aussi être un obstacle à l'accroissement de la capacité de remise à neuf du Canada (encadré 3.1).

Encadré 3.1 Processus de conservation de la valeur au Canada

Un des buts primordiaux de l'ÉC est de conserver les matières à leur valeur la plus élevée. Les processus de conservation de la valeur incluent la réutilisation, la réparation, le reconditionnement et la remise à neuf. Selon ECCC (2021), en 2019, les processus de conservation de la valeur dans 6 secteurs majeurs au Canada (aérospatiale, automobile, électronique, appareils électroménagers, équipement de poids lourds/hors route, meubles) rapportaient environ 44 milliards de dollars de revenus à l'économie canadienne et soutenaient environ 380 000 emplois au pays. Toujours en 2019, les activités de conservation de la valeur dans ces secteurs ont également permis d'éviter au moins 1620 kilotonnes d'émissions de CO₂ par an et de réaliser des économies annuelles de matières de 465 kilotonnes.

L'économie canadienne repose actuellement sur l'exportation des déchets et la transition vers une ÉC exige du Canada qu'il veuille à ce que ces matières soient réutilisées ou recyclées au pays ou à l'étranger.

Depuis longtemps, une partie importante des déchets canadiens — en particulier le plastique — est envoyée à l'étranger, bien que les récentes interdictions d'importation de ces matières en Asie aient sérieusement perturbé leur gestion au Canada (Lewis et Hayes, 2019). On ne sait pas bien aujourd'hui quels seront les effets des mesures d'ÉC sur les exportations de déchets canadiennes. Les investissements dans le recyclage et la valorisation des matières et la valorisation énergétique nationaux pourraient réduire ces exportations. Les politiques

facilitant la transition vers une ÉC pourraient également encourager l'exportation de déchets recyclables, par exemple, en permettant aux matières recyclables exportées de compter comme un progrès vers les objectifs de recyclage. Un tel phénomène a été observé dans l'UE (Kettunen *et al.*, 2019). La désirabilité de telles exportations dépend toutefois du sort réservé aux matières exportées.

À l'échelle mondiale, le commerce des déchets recyclables est un exemple d'ÉC (Liu *et al.*, 2018) et aide à diriger de telles matières vers des pays avantagés en ce qui concerne la capacité de tri et de transformation (OCDE, 2018). De plus, il peut être un élément important d'une ÉC pour un pays tel que le Canada. Toutefois, certaines de ses régions peuvent disposer d'une capacité de transformation insuffisante pour recycler les déchets qu'elles génèrent (section 5.1). De plus, étant donné que l'Europe fait face à un manque de matières premières (section 5.3) et que la géographie du Canada rend difficile la collecte de matières sur de longues distances (section 5.1), le Canada peut se retrouver confronté à des difficultés pour soutenir un approvisionnement fiable pour le recyclage intérieur. En outre, comme les déchets et les matières recyclables ne sont pas uniformément classifiés et suivis, il est difficile de s'assurer qu'ils sont, dans les faits, recyclés à leur destination (sections 5.4 et 5.5), ce qui peut avoir des effets environnementaux pour les pays en développement (section 5.6). Le Canada pourrait réduire l'impact environnemental de ses exportations de déchets dans les pays en développement en « transférant la gestion des déchets et les technologies de recyclage, en investissant dans la R-D et en formant les employés locaux » [traduction libre], ainsi qu'en travaillant à mettre en œuvre des systèmes de responsabilité élargie des producteurs (REP) mondiaux dans les pays développés et en développement (Liu *et al.*, 2018). De plus, comme l'absence de classifications et de normes est un obstacle majeur à un commerce productif des matières en fin de vie (section 5.5), les politiques commerciales sont d'importants leviers pour s'assurer que les précieuses matières recyclables sont échangées sans que les exportations servent en fait à envoyer ses ordures à l'étranger (section 7.4).

Le Canada manque de données exhaustives sur sa capacité industrielle de recyclage.

Pour mettre au point une stratégie d'ÉC au Canada, il est vital de connaître la capacité de recyclage actuelle du pays. Il est peu probable que des mesures incitant à concevoir des produits facilitant la valorisation des matières augmentent le recyclage s'il n'y a pas d'infrastructure pour y parvenir. On dispose certains renseignements sur le nombre d'usines de détournement des déchets au Canada et sur les taux de détournement. En 2018, le pays comptait 895 usines publiques de valorisation des matières, 576 centres de compostage et 61 usines de digestion anaérobie (StatCan, 2021d). Environ 9,8 millions de tonnes de matières non

dangereuses étaient détournées vers le recyclage ou le compostage par des entreprises ou des organismes de gestion des déchets (StatCan, 2021e). Le comité d'experts relève qu'il y a peu de renseignements complets et à jour sur la capacité de recyclage du Canada dans son ensemble, à quelques exceptions près, comme le secteur du plastique (section 4.1.5). Bien qu'il soit probable que la transition vers une ÉC exige l'accroissement de la capacité de recyclage, sans évaluation plus précise de la capacité actuelle, il est difficile de déterminer les investissements qui seront nécessaires.

3.3 Contexte environnemental

Dans sa définition de l'ÉC, le comité d'experts présente la transition vers ce modèle économique comme une façon de ramener le mode de vie des êtres humains à l'intérieur des limites planétaires. En réduisant les besoins en nouvelles matières premières et en optimisant la chaîne de valeur, l'ÉC aidera à réduire la pollution et les déchets connexes. Dans cette section, l'ÉC est placée dans le contexte environnemental canadien : la forte extraction de ressources naturelles nécessaires pour répondre à la demande intérieure et internationale produit des pressions environnementales croissantes, qui sont associées à un ensemble de problèmes historiques et actuels, comme la dégradation du paysage, la pollution et l'érosion de la biodiversité (CAC, 2019). Comme il est examiné à la section 2.4, le modèle du comité d'experts prévoit que si le Canada ne met pas en œuvre des mesures circulaires supplémentaires, l'extraction et les importations de matières, les déchets et les émissions continueront à augmenter (section 2.4.2).

Le Canada affiche les taux de consommation de matières, d'énergie et d'eau par habitant parmi les plus élevés au monde.

L'abondance des ressources et l'immensité du territoire géographique du Canada ont peut-être contribué au développement d'une culture de la consommation et du gaspillage qui fait du pays l'une des économies les plus consommatrices de matières et d'énergie au monde (ECCC, 2019b). Le Canada a le sixième taux de consommation de matières des pays de l'OCDE, avec 28,7 tonnes par habitant, soit près du double de la moyenne, qui est de 14,6 (OCDE, 2021e). Il a également l'un des plus faibles niveaux de productivité des matières (production économique par unité de matière consommée) de l'OCDE (OCDE, 2021d). En outre, le pays affiche le deuxième taux de consommation d'énergie par habitant au monde, il était de 7 631 kg d'équivalent pétrole en 2015 (Banque mondiale, 2021). Environ 16 % de l'approvisionnement en énergie primaire total provient de sources renouvelables, contre 76 % des combustibles fossiles et 8 % du nucléaire (RNCAN, 2020a). Le Canada se classait cinquième parmi les pays de l'OCDE pour le prélèvement d'eau en 2015, avec 855 m³ par habitant (OCDE, 2021c). La demande de ressources au

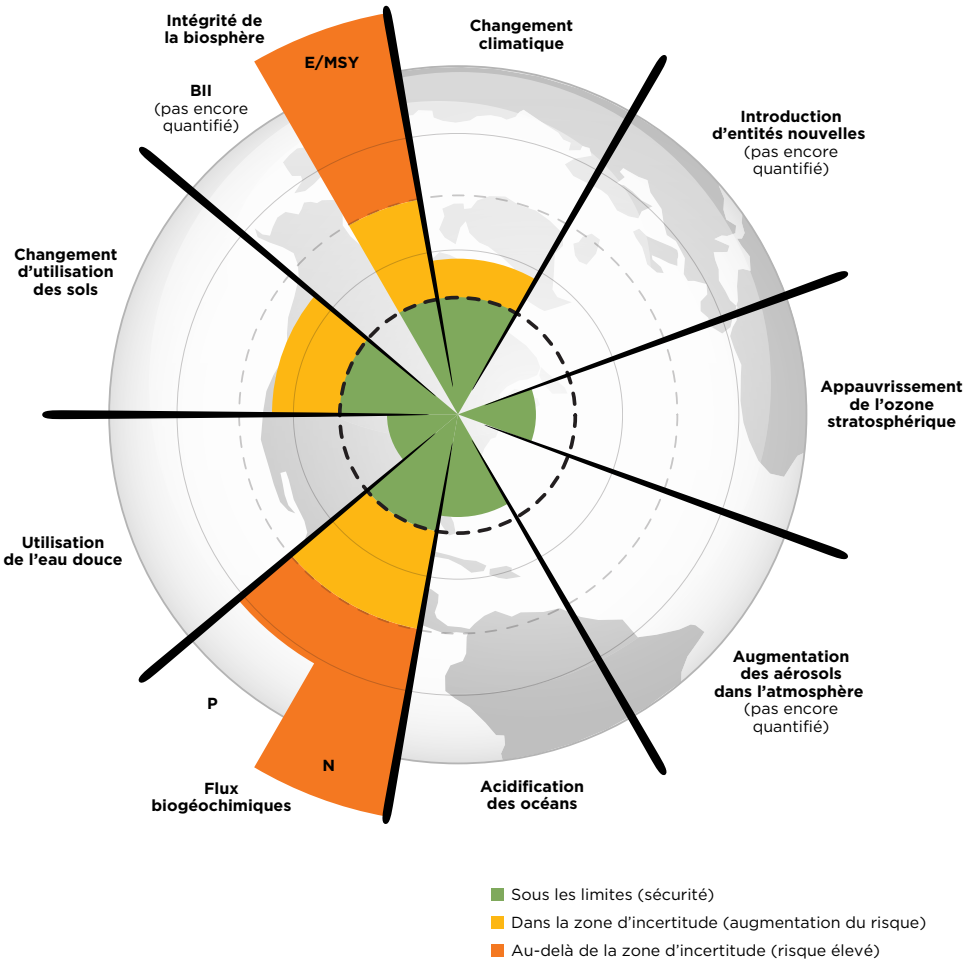
Canada devrait augmenter dans un proche avenir, étant donné les prévisions de croissance démographique (environ 49 millions d'habitants d'ici à 2050 (StatCan, 2019)), combinées à une augmentation de la demande énergétique largement stimulée par le secteur industriel (ONÉ, 2016) et à l'accroissement de la demande mondiale de nourriture (Valin *et al.*, 2014).

Si ces chiffres donnent un aperçu général des modèles de consommation du Canada, il est important de noter que l'utilisation des matières, de l'énergie et de l'eau au pays varie considérablement selon la région et le secteur. Une stratégie d'ÉC visant à augmenter la durabilité de la consommation et l'efficacité de l'usage des ressources au Canada devra être adaptée à ces différences régionales et sectorielles. L'utilisation de l'eau et de l'énergie dans les secteurs industriels est un facteur environnemental primordial pour la transition vers l'ÉC; la consommation d'eau est également une question suscitant une forte inquiétude, en particulier dans les zones densément peuplées ou au centre du pays, où la disponibilité de l'eau peut être limitée.

Les limites planétaires définissent un espace de développement sûr pour les activités humaines.

Le cadre constitué par les limites planétaires a permis aux chercheurs d'évaluer l'évolution de neuf variables clés en fonction des activités humaines depuis 1950 et le point auquel les changements risquent de déstabiliser les systèmes terrestres (Rockström, 2009). Généralement, en 2015, les dépassements des limites du taux d'extinction et de perturbation du cycle des nutriments biochimiques (phosphore et azote) sont considérés comme présentant de forts risques de graves conséquences en raison des niveaux considérables qu'ils ont atteints (Steffen *et al.*, 2015). Les changements d'utilisation des sols et le changement climatique sont également évalués comme dépassant les limites de développement sûr, au point où il y a augmentation des risques d'impacts négatifs (Steffen *et al.*, 2015) (figure 3.1). Un phénomène similaire a été signalé pour la biodiversité mondiale (-68 % de 1970 à 2016) et plus particulièrement pour l'Amérique du Nord (-33 %), selon l'indice planète vivante (WWF, 2020). Les limites peuvent varier selon le pays et on possède actuellement peu de renseignements sur celles dépassées au Canada. Fanning et O'Neill (2016) ont évalué les limites propres au Canada pour quatre indicateurs (nutriments, carbone comme indicateur des changements climatiques, empreinte écologique et consommation d'eau douce) et constaté que le carbone avait dépassé de plus de trois fois les limites sécuritaires et que le phosphore — un des principaux nutriments responsables de l'eutrophisation des écosystèmes aquatiques — avait dépassé les limites sécuritaires de 24 %.

Un tournant décisif



Source : J. Lokrantz/Azote, d'après (Steffen *et al.*, 2015)

Figure 3.1 État des variables relatives aux limites planaires définies à l'échelle mondiale, en 2015

Les zones ombrées en vert représentent l'espace de développement sûr, les zones en jaune représentent les régions d'augmentation des risques et les zones en orange indiquent les régions à fort risque.

(P représente le phosphore; N représente l'azote; E/MSY est une mesure du taux d'extinction, en extinctions par million d'espèces-année; BII représente l'indicateur d'intégrité de la diversité biologique).

3.4 Contexte social

On ne sait pas clairement quel effet la transition vers une ÉC pourrait avoir sur des problèmes sociaux tels que les inégalités et l'injustice environnementale, mais la protection de l'environnement bénéficie d'un solide soutien de la population canadienne et il est prouvé que le système économique linéaire actuel perpétue les inégalités socioéconomiques et environnementales. La mise en application des pratiques d'ÉC donne l'occasion de changer ces pratiques linéaires; elle constitue également une manière d'amorcer des partenariats et une collaboration avec les communautés autochtones.

L'inégalité de revenus et les pratiques économiques linéaires qui exposent les groupes marginalisés à des préjudices environnementaux devraient être prises en compte dans la transition vers une ÉC.

L'économie linéaire est responsable d'inégalités considérables, qui pourraient être reproduites dans une ÉC si les répercussions socioéconomiques de la transition ne sont pas suffisamment prises en considération (section 6.4). Au sein de l'OCDE, le Canada se situe juste au milieu du peloton au chapitre de l'inégalité des revenus, bien loin de nombreux pays — comme la Finlande, les Pays-Bas et la France (OCDE, 2021b), qui sont également plus avancés au chapitre de l'ÉC. Cependant, certaines provinces se comparent favorablement à ces pays dans ce domaine, comme le Québec, le Nouveau-Brunswick et l'Île-du-Prince-Édouard, qui affichent les plus faibles taux d'inégalité des revenus au Canada. Par comparaison, c'est en Ontario, en Colombie-Britannique et en Alberta que cette inégalité est la plus forte (StatCan, 2021g). L'incidence d'une ÉC sur l'inégalité des revenus au Canada n'est toutefois pas claire. Comme elle est souvent plus exigeante en main-d'œuvre que l'économie linéaire (Wijkman et Skånberg, 2015), elle pourrait être créatrice d'emplois (section 6.2). Cependant, la transition vers une ÉC ne garantit pas la diminution de l'inégalité des revenus et selon des données probantes, certains modèles d'affaires d'ÉC, tels que l'économie du partage (section 2.2), peuvent en fait exacerber cette inégalité (section 5.6). Néanmoins, diminuer l'inégalité des revenus sera vital pour la réalisation des objectifs environnementaux de l'ÉC, car les données portent à croire que cette inégalité peut entraver la mise en œuvre de pratiques durables, la transition vers une économie à faibles émissions de carbone et l'atténuation des changements climatiques (Thorwaldsson, 2019).

Les pratiques de l'économie linéaire actuelle entraînent également des préjudices disproportionnés pour les communautés marginalisées du Canada. Par exemple, à Vancouver, Toronto et Montréal, de plus forts niveaux de polluants atmosphériques ont été consignés dans les secteurs à population majoritairement racialisée, immigrée ou à faibles revenus que dans les secteurs à population majoritairement non marginalisée (Giang et Castellani, 2020). Selon le comité d'experts, la

transition vers une ÉC donne l'occasion de réévaluer les pratiques telles que la gestion des déchets et les taux de consommation, qui contribuent à ces écarts, et de les transformer en façons de soutenir l'équité sociale et la justice environnementale (section 6.4).

L'appui de la population à la protection de l'environnement est fort au Canada.

Bien que la population canadienne connaisse peu ou mal l'ÉC (Deloitte, 2019b) (section 5.6), des sondages menés auprès d'elle ont constaté un fort appui à l'action gouvernementale visant à protéger l'environnement, à s'attaquer aux changements climatiques, à développer des énergies propres et renouvelables et à réduire les émissions de GES et la dépendance aux combustibles fossiles (EcoAnalytics, 2016). Les sondages ont également constaté qu'une majorité significative de Canadiens (~66 %) désirent que le Canada figure parmi les chefs de file en matière d'énergie et de technologies propres, bien que le soutien soit quelque peu plus faible en Alberta et chez les plus de 45 ans (Abacus Data, 2020). Des enquêtes ont également révélé un vaste soutien à d'autres mesures concernant l'ÉC, comme à l'interdiction du plastique à usage unique, même si la pandémie de COVID-19 a provoqué une baisse du soutien à cette mesure, qui est passé de 70 % en 2019 à 58 % en 2020 (Kitz *et al.*, 2020). Fait notable, les sondages ont également révélé un faible appui au Canada à certaines mesures relatives à l'ÉC par comparaison au reste du monde; par exemple, la population canadienne se situe légèrement au-dessous de la moyenne mondiale en ce qui concerne l'appui à l'achat de marchandises de seconde main, à la réduction de l'emballage, à la baisse de la consommation d'énergie et d'eau et au recyclage (Ipsos, 2020).

La collaboration et les partenariats avec les communautés autochtones seront essentiels à la conception de méthodes d'ÉC inclusives et respectueuses au Canada.

Le savoir et les pratiques autochtones sont une source d'inspiration pour le développement d'une ÉC, car les principes de cette économie peuvent coïncider avec les points de vue autochtones sur la gestion responsable des terres et des ressources (ECCC, 2020a). Dans de nombreuses cultures autochtones, le concept de circularité est un principe fondamental qui définit la relation entre les humains et la terre. La façon dont ces peuples envisagent l'environnement naturel offre une autre façon de concevoir « la démocratie, les déchets, le bien-être, la société et la nature » [traduction libre] (Friant *et al.*, 2020). Par exemple, des concepts autochtones comme la prise en compte jusqu'à la septième génération dans les décisions promeuvent la gestion de l'environnement et incitent à une gestion durable et à long terme des ressources (Clarkson *et al.*, 1992; Mortillaro, 2021).

De nombreux organismes et programmes communautaires autochtones sont à l'avant-garde des pratiques durables d'utilisation et de gestion des terres. En Ontario, la Nishnawbe Aski Nation a collaboré avec le Recycling Council of Ontario et Services aux Autochtones Canada pour favoriser l'ÉC dans 49 communautés, dans le cadre l'implantation de programmes de gestion des déchets harmonisés avec ses valeurs (RCO, 2020). First Nation Growers encourage le jardinage communautaire dans certaines des communautés des Premières Nations et inuites les plus isolées du Canada, dans le but de développer un secteur agricole circulaire et autonome (FNG, 2020). Au Manitoba, le Centre for Indigenous Environmental Resources (CIER) travaille actuellement à une approche de l'ÉC axée sur des projets pilotes locaux cherchant à minimiser les déchets solides (ECCC, 2019b; CIER, s.d.). De même, la Collaborative Leadership Initiative est un programme dans lequel les leaders autochtones et responsables municipaux du Manitoba travaillent ensemble pour résoudre des préoccupations sociales et environnementales communes (CLI, 2021). L'initiative a inclus une conférence sur l'étude des stratégies d'ÉC dans la province (Wong, 2021).

Ces démarches d'ÉC menées par des Autochtones visent à permettre la réalisation des gains environnementaux, économiques et sociaux de ce modèle économique par l'intégration des valeurs autochtones et la création d'occasions de partenariat à long terme productif, la promotion de l'emploi local et de l'engagement communautaire, la priorité accordée à la protection des terres et l'exploitation de travaux connexes, comme les pratiques d'atténuation des changements climatiques et de sécurité alimentaire. La mobilisation des gouvernements, des organisations et des entreprises autochtones offre une précieuse occasion de passer à des pratiques d'ÉC fructueuses et inclusives au Canada et d'assurer une transition réussie vers cette économie (ECCC, 2020a). Cependant, les communautés autochtones se heurtent à des problèmes politiques et gouvernementaux, comme l'accès au capital (section 5.3), qui peuvent gêner le développement d'une ÉC portée par les Autochtones.

L'état actuel de l'économie circulaire au Canada

- 4.1 Les initiatives sectorielles en matière d'économie circulaire
- 4.2 Forces de la structure gouvernementale
- 4.3 Partenariats et organisations non gouvernementales
- 4.4 Forces de la recherche
- 4.5 Forces en matière de compétences



Constatations du chapitre

- Le Canada a commencé à concevoir des méthodes d'ÉC dans différents secteurs, notamment dans ceux de l'exploitation minière et des minéraux, de la foresterie, des combustibles fossiles, de la construction, de l'alimentation, du plastique, de l'électronique et du textile.
- Les gouvernements de différents ordres (fédéral, provinciaux ou territoriaux et administrations municipales) commencent à introduire la terminologie et les pratiques d'ÉC dans leurs politiques.
- Au Canada, le travail relatif à l'ÉC s'effectue sous l'impulsion de partenariats et de collaborations entre les ONG, les instituts de recherche et les municipalités. Le Québec est particulièrement actif dans la mise en œuvre et dans la promotion d'initiatives dans ce domaine.

Plusieurs secteurs d'activité au Canada ont commencé la transition vers une ÉC en expérimentant des stratégies et pratiques circulaires, et les gouvernements de tout ordre (du gouvernement fédéral aux administrations municipales) lancent des initiatives visant à faciliter l'adoption de l'ÉC dans la société. Il sera crucial de tirer parti des initiatives et des projets pilotes d'ÉC existants pour la transition vers une ÉC. Le comité d'experts constate qu'en plus des programmes focalisés sur certains secteurs et efficacités, des stratégies intersectorielles coordonnées, des changements systémiques et une feuille de route nationale seront nécessaires au succès de la transition. Ce chapitre brosse un instantané de l'état de l'ÉC au Canada en présentant certaines initiatives et certains programmes dans le domaine mis sur pied au pays.

4.1 Les initiatives sectorielles en matière d'économie circulaire

Bien que l'ÉC puisse être appliquée à un vaste éventail de secteurs, le comité d'experts a sélectionné aux fins de son examen ceux qui sont plus particulièrement pertinents pour la mise en œuvre de ce modèle économique au Canada. Il s'agit de secteurs importants de l'économie canadienne et de secteurs dans lesquels d'importants progrès dans la mise en œuvre d'une ÉC ont déjà été réalisés.

4.1.1 Exploitation minière

L'exploitation minière et les minéraux représentent 5 % du PIB nominal du Canada (RNCan, 2019b). Dans le monde, l'exploitation minière produit annuellement 100 milliards de tonnes de déchets solides (Rankin, 2015; cité dans Tayebi-Khorami *et al.*, 2019). Elle génère des résidus qui peuvent être retransformés pour accroître la durabilité du secteur et tirer une valeur économique additionnelle. Il s'agit de matières primaires (p. ex. l'or, le nickel, le cobalt et le tungstène) et de sous-produits pouvant également servir à d'autres secteurs (p. ex. en agroforesterie ou dans le traitement des eaux usées) (RNCan, 2019b). Le Canada est également bien placé pour profiter de la croissance des industries de retransformation des métaux secondaires, comme l'acier (IISD, 2018a). Le cuivre est un métal particulièrement opportun pour l'approvisionnement circulaire et la valorisation en raison des projections de croissance de la demande combinée à une limitation de l'augmentation de la teneur et de l'accessibilité des approvisionnements en minerai de cuivre (MGI, 2017; Esposito *et al.*, 2018).

Les dispositifs liés aux énergies propres — comme les panneaux solaires, les éoliennes et les batteries — devraient entraîner une hausse de la demande pour certains minéraux et métaux dans les prochaines décennies (Hund *et al.*, 2020). Si le recyclage et la réutilisation des minéraux seront importants pour répondre à cette demande (et pour réduire les émissions) (encadré 4.1), même avec une forte augmentation du taux de recyclage, de nouvelles matières seront encore nécessaires pour satisfaire les besoins prévus (Hund *et al.*, 2020). En fait, le modèle SankeySim mis au point pour cette évaluation prévoit qu'une transition vers des émissions de GES nettes nulles au Canada (section 2.4.2) entraînera une hausse notable de l'extraction des minerais métalliques pour satisfaire la demande de matières telles que l'aluminium et les métaux technologiques nécessaires aux infrastructures d'énergies renouvelables. En raison de ces prévisions, il sera possible de continuer à faire croître le secteur minier canadien, tout en réduisant les émissions de GES. Par exemple, le Canada produit 14 des 19 métaux requis par les panneaux solaires (ISDE, 2018). Cependant, l'intensification de l'activité minière devra être équilibrée avec ses effets sur d'autres objectifs de développement durable, comme les cibles d'émissions et de carboneutralité et les objectifs de biodiversité. En tant qu'exportateur de minéraux et de métaux (RNCan, 2019b), le Canada s'inscrit également dans le contexte des réseaux mondiaux, dont il doit tenir compte, qui dépassent les simples approvisionnements des activités minières canadiennes.

Encadré 4.1 La circularité dans les technologies propres

Avec l'accroissement de la demande pour de la technologie énergétique propre, il devient de plus en plus important d'intégrer les principes circulaires si l'on veut gérer les matières et les produits utilisés et créés par le secteur (IRENA et AIE-PVPS, 2016; Hao *et al.*, 2020). Un des exemples est la gestion de la fin de vie des panneaux solaires. On estime que d'ici à 2030, les déchets cumulés de panneaux solaires au Canada pourraient atteindre 13 000 tonnes (IRENA et AIE-PVPS, 2016). Toutefois, le Canada ne possède pas d'usine de recyclage de ces dispositifs, et les panneaux à recycler sont généralement expédiés aux États-Unis (Matthews, 2020). Pour maximiser la longévité et l'utilisation des panneaux et minimiser les déchets, il est important de disposer d'une capacité de reconditionnement, de réparation et de recyclage (IRENA et AIE-PVPS, 2016). En fait, il sera crucial de tenir compte des principes circulaires pour toutes les nouvelles technologies propres afin d'atténuer les déchets et de réduire les impacts environnementaux.

Plusieurs initiatives concernant l'ÉC ont été lancées dans le secteur minier canadien. Le Plan canadien pour les minéraux et les métaux a pour objectif de réduire les répercussions environnementales de l'exploitation minière et de favoriser le développement d'une ÉC dans le secteur, dans laquelle les résidus sont transformés en produits utiles; dans ce plan, l'ÉC est définie comme un domaine clé d'action (RNCan, 2019b). Le Conseil canadien de l'innovation minière a élaboré une stratégie d'innovation intitulée *Vers une exploitation minière sans résidus*, qui vise à réduire les résidus, à améliorer la qualité de l'eau, à accroître l'efficacité énergétique et à réduire les émissions de GES (CMIC, 2017). De plus, en 2017, CanmetMINES, une division de RNCan, en collaboration avec le Groupe de travail intergouvernemental sur l'initiative mines vertes, a lancé le projet pilote de valorisation des résidus miniers axé sur la réduction des impacts environnementaux, sociaux et économiques des résidus miniers, dans le but de faciliter la transition vers une économie circulaire et à faibles émissions de carbone (RNCan, 2018b). Le projet vise à récupérer des matières à partir des refus afin d'en augmenter la valeur et de réduire les problèmes de responsabilité. En 2018, le programme réunissait l'Alberta, l'Ontario, la Nouvelle-Écosse, la Colombie-Britannique et Terre-Neuve-et-Labrador (RNCan, 2018b). Le budget fédéral 2021 inclut également des fonds pour la création d'un centre d'excellence sur les minéraux de batterie critiques à RNCan, qui coordonnera les programmes relatifs à l'extraction des minéraux critiques (GC, 2021b).

À l'échelle provinciale, le Québec a mis sur pied le Plan québécois pour la valorisation des minéraux critiques et stratégiques, qui s'attaque à la nécessité d'adopter des pratiques d'ÉC dans le secteur minier (Gouv. du Qc, 2020). Ce plan propose notamment de soutenir la recherche sur les chaînes de valeur complètes des minéraux au Québec, des modèles d'affaires qui soutiennent les projets d'ÉC du secteur des minéraux et des innovations en matière de valorisation des résidus miniers (Gouv. du Qc, 2020). Une étude menée par l'Institut EDDEC a évalué le potentiel de 41 stratégies différentes à promouvoir la circularité dans l'industrie des métaux au Québec, en se concentrant sur le cuivre, le lithium et le fer. Treize stratégies pertinentes sont mises de l'avant et réparties en catégories correspondant à l'utilisation la plus efficace des ressources (p. ex. l'amélioration de l'efficacité de l'extraction des minéraux ou le réemploi des minéraux et des métaux abandonnés dans l'infrastructure urbaine inutilisée), à l'intensification de l'utilisation des produits et à l'augmentation de la longévité des produits (p. ex. conception des bâtiments et des matériaux permettant la réutilisation des poutres d'acier ou utilisation des batteries au lithium-ion usagées provenant des automobiles pour le stockage d'énergie) et au fait donner une nouvelle vie aux ressources (p. ex. processus de recyclage et valorisation des ressources par extraction des résidus) (Institut EDDEC, 2018).

4.1.2 Foresterie

L'industrie forestière canadienne a déjà commencé à se pencher sur la bioéconomie circulaire. Par exemple, Anomera Inc., une entreprise de Montréal, a conçu un remplacement aux microbilles de plastique utilisées dans les cosmétiques à partir de la cellulose tirée des déchets et de la pulpe de bois et Canadian Salvaged Timber utilise le bois valorisé pour produire des meubles et des matériaux de construction (RNCan, 2018a). Des chercheurs de l'Université de l'Alberta étudient des moyens d'utiliser la lignine, un sous-produit la fabrication de pâtes et papiers, pour produire des biocarburants (Kryzanowski, 2019). De plus, plusieurs gouvernements à divers niveaux révisent actuellement leur code du bâtiment pour permettre la construction d'immeubles de grande hauteur à ossature en bois, dans lesquels l'acier et le ciment sont remplacés par du bois. Ces bâtiments réduisent les émissions de carbone en diminuant la demande de matières exigeantes en énergie, comme l'acier et le ciment, et en stockant le carbone; de plus, ils augmentent l'efficacité énergétique (Kellam *et al.*, 2020). En fait, comme l'industrie forestière canadienne est relativement avancée en ce qui concerne l'efficacité des ressources, elle pourrait servir de modèle pour démontrer la façon d'appuyer l'ÉC et de créer des emplois (Deloitte, 2019b). Le budget fédéral 2020 prévoit également des fonds permettant à RNCan de soutenir une bioéconomie forestière au Canada (GC, 2021c).

L'ÉC représente aussi une occasion pour le secteur forestier canadien de produire de la bioénergie et du carton. Par exemple, il est possible de faire comme en Finlande et d'utiliser du bois d'œuvre géré de manière durable pour la production de bioénergie renouvelable (qui représente 26 % de la production énergétique de la Finlande) (Deloitte, 2019b). Des usines de pâtes et papiers canadiennes ont commencé, avec l'aide de RNCAN, à étudier la viabilité de moderniser leurs installations pour se transformer en bioraffineries produisant des biocarburants et des produits chimiques à partir de la biomasse (Bauer, 2016; RNCAN, 2018c). De plus, selon les estimations de la société d'emballage britannique DS Smith, la demande d'emballages de carton pour remplacer le plastique entre 2018 et 2022 en Europe et aux États-Unis devrait s'élever à 700 millions de dollars US (DS Smith et White Space, 2019; cité dans J.P. Morgan 2019), ce qui représente d'énormes possibilités d'exportation pour le Canada. Les approches d'ÉC axées sur la valorisation et la réutilisation des matières pourraient aider l'industrie forestière canadienne à devenir plus durable, grâce à la réduction de la coupe dans les forêts anciennes (Kellam *et al.*, 2020).

4.1.3 Combustibles fossiles et captage du carbone

En 2018, le Canada était le sixième producteur d'énergie au monde (RNCAN, 2020a) et son secteur pétrolier et gazier affichait l'une des intensités d'émissions les plus fortes de la planète (Rystad Energy, 2020). Le pays dépend fortement des combustibles fossiles pour répondre à ses besoins énergétiques, ce qui peut constituer un défi majeur pour la transition vers une ÉC (Deloitte, 2019b). Réduire la dépendance à ces combustibles sera un important élément de la transition, et le gaz naturel renouvelable, produit par la décomposition des déchets organiques, représente une solution possible pour parvenir à une économie plus circulaire. Par exemple, Fortis BC, une société canadienne de gaz naturel, s'est fixé comme objectif de rendre 15 % de sa production renouvelable d'ici à 2030 grâce au captage et à la purification du gaz tiré de sources organiques (Fortis BC, 2020) et la Ville de Toronto cherche à atteindre la circularité en ce qui a trait au gaz naturel renouvelable et travaille avec Enbridge à la production de biogaz à partir des déchets organiques collectés dans la municipalité (Ville de Toronto, 2019c).

L'industrie des combustibles fossiles commence à adopter des pratiques circulaires dans le captage du méthane — un gaz contribuant fortement au réchauffement climatique — pour récupérer de l'énergie. Le méthane brûlé est une ressource généralement gaspillée, dont le captage peut maximiser l'efficacité d'utilisation et réduire les émissions globales. À l'échelle mondiale, 14 pieds cubes d'émissions de méthane rejeté sont brûlés chaque jour — l'équivalent énergétique d'environ 4 millions de barils de pétrole (IIP, 2016). Des entreprises canadiennes comme Questor Technology ont mis au point un procédé de captage des émissions

de méthane issues de l'extraction du pétrole et du gaz, qui est déjà utilisé au Canada. Le gouvernement fédéral s'est engagé à réduire les émissions de méthane au pays de 40 à 45 % sous les niveaux de 2012 d'ici à 2025 et a récemment conclu des ententes d'équivalence avec les provinces de l'Ouest, qui renforcent la réglementation visant à atteindre cet objectif (ECCC, 2020d).

Un autre domaine potentiel de circularité dans l'industrie canadienne des combustibles fossiles est l'extraction du lithium à partir de la saumure usagée servant dans les puits de pétrole (Rieger, 2020; Smith, 2020). Le marché mondial de lithium devrait considérablement croître dans les dix prochaines années, car il s'agit d'un composant essentiel des batteries de véhicules. De plus, l'extraction de lithium à partir de la saumure est moins préjudiciable à l'environnement et plus économique que l'extraction classique en roche dure (Desjardins, 2015). Summit Nanotech, une entreprise de Calgary, travaille à des procédés propres d'extraction du lithium alimentés par des sources d'énergie renouvelables, comme le solaire, l'éolien et la géothermie (Summit Nanotech, 2020).

L'industrie des combustibles fossiles a également étudié le captage et le recyclage du carbone, une opération dans laquelle le CO₂ est extrait de l'atmosphère par un procédé chimique et utilisé dans divers domaines. Le carbone capté peut, par exemple, être combiné à de l'hydrogène et à de l'oxygène pour former du carburant. Un projet pilote mené à Squamish, en Colombie-Britannique, par la société canadienne Carbon Engineering extrait actuellement environ une tonne de CO₂ par jour et produit deux barils de combustible, mais également approximativement une demi-tonne d'émissions de CO₂ en raison de sa dépendance au gaz naturel pour son alimentation (Keith *et al.*, 2018; Weber, 2018). Bien qu'il est possible que les sources d'énergie renouvelables réduisent ces émissions, les bienfaits environnementaux et circulaires de ce procédé ont également été remis en question, car le combustible ainsi produit sera simplement brûlé et réintroduit dans l'atmosphère (CIEL, 2019).

Le carbone capté peut aussi être utilisé dans la production de béton (où il est stocké sous forme de carbonate de calcium ou de magnésium) (examiné dans Ravikumar *et al.*, 2021) ou dans la récupération assistée du pétrole, un procédé dans lequel le CO₂ capté est injecté dans des puits de pétrole épuisés pour extraire du pétrole sinon inaccessible (CIEL, 2019). Ces utilisations du carbone capté sont également controversées, car on s'inquiète du réel potentiel de séquestration du carbone du béton carbone capté (Ravikumar *et al.*, 2021) et de l'utilisation du carbone capté pour produire du pétrole qui pourrait être brûlé et accroître les émissions issues des combustibles fossiles (CIEL, 2019). La recherche indique également que les effets du

retrait du carbone et des émissions de CO₂ peuvent ne pas s'équivaloir; c'est-à-dire que pour compenser une quantité donnée de dioxyde de carbone émis, il faut retirer une quantité supérieure de carbone (Zickfeld *et al.*, 2021). Malgré tout, certaines entreprises qui recourent à la récupération assistée du pétrole déclarent des émissions de CO₂ nettes négatives, car elles stockent plus de carbone qu'elles n'en produisent ou n'en émettent (Whitecap Resources, 2020). Dans son budget 2021, le gouvernement du Canada a annoncé des propositions de crédit d'impôt à l'investissement dans des projets de captage, d'utilisation et de stockage du carbone (GC, 2021c). Le budget prévoit également de fournir un financement de 319 millions de dollars à RNCAN en aide aux travaux d'amélioration de la viabilité commerciale des technologies de captage, d'utilisation et de stockage du carbone (GC, 2021c).

En fin de compte, la transition vers une ÉC demandera de s'éloigner des combustibles fossiles au profit des sources d'énergie renouvelables (EMF, 2015b; Ghisellini *et al.*, 2016). Savoir s'il faut, et comment le faire, inclure ces combustibles dans la stratégie d'ÉC canadienne fait l'objet d'un débat parmi les experts (ECCC, 2019b).

4.1.4 Construction

La construction est le plus gros consommateur de matières premières dans le monde (Arup, 2016; FEM, 2016). Un rapport paru en 2015 a constaté qu'environ 3,4 millions de tonnes de déchets de construction, de rénovation et de démolition étaient enfouies au Canada annuellement (Guy Perry and Associates et Kelleher Environmental, 2015; cités dans CCME, 2019). Selon les projections du Forum économique mondial (2016), même des améliorations modestes de la productivité des ressources dans le secteur de la construction permettraient de réaliser d'importantes économies; à l'échelle mondiale, une hausse de 1 % de la productivité pourrait se traduire par des économies de 100 milliards de dollars US pour l'industrie. La mise en œuvre de stratégies telles que la planification précoce des produits et les principes *lean* peuvent être extrêmement rentables (FEM, 2016). La conception assurant la longévité et la facilité d'entretien est un principe important dans la construction circulaire, tout comme la réutilisation des actifs tels que les ascenseurs et le choix de matériaux recyclés (p. ex. l'acier) ou qui peuvent être facilement réutilisés ou recyclés à la fin de leur durée de vie (Brankin *et al.*, 2020). Il existe d'autres méthodes augmentant la circularité et améliorant l'efficacité, comme intégrer les structures existantes dans les nouveaux designs et repenser le recours au coffrage (moule à béton), qui produit de grandes quantités de déchets de bois d'œuvre (Esposito *et al.*, 2018).

Le secteur de la construction canadien recèle d'énormes possibilités de passer à l'ÉC. Une analyse réalisée par le IIP (2020a) a révélé que cette industrie est la plus importante économiquement pour le Canada parmi celles dans lesquelles des approches circulaires sont possibles, et que les matériaux de construction usagés sont le deuxième produit de base le plus important sur le plan économique pour une ÉC au pays. Cependant, la collaboration et la coordination entre l'industrie, les gouvernements et les consommateurs, ainsi que des outils tels que l'analyse du cycle de vie, seront nécessaires pour tirer profit des nombreuses occasions de réduire la consommation de ressources dans ce secteur (Raufflet *et al.*, 2019a).

Le secteur canadien de la construction a commencé à réaliser des progrès en ce qui concerne l'ÉC. En Colombie-Britannique, l'entreprise de construction Unbuilders a mis au point une méthode circulaire de démolition par laquelle elle récupère des matériaux qu'elle réutilise (Kellam *et al.*, 2020). De plus, l'Association canadienne de la construction a créé l'Institut de Lean construction du Canada, qui constitue une plateforme de collaboration des participants à plusieurs stades de la chaîne d'approvisionnement (FEM, 2016). Les politiques en soutien à l'ÉC dans le domaine ont également gagné en popularité au Canada; par exemple, le Plan d'action pancanadien pour la responsabilité élargie des producteurs exigeait des gouvernements qu'ils intègrent les matériaux de construction dans leurs programmes de REP au plus tard en 2017 (CCME, 2009). Cependant à cette échéance, peu de progrès avaient été accomplis à l'échelle nationale en ce qui concerne la mise en œuvre de tels programmes pour les matériaux de construction (Arnold, 2019). Certaines provinces élaborent indépendamment leur propre réglementation sur les déchets; au Québec, la Stratégie de valorisation de la matière organique propose des améliorations à l'accès à l'infrastructure de recyclage des déchets de construction (MELCC, 2020). D'autres stratégies sont aussi envisagées pour minimiser les déchets de construction au Canada, comme la réutilisation adaptative, la construction modulaire hors chantier et la conception de bâtiments permettant le démontage. La réutilisation adaptative consiste à reconverter des bâtiments désuets ou à réutiliser ou recycler les matériaux de bâtiments; la construction modulaire hors chantier utilise des éléments de construction préfabriqués et la conception permettant le démontage vise à permettre la reconstruction et la réutilisation faciles d'éléments et de matériaux de bâtiments (CNZD, 2021). En outre, dans sa Stratégie pour un gouvernement vert, le gouvernement fédéral s'est engagé à détourner de l'enfouissement 90 % des déchets de construction et à réduire la quantité de carbone intrinsèque des principaux projets de construction gouvernementaux de 30 % et d'effectuer des évaluations du cycle de vie d'ici à 2025 (GC, 2021a).

4.1.5 Plastique

En 2018, le Conseil canadien des ministres de l'environnement (CCME) a lancé sa Stratégie visant l'atteinte de zéro déchet de plastique, une stratégie pancanadienne qui repose sur une démarche d'ÉC pour prévenir les déchets de plastique et améliorer le taux de collecte de ces déchets aux fins de valorisation des matières et de valorisation énergétique (CCME, 2018a). Cette stratégie aide également le Canada à respecter les engagements qu'il a pris en vertu de la *Charte sur les plastiques dans les océans*, qui a été introduite en 2018 lorsque le Canada assumait la présidence du G7. En 2020, le Pacte canadien sur les plastiques a été lancé dans le but de faciliter la collaboration intersectorielle entre les intervenants afin de réduire les déchets et la pollution dus au plastique (PCP, 2020). À l'échelle provinciale, l'Alberta a récemment établi la *Plastics Alliance of Alberta*, un partenariat entre l'industrie, le milieu universitaire et le gouvernement visant à soutenir le développement d'une économie du plastique circulaire dans la province (Gouv. de l'Alb., 2020).

Les entreprises canadiennes adoptent également des pratiques circulaires concernant le plastique; par exemple, HP Canada a conclu un partenariat avec Lavergne Groupe de Montréal pour fabriquer ses nouvelles cartouches d'imprimante à partir de plastique recyclé (CC50, 2019). En 2020, cinq entreprises des secteurs de l'alimentation, des boissons et de l'emballage du Canada se sont associées avec l'Association canadienne de l'industrie des plastiques et le CTTÉI pour former le Groupe d'action plastiques circulaires (Canadian Plastics, 2020). Ce partenariat a pour objectif d'« optimiser la gestion des plastiques [...] tout au long de la chaîne de valeur du recyclage » et évalue et lance actuellement des projets pilotes d'optimisation au Québec, dans le but de s'étendre ensuite à l'échelle nationale (CPT, 2020).

Le Canada compte plus de 200 usines de recyclage du plastique, bien que peu d'entre elles fonctionnent à plein régime (CELC, 2019). En 2019, six entreprises canadiennes ont amorcé la commercialisation de procédés de recyclage chimique, qui convertit les déchets de plastique en composés pouvant servir à la fabrication de nouveaux plastiques ou de combustibles (Deloitte, 2019a). Seule une faible proportion du plastique consommé — environ 9 % — est recyclé au pays (CELC, 2019; Deloitte, 2019a; IIP, 2019). En 2016, 86 % des déchets de plastique produits au Canada étaient enfouis ou perdus dans l'environnement, alors que leur valeur était estimée à 7,8 milliards de dollars (Deloitte, 2019a). Près de la moitié de ces déchets

proviennent de l'emballage, une grande partie de celui-ci étant destinée à un usage unique (Deloitte, 2019a). De plus, les récentes interdictions d'importation des déchets décrétées en Asie ont eu des répercussions sur la gestion des déchets de plastique au Canada (section 3.2). En 2019, le Canada comptait aussi cinq usines de brûlage du plastique à des fins de valorisation énergétique (Deloitte, 2019a), mais le rôle de l'incinération dans l'ÉC fait l'objet de débat (encadré 2.1).

Des experts ont recommandé que le plastique soit une priorité pour l'ÉC au Canada et ont recommandé des mesures facilitant la transition, notamment l'exigence de la REP pour les plastiques, des normes de contenu recyclé minimum pour les produits et emballages de plastique, l'interdiction de certains types de plastiques et de pratiques d'enfouissement et l'harmonisation des normes et des indicateurs relatifs au plastique et aux déchets de plastique (CELC, 2019; IIP, 2019).

Parallèlement, la Stratégie visant l'atteinte de zéro déchet de plastique comporte une cible de réduction de la quantité de déchets de plastique produits par habitant au Canada de 30 % entre 2014 et 2030 (CCME, 2018b; CNZD, 2021). L'ÉC pourrait également enregistrer des avancées dans le secteur du plastique en remplaçant les combustibles fossiles intervenant dans sa production par des ressources renouvelables, comme la biomasse et les gaz atmosphériques (IIP, 2019), ou grâce à la réutilisation des emballages de plastique (CNZD, 2021), bien que des analyses du cycle de vie de ces options soient nécessaires pour en évaluer l'incidence.

4.1.6 Alimentation et agriculture

L'infrastructure interconnectée des réseaux d'alimentation rend ce secteur particulièrement adapté à une ÉC, non seulement parce que les principes de cette économie sont fortement applicables au gaspillage alimentaire, mais aussi parce que les réseaux alimentaires se prêtent facilement à un cadre axé sur les collectivités et les relations (Fassio et Minotti, 2019). L'Université des sciences gastronomiques est actuellement en train de classifier plus de 200 études de cas portant sur l'adoption des principes d'ÉC dans les réseaux alimentaires (Fassio et Minotti, 2019; UNISG, 2020).

Une récente analyse canadienne effectuée par l'IIP a constaté que les produits alimentaires sont les plus importants sur le plan économique parmi 12 produits faisant actuellement l'objet d'initiatives d'ÉC (IIP, 2020a). Au Canada, plus d'un tiers des aliments produits et distribués ne sont jamais mangés (CNZD, 2018b), les déchets alimentaires évitables ayant une valeur économique d'au moins 49 milliards de dollars (Nikkel *et al.*, 2019). Par conséquent, la réduction du gaspillage alimentaire au Canada constitue une opportunité économique considérable. Certaines entreprises en démarrage exploitent actuellement cette

opportunité; par exemple, Flashfood travaille avec des épiceries pour qu'elles offrent à leurs clients des prix réduits sur les aliments frais qui approchent de leur date de péremption et qui seraient sinon gaspillés (Flashfood, 2021). De plus, une production alimentaire locale intégrant des pratiques de développement durable peut aider à résoudre l'insécurité alimentaire dans les communautés isolées (Fawcett-Atkinson, 2020). Accorder la priorité à l'ÉC pour l'alimentation aiderait également le Canada à respecter l'ODD 12.3, qui demande aux pays de réduire de moitié leurs déchets alimentaires par habitant d'ici à 2030 (ONU, 2015).

S'attaquer au gaspillage alimentaire au Canada nécessitera d'établir des références et des indicateurs et de créer des catégories normalisées pour les déchets (ECCC, 2019a). Formaliser les objectifs nationaux pourrait aussi être utile (CNZD, 2018b; ECCC, 2019a). Par exemple, le Conseil national zéro déchet (CNZD) a établi des lignes directrices pour la mesure du gaspillage alimentaire au Canada (CNZD, 2018a). Il a aussi élaboré une Stratégie de lutte contre les pertes et le gaspillage alimentaires au Canada, qui cherche à prévenir et à réduire le gaspillage alimentaire, à récupérer les aliments non consommés destinés aux humains et aux animaux et à recycler l'énergie et les nutriments contenus dans les résidus alimentaires (CNZD, 2018b). En collaboration avec des organismes partenaires, le CNZD gère également l'initiative J'aime manger, pas gaspiller, une campagne qui cherche à fournir des conseils à la population sur la réduction du gaspillage alimentaire domestique (LFHWC, 2021). En 2020, le gouvernement du Québec a publié une stratégie qui fixe des objectifs de gestion et de réduction des déchets organiques, dont la diminution et la valorisation de 70 % de la matière organique d'ici à 2030 (MELCC, 2020). L'initiative Our Food Future regroupe les administrations municipales de Guelph et du Comté de Wellington et des collaborateurs pour créer la première économie alimentaire circulaire au Canada (Ville de Guelph, 2020a). Les entreprises du secteur alimentaire canadien commencent également à adopter des pratiques circulaires; par exemple, LOOP Mission, située à Montréal, recycle les déchets alimentaires en divers produits (Steuter-Martin, 2019).

Certaines pratiques circulaires sont également incorporées en milieu agricole. Par exemple, plusieurs entreprises canadiennes proposent des procédés de récupération des nutriments qui captent les biosolides rejetés ou retirent les nutriments des eaux usées et transforment les déchets en engrais efficaces, qui sont utilisés dans les fermes (IIP, 2021). Une autre pratique de circularité importante en cours d'adoption en agriculture est le détournement des déchets alimentaires, ou des aliments non propices à la consommation humaine, pour en faire des aliments destinés aux animaux (IIP, 2021).

4.1.7 Électronique et technologie de l'information

La fabrication électronique a particulièrement à gagner des modèles d'affaires de valorisation des ressources, car les déchets électroniques recèlent des matériaux rares dotés d'une forte valeur potentielle de récupération (EMF, 2018; Heyes *et al.*, 2018). Il s'agit de l'or, du platine, du cobalt, de métaux des terres rares, de l'aluminium et de l'étain; en fait, on estime qu'il y a « 100 fois plus d'or dans 1 tonne de téléphones mobiles que dans 1 tonne de minerai d'or » [traduction libre] (PACE, 2019). La valeur matérielle contenue dans les produits électroniques à l'échelle mondiale était estimée à 57 milliards de dollars US en 2019 (Forti *et al.*, 2020). De plus, la récupération de ces métaux par recyclage de produits électroniques est de deux à dix fois plus écoénergétique que leur production à partir de minerai vierge (PACE, 2019). Cependant, les métaux contenus dans les déchets électroniques peuvent également être très difficiles à extraire (PACE, 2019). Actuellement, le taux de recyclage des produits électroniques est relativement faible; en 2016, le Canada a recyclé moins de 14 % des déchets électroniques générés cette année-là (Baldé *et al.*, 2017; Forti *et al.*, 2020)⁷. En 2019, 17,4 % des déchets électroniques dans le monde ont été recyclés, l'Europe, le chef de file en la matière, en ayant recyclé 42,5 % (Forti *et al.*, 2020).

Toutes les provinces canadiennes possèdent un programme de REP pour les produits électroniques, à l'exception de l'Alberta, qui dispose, elle, d'un programme de gestion des produits (GEC, 2016). Dans les programmes de REP, la responsabilité au sujet des produits en fin de vie est assumée en partie ou en totalité par les producteurs, alors que dans les programmes de gestion des produits, les producteurs n'ont qu'éventuellement un rôle de conseiller, les programmes de fin de vie étant financés par les consommateurs et par les contribuables et gérés par des organismes publics ou par une partie déléguée (CCME, 2014). Les programmes de REP sont souvent administrés en collaboration avec l'Electronic Product Recycling Association (ARPE), un organisme national de l'industrie qui gère des programmes de collecte et de recyclage afin d'aider les producteurs à assumer leurs responsabilités en vertu des REP (ARPE, 2014; Giroux, 2014). L'ARPE a également aidé à établir un consensus au sein de l'industrie canadienne de l'électronique concernant les meilleures pratiques pour les programmes de REP et a conseillé les provinces sur l'élaboration de mesures de REP (Leclerc et Badam, 2019). Dans les territoires, les gouvernements du Yukon et des Territoires du Nord-Ouest administrent des

7 Ce chiffre est obtenu en divisant les déchets électroniques à collecter et à recycler en 2016 répertoriés dans Forti *et al.* (2020) par la quantité totale de déchets électroniques produits en 2016 selon Baldé *et al.* (2017).

programmes de recyclage des produits électroniques, mais il n'existe pas d'initiative pour l'électronique en fin de vie au Nunavut (ARPE, 2014), bien que certaines communautés aient implanté des programmes de détournement des déchets électroniques (Océans Nord, 2021).

D'autres approches de circularité sont possibles dans le secteur des produits électroniques, comme (i) mettre sur pied des programmes de retour et de chaîne logistique inversée pour les appareils électroniques, qui encourage les consommateurs à ramener leurs produits en fin de vie, tout en s'attaquant aux inquiétudes concernant la confidentialité des données susceptibles d'être stockées dans ces appareils; (ii) passer à un modèle d'affaires de produit en tant que service pour les appareils électroniques, ainsi qu'à des modèles de location à long terme, de location à court terme et d'abonnement et (iii) recourir davantage à des modèles d'affaires faisant appel au partage des ressources, comme l'informatique dans le nuage (qui accroît la longévité et l'acceptation des produits reconditionnés en transférant les capacités d'un appareil au nuage) (EMF, 2018; PACE, 2019). La prolongation de la durée de vie des produits est également un modèle efficace pour les appareils électroniques, en particulier parce que le taux de désuétude de ces articles est extrêmement élevé dans ce secteur (Satyro *et al.*, 2018; Harris, 2020). Insertech, un organisme québécois, forme les personnes sans emploi à la réparation de dispositifs technologiques brisés pour prolonger la durée de vie de divers appareils (Insertech, 2021). De plus, la valeur des réparations et la valorisation des ressources pour les appareils électroniques font de la conception permettant le démontage une pratique cruciale (Deloitte, 2019b).

Les entreprises offrant des services de technologie de l'information et des communications plutôt que des biens peuvent également adopter un fonctionnement circulaire (Heyes *et al.*, 2018). Une étude de cas a cerné des options, qui incluent le suivi du rendement informatique pour réduire la consommation énergétique des consommateurs, la fourniture de services tels que l'impression à la demande, l'offre d'un service de reprise de l'équipement usagé à des fins de reconditionnement et de revente, l'établissement de relations avec les fournisseurs pour qu'ils procurent des emballages plus durables et la prestation d'un soutien à distance plutôt qu'en personne pour réduire la consommation de carburant. D'après les auteurs de l'étude, le suivi du rendement et les services à distance sont les solutions les plus prometteuses (Heyes *et al.*, 2018).

4.1.8 Textile

L'industrie textile offre un énorme potentiel de circularité en raison du fort au volume de matières qu'elle utilise. Actuellement, la production et la consommation de textile sont très linéaires, des quantités considérables de ressources non renouvelables sont extraites pour produire des vêtements qui sont souvent utilisés durant une courte période seulement, avant d'être éliminés par enfouissement ou incinération (EMF, 2017b). Des tendances telles que la surconsommation, l'essor de la mode éphémère et la baisse des coûts, ainsi que l'absence d'infrastructures dexrecyclage en boucle fermée viable commercialement, ont conduit à une hausse du volume de déchets textiles au Canada et dans le monde ces dernières années (Storry et McKenzie, 2018; Colyn, 2019). Actuellement, environ 85 % du textile finit à l'enfouissement, malgré le fait que la vaste majorité des déchets post-consommation soient d'une qualité suffisante pour pouvoir être réutilisés ou pourraient être recyclés si l'infrastructure existait (Colyn, 2019). Selon les estimations, le volume de déchets textiles au Canada varie de 500 000 tonnes (Storry et McKenzie, 2018) à plus de 955 000 tonnes annuellement (Colyn, 2019). On évalue également que chaque Canadien jette en moyenne 31 à 37 kg de textile chaque année (Colyn, 2019; Gray, 2019). Les vêtements sont largement sous-utilisés, particulièrement dans les pays à revenus élevés, ce qui offre d'importantes occasions de mettre en place des approches circulaires (EMF, 2017b). On estime qu'à l'échelle mondiale, cette sous-utilisation et l'absence de recyclage représentent une perte annuelle de plus de 500 milliards de dollars US (EMF, 2017b).

Augmenter la circularité du textile aurait également des retombées environnementales positives, car la production de textile produit chaque année plus d'émissions de GES que l'ensemble du trafic aérien et du transport maritime internationaux combinés et rejette près d'un million de tonnes de microfibrilles de plastique dans les océans (EMF, 2017b). En fait de nombreux textiles contiennent du plastique. Si le polyéthylène téréphtalate (PET) est connu pour être utilisé dans la production de bouteilles en plastique, 60 % du PET vierge sert à produire des fibres textiles (Colyn, 2019). S'attaquer aux problèmes des déchets de plastique exige donc de tenir compte du rôle de ce même plastique dans les déchets textiles.

Dans le Plan d'action pancanadien pour la responsabilité élargie des producteurs, le textile est classé comme un produit de l'étape 2, son intégration devant s'effectuer en 2017 (CCME, 2009). Cependant, cet objectif n'a jamais été atteint (REPC, 2017b). Néanmoins, des progrès concernant l'ÉC pour cette matière ont été enregistrés à l'échelle locale et régionale au Canada. Par exemple, la ville de Markham, en Ontario, a interdit le textile dans les déchets ménagers en 2018,

après un programme pilote dans lequel des bacs ont été disposés partout en ville pour collecter le textile en vue de son détournement (Javed, 2017; Storry et McKenzie, 2018; Colyn, 2019). Ce programme pilote faisait partie d'une étude sur le détournement du textile conduite par Diabète Canada et l'Université York, qui concernait plusieurs autres municipalités au pays, comme la Municipalité régionale de Durham, King City, London, Brampton et Toronto, en Ontario, et Calgary et Vancouver (Langer, s.d.). De plus, le Comté de Colchester, en Nouvelle-Écosse, a introduit un programme de recyclage du textile en 2016 et le Metro Vancouver étudie d'autres mesures et programmes qui pourraient aider à réduire les déchets textiles et à accroître le recyclage de ce même textile (Storry et McKenzie, 2018; Colyn, 2019).

D'autres initiatives circulaires se rapportant au textile ont été lancées au Canada, comme l'Ontario Textile Diversion Collaborative (OTDC), un groupe intersectoriel de parties prenantes du secteur textile (qui regroupe des municipalités, des marques de vêtements, des détaillants, des organismes industriels, des organismes de charité, des ONG et des universités), qui vise à réduire les déchets textiles et à soutenir le développement d'une industrie du recyclage du textile en Ontario (OTDC, 2019), et l'Association For Textile Recycling (AFTeR), en Nouvelle-Écosse, qui cherche à récupérer le textile à des fins de revente et de recyclage pour financer des causes sociales, comme le soutien aux enfants et adolescents à risque et aux personnes marginalisées (AFTeR, s.d.). Le Québec abrite MUTREC, un groupe d'experts de différentes organisations de divers domaines qui collaborent pour soutenir les pratiques d'ÉC dans l'industrie textile (MUTREC, 2018).

4.1.9 Symbiose industrielle et parcs éco-industriels

La symbiose industrielle est la relation entre des entreprises dans une zone géographique étroite, qui vise à accroître les avantages concurrentiels par échange de matières, d'énergie, d'eau et de sous-produits (Chertow, 2000). Elle offre des possibilités de stratégies de modèles d'affaires circulaires dans lesquelles les déchets produits par une entreprise servent d'intrants de production à une autre entreprise (Bocken *et al.*, 2016; NISP, 2019; Raufflet *et al.*, 2019a). Plusieurs initiatives ont été lancées au Canada pour faire la promotion de la symbiose industrielle dans le but de passer à une ÉC :

- Au Québec, RECYC-QUÉBEC a financé 14 projets de symbiose industrielle correspondant à l'ÉC, dont certains portant sur le gaspillage alimentaire et les déchets de construction (ECCC, 2019b). En 2021, ce même organisme a annoncé l'octroi de 3,3 millions de dollars à 15 nouveaux projets de symbiose industrielle relative à l'ÉC (RECYC-QUÉBEC, 2021b).

- Le CTTÉI organise des événements qui aident les entreprises produisant des déchets à nouer des liens avec des entreprises qui ont besoin de matières. Son programme Synergie Québec a créé 850 synergies de ce type, lancé 22 projets de symbiose industrielle et travaillé avec plus de 2 700 organismes depuis 2015 (Jagou, 2021). Le programme a permis de détourner de l'enfouissement 17 800 tonnes de matières, d'éviter 9200 tonnes de CO₂ et de réaliser des économies de 4,3 millions de dollars (Jagou, 2021).
- NISP Canada a mené des programmes de symbiose industrielle dans le Metro Vancouver et le Grand Edmonton sur une période de 18 mois, d'octobre 2017 à mars 2019, qui ont permis à plus de 350 entreprises de tisser des liens (NISP, 2019). Ce projet pilote a produit des retombées économiques de 6,3 millions de dollars pour les entreprises participantes (en raison d'économies de coûts et de l'augmentation des ventes), et a permis de détourner de l'enfouissement 253 800 tonnes de déchets et d'éviter 23 000 tonnes d'émissions de CO₂. De plus, on estime que le programme a produit un rendement de 7 \$ par dollar d'investissement gouvernemental (NISP, 2019).

Les parcs éco-industriels sont un exemple de symbiose industrielle dans laquelle les entreprises d'une zone géographique donnée collaborent et partagent des ressources et de l'information pour réduire leur impact environnemental, leurs déchets et la pollution, pour améliorer leur rendement économique et pour créer une économie plus durable (Hein *et al.*, 2015; Halonen et Seppänen, 2019). Ils sont de plus en plus reconnus comme un outil important pour mettre en œuvre la circularité (Ghisellini *et al.*, 2016; LeBlanc *et al.*, 2016; Gómez *et al.*, 2018). Au Canada, le soutien gouvernemental aux parcs éco-industriels provient principalement des municipalités. Dans d'autres pays, les gouvernements nationaux et sous-nationaux assument le leadership dans le développement de ces parcs, alors qu'il y a peu d'appui de la part des autres ordres de gouvernement au Canada (LeBlanc *et al.*, 2016). S'il existe plusieurs définitions d'un parc éco-industriel, plusieurs parcs industriels au Canada semblent y répondre, par exemple :

- Le parc industriel Burnside à Dartmouth, en Nouvelle-Écosse (Ville d'Edmonton, 2015; Bellantuono *et al.*, 2017)
- La zone d'éco-entreprises Pearson à Toronto, en Ontario (TRCA et Ville de Caledon, 2014)
- Le parc industriel Ross orà Regina, en Saskatchewan (TRCA, 2008)
- Le parc éco-industriel Taiga Nova à Fort McMurray, en Alberta (Christian, 2014; TRCA et Ville de Caledon, 2014; Ville d'Edmonton, 2015)
- Le parc d'éco-innovation Innovista à Hinton, en Alberta (TRCA et Ville de Caledon, 2014; Ville d'Edmonton, 2015; Bellantuono *et al.*, 2017)

- Le projet Maplewood à Vancouver, en Colombie-Britannique (Ville d'Edmonton, 2015)
- Le centre et parc éco-industriel Ontario East Wood à Edwardsburge/Cardinal, en Ontario (TRCA et Ville de Caledon, 2014)
- Le parc éco-industriel Daniel-Gaudreau à Victoriaville, au Québec (Écoparc Industriel Daniel-Gaudreau, 2021).

4.2 Forces de la structure gouvernementale

Le Canada a déjà commencé à développer et à mettre en œuvre une ÉC aux échelles fédérale à locale, bien qu'à un degré limité. De plus, la structure gouvernementale canadienne a permis l'expérimentation sous-nationale au moyen de stratégies circulaires locales qui ne nécessitent pas un consensus pancanadien. Tirer parti de ces réussites sera vital pour la transition vers une ÉC au Canada, et cette section décrit certains des programmes en place à différents niveaux gouvernementaux. Cependant, si des approches décentralisées sont utiles aux premières étapes de la transition, une démarche nationale coordonnée sera nécessaire pour réaliser des progrès importants sur la voie de l'ÉC.

4.2.1 Gouvernement fédéral

Les premières initiatives du gouvernement fédéral cherchant à régler les déficiences du modèle économique linéaire — qui fonctionne selon le principe extraire, fabriquer, consommer, jeter — incluent le Plan d'action pancanadien pour la responsabilité élargie des producteurs et des programmes propres à un secteur, tels que le Programme d'aquaculture durable. Ces initiatives ont toutefois connu un succès mitigé (sections 5.5 et 7.5). Plus récemment, le gouvernement a lancé la *Charte sur les plastiques dans les océans* au sommet des dirigeants du G7 en juin 2018 (ECCC, 2020b), puis la Stratégie visant l'atteinte de zéro déchet de plastique (CCME, 2018a). Il étudie également des possibilités de marchés circulaires (section 7.1.5). Parmi les autres mesures et initiatives sur lesquelles le Canada pourrait s'appuyer pour accélérer la transition vers une ÉC, citons :

- l'inventaire des cycles de vie du Conseil national de recherches Canada (CNRC, 2019)
- la Stratégie pour un gouvernement vert (GC, 2021a)
- le Défi des villes intelligentes (INFC, 2020b)
- la Stratégie relative aux données sur les technologies propres (GC, 2020b)
- le Cadre pancanadien sur la croissance propre et les changements climatiques (GC, 2016)

4.2.2 Gouvernements provinciaux et territoriaux

Au niveau provincial et territorial, les progrès sur le plan de l'ÉC concernent principalement la gestion des déchets et du plastique et les efforts ont souvent ciblé en priorité l'harmonisation avec les initiatives fédérales comme celle du CCME concernant la REP. Cependant, certaines provinces et certains territoires ont mis sur pied des programmes avancés en ce qui concerne l'ÉC qui dépassent les objectifs fédéraux. Les gouvernements provinciaux et territoriaux se concentrent principalement sur l'approvisionnement gouvernemental durable, le financement de la réduction des déchets et la REP, la Colombie-Britannique, le Québec et l'Ontario étant particulièrement à l'avant-garde dans l'adoption de stratégies d'ÉC.

Colombie-Britannique

Le gouvernement de la Colombie-Britannique se concentre sur la REP depuis des années et a élaboré des plans de gestion des produits recyclables, notamment des appareils électroniques, des pneus et des batteries (Gouv. de la C.-B., 2020). L'approche politique de la « gestion complète des produits » suivie par la province peut représenter un modèle utile pour le Canada, car elle a jusqu'à présent fourni un éventail complet de signaux aux producteurs et une législation claire (McKerlie *et al.*, 2006). En 2016, le gouvernement provincial a publié le Climate Leadership Plan (Gouv. de la C.-B., 2016), suivi par le plan CleanBC en 2019 (Gouv. de la C.-B., 2018). Le Climate Leadership Plan cernait le gaz naturel, le transport, la foresterie et l'agriculture comme des secteurs clés d'action dans la province. Ses principaux éléments incluaient la nécessité d'une stratégie de transformation des déchets en ressources en Colombie-Britannique et la réduction des émissions de GES par la diminution de la quantité de matière organique envoyée à l'enfouissement (Delphi Group, 2017).

Alberta

Le gouvernement de l'Alberta a exprimé son intention d'adopter une ÉC pour le plastique par le biais de l'amélioration du détournement et du recyclage (Gouv. de l'Alb., 2020). En 2021, il a annoncé son intention de mettre sur pied un programme de REP pour le plastique et a lancé une consultation publique et un examen (Gouv. de l'Alb., 2021a, 2021b). Il a également financé deux projets de captage et de stockage du carbone (Gouv. de l'Alb., 2017).

Saskatchewan

Le gouvernement de la Saskatchewan promeut la REP ou les programmes de gestion pour diverses matières dans la province (Gouv. de la Sask., 2020). La Solid Waste Management Strategy établit un échéancier pour des objectifs de réduction des déchets que la province s'est engagée à atteindre, et contient un examen des programmes provinciaux de gestion des matières et des politiques d'approvisionnement ainsi que des possibilités d'établissement de liens avec une multitude de parties prenantes (Gouv. de la Sask., 2020).

Manitoba

Dans sa *Loi sur la réduction du volume de la production des déchets* de 1990 (Gouv. du Man., 1990), le Manitoba prévoit des programmes de gestion pour plusieurs catégories de produits, dont l'équipement électronique, les déchets ménagers dangereux, l'emballage et le papier imprimé (Gouv. du Man., s.d.). En 2020, le gouvernement provincial a également mis sur pied le Fonds pour la conservation et le climat destiné à soutenir des projets de lutte contre la crise climatique; les critères d'obtention incluaient une concentration sur le développement d'une ÉC (CGPIO, 2020).

Ontario

En 2016, le gouvernement de l'Ontario a édicté la *Loi de 2016 sur la récupération des ressources et l'économie circulaire*, qui vise à minimiser utilisation de matières premières, à maximiser la durée de vie des matières par la valorisation des ressources et à minimiser les déchets générés par les produits en fin de vie et par l'emballage (Gouv. de l'Ont., 2016). La Loi établit la responsabilité individuelle des producteurs en Ontario et l'Office de la productivité et de la récupération des ressources, qui est chargé de surveiller les progrès, de recueillir des données auprès des producteurs et de veiller à la conformité à la Loi (MECP, 2017). Elle exige aussi du gouvernement qu'il élabore une Stratégie pour un Ontario sans déchets, qui devra être revue tous les 10 ans (Gouv. de l'Ont., 2016), et dont la première édition a été publiée en 2016. L'Ontario transforme ses actuels programmes de détournement des déchets en un modèle qui attribue entièrement la responsabilité aux producteurs pour des catégories de produits comme les pneus, l'équipement électrique et électronique et les déchets municipaux dangereux (MECP, 2017). De plus, la province a introduit une réglementation qui transférera la responsabilité du programme des boîtes bleues (bacs de récupération) d'un modèle partagé entre les municipalités et les producteurs à un modèle incombant entièrement aux producteurs, à partir de 2023 (CEO, 2017; RPRA, s.d.).

Québec

L'approche suivie par le gouvernement du Québec en ce qui concerne l'ÉC est remarquable pour son exhaustivité. En 2015, à la suite de consultations avec des parties prenantes, il a lancé la Stratégie gouvernementale de développement durable 2015–2020, qui établit les objectifs gouvernementaux pour le passage à une économie verte et inclut des concepts d'ÉC (MDDELCC, 2015; Teigeiro *et al.*, 2018; Jagou, 2021). Il a également mis sur pied plusieurs programmes destinés à des secteurs particuliers et visant la mise en application de pratiques d'ÉC, comme le Plan québécois pour la valorisation des minéraux critiques et stratégiques et la Stratégie de valorisation de la matière organique (Gouv. du Qc, 2020; MELCC, 2020). L'agroalimentaire et l'énergie ont été définis comme les secteurs présentant le plus fort potentiel de circularité dans la province, et la production de métaux et la construction, comme des secteurs d'intérêt (Teigeiro *et al.*, 2018). En 2021, le gouvernement du Québec a aussi annoncé le lancement d'un appel de propositions par le biais du Fonds de recherche – Société et culture pour la création d'un réseau panquébécois de recherche sur l'économie circulaire, dont le but sera d'intégrer les divers programmes de recherche sur l'ÉC au Québec (FRQ, 2021).

RECYC-QUÉBEC, l'organisme de recyclage et de gestion des déchets de la province, est également un important acteur de la transition provinciale vers une ÉC. Entre autres activités, RECYC-QUÉBEC finance des initiatives concernant la réduction des déchets, la gestion des déchets et l'ÉC; établit des partenariats avec des comités d'ÉC provinciaux ou territoriaux, nationaux et internationaux afin de partager des renseignements et des leçons retenues; et finance la recherche (RECYC-QUÉBEC, 2019). Il a aussi conclu des ententes avec des ministères provinciaux pour mener des consultations sur les stratégies gouvernementales d'intégration des pratiques et des stratégies d'ÉC dans des politiques de développement durable (Korai et Whitmore, 2021).

Canada atlantique

Plusieurs provinces de l'Atlantique ont élaboré des programmes de REP correspondant au plan national conçu par le CCME. L'Île-du-Prince-Édouard a mis sur pied au moins 11 programmes de REP concernant les matières; la Nouvelle-Écosse dispose de programmes volontaires de retour de certaines matières, comme les ampoules contenant du mercure; et le Nouveau-Brunswick possède un règlement sur la REP portant sur les déchets électriques et électroniques (REPC, 2017a). En 2019, le Nouveau-Brunswick a aussi annoncé qu'il prévoyait mettre en place un programme de REP concernant l'emballage et le papier imprimé (Recycle NB, 2019). En Nouvelle-Écosse, la *Sustainable Development Goals Act* de 2019

souligne l'importance que les initiatives développement durable concordent avec l'ÉC; en 2021, le gouvernement provincial menait des consultations publiques au sujet de la mise à jour des objectifs de la Loi (Gouv. de la N.-É., 2019, 2021).

Yukon

Dans son rapport *Notre avenir propre*, le gouvernement du Yukon détaille, en collaboration avec des groupes autochtones transfrontaliers, les objectifs et les actions que le territoire devra mener d'ici à 2030 en ce qui concerne la réduction des émissions, les énergies renouvelables, l'adaptation aux changements climatiques et l'économie verte (Gouv. du Yn, 2020). Ce plan comprend des objectifs de réduction des émissions de GES de 30 % par rapport aux niveaux de 2010, une plus grande utilisation de la biomasse et des sources renouvelables d'énergie pour le chauffage et l'électricité et le développement de la production alimentaire locale (Gouv. du Yn, 2020). Elle cherche également à établir davantage de pratiques circulaires dans la gestion des déchets afin de réduire le volume de déchets par personne de 10 % d'ici à 2030 et d'augmenter le détournement de l'enfouissement de 40 % d'ici à 2025 (Gouv. du Yn, 2020). Parmi les mesures proposées pour atteindre ces cibles, mentionnons une loi interdisant les sacs à usage unique, la mise sur pied de systèmes de REP et des systèmes de détournement des déchets dans les édifices gouvernementaux (Gouv. du Yn, 2020). Actuellement, le Yukon possède un programme de recyclage des contenants de boisson et des programmes de recyclage des pneus et des dispositifs électroniques (Gouv. du Yn, 2021).

Territoires du Nord-Ouest

Plusieurs programmes dans les Territoires du Nord-Ouest incluent des pratiques circulaires comme la réduction de l'usage des ressources et le recyclage; par exemple, un programme de recyclage des contenants de boisson comprenant un système de consigne, dans le cadre duquel les contenants usagés sont collectés auprès des résidents et transformés dans des centres à Yellowknife, Hay River et Inuvik avant d'être envoyés à des usines plus au sud pour leur recyclage (Océans Nord, 2021). Le gouvernement des Territoires du Nord-Ouest a également édicté un règlement sur les sacs plastiques à usage unique, qui prévoit la perception de 25 ¢ par sac, et d'autres communautés du Nord ont décrété ou proposé de décréter l'interdiction de ces mêmes sacs à usage unique. Il administre également depuis 2016 un programme de recyclage des dispositifs électroniques, qui exploite le réseau utilisé par le programme de recyclage des contenants de boisson (Océans Nord, 2021).

4.2.3 Municipalités

Dans le contexte canadien, les municipalités disposent de nombreuses occasions de répondre à la demande en ressources, de tirer parti des possibilités d'entrepreneuriat et de créer des marchés pour les biens recyclés et remis à neuf (CNZD, 2019). Plusieurs villes du Canada, comme Toronto, Vancouver, Victoria et Guelph, ont concentré leurs efforts politiques sur la gestion des déchets et le développement durable pour effectuer la transition vers une ÉC. La Ville de Guelph a adopté une approche communautaire intégrée pour créer une économie alimentaire circulaire. La collaboration entre des régions du nord du Canada et des ONG a mené à la mise en place de divers programmes de recyclage et de reprise. Une autre initiative municipale est le projet Villes et régions circulaires, un récent projet de collaboration entre le CNZD, la Fédération canadienne des municipalités, le Recycling Council of Alberta et RECYC-QUÉBEC, qui cherche à favoriser le partage de connaissances entre pairs et le renforcement des capacités concernant l'ÉC entre les administrations locales du Canada (CCRI, 2021).

Vancouver (Colombie-Britannique)

Le Metro Vancouver a mis sur pied en 2011 le Greenest City Action Plan, qui avait pour but de faire de Vancouver la ville la plus verte au monde ici à 2020 au moyen de 10 objectifs de carboneutralité, d'élimination des déchets et d'écosystèmes sains (Ville de Vancouver, 2015). Les mises à jour relatives à l'application du plan pour 2019–2020 indiquent qu'en 2019, des progrès avaient été réalisés pour 9 des 10 objectifs et que les cibles de transport vert et d'actifs alimentaires locaux avaient été atteintes ou dépassées (Ville de Vancouver, s.d.). Vancouver a également travaillé en faveur d'une ÉC au moyen de son plan Zero Waste 2040, qui vise explicitement à faciliter les avancées en la matière dans le Metro Vancouver (Ville de Vancouver, 2018). De plus, elle a élaboré un plan de construction sans émission (Zero Emissions Building Plan) qui fixe des limites d'émissions et de consommation d'énergie dans les nouveaux projets de construction (Ville de Vancouver, 2016), et des experts ont recommandé que les initiatives d'ÉC soient intégrées à la lutte contre les émissions intrinsèques à la construction (Teshnizi, 2019). En 2013, le Metro Vancouver a mis sur pied le CNZD, qui est chargé du passage à une ÉC et de la prévention des déchets, en collaboration avec cinq des plus grandes régions métropolitaines du Canada : Toronto, Montréal, Halifax, Calgary et Edmonton (CNZD, s.d.). Enfin, Vancouver a participé au National Industrial Symbiosis Program lancé en 2017 (section 4.3).

Victoria (Colombie-Britannique)

La Ville de Victoria a récemment approuvé le plan Zero Waste Victoria, qui a pour but la réduction de l'élimination des déchets de 50 % d'ici à 2040. Le plan s'inspire explicitement du cadre et des principes d'ÉC et vise à soutenir la mise en place de pratiques circulaires à Victoria. Il cible cinq domaines prioritaires : les articles à usage unique et l'emballage, l'environnement bâti, les aliments et les matières organiques, les biens durables et les autres déchets (Ville de Victoria, 2021).

Richmond (Colombie-Britannique)

La Ville de Richmond a intégré des critères d'ÉC dans ses processus d'approvisionnement (Ville de Richmond, 2021).

Banff, Calgary, Edmonton, Lethbridge et Comté de Strathcona (Alberta)

Le Circular Cities Project (projet de villes circulaires) du Recycling Council of Alberta, financé par l'Alberta Ecotrust et par le gouvernement de l'Alberta, a aidé quatre villes et un comté de la province à établir des feuilles de route d'ÉC et à amorcer la mise en place de stratégies d'ÉC propres à chacun (RCA, 2021). La Ville d'Edmonton participe également au National Industrial Symbiosis Program (section 4.3).

Toronto (Ontario)

La Ville de Toronto travaille au passage à une ÉC dans la prestation des services publics, en vertu de sa stratégie de gestion des déchets à long terme (Ville de Toronto, s.d.). L'approche d'ÉC adoptée par la municipalité inclut l'élaboration d'un cadre de marchés publics circulaires, l'officialisation d'une politique de REP et la constitution d'un forum chargé de concevoir une vision économique partagée pour la région des Grands Lacs (Ville de Toronto, s.d.). Toronto participe également au Circular Innovation City Challenge, qui met en relation des innovateurs dans le domaine de l'ÉC avec des villes recherchant des solutions axées sur ce modèle économique (CICC, s.d.-a, s.d.-b). Elle met également sur pied des ateliers propres à des secteurs pour faciliter le partage de renseignements sur les marchés publics circulaires entre les agents municipaux et les fournisseurs (Ville de Toronto, 2018).

Guelph et Comté de Wellington (Ontario)

Grâce au financement d'Infrastructure Canada, par le biais du Défi des villes intelligentes, Guelph et le Comté de Wellington ont priorisé les déchets alimentaires, et plus particulièrement la production et la consommation alimentaires circulaires, dans leur initiative Our Food Future (Ville de Guelph, 2019). Ils ont exploité le secteur agricole traditionnel de la région pour créer un centre d'innovation alimentaire qui comprend la collaboration avec des partenaires et des établissements des environs, comme l'Université de Guelph (Ville de Guelph, s.d.). Guelph a octroyé des subventions à des entreprises, à des organismes sans but lucratif (OSBL) et à des organismes sociaux pour créer et développer des initiatives et des pratiques circulaires en alimentation (Ville de Guelph, 2020b). Le programme fournit aux bénéficiaires une orientation et des conseils d'experts de l'industrie et comprend un volet éducatif sur la circularité et sur la création de pratiques d'affaires durables (Ville de Guelph, 2020b).

Montréal (Québec)

Les plans de relance économique 2020 et 2021 de Montréal incluent un soutien financier aux entreprises qui passent à des modèles d'affaires circulaires, des collaborations pour la mise en œuvre d'une ÉC dans le secteur bioalimentaire et la mise sur pied d'un comité sur l'ÉC à Montréal chargé d'établir une feuille de route d'ÉC pour la ville (Ville de Montréal, 2021). La Ville de Montréal est aussi partenaire de RECYC-QUÉBEC et de Fondation dans le premier fonds d'investissement d'ÉC au Canada (Fondation, 2020; RECYC-QUÉBEC, 2021a)

Nord du Canada

Dans les communautés nordiques, l'élaboration de programmes de recyclage repose sur des partenariats entre les communautés, les entreprises privées et des OSBL. Par exemple, Scout Environmental, un OSBL, a créé le programme Tundra Take-Back conjointement avec des partenaires privés et avec le gouvernement du Canada pour administrer un programme de développement des compétences au Nunavut afin de dépolluer certains produits en fin de vie (Océans Nord, 2021). Ce programme aide les communautés à traiter, gérer et éliminer les polluants et les matières dangereuses de gros articles comme les véhicules et les produits blancs (Scout Environmental, 2021). Au Nunavut, l'entreprise Arctic Co-operatives Ltd, en partenariat avec Co-Operatives Group Ltd, administre un programme de recyclage qui collecte les boîtes de conserve et les expédie ensuite pour qu'elles soient transformées (Océans Nord, 2021).

4.3 Partenariats et organisations non gouvernementales

Le Canada compte plusieurs groupes politiques et ONG qui se concentrent plus particulièrement sur l'appui à la transition vers une ÉC grâce à la collaboration intersectorielle, notamment :

- la Coalition pour un leadership en économie circulaire, un partenariat entre des entreprises, des ONG et des experts en développement durable qui vise à « fournir un leadership éclairé, une expertise technique et des plateformes de collaboration pour la conception de solutions novatrices afin d'éliminer les déchets à toutes les étapes du cycle de vie des produits et d'accélérer la transition vers une économie circulaire » [traduction libre] (CELC, 2020).
- le CNZD, un partenariat entre des gouvernements, des entreprises, des universités, des ONG et la société civile, œuvre à l'avancement de la prévention des déchets au Canada. Il est extrêmement actif dans l'appui à l'ÉC au Canada, notamment par la création d'une boîte à outils d'économie circulaire à l'intention des entreprises, qui fournit à ces dernières des conseils pour la transition vers une ÉC (CNZD, 2016).
- le Circular Innovation Council (CIC), anciennement le Recycling Council of Ontario, un OSBL fondé en 1978 (CIC, s.d.-a). Axé à la base sur le recyclage, le CIC cherche à promouvoir l'ÉC par l'éducation, la recherche et la promotion et a lancé plusieurs initiatives promouvant l'approvisionnement circulaire, notamment un programme d'approvisionnement circulaire, qui inclut plusieurs ressources gratuites guidant les pratiques en la matière (CIC, s.d.-a, s.d.-b).
- Circular Great Lakes, un programme du Council of the Great Lakes Region, un organisme binational (CGLR, 2020). Ce partenariat cherche à bâtir des approches collaboratives pour développer l'ÉC dans la région et se focalise principalement sur la réduction des déchets de plastique maritimes. Le Council of the Great Lakes Region a également mis sur pied le programme Ontario Materials Marketplace en collaboration avec le Business Council for Sustainable Development des États-Unis, dont le but est de faciliter la création d'un marché transfrontalier des matières dans la région au moyen du partage collaboratif de renseignements et de la détection des occasions de recyclage et de réutilisation (CGLR, 2020).

- le Circular Opportunity Innovation Launchpad, un réseau lancé en 2021 par la Ville de Guelph et des partenaires afin de fournir une plateforme destinée à tester et à renforcer des solutions circulaires (Ville de Guelph, 2021).
- le Pôle québécois de concertation sur l'économie circulaire, une table créée en 2015 sous l'impulsion de l'Institut EDDEC et regroupant plusieurs décideurs issus de divers organismes du Québec dans le but de faciliter la transition provinciale vers une ÉC (Jagou, 2021). Le Pôle a conçu une définition de l'ÉC qui est devenue la définition officielle du gouvernement du Québec; en 2021, il a élaboré un nouveau plan stratégique pour ses travaux avec le Centre d'études et de recherche intersectorielles en économie circulaire (CÉRIÉC) (Jagou, 2021).
- le National Industrial Symbiosis Program, un programme pilote lancé dans le Metro Vancouver et à Edmonton en 2007 (NISP, 2019). Adapté au contexte canadien et à ses compétences réglementaires multiples, il a facilité la symbiose industrielle entre les entreprises de la région. À la suite d'essais menés en Colombie-Britannique et en Alberta, il a déclaré avoir apporté plus de 6 millions de dollars d'avantages économiques directs et permis de détourner de l'enfouissement plus de 250 000 tonnes de déchets (NISP, 2019).
- le Fonds économie circulaire, un fonds d'investissement d'une valeur de plus de 30 millions de dollars issu d'un partenariat entre l'organisme d'investissement Fondation, RECYC-QUÉBEC et la Ville de Montréal, annoncé en mars 2021 (RECYC-QUÉBEC, 2021a). Le Fonds appuiera les nouvelles entreprises québécoises qui adoptent des modèles fondés sur l'ÉC et constitue le premier fonds au Canada spécialement axé sur le financement de cette économie (Fondation, 2020).
- Metal Tech Alley, une association professionnelle du sud de la Colombie-Britannique qui fait la promotion de la collaboration en vue de l'ÉC dans des domaines industriels tels que la métallurgie, la fabrication numérique, le recyclage industriel, les technologies propres et l'Internet des objets (Metal Tech Alley, s.d.).

4.4 Forces de la recherche

Les établissements universitaires canadiens effectuent de la recherche sur l'ÉC, bien que le Canada ne soit généralement pas considéré comme un chef de file en la matière à l'échelle internationale (Raufflet *et al.*, 2019b). La capacité de recherche sur l'ÉC y est fragmentée entre les régions, les universités et les collèges, et porte souvent sur des stratégies ou des concepts particuliers d'ÉC plutôt que sur l'ensemble de cette économie. De nombreux chercheurs canadiens collaborent davantage avec des chercheurs étrangers qu'avec des chercheurs de leur propre pays (Raufflet *et al.*, 2019b). De plus, certains chercheurs universitaires ont l'impression que les gouvernements ne sont pas prêts à financer la recherche en ÉC (Deloitte, 2019b). Enfin, peu de publications au Canada emploient le terme « économie circulaire » directement (section 1.3).

Cependant, le Canada compte des programmes de recherche sur l'ÉC qu'on pourrait exploiter et dont on pourrait tirer profit (IIP, 2020b). Plusieurs universités canadiennes ont acquis une grande expertise dans le domaine, notamment Polytechnique Montréal, l'Université Laval, l'Université de la Colombie-Britannique, l'Université de Waterloo, HEC Montréal, l'Université de Montréal et l'Université Dalhousie (Raufflet *et al.*, 2019b; Jagou, 2021). Une analyse bibliométrique effectuée en 2018 a même classé l'Université de la Colombie-Britannique au 10^e rang mondial au chapitre de la recherche sur l'ÉC (Cui et Zhang, 2018) et une autre analyse a attribué au Canada la 19^e position au monde (Ruiz-Real *et al.*, 2018). Au Québec, le CÉRIÉC, fondé en 2020 à l'École de technologie supérieure (ÉTS), regroupe des chercheurs de différents départements pour constituer un programme de recherche multidisciplinaire sur l'ÉC (ÉTS, 2020a). Une initiative similaire avait été auparavant mise sur pied par l'Institut EDDEC à l'Université de Montréal, à HEC Montréal et à Polytechnique Montréal. En 2021, en partenariat avec l'ÉTS et grâce à un financement de 2,1 millions de dollars de Desjardins, le CÉRIÉC a créé des laboratoires accélérateurs pensés pour faciliter la recherche et l'innovation interdisciplinaires en matière d'ÉC dans une variété de secteurs, comme l'agroalimentaire, la construction ou le plastique (Chiasson, 2021). Le Canada compte également Collèges canadiens pour une relance économique résiliente, un partenariat entre les collèges, les écoles polytechniques, les instituts et les cégeps de partout au pays qui a pour mission de modéliser la transition vers une économie circulaire, résiliente face au climat et à faibles émissions de carbone, de former les travailleurs pour créer une telle économie et d'encourager la recherche de solutions dans la lutte aux changements climatiques (Mohawk College, 2020). Le gouvernement fédéral a aussi lancé un projet de financement en plusieurs étapes de la recherche sur l'ÉC dans le cadre du programme Carrefour des idées de l'initiative Imaginer l'avenir du Canada : le Canada et l'économie circulaire (CRSH, 2021).

4.5 Forces en matière de compétences

L'ÉC nécessite un marché de la main-d'œuvre diversifié et hétérogène comportant des niveaux d'études des besoins en compétences disparates » [traduction libre] (Burger *et al.*, 2019). Dans de nombreux secteurs, la transition vers une ÉC exigera de nouvelles compétences, qui dépassent celles requises du marché traditionnel de la main-d'œuvre par l'économie linéaire. Par exemple, dans le domaine de la construction, les compétences en « conception modulaire ou en analyse de la composition des matériaux » [traduction libre] pourraient être prioritaires par rapport à d'autres compétences traditionnelles dans une ÉC (IIP, 2020b). Les programmes de formation seront donc essentiels pour aider les Canadiens à acquérir les compétences nécessaires pour répondre à la demande d'une ÉC et assurer une transition juste pour tous les travailleurs. L'amélioration rapide des compétences et la formation seront particulièrement utiles pour les travailleurs actuels, mais la formation et le développement des compétences dans tous les secteurs et à tous les niveaux d'études, y compris de la maternelle à la 12^e année, seront importantes (section 7.3).

4.5.1 Programmes gouvernementaux de formation

Plusieurs programmes gouvernementaux fédéraux et provinciaux offrent actuellement une aide financière ou logistique aux travailleurs qui souhaitent se perfectionner. Cependant, ces programmes sont plus largement axés sur le développement d'une main-d'œuvre résiliente et ne mentionnent pas explicitement la transition vers l'ÉC. Néanmoins, ils peuvent être utilisés par les travailleurs et les employeurs qui cherchent à encourager l'amélioration des compétences dans des domaines touchant cette économie. Par exemple, l'initiative Compétences futures d'Emploi et Développement social Canada porte sur la compréhension des tendances à venir sur le plan de l'emploi au Canada et sur les effets des « changements perturbateurs dans la main-d'œuvre » [traduction libre] (IIP, 2020b).

4.5.2 Programmes universitaires de formation

Les établissements universitaires assurent un soutien important au développement des compétences et à la formation des travailleurs en vue de la transition vers une ÉC. Il existe plusieurs programmes d'acquisition des compétences concernant l'ÉC dans divers établissements du Canada. Plusieurs universités du Québec ont soit intégré des concepts de l'ÉC dans des cours soit mis sur pied des programmes axés particulièrement sur la formation à l'ÉC. L'Université de Sherbrooke offre un volet

de formation dans ce domaine dans le cadre de sa maîtrise en environnement, alors que Polytechnique Montréal propose des options axées sur l'ÉC dans ses programmes de premier cycle et des cheminements en ÉC à l'intention des professionnels (Jagou, 2021). L'Institut EDDEC a également mis en place le premier cours en ligne ouvert à tous (CLOT) francophone sur cette économie, conjointement avec l'Université de Montréal, Polytechnique Montréal et HEC Montréal (Jagou, 2021). Ce cours est une introduction à l'ÉC, à ses modèles d'affaires, à ses chaînes de valeur et à son déploiement. La souplesse et la liberté qu'offrent des CLOT les rendent accessibles aux personnes dotées d'un bagage diversifié et le contenu évolue avec les résultats de la recherche (Jagou, 2021).

À l'extérieur du Québec, d'autres établissements universitaires commencent également à élaborer du matériel et du contenu de formation portant particulièrement sur l'ÉC. Par exemple, l'Université McMaster propose un certificat d'achèvement en trois jours dans son programme de formation des professionnels en ÉC (Université McMaster, 2021). La School of Environment, Enterprise and Development de l'Université de Waterloo héberge le Waterloo Industrial Ecology Group, qui offre des cours sur l'ÉC et sur des concepts connexes, comme l'analyse du cycle de vie (Université de Waterloo, s.d.).

4.5.3 Formation propre à une industrie

La transition vers une ÉC et vers un développement plus durable nécessitera une main-d'œuvre industrielle qualifiée, que le Canada possède grâce à son solide secteur des ressources naturelles. Les compétences nécessaires pour développer des sources d'énergie renouvelables sont très semblables aux compétences et aux connaissances techniques actuelles des personnes qui travaillent à des projets d'énergie non renouvelable (MacArthur *et al.*, 2016). Iron and Earth, une coalition formée par des travailleurs en combustibles fossiles de l'industrie des sables bitumineux canadiens qui soutiennent la transition vers les énergies renouvelables, vient en aide aux employés du secteur énergétique canadien qui effectuent une telle transition (Iron and Earth, s.d.-a). Les travailleurs de l'industrie des combustibles fossiles du Canada ont d'ailleurs conclu à la nécessité de programmes d'amélioration rapide des compétences qui les aideront à transférer rapidement leurs connaissances techniques vers des projets d'énergies renouvelables (MacArthur *et al.*, 2016). La Renewable Skills Initiative d'Iron and Earth est un exemple d'un tel programme : elle propose aux gens de métier une formation pratique à l'installation de panneaux solaires (Iron and Earth, (s.d.-b).

Les obstacles à une économie circulaire au Canada

- 5.1 Obstacles géographiques
- 5.2 Obstacles économiques
- 5.3 Obstacles commerciaux
- 5.4 Obstacles concernant les données
- 5.5 Obstacles politiques et réglementaires
- 5.6 Obstacles sociaux et comportementaux

Constatations du chapitre

- Passer à une ÉC requiert de changer un vaste éventail de systèmes — comme les normes de conception, les chaînes d’approvisionnement, l’infrastructure et les politiques publiques — qui soutiennent et verrouillent actuellement les pratiques et comportements linéaires.
- La superficie du Canada et la répartition de sa population compliquent la mise en œuvre de boucles de matières à grande échelle en raison des coûts de transport et des besoins en infrastructure. Ces difficultés sont exacerbées dans les régions rurales ou isolées et dans le nord, où le manque d’infrastructure est particulièrement grand.
- Au Canada, les encouragements économiques et politiques ont contribué à rendre les matières vierges et l’enfouissement moins coûteux que des options plus circulaires. De plus, la non-tarifcation des coûts sociaux et environnementaux ainsi que le manque d’harmonisation des politiques dans tous les ordres de gouvernement et entre eux empêchent une transition étendue vers une ÉC.
- Les entreprises font face à une grande incertitude en ce qui concerne le rendement des investissements dans la circularité. Ceci est exacerbé par le fait que les achats des consommateurs et l’approvisionnement institutionnel sont sensibles aux prix au Canada, et ne tiennent pas compte du coût de propriété total.
- Si l’acceptation sociale des projets de circularité est en croissance, des obstacles culturels et comportementaux subsistent. Susciter la confiance dans la qualité des offres circulaires, accroître l’accessibilité des pratiques circulaires et gérer les répercussions sociales d’une ÉC afin d’éviter des préjudices imprévus amélioreront l’adhésion. Mais il faudra de meilleurs indicateurs pour rendre compte des impacts sociaux de la circularité.

Des études réalisées par diverses organisations nationales et internationales ont décelé des obstacles à l’ÉC, comme le faible prix des matières vierges, des coûts d’investissement initiaux élevés, l’absence de politiques et de normes harmonisées, l’insuffisance des données et le manque de connaissance (Kirchherr *et al.*, 2017; CELC et GLOBE, 2020). Certains défis sont communs à de nombreux pays, tandis que d’autres sont particuliers à la géographie, à la structure gouvernementale et à la culture du Canada. Ce chapitre se penche sur les obstacles qui se dressent dans les dimensions géographiques, macroéconomiques, des affaires, informationnelles, réglementaires et sociales.

Le comité d'experts a décelé un défi essentiel, le *verrouillage linéaire*, qui est défini comme des « structures enracinées qui se sont ancrées autour de nos modèles de croissance basés sur la linéarité » [traduction libre] (EMF, 2014). L'infrastructure, les normes de commerce mondial, des indicateurs tels que le PIB et de nombreux systèmes sociaux modernes reposent sur des modèles économiques linéaires; redéfinir ces systèmes pour favoriser l'ÉC entraînerait des coûts et une certaine perturbation sociale (Campbell et Court, 2014; de Lange *et al.*, 2018; Williams, 2019). L'insuffisance de l'infrastructure et de la logistique pour des boucles d'approvisionnement inversées contribue au verrouillage des chaînes d'approvisionnement à l'échelle mondiale (EMF, 2014). Au Canada, les matières vierges et l'énergie bon marché facilitent les pratiques linéaires (Deloitte, 2019b; ECCO, 2019b). De plus, dans ce pays comme dans le reste du monde, les systèmes linéaires n'incitent pas beaucoup à exercer un leadership circulaire. Enfin, dans un marché focalisé sur le prix d'achat le plus bas, et dans lequel les parties prenantes s'attendent à des profits à court terme, les entreprises qui cherchent à s'attaquer aux divers obstacles à l'adoption de pratiques circulaires sont peu récompensées. Il est donc nécessaire de créer des signaux économiques qui tiennent compte des impacts sociaux et environnementaux de la production.

Toutefois, l'adoption de politiques en faveur d'une ÉC pourrait être entravée par le lobbyisme d'entreprises et de gouvernements qui profitent actuellement de modèles économiques linéaires non durables (de Lange *et al.*, 2018; CE, 2020b). Si les industries peuvent être de puissantes innovatrices en matière d'ÉC et des participants coopératifs à la réglementation sectorielle, elles usent également de leur pouvoir pour affaiblir la réglementation environnementale (Eckert, 2019a, 2019b) (section 5.5). Les pays fortement dépendants des exportations de ressources naturelles pourraient rejeter les mesures qui encouragent l'efficacité des ressources, freinant ainsi l'adoption internationale de l'ÉC (Dellink, 2020; Schröder, 2020). De plus, les normes sociales et institutionnelles créent une réticence à adopter des innovations circulaires susceptibles d'entraîner, par exemple, des pertes d'emploi (Ranta *et al.*, 2018).

Malgré tout, il est possible de résoudre les difficultés auxquelles se heurte l'ÉC par une action coordonnée de la part des entreprises, des gouvernements et d'autres parties prenantes; des approches inclusives et collaboratives de la transition peuvent être utiles lorsqu'on cherche à mobiliser les parties prenantes et à obtenir leur adhésion (section 8.1). Ce chapitre présente certaines des solutions aux problèmes, mais nombre de ces solutions sont examinées en détail au chapitre 7.

5.1 Obstacles géographiques

L'étendue géographique à laquelle il est possible d'établir des boucles de matières dépend de facteurs tels que la quantité de matières, les types d'infrastructure nécessaires pour les récupérer et le niveau de l'offre et de la demande dans différents domaines (Burgon et Wentworth, 2018). À l'échelle internationale, la répartition géographique des déchets ou des produits en fin de vie et de la capacité de recyclage et de remise à neuf rend difficile la mise en place de chaînes d'approvisionnement en boucle (EMF, 2014). Le Canada fait face à ce type de défi en raison de sa vaste superficie et de sa distribution hétérogène de la population (section 3.1), ce qui complique les pratiques d'ÉC qui reposent sur le recyclage des matières en fin de vie. En théorie, les communautés isolées du pays bénéficieraient de boucles d'approvisionnement locales, qui élimineraient la nécessité de recourir à un acheminement coûteux de produits extérieurs. Le comité d'experts a cependant constaté qu'en pratique, le manque d'infrastructure, les conditions climatiques et l'échelle de la demande locale limitent la capacité de ces communautés à créer des boucles autosuffisantes. L'ÉC demande de mettre sur pied un réseau de boucles locales, régionales, nationales et internationales, mais établir des boucles de matières de grande ampleur au Canada sera difficile.

En raison de la taille du Canada, de sa faible densité de population et de son climat, les coûts de logistique et d'infrastructure des boucles de matières dans la chaîne d'approvisionnement sont élevés.

Les boucles locales ou régionales, dans lesquelles les marchandises sont produites près du point d'utilisation, sont plus faciles à mettre en place en raison des coûts de transport faibles. Des matières telles que le verre peuvent être recyclées de façon extrêmement efficace par des entreprises locales de réutilisation (EMF, 2014), mais le recyclage sur de longues distances n'est pas économiquement viable (Jacoby, 2019). Les bénéfices environnementaux et la faisabilité économique du recyclage des déchets de construction et de démolition dépendent des distances de transport (étudié dans Ghisellini *et al.*, 2018). Les boucles de reconditionnement et de remise à neuf peuvent également être plus efficaces à l'échelle locale ou régionale, car elles réduisent les coûts logistiques et tirent parti des compétences et de la capacité locales (EMF, 2014). La mise en œuvre de telles boucles localement réduit également les dépenses énergétiques et les émissions de GES rejetées par le transport. En revanche, pour des matières comme les fibres secondaires destinées à la fabrication du papier et du carton, les faibles coûts de transport et les économies d'échelle permettent des boucles d'approvisionnement géographiquement très étendues (EMF, 2014). De plus, certaines matières peuvent exiger des boucles d'approvisionnement internationales quand elles ont besoin

d'une infrastructure extensive pour leur transformation ou si elles ne sont utilisées qu'en petites quantités et ne peuvent donc pas être recyclées efficacement à l'échelon local (Burgon et Wentworth, 2018).

Parce que les boucles de matières sont sensibles à l'échelle, la grandeur du Canada et sa faible densité de population freinent la circularité (Deloitte, 2019b). Les difficultés géographiques du transport découlent non seulement de cette faible densité démographique, mais également du fait que l'offre et la demande sont distribuées de façon hétérogène, ce qui éloigne la production et l'utilisation. Par exemple, dans l'industrie minière canadienne, une mine et son marché potentiel sont généralement extrêmement éloignés l'un de l'autre. Les défis de la distance sont de plus exacerbés par un manque d'infrastructures de transport, particulièrement dans les communautés rurales et du nord au Canada (INFC, 2018). Enfin, les conditions météorologiques extrêmes caractéristiques du pays influencent également les coûts d'entretien de l'infrastructure de transport, ce qui accroît les coûts de transport des matières circulant sur de vastes distances (Deloitte, 2019b). En fait, dans de nombreux cas, il est plus facile d'acheminer des produits entre les États-Unis et le Canada qu'à l'intérieur du Canada, ce qui a les conséquences examinées aux sections 3.2 et 5.5.

La répartition de la population canadienne, combinée à une infrastructure insuffisante dans les régions rurales et isolées, rend le passage à l'ÉC dans ces régions plus difficile que dans les centres urbains.

Comme il est noté à la section 3.1, la population canadienne est répartie entre des zones rurales et des centres urbains souvent extrêmement éloignés les uns des autres. Il est possible de résoudre en partie les questions de transport en développant l'ÉC tout d'abord dans les régions densément peuplées et en encourageant les parcs éco-industriels (Deloitte, 2019b). En fait, des initiatives municipales et régionales, notamment des partenariats transfrontaliers avec les États-Unis, font actuellement avancer l'ÉC au niveau local (sections 4.2.3 et 4.3). À l'échelle planétaire, il y a aussi de bonnes raisons de se concentrer sur les villes lors de l'adoption d'une ÉC. En effet, elles consomment actuellement la majeure partie des ressources naturelles et contribuent considérablement à la production mondiale de déchets, et ce phénomène pourrait augmenter à cause de l'intensification de l'urbanisation (PNUE, 2012)⁸. Par conséquent, mettre en place la circularité dans les villes aura de fortes retombées sur l'environnement. Cela soulève la question de savoir si les régions rurales et isolées seront tenues à l'écart de l'ÉC.

8 Il est possible que la tendance à l'urbanisation ralentisse, par exemple, à cause de la popularisation du travail à distance après la COVID-19, mais il est difficile de faire des prévisions à ce sujet.

Les communautés du nord du Canada ont déjà fort à faire avec les coûts des programmes de gestion des déchets et avec l'adoption de plans de recyclage (Northern Public Affairs, 2016). Les pratiques de gestion des déchets découlant en partie de la faible densité démographique et du climat rigoureux causent divers préjudices à la santé et à l'environnement dans ces régions, notamment la contamination de l'eau potable et la mise en péril des sources de nourriture autochtones (Keske *et al.*, 2018). Le plastique maritime pose également des risques pour la santé et pour l'environnement dans l'Arctique, notamment dans l'Inuit Nunangat (Océans Nord, 2021). La nécessité d'éliminer les déchets provenant de l'extraction des ressources naturelles est un fardeau supplémentaire dans le Nord; si dans certains cas, il est possible de récupérer des sous-produits, tels que le bois issu du défrichage, à partir des déchets d'extraction, les possibilités de commercialisation de ces sous-produits sont encore limitées par l'éloignement des marchés (Keske *et al.*, 2018).

L'infrastructure de gestion des déchets est généralement limitée et désuète dans le nord du Canada (Océans Nord, 2021). De plus, hormis les usines de transformation des matières, les technologies de l'information et des communications permettant d'accéder à l'Internet sont une infrastructure de soutien importante pour l'ÉC (ECCC, 2020a). Mais de nombreuses communautés rurales et isolées n'ont pas accès à Internet (INFC, 2018; CAC, 2021). Il a été avancé que parce que ces communautés n'ont pas développé une infrastructure extensive de gestion des déchets linéaire, la transition vers une infrastructure circulaire pourrait être plus facile, puisqu'elles n'auraient pas à faire face à des coûts irrécupérables susceptibles de « verrouiller » la gestion linéaire des déchets (ECCC, 2020a). Cependant, l'ampleur de l'infrastructure circulaire à mettre sur pied demeure un défi pour l'ÉC.

Le comité d'experts souligne la nécessité d'une planification stratégique qui tienne compte des différentes situations géographiques et économiques au Canada pour cerner les possibilités d'ÉC, en particulier celles pouvant être exploitées à l'échelle locale ou régionale. Par exemple, certains ont noté que des pratiques telles que la responsabilité communautaire des programmes de gestion des déchets, le tri amélioré et la facilitation de la commercialisation des matières en fin de vie sont bien adaptées à la réalité des communautés nordiques isolées du pays (Keske *et al.*, 2018). Les pratiques d'ÉC dans le secteur agroalimentaire, comme le compostage et la valorisation des nutriments à partir des déchets alimentaires (IIP, 2021), pourraient être particulièrement pertinentes dans les communautés rurales agricoles et pourraient aider les régions rurales à établir des réseaux alimentaires durables. Il a été avancé que l'impression 3D (section 7.2.2), combinée à l'accès à Internet, constitue un moyen pour les petites communautés d'accéder aux pièces nécessaires aux réparations (The Guardian, 2016). Le comité d'experts croit également que les pratiques visant à accroître la durabilité seraient

bénéfiques pour les régions dans lesquelles le transport de biens de remplacement est coûteux. Les boucles à l'échelle locale, comme les activités de réparation, produisent des bienfaits économiques et sociaux par le biais de petites entreprises ou d'initiatives communautaires (Riisgaard *et al.*, 2016; van der Velden, 2021); cependant, il sera toujours nécessaire de relier les communautés aux boucles nationales ou internationales requises pour retransformer certaines matières (Burgon et Wentworth, 2018).

5.2 Obstacles économiques

Diverses incitations et contraintes économiques créent des obstacles à l'adoption d'une ÉC. Au niveau macroéconomique, la barrière la plus pertinente pour le Canada est la faiblesse des coûts d'élimination, des matières vierges et de l'énergie provenant des combustibles fossiles par rapport à ceux des solutions circulaires.

Au Canada, les faibles coûts d'enfouissement et les coûts de recyclage élevés encouragent l'enfouissement des matières plutôt que la réduction ou le recyclage.

En raison de l'insuffisance et de l'incohérence des données sur les systèmes de gestion des déchets canadiens, il est difficile de déterminer ce qui est enfoui et les frais facturés à la tonne (Commission de l'écofiscalité du Canada, 2018). Les limites des données, ainsi que les différences de méthodologie et d'étendue temporelle observées dans les données internationales, ont gêné le comité d'experts dans sa comparaison des coûts d'élimination au Canada par rapport aux autres pays. Cependant, les frais d'enfouissement de nombreuses régions canadiennes ne couvrent pas les coûts complets de l'élimination, notamment les coûts de construction et de modernisation de l'infrastructure et les coûts de l'incidence des usines d'élimination des déchets sur l'environnement et sur les communautés avoisinantes (Commission de l'écofiscalité du Canada, 2018). Par exemple, les redevances pour l'enfouissement à Toronto étaient de 127 \$ la tonne en 2019, alors que les services municipaux de gestion des déchets estimaient le coût complet de l'enfouissement à environ 300 \$ la tonne (Ville de Toronto, 2019a). Le comité d'experts conclut que la différence entre les redevances pour l'élimination des matières résiduelles et le coût complet d'élimination représente une subvention à la production de déchets. En même temps, les redevances au Canada sont généralement supérieures à ce qu'elles sont aux États-Unis, ce qui conduit à l'exportation de déchets vers les décharges moins chères dans ce dernier pays (Commission de l'écofiscalité du Canada, 2018).

En comparaison des coûts d'élimination faibles, les coûts de recyclage au Canada sont particulièrement élevés à cause du prix de l'acheminement des matières sur de grandes distances entre les villes et des différences d'exigences selon le

gouvernement (ECCC, 2019b). Les coûts d'exploitation concernant la décontamination et les risques pour la santé augmentent également les coûts de recyclage et de valorisation des matières et de l'eau (Williams, 2019). De plus, les prix sur le marché des matières secondaires sont bas et parfois volatiles. L'absence de mécanismes commerciaux facilitant la valorisation des matières et le recyclage est donc une barrière à la circularité (Adams *et al.*, 2017; Monahan, 2018).

Ces facteurs incitent à l'enfouissement plutôt qu'au recyclage des matières ou à l'élaboration de stratégies de gestion des déchets innovantes (Commission de l'écofiscalité du Canada, 2018). En fait, le système actuel de mesures d'encouragement a entraîné l'enfouissement ou l'incinération de 72,9 % des déchets canadiens en 2016 (GC, 2018b)⁹. De plus, les mesures telles que l'interdiction de l'enfouissement sont sous-utilisées au pays (REPC, 2017b). Par exemple, même si Recyclage des produits électroniques Canada a recommandé l'interdiction à la grande de la province de l'enfouissement des produits électroniques, cette recommandation a été mise en œuvre à grande échelle seulement dans les municipalités — quand elle a été mise en œuvre —, seules Terre-Neuve-et-Labrador, la Nouvelle-Écosse et l'Île-du-Prince-Édouard ayant interdit les produits électroniques dans toutes les décharges municipales (RPEC, 2016).

Éliminer ce biais favorable à l'enfouissement nécessite d'ajuster la proposition de valeur de la gestion des déchets pour y inclure non seulement la totalité des coûts financiers de l'élimination, mais également les coûts et les avantages environnementaux et sociaux externes (Nahman, 2011). Cela pourrait être fait en augmentant les coûts d'élimination (section 7.1.3). On pourrait également augmenter la valeur du recyclage, par exemple, en créant un marché pour les matières recyclées grâce à l'achat de biens à contenu recyclé (section 7.1.5), de façon que l'enfouissement devienne un coût de renonciation. Divers facteurs réglementaires et sociaux influent sur la valeur des matières secondaires (sections 5.5 et 5.6); ils pourraient être ajustés pour soutenir un marché favorisant le recyclage. Des subventions au recyclage permettraient également de résoudre les différences de coût, bien que le comité d'experts constate que les efforts financés par le gouvernement pour atténuer la pollution, comme le captage du carbone, constituent des subventions aux industries responsables de cette pollution et créent donc un avantage sur le plan des coûts pour les pratiques linéaires polluantes.

L'augmentation des redevances pour l'enfouissement ne change pas le fait que les producteurs de matières ne sont pas responsables des coûts d'élimination en fin de vie et donc, sont peu motivés à réduire les déchets par une conception circulaire

9 Ce pourcentage correspond à la fois aux déchets résidentiels et non résidentiels, et comprend les programmes de recyclages municipaux. Il ne tient pas compte des matières qui contournent entièrement les flux de gestion des déchets gouvernementaux ou industriels, comme les matières recyclées ou réutilisées par les détaillants ou, inversement, jetées aux ordures ou dans des décharges sauvages (GC, 2018b).

(Burgon et Wentworth, 2018). Une façon de s'attaquer à ce problème est de rendre les producteurs responsables de la gestion de leurs propres produits en fin de vie par la REP (Burgon et Wentworth, 2018), laquelle est examinée aux sections 5.5 et 7.5. Cependant, les effets d'une telle mesure ont été moins importants que prévu (OCDE, 2016). Globalement, créer un marché qui encourage la circularité exige diverses mesures, qui pourraient inclure l'approvisionnement circulaire, l'interdiction de l'élimination de certaines matières, une obligation de contenu recyclé, des suppléments de coût pour l'enfouissement et d'autres leviers financiers en plus de l'amélioration de la REP (ECO, 2017) (chapitre 7).

Le faible coût des matières vierges et de l'énergie encourage l'utilisation de nouvelles matières plutôt que des matières recyclées et décourage l'efficacité énergétique.

La transformation de matières recyclées en produits de qualité est coûteuse et la fourniture de matières recyclées à partir de déchets de consommation est parfois inconstante (IIP, 2020b). Résultat, certaines entreprises utilisant des matières recyclées ou des biomatières ont déclaré devoir demander pour leurs produits des prix supérieurs à ceux des entreprises qui emploient des matières non circulaires (p. ex. des plastiques pétrochimiques) (Kirchherr *et al.*, 2017). Des progrès dans les procédés de recyclage pourraient changer cet équilibre des prix, bien qu'ils nécessitent des investissements et de l'innovation (section 5.3). Par exemple, il est aujourd'hui possible de produire des plastiques après consommation dont le prix et la qualité concurrencent ceux des plastiques vierges (Beattie, 2021). Cependant, la volatilité des prix des plastiques vierges complique la comparaison; alors que des tarifs plus prévisibles peuvent être un avantage pour les matières recyclées, la baisse intermittente du coût des matières vierges peut mettre en péril les efforts de recyclage (Beattie, 2021).

Le prix relativement faible des matières premières au Canada crée un avantage de coût particulièrement grand pour les matières vierges (ECCC, 2019b; Delphi Group, 2021). De même, certains secteurs¹⁰ sont faiblement incités à se lancer dans des initiatives d'efficacité énergétique en raison du bas coût de l'énergie tirée des combustibles fossiles au pays (Deloitte, 2019b; RNCAN, 2020a). Le prix comparativement faible des matières vierges et des combustibles fossiles est en partie dû à l'abondance (ECCC, 2019b), mais aussi aux encouragements politiques. L'IIP (2020b) a constaté que, globalement, au Canada, les mesures fiscales favorisent les matières premières au détriment des matières secondaires (les mesures fiscales sont examinées à la section 7.1.2). Cela incite à extraire des matières premières plutôt qu'à transformer des matières recyclées. De plus,

¹⁰ Le comité d'experts note que certains secteurs dans lesquels l'énergie constitue une large portion des coûts d'exploitation, comme l'exploitation minière, l'efficacité énergétique a toujours eu une grande incidence sur les profits.

en 2019–2020, le Canada a fourni au moins 600 millions de dollars de subventions aux combustibles fossiles, mais le montant réel est probablement bien plus élevé, car ce chiffre n'inclut pas les subventions pour lesquelles les données publiques ne sont pas disponibles, comme les subventions fiscales (IISD, 2020). En fait, le Canada est le pays le plus généreux en termes de subventions aux combustibles fossiles du G7 par unité de PIB et le moins transparent concernant ces subventions après le Royaume-Uni (Whitley *et al.*, 2018). Ces subventions nuisent à la capacité du Canada à s'attaquer aux changements climatiques et à passer à une économie à faibles émissions de carbone (IISD, 2020). De plus, l'élimination de ces subventions est souvent citée comme un élément crucial de la transition vers une ÉC (Pedicini, 2015). Le gouvernement fédéral prévoit éliminer graduellement d'ici à 2025 les subventions aux combustibles fossiles inefficaces, comme celles qui « encouragent la consommation et le gaspillage » [traduction libre] (IISD, 2020). En plus d'aider le Canada à réaliser des progrès dans la transition vers une ÉC, cette mesure aidera le pays à atteindre l'ODD 12(c) relatif aux subventions aux combustibles fossiles qui sont source de gaspillage.

Les barrières économiques à l'utilisation de matières circulaires peuvent être surmontées par le partage de données avec les chaînes d'approvisionnement pour déterminer à quel endroit ces matières peuvent être échangées, idéalement contre un produit de la plus haute valeur (p. ex. fabrication de palettes d'entreposage à partir de rebuts provenant de l'emballage papier). Dans la foresterie, par exemple, les experts ont recommandé de numériser les chaînes d'approvisionnement afin qu'elles soient entièrement intégrées (ECCC, 2019b). La modification des incitations, par exemple par l'intermédiaire de mesures fiscales ou de l'approvisionnement (sections 7.1.2 et 7.1.5), est également une stratégie possible. Lorsque l'on s'attaque aux incitations énergétiques, il est important de se rappeler que l'ÉC comprend à la fois une transition vers les énergies renouvelables et l'amélioration de l'efficacité énergétique (section 6.7). Toutefois, la plus grande utilisation des énergies renouvelables ne réduit pas nécessairement la consommation de combustibles fossiles (York et McGee, 2017). La consommation énergétique totale pourrait s'accroître en raison du faible coût des énergies renouvelables, et les données probantes indiquent que dans les pays riches, le développement de ce type d'énergie évince souvent l'électricité produite à partir du nucléaire plutôt que celle issue des combustibles fossiles (York et McGee, 2017). Par conséquent, certains leviers peuvent être nécessaires pour stimuler l'efficacité énergétique. Si le Canada surmontait les difficultés de la circularité dues au rôle de l'extraction des ressources naturelles dans son économie, il pourrait devenir un leader international parmi les pays exportateurs de ressources (section 6.5).

5.3 Obstacles commerciaux

En plus des barrières macroéconomiques, les entreprises se heurtent à diverses difficultés dans la mise en œuvre de pratiques circulaires, comme le coût élevé de l'investissement dans la transition vers l'ÉC, la longueur de la transition, la prédominance des chaînes d'approvisionnement linéaires, des difficultés sur le plan de l'innovation et du renforcement et l'immaturité des modèles d'affaires circulaires par rapport aux modèles linéaires. Ces obstacles aggravent les facteurs économiques examinés à la section 5.2 et augmentent les coûts pour les entreprises qui adoptent des pratiques circulaires — avec un faible rendement dans un marché dans lequel les clients, y compris les services d'approvisionnement, sont extrêmement sensibles au prix (sections 5.5 et 5.6). Les produits et services durables se comparent souvent plus favorablement en ce qui concerne le coût total sur la durée du cycle de vie que le prix d'achat (PNUE, 2017). Cependant, calculer le coût total de propriété est difficile, même pour des acheteurs organisationnels (Piscopo *et al.*, 2008). L'importance du prix peut être atténuée en partie par de meilleures méthodes de détermination des coûts et par une communication plus proactive de la part des vendeurs au sujet des avantages sur le coût total.

Cependant, la structure actuelle d'encouragements et de subventions ne tient pas convenablement compte des coûts environnementaux et sociaux. Surmonter les obstacles auxquels se heurtent les entreprises sur la voie vers la circularité demande donc un rééquilibrage systémique des mesures incitatives en plus d'aides particulières à la collaboration et à l'innovation. En plus des défis mondiaux qui se posent aux entreprises circulaires, le Canada est confronté aux écueils particuliers dus au manque d'innovation et à la difficulté pour les communautés autochtones d'accéder à du capital pour investir dans l'ÉC.

Les coûts d'investissements initiaux élevés sont également un frein pour les entreprises, en particulier pour les PME, et pour les communautés autochtones du Canada.

Les coûts d'investissements élevés de la mise à exécution des modèles d'affaires circulaires sont aussi une barrière pour l'industrie dans nombreux pays (Kirchherr *et al.*, 2017). Par exemple, les études de cas portent à croire qu'une caractéristique commune aux entreprises qui réussissent à mettre en œuvre un modèle d'affaires d'ÉC est l'investissement dans l'infrastructure de reconditionnement interne (Atasu *et al.*, 2018); cependant, les investissements dans la remise à neuf et le recyclage requièrent un important capital et présentent donc des risques (Masi *et al.*, 2018). En outre, il est difficile d'estimer avec précision les avantages financiers à long terme des pratiques circulaires, ce qui peut dissuader les entreprises d'investir dans l'ÉC (examiné dans Tura *et al.*, 2019). Globalement, les entreprises sont plus enclines à investir dans des pratiques circulaires qui offrent

un retour sur investissement à court terme (p. ex. la réduction des déchets ou l'efficacité des matières) que dans celles dont le rendement se fait sentir à long terme (p. ex. la conception des produits favorisant la réutilisation, le recyclage ou la récupération) (Masi *et al.*, 2018). Si les besoins en investissement dans l'ÉC représentent un obstacle, ils constituent également une énorme occasion d'améliorer le financement circulaire et d'introduire d'autres signaux sur le marché, comme l'approvisionnement, qui stimuleront l'investissement. Ces mesures sont étudiées plus en profondeur aux sections 7.1.1 et 7.1.5.

Plusieurs des stratégies circulaires examinées à la section 2.2 présentent des avantages pour les entreprises, comme la réduction des coûts et l'amélioration de la satisfaction de la clientèle. Cependant, l'évaluation du comité d'experts révèle qu'en raison des structures de coûts d'une économie linéaire, les entreprises qui adopteront des pratiques circulaires pendant la transition vers une ÉC enregistreront probablement une baisse de leurs profits, voire des pertes. Il s'agit d'un phénomène délicat pour les sociétés ouvertes, en raison des attentes des actionnaires. La baisse des profits est particulièrement préoccupante pour les PME, qui sont parfois gérées au plus juste et ne peuvent alors pas absorber une réduction même temporaire des profits. Les PME sont également dissuadées d'investir dans l'ÉC par les limites du capital interne et par la difficulté à obtenir du financement externe de la part des gouvernements ou des banques (Rizos *et al.*, 2016). Dans une enquête sur les PME qui ont réussi à implanter des pratiques circulaires, 50 % des répondants ont indiqué que le manque de capital était un obstacle et 20 % ont signalé de la difficulté à obtenir du financement des banques, ce qui porte à croire que les organismes d'investissement et de financement circulaires doivent particulièrement s'intéresser à ces entreprises (Rizos *et al.*, 2016). En même temps, la disponibilité d'autres sources de financement, comme le capital de risque ou le crédit d'entraide, non seulement ne soutient pas l'ÉC, mais est en fait corrélée avec une réduction de l'adoption de modèles d'affaires d'ÉC dans les PME (Ghisetti et Montresor, 2020). L'investissement actif est donc nécessaire pour soutenir l'ÉC. Heureusement, certaines avancées ont été enregistrées dans ce sens; la section 7.1.1 étudie plus en détail l'investissement circulaire.

Au Canada, les communautés autochtones se heurtent également à des difficultés particulières en ce qui concerne l'investissement circulaire. La législation fédérale, les établissements financiers autochtones et des partenariats ont amélioré l'autonomie gouvernementale et l'accès au capital des Premières Nations (PPF, 2016). Cependant, des barrières légales et institutionnelles rendent toujours difficile pour les gouvernements, les entreprises et les individus autochtones de nombreuses réserves d'accéder au financement classique (Raybould, 2006; PPF, 2016; CNDEA, 2017). En raison des réalités socioéconomiques et de l'insuffisance de l'infrastructure, ces communautés éprouvent de la difficulté à attirer les

investissements privés (PPF, 2016). Par conséquent, elles ont besoin de moyens nouveaux et différents d'accéder au capital pour investir dans la circularité (ECCC, 2020a).

Les chaînes d'approvisionnement linéaires créent des entraves pour les entreprises qui cherchent à s'approvisionner en matières circulaires ou à valoriser leurs propres produits à la fin de leur durée de vie.

Dans de nombreux pays, les chaînes d'approvisionnement sont largement structurées selon des pratiques économiques linéaires. L'approvisionnement circulaire nécessite l'accès à des matières premières issues de la circularité. Cependant, les systèmes de valorisation des déchets ne sont pas bien soutenus et reposent souvent sur de la vieille technologie ou font face à des difficultés d'approvisionnement (Kumar *et al.*, 2019). Par exemple, l'offre de matières valorisées au Royaume-Uni et dans l'UE est insuffisante pour répondre à la demande du secteur manufacturier (Kumar *et al.*, 2019). Le comité d'experts pense d'ailleurs que l'innovation sur le plan des matières est nécessaire pour améliorer l'accès à des matières premières adaptées. En outre, plus loin dans la chaîne d'approvisionnement, les entreprises qui distribuent les produits aux détaillants et non directement aux clients perdent la trace de leurs produits (Ritzén et Sandström, 2017) et n'ont donc plus accès à ces produits en fin de vie.

Apporter des changements dans une chaîne d'approvisionnement est complexe et difficile (Masi *et al.*, 2018), encore plus quand la chaîne est mondiale. Par conséquent, la plupart des pratiques circulaires sont mises en œuvre au sein de l'entreprise (p. ex. la conception durable ou la gestion environnementale interne) plutôt que dans la chaîne de valeur (Masi *et al.*, 2018). Cependant, la coordination dans la chaîne d'approvisionnement est importante pour progresser vers une ÉC. Par exemple, étant donné que les choix faits à l'étape de la conception ont une forte incidence sur les options de création de boucles de fin de vie, il est nécessaire que plusieurs acteurs de la chaîne d'approvisionnement collaborent dans le processus de conception (De Angelis *et al.*, 2018). L'établissement de relations étroites entre les producteurs de matières et les entreprises en mesure d'utiliser les déchets ou les sous-produits comme intrants de production (symbiose industrielle) représente donc une excellente occasion de passer à une ÉC; il est examiné en profondeur à la section 6.1.

Les offres de remise à neuf et de produit en tant que service nécessitent également la collaboration avec les détaillants ou les partenaires de services (Mont *et al.*, 2006; cités dans Linder et Williander, 2017). Les entreprises qui adoptent ces stratégies peuvent devoir prendre en considération la manière dont les détaillants participeront de façon profitable au modèle de produit en tant que service et

comment définir le rôle de ces détaillants dans la logistique de maintenance (Linder et Williander, 2017), car l'ÉC introduit un changement important dans la façon dont fonctionnent ces derniers. De plus, l'émergence du magasinage par Internet n'a pas éliminé leurs défis logistiques, car la logistique inversée nécessaire à l'inspection et la revente des retours de produits en ligne les met à rude épreuve (Reagan, 2019). Cela indique la nécessité de développer encore la capacité pour permettre le retour et le reconditionnement des produits à la fin de leur vie utile.

Le manque d'innovation en matière de circularité et l'adoption insuffisante des solutions technologiques existantes sont un frein à l'ÉC au Canada.

En ce qui concerne la récupération des déchets, les méthodes de transformation et les technologies disponibles ont un considérable effet sur la qualité et la valeur des matières ainsi produites; elles déterminent, par exemple, la longueur des fibres de papier récupérées ou l'étendue de la contamination chimique (Iacovidou *et al.*, 2017). Si la construction est un secteur propice à l'ÉC (section 4.1.4), la récupération des matières pose un défi technique particulier en raison du manque de circularité dans la conception des bâtiments actuels et de l'évolution constante des méthodes de travail (Adams *et al.*, 2017). Cependant, une enquête réalisée auprès des entreprises et des agents gouvernementaux de l'UE n'a pas déterminé d'obstacles techniques parmi leurs principales préoccupations, ce qui porte à croire que la transition vers une ÉC peut connaître des avancées notables sans avoir à attendre une R-D chronophage (Kirchherr *et al.*, 2017).

L'adoption des solutions actuelles est également importante pour passer à une ÉC. Les barrières à la commercialisation technologique peuvent être surmontées grâce à des modifications aux cadres relatifs à la propriété intellectuelle et à la lutte antitrust, ainsi que par une meilleure collaboration entre les chercheurs et l'industrie (ECCC, 2019b). Comme il est indiqué plus haut dans cette section, le coût élevé de l'investissement freine l'adoption de la technologie (de Jesus et Mendonça, 2018). La réglementation influe également sur la vitesse à laquelle la technologie est adoptée : une étude a révélé que l'importance de la réglementation environnementale dans les pays européens était corrélée avec l'innovation visant à accroître l'efficacité des matières et le recyclage (Cainelli *et al.*, 2020).

Des experts canadiens ont particulièrement relevé la nécessité de procédés économiques pour soutenir la conception circulaire des produits, gérer et traiter les déchets industriels et suprarécycler les déchets (p. ex. impression 3D à partir de résidus de l'exploitation minière) (ECCC, 2019b). Cependant, le Canada traîne actuellement par rapport à d'autres pays en ce qui concerne le soutien à la R-D sur la circularité. Bien que cela pourrait être attribué à l'apparition relativement

récente du champ de l'ÉC au pays (Deloitte, 2019b), on assiste à une baisse générale des dépenses en R-D sur la fabrication (OCDE, 2020b). Dans un même temps, le Canada a montré qu'il avait le potentiel d'être un chef de file dans certains secteurs de l'innovation touchant l'ÉC, comme l'intelligence artificielle (IA) (CAC, 2018). Les possibilités pour le Canada de résoudre ses difficultés dans le domaine de la R-D et de la commercialisation tout en exploitant ses forces dans le domaine de l'ÉC sont examinées aux sections 6.5 et 7.2.

L'économie linéaire priorise largement le prix d'achat le plus bas, ce qui encourage l'obsolescence programmée comme stratégie concurrentielle.

L'obsolescence programmée est le modèle d'affaires rationnel de l'économie linéaire, dans lequel les acheteurs, de l'individu aux services d'approvisionnement gouvernementaux, focalisent sur le prix le plus bas plutôt que sur le coût total de propriété (section 5.5 et 5.6). Dans ce modèle, les produits sont conçus de manière à avoir une courte durée de vie, soit en sacrifiant la longévité pour produire des articles à bas coût afin de répondre à la demande du marché soit en créant un besoin de produits de remplacement pour générer des ventes (Cooper, 2010). Il accélère ainsi la consommation et l'épuisement des matières (Satyro *et al.*, 2018). L'obsolescence programmée est donc en totale contradiction avec l'ÉC, qui cherche à réduire l'extraction de nouvelles matières. L'obsolescence des produits intervient par le biais de divers mécanismes : perte physique de fonction, épuisements des produits consommables (p. ex. liquide à briquet) plus rapidement que nécessaire ou changement de style ou de technologie (Kessler et Brendel, 2016; Satyro *et al.*, 2018). Ce dernier mécanisme est parfois appelé « obsolescence perçue » et est influencés non seulement par la fonctionnalité, mais également par l'attitude et la culture des consommateurs (Wieser et Tröger, 2018) (section 5.6). La réglementation aboutit également à l'obsolescence si elle demande que des produits ou des pièces soient remplacés à certains intervalles (Kessler et Brendel, 2016). Les entreprises peuvent concevoir des produits comportant plusieurs points d'obsolescence qui se manifestent au bout de différentes périodes, comme les articles qui deviennent désuets technologiquement avant toute défaillance physique (Kessler et Brendel, 2016). L'existence de modèles d'affaires éprouvés et rentables tels que l'obsolescence programmée limite l'attrait des stratégies et des modèles de circularité.

Les enseignements pratiques concernant les modèles d'affaires circulaires sont limités, et il est difficile de mener des projets pilotes basés sur ces modèles.

Les publications sur l'ÉC cernent de vastes défis en ce qui concerne l'élaboration et l'adoption de modèles d'affaires circulaires. La transition vers une ÉC exige l'adoption de modèles d'affaires qui comportent des stratégies à long terme et des

mécanismes différents pour créer de la valeur et l'exploiter (Ferasso *et al.*, 2020), comme il est décrit à la section 2.2. Bien qu'une diversité de méthodes et d'outils a été proposée pour faciliter l'innovation en ce qui a trait aux modèles d'affaires circulaires, il n'y a actuellement pas de consensus au sujet de la topologie de ces modèles (Pieroni *et al.*, 2019). Les méthodes d'établissement de cette topologie peuvent être axées sur les étapes de la chaîne de valeur (p. ex. la conception circulaire), sur les types de flux des matières (p. ex. les boucles courtes et longues) ou sur les propositions de valeur pour les affaires (p. ex. le produit en tant que service) (OCDE, 2019b). La non-familiarité avec les modèles d'affaires circulaires, combinée avec le manque d'expertise technique, peut mener à l'adoption de pratiques d'affaires linéaires (Rizos *et al.*, 2016).

Alors que l'adoption d'un modèle d'affaires circulaire est un processus dynamique, de nombreuses publications portant sur l'innovation dans les modèles d'affaires la présentent comme un phénomène statique. Cela peut créer un décalage entre la conception et la mise en œuvre, en particulier si l'on tient compte du fait que les outils les plus courants traitent de la conception des modèles d'affaires circulaires, plutôt que de leur mise en œuvre (Pieroni *et al.*, 2019). De plus, peu de recherche a été réalisée sur la transformation des modèles d'affaires traditionnels par l'intégration de stratégies circulaires (Ferasso *et al.*, 2020). Un des défis de l'adoption des modèles d'affaires circulaires est la prise en compte de nouvelles variables, comme la logistique de la transformation des produits et des matières en fin de vie (Pieroni *et al.*, 2019). Certains modèles d'affaires circulaires peuvent aussi se heurter à des obstacles tels que l'accès aux pièces de rechange pour la réparation (Hansen et Revellio, 2020), la disponibilité de l'approvisionnement (sections 5.2 et 5.3) ou l'attrait des nouveaux modèles pour les consommateurs (section 5.6). L'intérêt des clients pour les modèles circulaires diffère selon la nature du produit ou du service ou si le client est un individu, une entreprise ou un service d'approvisionnement gouvernemental.

Il est plus difficile de mener des projets pilotes sur des produits ou des études auprès des parties prenantes relatifs à des modèles d'affaires circulaires comprenant la réutilisation ou la remise à neuf que pour des modèles d'affaires linéaires, ce qui contribue à l'incertitude concernant la rentabilité des modèles circulaires (Linder et Williander, 2017). Une des difficultés est la longueur de la période concernée, car les modèles circulaires doivent estimer non seulement la demande actuelle, mais également la valeur future du produit reconditionné et la demande pour ce produit. L'évaluation des ventes d'un tel produit accroît le temps nécessaire pour tester le modèle d'affaires ainsi que les dépenses encourues en cas d'échec du projet pilote. Dans une étude de cas au sujet d'un programme d'abonnement pour la location de vélo, l'entreprise innovante s'attendait à ce que la détermination des coûts de fabrication, et donc la rentabilité globale de son

modèle d'affaires, prenne des années (Linder et Williander, 2017)¹¹. La crainte que les ventes de produits remis en état « cannibalisent » le marché de nouveaux produits dissuade également les fabricants de s'essayer à la remise à neuf, bien que cette crainte puisse être contrebalancée par l'optimisation de la conception, de la tarification et de la production (Kwak, 2018). L'adoption de ce modèle est également découragée par la crainte de la perte de valeur au profit des entreprises de remise à neuf tierces (OCDE, 2019b).

L'adoption limitée à ce jour des modèles d'affaires circulaires offre d'importantes possibilités d'amélioration dans un grand nombre de secteurs (OCDE, 2019b). Cependant, la facilité de cette amélioration dépend du modèle d'affaires. Certains modèles circulaires récents, comme les systèmes produit-service reposant sur des technologies numériques (p. ex. le partage d'automobiles), ont accru leur part de marché assez rapidement. En revanche, les modèles d'affaires circulaires matures, comme le recyclage des déchets et la réparation des produits, existent depuis des millénaires et accroître la pénétration du marché nécessitera d'importants changements politiques. L'adoption des modèles d'affaires circulaires dépendra aussi de l'évolution des préférences des consommateurs et des technologies disponibles (OCDE, 2019b), et leur renforcement est ralenti par les risques financiers dus à l'incertitude au sujet des coûts (Linder et Williander, 2017).

La recherche sur de longues périodes et celle se concentrant sur l'amélioration itérative des mesures sont nécessaires à la maturation des modèles d'affaires circulaires et à l'appui à leur mise en œuvre (Pieron *et al.*, 2019). Fait important, le comité d'experts a décelé un grand besoin pour de meilleures données afin d'éclairer ces modèles d'affaires (section 5.4). De plus, il a déterminé que la diffusion du savoir pratique sous divers formats et à diverses parties prenantes était un élément important de la transition vers une ÉC (section 7.3). Cela inclut des mécanismes d'élaboration et de partage d'approches et de modèles d'affaires canadiens. En particulier, la conception de modèles circulaires et durables de gestion des ressources naturelles pourrait positionner le Canada comme un chef de file international dans le domaine (section 6.5).

5.4 Obstacles concernant les données

Le processus décisionnel relatif à la circularité est compliqué par le manque de données accessibles sur les flux de matières et par la difficulté d'évaluer la circularité des systèmes et les répercussions de certaines interventions. Les défis en matière d'information découlent également des systèmes dynamiques et non linéaires inclus dans les efforts de valorisation des ressources (Iacovidou *et al.*,

¹¹ Le comité d'experts a noté que des écueils semblables concernant l'estimation de la valeur et de la demande de biens retournés s'appliquent aussi aux pièces de rechange et aux produits de base.

2017). Les difficultés touchant les flux de renseignements, qui sont exacerbées à l'échelle internationale, touchent à la fois les entreprises et les décideurs politiques. Des renseignements clairs sur les pratiques circulaires sont également importants pour les investisseurs, car ils leur permettent de tenir compte des risques et des avantages pertinents, ce qui envoie les signaux de prix appropriés au marché (EMF, 2020a). Des experts canadiens ont recensé les lacunes d'information comme l'un des cinq principaux obstacles à l'ÉC au Canada (CELC et GLOBE, 2020). De meilleurs systèmes de recueil et de partage des données sont nécessaires pour faire progresser la circularité. De plus, au Canada, les lacunes d'information peuvent être exacerbées par les barrières linguistiques. Selon l'expérience du comité d'experts, l'existence de publications sur l'ÉC à la fois en anglais et en français gêne le partage de renseignements dans les deux directions, surtout parce que les meilleures recherches sur la question publiées au Québec ne le sont parfois qu'en français.

Le partage de renseignements entre les entreprises est entravé par divers facteurs.

Le manque de renseignements peut produire des défaillances du marché lorsqu'il est question d'ÉC (EMF, 2015a). Les entreprises peuvent être gênées dans le partage de renseignements concernant les pratiques circulaires fructueuses par la question de la confidentialité, des inquiétudes concernant des renseignements sensibles sur le plan commercial, des difficultés générales à communiquer l'expertise ou des lois sur la concurrence floues (Rizos *et al.*, 2016; Burgon et Wentworth, 2018). Actuellement, la plupart des démarches ayant trait à l'innovation des modèles d'affaires circulaires s'effectuent à l'intérieur de l'organisation, probablement en partie à cause de la complexité introduite par la nécessité d'établir la confiance interorganisationnelle (Pieroni *et al.*, 2019). Les premiers investissements dans des pratiques socialement responsables peuvent être coûteux pour certaines entreprises, car les relations qui permettent à ces investissements de générer des retours financiers prennent du temps à établir et pendant ce temps, les efforts de l'entreprise peuvent être perçus comme moins crédibles par les parties prenantes clés (Barnett et Salomon, 2012). Il a été suggéré que dans le contexte interentreprises, les entreprises peuvent préférer étudier les efforts environnementaux de leurs fournisseurs, plutôt que d'exposer leurs pratiques de durabilité initiales à un examen à la loupe, mais elles perdent alors l'occasion de nouer des liens avec leurs clients (Malarciuc, 2017). Le partage de renseignements au sein d'une chaîne d'approvisionnement peut être amélioré par l'établissement de relations à long terme et par la normalisation de cette information (Tura *et al.*, 2019). L'introduction de tiers pour superviser ou faciliter la normalisation permettrait aussi de surmonter les barrières aux flux de renseignements (Burgon et Wentworth, 2018).

Actuellement, la collecte des données et les critères de circularité sont insuffisants pour permettre des politiques de circularité et un financement efficaces.

Les lacunes relatives aux données gênent aussi l'élaboration de politiques. On retrouve ces lacunes dans de nombreux pays, particulièrement en ce qui a trait aux flux de matières et de déchets (OCDE, 2020a), comme ce rapport le présente aux sections 2.3.1 et 2.4.1. Par exemple, en raison du manque de renseignements de qualité sur les flux de matières, dû en partie aux craintes concernant la propriété et la confidentialité des données, il est difficile de créer des boucles de ressources dans les systèmes urbains (examiné dans Williams, 2019). Les lacunes et l'incertitude concernant les données compliquent également les évaluations de l'incidence des diverses interventions visant la circularité (Iacovidou *et al.*, 2017). Il est difficile de distinguer les effets des interventions, comme les programmes de REP, des autres facteurs de la conception environnementale et des études de cas comparatives de telles mesures aideraient à déterminer les pratiques exemplaires (OCDE, 2016). De plus, les données internationales sont souvent recueillies selon des méthodologies différentes, ce qui complexifie les comparaisons (OCDE, 2020a).

Le soutien financier ciblé de l'ÉC est particulièrement entravé par l'insuffisance des renseignements nécessaires à l'évaluation de la circularité des entreprises, des projets et des produits. Par exemple, les méthodologies d'évaluation du cycle de vie sont extrêmement variables (Dewick *et al.*, 2020); il faut donc mettre en place des critères de circularité plus rigoureux que ceux actuellement utilisés et normalisés. Plusieurs avancées ont été réalisées dans ce sens, notamment Circulytics de l'EMF, les indicateurs de transition circulaire du World Business Council for Sustainable Development, les nouvelles lignes directrices du groupe FinanCE et les prochaines lignes directrices de l'Organisation internationale de normalisation (ISO). Une plus grande participation des universitaires, notamment de ceux œuvrant en écologie industrielle, pourrait être utile à la conception de critères plus fiables (Dewick *et al.*, 2020).

Comblé les lacunes de données nécessiterait des systèmes nationaux de recueil des données, ainsi que l'élaboration de critères et d'indicateurs permettant d'évaluer les effets des politiques (OCDE, 2020a). Si le Canada dispose de données de bonne qualité sur les flux d'énergie, d'eau et d'émissions, il ne collecte pas de données exhaustives sur les flux de biomasse et de minéraux (Midsummer Analytics, 2020) (encadré 2.2). Les statistiques canadiennes sur la production de déchets sont insuffisantes comparées à celles de l'UE, et des données sur les déchets industriels et commerciaux sont particulièrement nécessaires (Monahan, 2018). On a également besoin d'une collecte de données plus ciblée sur les pratiques d'affaires circulaires; les renseignements sur la prolongation de la durée de vie des produits, par exemple, sont très limités et ne portent que sur les revenus de réparation, et il n'existe pas de

données sur la disponibilité de modèles tels que le produit en tant que service et sur l'adhésion à ces modèles (Midsummer Analytics, 2020). La modernisation de Statistique Canada et de la Stratégie relative aux données sur les technologies propres offre l'occasion de recueillir et de partager d'importantes données concernant l'ÉC, telles que les renseignements de suivi des flux de matières et du recyclage (Deloitte, 2019b). Encourager ou obliger les entreprises privées à déclarer certaines sortes de données, comme les flux de matières, aiderait également à combler certaines de ces insuffisances (ECCC, 2019b).

Le recueil régional et municipal de données sur les flux de matières et de déchets est également important et précieux, par exemple, pour la mise sur pied de programmes municipaux de recyclage (Zeller *et al.*, 2018; ECCC, 2019b). Le comité d'experts a de plus relevé que les initiatives régionales concernant les données pourraient être utilisées pour stimuler l'innovation régionale dans le domaine de la circularité. Certaines provinces et certains territoires recueillent les données sur la production de matières d'intérêt régional, comme les produits du bois en Colombie-Britannique et les combustibles fossiles en Alberta (Midsummer Analytics, 2020). Cependant, le recueil canadien des données sur le détournement des déchets n'est pas uniforme d'une province ou d'un territoire à l'autre, il est donc nécessaire de le normaliser afin d'évaluer les mesures de gestion des déchets (Commission de l'écofiscalité du Canada, 2018). Le comité d'experts pense que la coopération entre les différents ordres de gouvernement est nécessaire pour faciliter la comparaison des données sur la circularité à travers le pays.

Il y a un vaste manque de données concernant la relation entre la circularité et le commerce international.

Il existe peu d'études sur l'interaction entre le commerce international et l'ÉC ou sur ses conséquences économiques, environnementales et sociales (CE, 2020b). Peu de données effectuent le suivi des flux de matières importants pour le commerce circulaire, comme les matières premières secondaires, les articles d'occasion, les produits en fin de vie et les déchets, en partie parce qu'il n'existe pas de définition et de classification internationalement acceptées de ces matières (OCDE, 2018). Pour mesurer l'impact du commerce des déchets sur l'ÉC, il sera primordial de distinguer les déchets échangés pour la valorisation des matières des déchets échangés pour la valorisation énergétique, ainsi que le degré auquel le commerce des déchets et des rebuts contribue au suprarécyclage et à l'infirrarécyclage (OCDE, 2018). Ces efforts peuvent être entravés par le commerce illégal des déchets, qui complique le suivi des flux de matières et la maximisation de leur valorisation (EMF, 2014). Si le passage à une ÉC d'acteurs tels que l'UE influera sur le commerce mondial, les indicateurs actuels sont insuffisants pour rendre compte de cet effet (Kettunen *et al.*, 2019). La mise au point de normes

internationales et l'harmonisation mondiale des indicateurs, ainsi que la mise sur pied d'une base de données mondiale des flux de ressources, pourraient aider à surmonter cette difficulté (Geng *et al.*, 2019) (section 5.5).

Sur le plan canadien, les coûts du commerce circulaire sont toujours inconnus, tout comme l'offre et la demande de déchets et de ressources à l'échelle régionale, nationale et internationale (ECCC, 2019b). Comme le Canada commerce majoritairement avec les États-Unis (section 3.2), les données sur les flux de matières et la demande de déchets d'un côté à l'autre de la frontière sont particulièrement utiles pour le passage à la circularité au pays. Certaines organisations se sont lancées dans une collaboration transfrontalière sur les pratiques circulaires. C'est le cas, par exemple, du Marché des matières résiduelles de l'Ontario, qui est conçu pour faciliter la collecte de données et la détection des occasions de recycler et de réutiliser les matières dans les secteurs industriels, commerciaux et institutionnels nord-américains (Ontario Materials Marketplace, 2021). Le comité d'experts croit que de tels projets représentent un début prometteur pour combler les lacunes de données sur la circularité.

5.5 Obstacles politiques et réglementaires

L'absence d'harmonisation des politiques entre les ordres de gouvernement et au sein d'un même ordre ou entre les parties prenantes peut créer des encouragements contradictoires ou pervers en ce qui concerne l'efficacité des ressources et l'ÉC. Pour passer à une ÉC, il est nécessaire d'utiliser une approche coordonnée sur les plans national et international (OCDE, 2020a). De plus, les politiques et les pratiques circulaires doivent être coordonnées non seulement entre les organismes de réglementation, mais également entre les secteurs. Dans la mesure où la réglementation nationale et internationale porte sur des secteurs particuliers, les stratégies mises en œuvre au niveau local fonctionnent généralement en vase clos au lieu de faciliter les actions intersectorielles, qui sont nécessaires à un écosystème pleinement circulaire (Williams, 2019). À tous les niveaux, l'élaboration de politiques est confrontée aux difficultés que crée le verrouillage linéaire. Le comité d'experts a constaté le besoin d'un engagement à long terme solide de la part des gouvernements pour stimuler l'action intersectorielle nécessaire à la transition vers une ÉC.

La structure fédérale du Canada ajoute une couche particulière de complexité aux efforts d'harmonisation, car ceux-ci doivent être coordonnés entre les échelons provinciaux ou territoriaux et aux échelons municipaux et national, chacun ayant des compétences qui lui sont propres (section 3.1). La coordination politique

peut-être gênée par le désir des gouvernements provinciaux et fédéral de conserver leur autonomie, ce qui a par le passé entraîné l'opposition des provinces à la réglementation environnementale fédérale (Macdonald, 2020). Enfin des experts canadiens ont défini l'absence de cadres et de politiques harmonisés comme le principal obstacle à l'ÉC au Canada (CELC et GLOBE, 2020).

Le manque de clarté de la terminologie et des critères décrivant la circularité et une réglementation floue ou non harmonisée freinent la transition vers une ÉC.

Comme il est noté à la section 2.1, le concept et la définition de l'ÉC continuent d'évoluer. L'incertitude relative à la définition contribue à l'emploi de critères et d'indicateurs imprécis pour déterminer l'admissibilité d'entreprises à une aide à la transition, comme le financement. Même quand de tels programmes encouragent les véritables efforts de développement durable, l'appui général peut s'effectuer au détriment du soutien aux entreprises, qui auront le plus d'influence sur la hausse de la circularité (Dewick *et al.*, 2020). L'établissement de la terminologie et l'élaboration de critères non ambigus pour des qualités telles que la durabilité ou la facilité de démontage en vue de la réparation posent également des problèmes lors de la création de la réglementation sur la conception circulaire (Peiró *et al.*, 2020). Par conséquent, le comité d'experts constate que la clarté concernant la mesure de l'ÉC est cruciale pour l'élaboration de politiques de circularité, même s'il est difficile d'atteindre une définition consensuelle.

La réglementation floue ou non harmonisée gêne la transition vers l'ÉC. Par exemple, des intervenants en construction ont indiqué que l'ambiguïté de la réglementation sur la fin de vie des déchets constituait le défi politique le plus grand pour l'adoption de pratiques circulaires dans leur industrie (Adams *et al.*, 2017). La réglementation relative aux opérations de traitement des déchets peut imposer des obligations administratives aux transformateurs de matières secondaires, comme les usines de papier, qui compliquent leur fonctionnement, et la façon de définir des matières comme déchets et non-déchets peut aussi avoir des implications fiscales qui influent sur les recycleurs (Eckert, 2019a). De plus, dans certains cas, les normes réglementaires entravent la réutilisation. Par exemple, il est parfois difficile de mettre les vieux bâtiments aux normes modernes de sécurité et d'environnement (Bullen et Love, 2010). Parallèlement, les normes réglementaires de qualité et de sécurité des ressources circulaires renforcent la confiance et la demande (Williams, 2019). L'élaboration de normes internationales sur les matières circulaires comporte son lot de défis, lesquels sont examinés plus loin dans cette section.

Si on veut que les pratiques circulaires aient de meilleures répercussions environnementales et économiques, il est primordial que la réglementation cible les boucles courtes, comme la réparation et la remise à neuf (Peiró *et al.*, 2020), et que les politiques de gestion des déchets favorisent le recyclage de haute qualité et non de basse qualité (Milios, 2018). Certains chercheurs avancent, cependant, que la focalisation sur le recyclage et le détournement de l'enfouissement à la fin de la vie utile mène à l'infrecyclage, au détriment des efforts visant la réutilisation (Adams *et al.*, 2017). Différents intervenants (p. ex. les fabricants originaux, les services de réparation tiers ou les entreprises de recyclage) se sont investis dans différentes boucles et différents principes de conception, ce qui complique la tâche politique de mise sur pied de la réglementation (Peiró *et al.*, 2020).

L'approvisionnement actuel ne favorise généralement pas la circularité.

Une enquête réalisée par l'ONU a constaté que les obstacles courants à l'approvisionnement durable incluaient le manque d'expertise spécifique et, en Amérique du Nord, des priorités d'approvisionnement concurrentes (PNUE, 2017). Les entreprises ont également noté que les critères des marchés publics n'étaient pas bien adaptés aux modèles de produit en tant que service (Orasmaa *et al.*, 2020). Au sens large, les préoccupations relatives à la durabilité ne sont pas bien intégrées actuellement dans le système d'approvisionnement canadien, une étude récente ayant déterminé que seulement 12 % des demandes de propositions incluaient la durabilité comme critère indépendant et que le poids moyen de ce critère était d'à peine 5 %, ce qui a peu d'impact sur les résultats (Da Ponte *et al.*, 2020). De plus, seulement 4 % des demandes de propositions mentionnaient de façon quelconque le coût total de propriété comme élément pris en compte (Da Ponte *et al.*, 2020). Ce constat est préoccupant étant donné que les gouvernements considèrent traditionnellement la minimisation des coûts comme une responsabilité fiduciaire et qu'évaluer le coût par le biais du prix d'achat plutôt que du coût total de propriété a tendance à désavantager les offres durables (PNUE, 2017; Da Ponte *et al.*, 2020). De plus, aucune des demandes de propositions canadiennes contenant des facteurs de durabilité n'incluait de mécanisme de reddition des comptes visant à garantir la conformité (Da Ponte *et al.*, 2020). Ces constatations étaient relativement cohérentes, quels que soient l'ordre de gouvernement étudié (fédéral, provincial ou municipal) et la catégorie d'approvisionnement (Da Ponte *et al.*, 2020). Da Ponte et Kennedy (2021) ont relevé le besoin d'un plus fort leadership national pour améliorer l'approvisionnement durable au Canada. L'approvisionnement circulaire est étudié plus en profondeur à la section 7.1.5.

La privatisation peut limiter la capacité des municipalités à favoriser l'ÉC.

Comme il est mentionné à la section 5.1, les villes constituent des avenues prometteuses pour l'adoption précoce de l'ÉC. Le comité d'experts pense que les administrations municipales peuvent accélérer la transition vers une ÉC par l'implantation de stratégies circulaires adaptées à leur communauté. Cependant, Williams (2019) affirme que la mise en œuvre locale de l'ÉC est entravée par la privatisation accrue des services publics municipaux et de l'infrastructure, car le contrôle de ces systèmes par des entreprises réduit le rôle du public dans la prise de décision municipale, ce qui conduit à des choix à court terme et guidés par le marché. Kishimoto et Steinfort (2020) constatent toutefois que de nombreuses municipalités dans le monde sont en train d'inverser la tendance et de ramener les services et les services publics sous contrôle public pour des raisons économiques, sociales et environnementales. Le Canada pourrait être considéré comme un pays d'avant-garde sur ce plan, car la propriété publique de l'infrastructure et des services municipaux y est relativement étendue (Ramsay, 2020).

Les programmes de REP n'offrent pas nécessairement un fort encouragement à la conception circulaire et se heurtent à des difficultés de mise en œuvre.

La REP établit un ensemble de mesures visant à rendre les producteurs responsables des coûts de gestion de leurs produits en fin de vie (OCDE, 2016). Ces mesures comportent divers mécanismes, les plus courants étant l'obligation pour les producteurs de reprendre leurs produits à la fin de leur vie utile et des redevances anticipées pour l'élimination des matières résiduelles payées à l'achat soit par le producteur soit par le consommateur (OCDE, 2016). Au Canada, les programmes de REP complets prévoient que les producteurs gèrent directement leurs produits en fin de vie, alors que dans les programmes de REP partiels, la gestion est assurée par le gouvernement, mais financée par les producteurs (Arnold, 2019). Les programmes de REP actuellement prescrits par la loi sont principalement collectifs, ce qui signifie que tous les membres d'une industrie partagent la responsabilité de la gestion d'un type de produit (Burgon et Wentworth, 2018)¹². Ils fonctionnent généralement par l'entremise d'organismes de responsabilité des producteurs, qui gèrent les produits au nom des producteurs d'une industrie et assument les coûts en prélevant auprès de ceux-ci des redevances et en vendant des matières recyclées (Arnold, 2019).

12 La Loi de 2016 favorisant un Ontario sans déchets a amorcé un virage vers la responsabilité individuelle des producteurs (Arnold, 2019). Les effets de ce virage ne sont pas encore connus.

Comme il est noté à la section 5.2, en transférant les coûts de la gestion des matières en fin de vie aux fabricants, le REP cherche à promouvoir la conception favorisant la réduction des déchets et le recyclage (OCDE, 2016). Cependant, les redevances n'incitent pas toujours suffisamment aux changements de conception (Arnold, 2019). En fait, certains producteurs de produits plus facilement recyclables notent que lorsqu'ils paient un tarif unique (c.-à-d. fondé seulement sur le type de produit) dans le cadre d'un programme collectif, ils subventionnent en fait l'élimination plus coûteuse de produits de leurs concurrents (Hogg *et al.*, 2020), ce qui peut décourager la conception durable. À l'échelle internationale, les programmes REP ont connu un certain succès dans l'accroissement du recyclage, mais ont eu peu d'effet sur la conception (OCDE, 2016).

De même, bien que le concept de REP ait été introduit au Canada dès les années 1980 et raffiné depuis, il n'a accru que de manière limitée la conception durable (Arnold, 2019). Ceci est dû, en partie, à la tarification qui repose largement sur la catégorie du produit — et sur son poids, pour les produits comme l'emballage — et non sur les caractéristiques environnementales de sa conception (Lakhan, 2016; REPC, 2017b). Et même le programme de REP pour l'emballage de l'Ontario, dans lequel les frais dépendent de la recyclabilité des matières, ne semble pas avoir amélioré le taux de recyclage (Lakhan, 2016). L'harmonisation nationale du REP contribuerait à un meilleur recueil des données sur les matières de ce genre de programme (REPC, 2017b). Cependant, le Canada ne représente encore qu'une faible proportion du marché mondial (REPC, 2017b), et un tel changement n'aurait qu'un effet limité sur les produits conçus pour les marchés mondiaux, comme les téléphones mobiles (OCDE, 2016). Coordonner les politiques au moyen d'initiatives comme l'Alliance mondiale pour une économie circulaire et une utilisation efficace des ressources, à laquelle le Canada s'est joint (GACERE, 2021a), pourrait aider à rendre la politique de REP pertinente sur le marché mondial. Coordonner la REP à l'échelle nationale canadienne tout en mettant en place des programmes à l'échelle provinciale et territoriale constituerait également une étape positive étant donné les coûts pour l'ensemble du système de l'absence d'harmonisation (REPC, 2017b).

Mais la REP se heurte à d'autres difficultés, comme le comportement anticoncurrentiel et le resquillage (OCDE, 2016). Le Canada a connu moins de succès que l'Europe dans l'établissement d'organisations de responsabilité individuelle des producteurs, permettant dans les faits à une seule de ces organisations d'exercer un monopole dans le pays (OCDE, 2016; REPC, 2017b). Si les monopoles offrent certains avantages pour la gestion des déchets, l'OCDE (2016) recommande qu'ils ne soient autorisés que lorsque ces avantages dépassent visiblement les coûts de la réduction de la concurrence et que l'analyse coûts-avantages soit régulièrement révisée. Le système de REP de l'Ontario cherche à accroître la concurrence, dans le but d'améliorer l'innovation et l'efficacité

économique (Moran, 2019). Par ailleurs, les ventes en ligne à partir de l'étranger sont une importante source de resquillage, puisqu'il est difficile pour les organismes de réglementation canadiens de faire en sorte que les fournisseurs cotisent aux organismes de responsabilité des producteurs (Arnold, 2019). L'absence de reddition de comptes concernant les cibles de rendement est également problématique (REPC, 2017b). Le Québec a proposé d'imposer des pénalités en cas de non-respect des objectifs de reprise, mais a retardé leur application sous la pression des organisations de responsabilité des producteurs (Leclerc et Badam, 2019). Malgré cela, le Canada a collecté en 2017 un volume de produits électroniques par habitant similaire à celui recueilli aux Pays-Bas, au Royaume-Uni et en France en 2016 (RPEC, 2019).

Mais généralement, la REP a tendance à favoriser le recyclage plutôt que des pratiques circulaires plus efficaces. Le programme de REP de la Colombie-Britannique relatif à l'emballage a été critiqué comme mettant trop l'accent sur la recyclabilité dans sa tarification plutôt que sur l'impact environnemental total, et notamment la réduction de la quantité de matières (Miller, 2019). Bien que le programme québécois accorde explicitement la priorité à la réutilisation et en dépit de leur forte aptitude au reconditionnement, la plupart des déchets électroniques collectés par le biais de ce programme sont recyclés, principalement à cause de l'âge et de l'état des matières retournées et de la demande relativement faible de produits usagés (Leclerc et Badam, 2019). Enfin, la REP actuelle au Canada ne couvre qu'un éventail restreint de produits : la plupart des provinces l'ont implantée pour les matières de l'« étape 1 » (emballages, imprimés, produits contenant du mercure, produits électroniques et électriques, déchets dangereux et produits automobiles), mais peu de progrès ont été accomplis en ce qui concerne son extension à l'étape suivante, soit les matériaux de construction, les meubles, le textile et les appareils ménagers (CCME, 2014; Arnold, 2019). L'étendue de la REP est ainsi trop restreinte pour les besoins de l'ÉC, ce qui demande de la déployer sur une vaste gamme d'industries.

D'après les données probantes, le comité d'experts conclut qu'en pratique, à ce jour, la REP est peu efficace et peut avoir des effets pervers. Elle ne doit donc pas être considérée comme un levier clé pour la promotion de l'ÉC. Il admet toutefois que ce genre de programme peut contribuer à l'ÉC, et les méthodes pour améliorer sa mise en place sont examinées à la section 7.5. Ces améliorations peuvent être combinées avec d'autres mécanismes afin de créer de solides modèles économiques pour la réutilisation et le recyclage, comme l'approvisionnement, la réduction des encouragements à l'extraction ou d'éventuelles désincitations à l'emploi de matières néfastes pour l'environnement.

Les barrières commerciales et les chaînes d'approvisionnement mondiales compliquent la mise en œuvre de politiques nationales d'ÉC, la chaîne d'approvisionnement canado-américaine jouant un rôle important pour le Canada.

La fragmentation des chaînes de valeur mondiales et la distribution des impacts environnementaux et sociaux de part et d'autre des frontières exigent une approche internationale coordonnée des politiques d'ÉC (OCDE, 2020a). La plupart des barrières commerciales actuelles devront être surmontées si l'on veut réaliser des progrès en matière d'ÉC à l'échelle nationale comme planétaire. Ces barrières peuvent être intentionnelles ou involontaires et découlent généralement des restrictions à l'importation ou à l'exportation des produits de base commerciaux touchant l'ÉC, comme les déchets, les matières premières secondaires, les articles d'occasion et les produits en fin de vie. Dans certains cas, la réglementation et les politiques nationales concernant relatives à l'ÉC peuvent avoir des résultats environnementaux, économiques et sociaux positifs pour le pays ou pour la région où elles sont introduites, mais constituent un obstacle commercial lorsque les normes ne coïncident pas d'un pays à l'autre (OCDE, 2018; Kettunen *et al.*, 2019). Ces barrières peuvent également freiner l'adoption des technologies favorisant l'ÉC de part et d'autre des frontières (OCDE, 2020a).

L'élaboration de normes internationales pour l'ÉC peut faire en sorte que les pays qui visent des normes environnementales élevées ne subissent pas de désavantage concurrentiel sur le marché mondial. Par exemple, si des mesures promouvant l'ÉC, telles que les programmes de REP, font que les coûts sont plus élevés pour les entreprises nationales que pour les entreprises situées dans des pays qui ne visent pas la circularité, cela pourrait se traduire par des bénéfices imprévus et contre-productifs pour les nations où le niveau de circularité est faible (Kettunen *et al.*, 2019).

Les impacts économiques possibles de l'ÉC sur un pays dépendent probablement du degré auquel l'extraction et l'exportation des ressources naturelles jouent un rôle dans son économie (Schröder, 2020). D'après une modélisation réalisée par Meyer *et al.* (2015) et par Dellink (2020), selon ses exportations et ses importations actuelles, le Canada devrait s'attendre à ce que la mise en œuvre mondiale de mesures d'efficacité des matières se traduise par un plus faible PIB que dans les projections du scénario du statu quo, mais que cela n'indique pas nécessairement une baisse absolue du PIB par rapport à ce qu'il est aujourd'hui. L'effet sur le Canada est plus faible que sur des pays plus fortement dépendants de l'extraction, comme la Russie ou le Brésil (Meyer *et al.*, 2015; Dellink, 2020)2015; Dellink, 2020. De plus, certains modèles ont produit des résultats plus optimistes (section 6.3). Le fait que les exportations de services du Canada soient inférieures à la moyenne est également un problème économique en ce qui concerne le passage mondial à l'ÉC

(Dellink, 2020), quoique ces exportations aient augmenté un rythme plus rapide que les exportations de biens entre 2010 et 2019 (AMC, 2020b).

La majorité (56 %) des exportations du Canada constituent des intrants intermédiaires, comme des pièces ou de l'équipement de fabrication utilisés pour produire un bien ou un service à des fins de consommation intérieure ou d'exportation (AMC, 2020b). Si de telles chaînes d'approvisionnement intégrées à l'échelle mondiale offrent des avantages, elles peuvent également être vulnérables aux chocs, comme l'a démontré la baisse des échanges dans les secteurs de l'automobile, de la machinerie et de l'électronique en raison de la COVID-19. Ce phénomène s'est particulièrement manifesté dans le commerce automobile entre le Canada et le Michigan. Plusieurs autres secteurs de la fabrication, comme les produits électroniques, le papier, le plastique, le caoutchouc et d'autres produits chimiques, sont extrêmement vulnérables aux perturbations de la chaîne d'approvisionnement mondiale en raison d'une dépendance combinée aux importations intermédiaires et aux exportations de produits finis (AMC, 2020b). En raison de la grande proportion d'intrants intermédiaires parmi les importations canadiennes, la coordination internationale des politiques et des normes de circularité sera cruciale pour le Canada. La coordination avec les États-Unis sera aussi primordiale à cause de l'intégration particulièrement élevée des chaînes d'approvisionnement de part et d'autre de la frontière canado-américaine et de l'importance pour l'économie canadienne des échanges avec les États-Unis (section 3.2).

Le commerce international des déchets facilitant l'ÉC se heurte à des difficultés touchant la catégorisation des matières, les normes de qualité et le commerce illégal.

La définition et la classification des déchets, des rebuts et des matières premières secondaires varient d'un pays à l'autre, tout comme les distinctions entre ces catégories et les produits en fin de vie (OCDE, 2018). L'absence de normes de qualité des déchets recyclables peut entraîner l'importation de déchets de faible qualité, menant ainsi à une hausse des coûts de recyclage, à l'infra-recyclage ou encore à l'enfouissement ou à l'incinération. Elle peut également entraîner une perception négative du commerce des matières premières secondaires et des déchets en général, ce qui crée des obstacles à une mise en œuvre étendue de l'ÉC (Kettunen *et al.*, 2019). La classification des produits en fin de vie comme déchets pose problème aux programmes de REP nationaux, car il est alors difficile de récupérer les produits en fin de vie pour les reconditionner ou les remettre à neuf une fois qu'ils ont franchi la frontière (OCDE, 2018).

Les exportations de déchets pourraient également causer divers problèmes. Elles peuvent contribuer à une mauvaise compréhension des répercussions des politiques nationales concernant l'ÉC; par exemple, dans l'UE, les matières recyclables exportées sont comptabilisées comme une avancée vers les cibles de recyclage. Cependant, on ne sait pas bien si ces matières sont réellement recyclées après l'importation et dans quelles conditions (Kettunen *et al.*, 2019). Les exportations de déchets (p. ex. de plastique) peuvent externaliser les impacts négatifs dans les pays importateurs dans lesquels les normes environnementales sont plus faibles (section 5.6) et peuvent représenter une perte d'opportunité économique pour le Canada (IISD, 2019b). L'exportation vers des États exigeant des redevances plus basses pour l'élimination des matières résiduelles (comme les États-Unis) limite la capacité des municipalités à encourager la réduction des déchets par la facturation du coût total d'élimination (Commission de l'écofiscalité du Canada, 2018) (section 5.2). Par contre, imposer des restrictions sur les exportations de déchets intérieurs peut, de façon involontaire, créer un obstacle à l'ÉC en limitant l'apport de matières premières à bas prix (OCDE, 2018). Le commerce illégal des déchets complique encore le recueil de données et la mise en œuvre de programmes de REP (examinés plus haut dans cette section) et intensifie souvent les effets négatifs sur l'environnement et la santé (OCDE, 2016, 2018).

La réglementation internationale a tenté de s'attaquer aux problèmes du commerce des déchets. Un amendement sur les déchets de plastique introduit en 2019 dans la Convention de Bâle a restreint le commerce mondial de ces déchets et en a accru la surveillance (Nielsen *et al.*, 2020), et un amendement dit « d'interdiction » à cette même convention empêche les pays de l'OCDE d'exporter des déchets dangereux dans des pays autres (ENVI, 2021). Toutefois le Canada n'a toujours pas ratifié l'amendement d'interdiction (ENVI, 2021). De plus, alors qu'il a ratifié l'amendement sur les déchets de plastique, une entente bilatérale signée peu avant que les restrictions entrent en vigueur lui permet de poursuivre le commerce des déchets de plastique avec les États-Unis, même si ce dernier n'est pas signataire de la Convention de Bâle (Staub, 2020; ENVI, 2021). Cette entente a été critiquée par certains groupes comme représentant une norme environnementale affaiblie (Staub, 2020). Étant donné le rôle de leadership joué par le Canada dans l'introduction de la *Charte sur les plastiques dans les océans* du G7 (GC, 2020a), cette controverse envoie un message contradictoire sur la position du Canada à l'égard des efforts internationaux pour réduire les déchets de plastique.

Le lobbyisme peut être un important obstacle aux mesures circulaires et son effet sera probablement renforcé par le fait que la politique économique du Canada se concentre sur les secteurs des ressources naturelles.

Le lobbyisme a été défini comme un frein à la mise en place de politiques et de programmes circulaires (Delphi Group, 2017). Les entreprises peuvent recourir à des mesures environnementales volontaires et faire pression en faveur de programmes tels que des subventions pour des produits respectant l'environnement afin d'éviter une réglementation obligatoire plus stricte, ce qui peut nuire au bien-être de la population (Lyon et Maxwell, 2008). Aux États-Unis, le lobbyisme effectué par des entreprises menacées par la réglementation rattachée à la lutte contre les changements climatiques a réduit la probabilité d'adoption de règlements environnementaux concernant ce problème (Meng et Rode, 2019). L'industrie de la gestion des déchets est également connue pour faire pression contre les initiatives circulaires « zéro déchet », préférant optimiser l'enfouissement ou accroître l'incinération, ce qui a des répercussions frappantes sur la Nouvelle-Zélande (Hannon et Zaman, 2018). Au Canada, le Corporate Mapping Project a constaté que les entreprises utilisent diverses formes de pouvoir — comme le lobbyisme, le contrôle des investissements et l'influence culturelle — pour freiner l'action climatique (Carroll, 2021). De même, l'industrie canadienne du plastique fait des pressions contre les initiatives visant à interdire le plastique à usage unique et à exiger 50 % de contenu de plastique recyclé (Fawcett-Atkinson, 2021).

Le contexte canadien inclut une politique économique qui, depuis un siècle, est centrée sur les industries des ressources naturelles, que ce soit la fourrure, la morue, le bois d'œuvre ou les produits agricoles, ou encore l'exploitation minière et les combustibles fossiles (Watkins, 1963, 2020; Keeling et Sandlos, 2016). Les conséquences de cette politique sont quelque peu complexes. D'un côté, les ressources naturelles du Canada ont contribué à sa croissance (Boschini *et al.*, 2013) et le pays a évité de devenir économiquement dépendant de leur extraction (Cockx et Francken, 2014). De l'autre côté, certaines personnes ont avancé que les entreprises et les responsables politiques canadiens n'avaient pas suffisamment investi dans la diversification et dans le développement de secteurs à valeur ajoutée (Rotstein, 2020; Watkins, 2020; Wolfe, 2020). En fin de compte, la politique économique doit effectuer un virage pour encourager le développement au Canada des exportations fondées sur l'innovation (Wolfe, 2020) ou de réorienter certains encouragements qui, en bénéficiant aux matières primaires, contribuent au verrouillage linéaire. Ce virage sera perçu comme s'opposant aux intérêts de certaines communautés ou entreprises qui ont historiquement été accoutumées à ce que l'extraction profite du soutien politique. La gestion de l'opposition résultante et l'atténuation des effets négatifs réels ou perçus de l'ÉC sur ces parties prenantes est un défi clé pour les progrès de ce modèle économique au Canada.

5.6 Obstacles sociaux et comportementaux

Les facteurs sociaux relatifs à l'ÉC, et particulièrement les conséquences sur le développement international, ont fait l'objet de relativement peu d'attention comparés aux préoccupations technologiques et commerciales (Schröder, 2020). Les défis sociaux auxquels l'ÉC est confrontée prennent principalement deux formes : (i) les obstacles culturels empêchant les organisations ou les individus d'adopter ou de mettre en application des pratiques circulaires et (ii) les difficultés ou l'incertitude associées à la gestion des incidences sociales de la transition vers l'ÉC, tels que les changements du marché du travail ou l'inégalité des conséquences environnementales du commerce des déchets. La capacité des entreprises et des consommateurs à adopter une pratique donnée dépend d'une vision et d'attentes communes, des compétences nécessaires pour l'exécuter et des conditions matérielles qui la permettent (Spurling *et al.*, 2013). Des lacunes dans un de ces trois éléments constituent un obstacle à l'adoption des pratiques de circularité. De plus, l'acceptation publique de l'ÉC peut être entravée par l'anticipation de répercussions sociales négatives.

Globalement, l'établissement de la confiance, de la collaboration et de la communication entre les acteurs et les institutions de différents silos sont primordiaux pour la mise en œuvre de l'ÉC, comme le démontre une étude de cas concernant Stockholm (Williams, 2019). Le comité d'experts pense qu'en dépit d'importants écueils sociaux, il est possible de parvenir à une collaboration en partie grâce à une vision positive d'une société circulaire et à l'application du concept de transition juste (section 6.5 et chapitre 8).

Si la culture d'entreprise peut stimuler la circularité, celle-ci est souvent freinée par l'absence d'incitation au leadership, des craintes concernant les risques et le manque de clarté en ce qui a trait aux responsabilités.

Ce n'est que récemment que le Canada s'est lancé dans l'ÉC en tant que concept, et si certaines entreprises ont mis en place des pratiques circulaires, la compréhension du concept dans son ensemble y est très limitée (Deloitte, 2019b); cela rend difficile leur implantation. Même lorsque les entreprises sont conscientes des principes circulaires, une variété d'obstacles culturels s'opposent à la mise en pratique de l'ÉC, lesquels sont observés dans divers pays sous l'effet des attentes et des encouragements matériels du système économique en vigueur.

Comme il est examiné aux sections 5.2 et 5.4, les incitations économiques et réglementaires créent des systèmes matériels qui encouragent considérablement la linéarité plutôt que la circularité. Si certains pays ont mis en œuvre avec succès des stratégies circulaires (voir les exemples à la section 2.2), le comité d'experts n'a découvert que peu d'encouragements au leadership circulaire en raison des

inconvéniens subis par les précurseurs parmi les entreprises circulaires fonctionnant dans une économie linéaire. Par exemple, à cause de la diffusion des connaissances, les pionniers dans l'adoption de pratiques circulaires assument une grande partie des coûts — par exemple pour tester des modèles d'affaires circulaires (section 5.3) — tandis qu'ils partageront les bénéfices de l'innovation avec leurs concurrents (IIP, 2020b). Selon l'expérience du comité d'experts, les critères de réussite des entreprises tels que la part de marché ne sont pas adaptés à la mesure — et donc à la reconnaissance de la valeur — des pratiques circulaires comme le passage à l'offre du produit en tant que service. Le comité n'a donc pas été surpris que de nombreuses entreprises hésitent à s'engager dans l'ÉC.

La mise en œuvre de l'ÉC exige des changements majeurs aux stratégies d'affaires, à l'exécution et aux objectifs de conception des produits, ainsi qu'une plus grande souplesse dans l'incorporation de divers extrants circulaires et des façons différentes de mettre leurs produits en marché et de les vendre (Accenture Strategy, 2014). Mais les entrevues menées par Ritzén et Sandström (2017) auprès de personnes travaillant dans de grandes entreprises manufacturières ont révélé une préférence pour le changement graduel et un manque d'intérêt pour l'élaboration de nouveaux modèles d'affaires, ce qui empêche l'action transformationnelle nécessaire à la mise en œuvre d'une ÉC. Des craintes concernant les risques ont également été constatées dans les grandes entreprises et chez les dirigeants ou propriétaires de PME (Rizos *et al.*, 2016; Ritzén et Sandström, 2017). Du point de vue des entreprises, cela représente probablement une tentative de gérer de manière prudente un ensemble complexe de risques touchant l'incertitude du marché et les changements réglementaires. Les investisseurs et les actionnaires peuvent également pousser les entreprises à limiter les risques et à garantir un rendement stable de leur investissement. Le résultat est que l'évaluation des risques constitue un autre obstacle culturel à l'ÉC.

En outre, les entreprises peuvent faire face à de l'incertitude au sujet de la gouvernance de l'ÉC, par exemple quant à la façon d'attribuer la responsabilité des progrès dans le domaine entre le service de développement durable, la haute direction et les cadres intermédiaires (Ritzén et Sandström, 2017). Dans les faits, le passage à l'ÉC exige des changements coordonnés entre les différents échelons et services d'une entreprise (Ritzén et Sandström, 2017) et, selon l'expérience du comité d'experts, entre les secteurs d'activité. De plus, il est souvent important que diverses parties prenantes s'impliquent dans l'adoption des pratiques circulaires. Par exemple, le manque d'intérêt et de connaissances de la part des clients et des concepteurs a été perçu comme une entrave significative à l'adoption des pratiques d'ÉC dans l'industrie de la construction (Adams *et al.*, 2017). Par contre, certains concepteurs circulaires déclarent intégrer les fournisseurs dans

le processus de conception (Sumter *et al.*, 2020); cette approche est d'ailleurs recommandée par Éco Entreprises Québec (2021).

Malgré ces écueils, la culture d'entreprise peut être un force positive (Rizos *et al.*, 2016). Dans les PME qui ont réussi l'implantation d'une ÉC, la culture d'entreprise a été citée comme une facilitatrice dans la majorité des cas et comme un obstacle dans seulement 8 %. Les auteurs de l'étude constatent que lorsque la mise en œuvre de l'ÉC est un succès, il y a bien plus de chances que la culture d'entreprise ait agi en soutien (Rizos *et al.*, 2016). Certaines données probantes révèlent que l'adoption de pratiques de développement durable innovantes peut procurer un avantage concurrentiel, en particulier quand l'entreprise est capable de tirer parti d'un savoir et d'une technologie supérieurs; en outre, un nombre croissant de pratiques de développement durable sont nécessaires aux affaires (Ioannou et Serafeim, 2019, 2021). Parmi les incitations culturelles pour les entreprises à adopter des pratiques circulaires, citons l'évolution des attentes sociales et des conditions matérielles habilitantes. Par exemple, la pression des parties prenantes, la responsabilité sociale d'entreprise et les demandes des clients peuvent encourager les entreprises à mettre en place des principes de conception plus durables (OCDE, 2016). La faible incertitude réglementaire stimule aussi efficacement l'adoption de pratiques de développement durable courantes (Ioannou et Serafeim, 2021). L'investissement circulaire et l'approvisionnement circulaire sont particulièrement importants dans la promotion des pratiques circulaires; ils sont examinés en détail aux sections 7.1.1 et 7.1.5.

La culture de consumérisme au Canada promeut la consommation linéaire et entrave le comportement circulaire.

Le public s'intéresse de plus en plus aux mesures de développement durable et aux pratiques circulaires telles que la réparation des biens (GlobeScan et GreenBiz, 2020; Vadakkepatt *et al.*, 2021). La population canadienne est largement en faveur des politiques environnementales, notamment de nombreuses mesures circulaires (sections 3.4), mais connaît très peu le concept d'ÉC, peut-être à cause de l'absence d'une définition commune et répandue (Deloitte, 2019b). La méconnaissance de la portée de cette économie pourrait être un obstacle à l'adoption de pratiques circulaires si, par exemple, la population ne perçoit pas que des mesures comme le partage des produits ou le choix de services plutôt que des biens sont bénéfiques pour l'environnement. Le comité d'experts remarque qu'il pourrait être utile à cet égard d'approfondir la recherche sur des domaines et des pratiques que les Canadiens associent à la durabilité ou à la circularité. De plus, le Canada a une forte culture de consommation (section 3.3). Il est donc possible que sa population soit motivée à s'engager dans l'ÉC, mais nécessite des changements culturels et

l'élimination d'obstacles sociaux et autres pour accroître l'adoption des pratiques d'ÉC dans leur foyer.

Dans nombreux pays, les normes culturelles contemporaines de consommation individuelle peuvent freiner l'ÉC (Williams, 2019). Dans la culture de consommation actuelle, la plupart des gens expriment leur identité par les biens qu'ils achètent, et la consommation est largement orientée vers la propriété privée et individuelle de ces biens (Holt, 2005). Les choix de consommation sont façonnés par l'environnement moderne, qui reflète non seulement les attitudes individuelles, mais aussi la structure de la société et de l'économie (Zukin et Maguire, 2004). De plus, le marketing et la pression sociale poussent à la surconsommation (Sanne, 2005).

Certaines préférences des clients peuvent aller à l'encontre du principe d'une ÉC. Par exemple, les gens peuvent croire que les produits circulaires sont de moins bonne qualité (Rizos *et al.*, 2016); il est donc nécessaire de communiquer les avantages quantifiés de ces produits et services. Fait notable, la faible demande de matières réutilisées et recyclées n'est pas seulement due aux consommateurs individuels, mais aussi au manque d'intérêt du secteur commercial (p. ex. en ce qui concerne les bâtiments et les matériaux de construction) (Densley *et al.*, 2017; Jin *et al.*, 2017; Williams, 2019). Une étude révèle que l'expérience du recyclage et de la réutilisation accroît la perception de qualité de ces matières chez les professionnels (Jin *et al.*, 2017).

Les produits remis à neuf peuvent avoir une apparence moins attrayante, ce qui réduit la demande des clients; ce phénomène est considéré comme le deuxième obstacle en importance pour l'ÉC dans une enquête menée auprès d'entreprises manufacturières de l'UE et de Grande-Bretagne, après le manque général de connaissances des consommateurs (Kumar *et al.*, 2019). Cependant, l'attrait des produits dépend non seulement du client, mais aussi du contexte social. Par exemple, le degré auquel un utilisateur perçoit un produit comme désuet dépend de facteurs tels que les messages publicitaires et l'accessibilité des options de réparation (Wieser, 2016). La modification de la technologie et de la fonction influe également sur l'attrait pour les clients des produits recyclés; une conception robuste et modulaire peut réduire l'obsolescence perçue (Linder et Williander, 2017).

Certaines variables sociodémographiques peuvent également influencer sur l'adoption et la mise en œuvre de pratiques circulaires. Les personnes très éduquées et celles vivant dans des quartiers de classe moyenne sont plus enclines à offrir des biens sur des plateformes de partage telles que les systèmes de location de voiture par des pairs (Schor, 2017). De même, les consommateurs à faibles revenus des États-Unis ont plus de probabilité d'acheter des vêtements d'occasion que les consommateurs à revenus élevés, qui peuvent les considérer comme indésirables (Norum et Norton, 2017). L'attitude à l'égard de la réutilisation

est peut-être en train de changer, car on prévoit que les marchés de l'occasion pour de nombreux types de biens augmenteront plus rapidement que les marchés des produits neufs (selon l'examen de Hristova, 2019). Toutefois, ce changement d'attitude varie selon le groupe social, les jeunes consommateurs étant plus enclins que les plus âgés à acheter des produits de deuxième main (Norum et Norton, 2017; GlobeScan et GreenBiz, 2020). L'attitude environnementale varie également selon l'affiliation politique (Franzen et Vogl, 2013), qui pourrait influencer l'intérêt dans les pratiques circulaires.

Le comportement durable entraîne également une évaluation morale, qui diffère selon le statut socioéconomique et peut influencer l'adhésion aux pratiques circulaires. Quand des consommateurs à faibles revenus, et particulièrement ceux bénéficiant d'une aide gouvernementale, achètent des produits respectueux de l'environnement plus coûteux, ils font l'objet d'un jugement social négatif, alors que les consommateurs à revenus élevés sont jugés positivement pour le même achat (Olson *et al.*, 2016). En outre, quand des personnes à faibles revenus s'engagent dans des pratiques durables, leur geste est généralement considéré comme découlant d'un besoin financier plutôt que de l'environnementalisme et donc, comme moins digne d'éloges (Kennedy et Horne, 2020). La perception que l'achat durable est moralement louable ne se vérifie pas toujours, car des personnes qui ont opté pour des solutions durables peuvent avoir à justifier moralement l'augmentation de leur consommation (Wilk, 2014), ce qui contribue à un effet rebond.

Le passage des consommateurs de la propriété à des modèles dans lesquels ils ont accès à des produits appartenant à des producteurs, comme les modèles de produit en tant que service (section 2.2), est un élément important de la transition vers une ÉC (Orasmaa *et al.*, 2020). La propriété des produits est une norme sociale actuelle susceptible de procurer un sentiment de satisfaction, que les individus doivent soupeser par rapport à la commodité potentielle des offres focalisées sur l'accès (Cherry et Pidgeon, 2018). La préférence des consommateurs pour les modèles de propriété peut, en partie, découler de l'habitude (Planing, 2015); cependant, il a été avancé que cette préférence est en train de changer (Orasmaa *et al.*, 2020). Par exemple, de récentes données provenant du Royaume-Uni font état de grosses dépenses en location et en services, ce qui porte à croire que la propriété des produits n'est pas nécessairement un motivateur solide pour les consommateurs (Burgon et Wentworth, 2018). La visibilité des pratiques circulaires telles que le recours à des offres axées sur le service sera importante pour l'établissement de nouvelles normes sociales (Planing, 2015). Dans un même temps, l'adoption de ces modèles dépend de facteurs pratiques comme le prix et la commodité (Cherry et Pidgeon, 2018).

Des conditions matérielles telles que l'abordabilité et l'accessibilité peuvent empêcher l'adoption de pratiques circulaires.

Le niveau de prix est un facteur prépondérant de la demande pour des produits circulaires. Les matières recyclées peuvent être plus chères que les matières vierges (section 5.2) et si les produits dont le prix d'achat est plus bas ont généralement une plus faible longévité, les clients ont souvent de la difficulté à calculer le coût total de propriété (section 5.3). Ils ne sont pas non plus toujours désireux d'investir dans la technologie circulaire ou de payer pour des produits plus circulaires (Tura *et al.*, 2019). Par exemple, si 53 % des Canadiens interrogés étaient prêts à acheter des produits faits de matières recyclées, seulement 12 % accepteraient de payer plus cher pour éviter un emballage non recyclable (Ipsos, 2019).

Dans certains cas, les consommateurs peuvent être désireux, mais incapables du point de vue financier, d'investir dans des produits circulaires. Une étude européenne a constaté que les consommateurs étaient prêts à payer davantage pour des produits annoncés comme ayant une longévité supérieure, mais les consommateurs de République tchèque y étaient moins enclins que ceux de pays dont le PIB est plus élevé (EESC, 2016). Dans la même veine, une enquête internationale a révélé que pour 49 % des consommateurs, l'abordabilité était un obstacle à l'adoption d'un mode de vie plus sain et plus durable (GlobeScan et GreenBiz, 2020). En outre, d'anciennes études ont constaté que le revenu des foyers influençait le montant que les consommateurs étaient disposés à payer pour des produits respectueux de l'environnement (Vecchio et Annunziata, 2015; Chen *et al.*, 2018)2018. Inversement, les produits remis à neuf sont souvent offerts à un prix plus bas, ce qui peut motiver les consommateurs (Hazen *et al.*, 2017).

Un prix plus faible, toutefois, peut entraîner un effet rebond, en vertu duquel l'augmentation de l'efficacité de production ou de consommation des produits conduit à une hausse globale de la consommation, ce qui nuit aux bienfaits environnementaux de l'efficacité (Zink et Geyer, 2017). Cela peut se produire quand des produits tels que des téléphones intelligents ou des produits technologiques similaires reconditionnés sont vendus à des consommateurs qui, sinon, n'auraient pas acheté un produit neuf, au lieu de remplacer les achats d'articles neufs. De plus, la production plus économique d'articles peut aussi mener à une augmentation de la consommation si les revenus excédentaires sont consacrés à acheter davantage de produits; par conséquent, proposer des produits circulaires à des prix plus bas a tendance à accroître la consommation (Zink et Geyer, 2017). La hausse des coûts des produits neufs due, par exemple, à l'augmentation du coût des ressources, peut aussi inciter les consommateurs

à passer à des produits remis à neuf (Hazen *et al.*, 2017). Le comité d'experts constate que la tarification adéquate des externalités environnementales et sociales provoquerait l'augmentation du prix des produits linéaires, permettant aux produits circulaires de les concurrencer sur le plan du prix sans nécessairement causer d'effet rebond.

Le prix d'achat n'est cependant pas le seul facteur matériel de l'adoption des pratiques circulaires. Dans le contexte des transactions d'entreprise à entreprise, les clients peuvent être intéressés par des produits remis à neuf, s'ils veulent continuer à utiliser un article en particulier, surtout si ce dernier n'est plus offert (Pearce, 2009). Certaines offres circulaires présentent toutefois des inconvénients pour les consommateurs : les modèles reposant sur l'accès peuvent être considérés comme risqués, car il comporte généralement des obligations financières continues, contrairement au modèle de propriété dans lequel le consommateur contrôle les biens (Cherry et Pidgeon, 2018). En général, les modèles reposant sur l'accès sont plus fréquents dans le commerce interentreprises que dans le commerce de détail (Cherry et Pidgeon, 2018). La complexité juridique de la répartition des responsabilités des modèles d'accès (Orasmaa *et al.*, 2020) peut provoquer de l'anxiété chez les consommateurs, en particulier en ce qui concerne leurs obligations contractuelles (Cherry et Pidgeon, 2018). Cette anxiété peut expliquer, en partie, les différences dans la popularité de ces modèles selon le contexte.

Les conditions structurelles ont également un effet important sur les pratiques. Par exemple, les zones urbaines de faible densité dans lesquelles les maisons, les lieux de travail et les centres commerciaux sont éloignés les uns des autres rendent nécessaire la possession d'une voiture particulière (Sanne, 2002). De plus, attribuer la responsabilité des comportements environnementaux aux foyers impose un fardeau aux consommateurs et de façon disproportionnée aux femmes, qui sont traditionnellement responsables des travaux ménagers et de l'entretien (Kennedy et Kmec, 2018). Ce phénomène souligne la nécessité d'une action de la part des gouvernements et des entreprises pour minimiser les coûts financiers et en temps que les pratiques circulaires imposent aux consommateurs; les produits circulaires doivent non seulement être attrayants, mais aussi pratiques et accessibles. Pour aider les clients à choisir des solutions circulaires, les entreprises peuvent leur fournir un soutien et des renseignements pratiques sur la façon d'utiliser ces solutions et s'assurer qu'elles sont commodes (GlobeScan et GreenBiz, 2020).

Les systèmes sociaux créent des obstacles au changement comportemental des individus, ce qui limite la capacité de la mobilisation des consommateurs à stimuler l'ÉC.

Une ÉC peut mobiliser les individus non seulement comme consommateurs, mais aussi comme citoyens. Les citoyens peuvent résister à la construction d'une infrastructure de recyclage ou de transformation dans leur quartier, parfois sans comprendre l'impact réel du projet (Williams, 2019). De plus, l'affaiblissement des pouvoirs des institutions locales face aux intérêts mondiaux entraîne une baisse de la confiance de la population dans ces institutions et de l'engagement du public à l'égard des initiatives locales en soutien à l'ÉC (Williams, 2019). La prééminence grandissante du rôle de consommateur par rapport à celui de citoyen peut être observée au Canada. Entre 2003 et 2008, le nombre de Canadiens ayant participé au boycottage et pris des décisions d'achat éthiques est passé de 19 à 25 %, alors que la participation à l'expression politique collective, comme le fait d'assister à des réunions publiques, a diminué (baisse de 22 à 19 %) (Kennedy et Bateman, 2015).

En dépit des défis de la mobilisation des consommateurs à l'égard de l'ÉC, seulement 18 % des participants d'un atelier canadien sur ce modèle économique ont cité la demande des consommateurs parmi les principaux obstacles, devancée par l'harmonisation des politiques gouvernementales et des normes industrielles (CELC et GLOBE, 2020). Le comité d'experts croit que le classement de ces obstacles reflète le besoin d'accorder une plus grande priorité au changement de système qu'au changement comportemental individuel pour ce qui est d'une ÉC au Canada. Aucun secteur ne peut mener seul la transition; il faut que les consommateurs et l'industrie avancent main dans la main et que les gouvernements fournissent un cadre rendant les pratiques circulaires attrayantes par le biais de divers leviers, comme la réglementation et l'approvisionnement.

Il est important de tenir compte des impacts sociaux négatifs et de les atténuer, mais ils ne sont pas toujours bien représentés par les critères de circularité actuels.

Le comité d'experts a cerné diverses répercussions sociales des technologies et des modèles d'affaires circulaires. Même si l'ÉC devrait avoir des incidences globales positives sur l'emploi (section 6.2), des effets négatifs sont également possibles, comme une réduction de la main-d'œuvre due à l'accroissement de l'automatisation ou de la numérisation et à la restructuration industrielle (Schröder, 2020), une augmentation du travail précaire ou de l'inégalité des revenus due aux plateformes d'économie du partage (Schor, 2017) ou des pertes d'emploi dans des secteurs tels que l'extraction des ressources naturelles (Deloitte, 2019b). Le comité constate que ces impacts se feront probablement ressentir plus lourdement dans les régions isolées qui dépendent de l'extraction des ressources naturelles, se trouvent loin des marchés et sont dépourvues de l'infrastructure nécessaire pour se diversifier.

En outre, comme il est dit aux sections 5.1 et 5.3, le manque d'infrastructure et d'occasions d'investissement signifie que l'ÉC peut ne pas être aussi accessible aux communautés rurales, isolées et autochtones. La transformation du marché du travail exigera un perfectionnement professionnel, et les possibilités à cet égard sont étudiées à la section 7.3. Enfin, les modèles de partage et de services peuvent ne pas être accessibles ou bénéfiques de manière égale pour tous et peuvent permettre aux entreprises, par exemple, de surveiller de plus en plus leurs clients (Pitkänen *et al.*, 2020).

Il est important de reconnaître le fait — et d'en tenir compte — que les progrès technologiques, et l'ÉC, ne bénéficient pas également à tous les membres de la société et qu'il est nécessaire d'« atténuer les répercussions sociales sur les personnes désavantagées » [traduction libre] (ECCC, 2019b). Malheureusement, malgré l'importance de la dimension sociale pour l'ÉC, ces répercussions sont difficiles à mesurer (Pitkänen *et al.*, 2020). Les critères de circularité, comme l'analyse des flux de matières, l'évaluation du cycle de vie ou l'analyse des intrants-extrants étendue à l'environnement, négligent souvent les impacts sociaux et occultent les inconvénients tels que les répercussions sur l'environnement et sur la santé des exportations de déchets (Iacovidou *et al.*, 2017). Les auteurs suggèrent d'utiliser un cadre multidimensionnel, de mesurer les valeurs sociales, environnementales, économiques et techniques et de sélectionner des critères adaptés au scénario. Le Programme des Nations unies pour l'environnement (2009) a aussi publié des lignes directrices pour l'évaluation du cycle de vie social, notant qu'une recherche approfondie était nécessaire dans ce domaine. D'autres éléments de la gestion des impacts sociaux d'une ÉC sont analysés à la section 6.4.

Il y a un risque que l'ÉC canadienne ait des effets négatifs à l'échelle internationale, en raison de l'externalisation dans les faits des impacts sociaux et environnementaux.

Les politiques nationales d'ÉC peuvent avoir des impacts environnementaux et sociaux néfastes involontaires sur d'autres pays (Kettunen *et al.*, 2019). Par exemple, l'investissement dans la capacité intérieure de fabrication peut avoir des retombées positives sur la production économique et l'emploi locaux, tout en réduisant la croissance économique et l'emploi dans des pays qui exportent principalement des produits manufacturés (EMF, 2014). Il est également possible que le financement circulaire marginalise les entreprises et les projets dans les pays en développement, qui peuvent ne pas avoir les ressources nécessaires pour satisfaire les exigences d'administration et de données des investisseurs des pays à revenus élevés (Dewick *et al.*, 2020).

Le commerce des déchets est un exemple notable d'externalisation des impacts environnementaux. Ce commerce apporte des bénéfices économiques aux pays développés, mais entraîne également des coûts environnementaux pour les pays en développement (Liu *et al.*, 2018). Les données probantes indiquent que les flux du commerce international des déchets recyclables sont en grande partie déterminés par les différences de niveau de protection de l'environnement entre les pays, ces flux étant dirigés vers les pays dont les normes environnementales sont les moins strictes (généralement, les pays en développement) (OCDE, 2018; Kettunen *et al.*, 2019). Les amendements à la Convention de Bâle portant sur l'interdiction et sur les déchets de plastique (section 5.5) cherchent à corriger ce problème, mais certains groupes prétendent que les actions du Canada à l'égard de ces amendements exacerbent les problèmes causés par les exportations de déchets vers les pays en développement (Dyer, 2020).

Certains pays ont agi pour juguler l'afflux de déchets au moyen de restrictions des importations. En 2018, la Chine a interdit l'importation de certains types de déchets de plastique et plusieurs autres pays, comme l'Inde, la Thaïlande, Vietnam et la Malaisie, ont mis en place ou annoncé des plans pour interdire eux aussi les importations de déchets de plastique (Kettunen *et al.*, 2019). Fait notable, ces quatre derniers pays ont reçu collectivement près de 24 % des exportations de déchets de plastique du Canada en 2018, contre moins de 5 % en 2015 (CICM, 2021a). Les interdictions d'importation ont eu un effet majeur sur les flux commerciaux mondiaux des déchets et sur les exportations de déchets du Canada, provoquant ce qui a été décrit comme une crise pour l'industrie au pays (Lewis et Hayes, 2019). En outre, elles peuvent entraîner la réorientation des flux de déchets mondiaux vers des pays qui sont encore moins prêts à composer avec eux, minant ainsi l'ÉC par l'augmentation de la pollution, de l'enfouissement et de l'incinération. Toutefois, ces interdictions peuvent aussi encourager des actions visant à réduire les déchets dans les régions et pays exportateurs de déchets, comme elles l'ont fait pour l'UE, qui a modifié sa stratégie d'ÉC conséquence (Kettunen *et al.*, 2019).

Tenir compte des conséquences mondiales du passage à l'ÉC au Canada pourrait à la fois aider à prévenir les externalités négatives et à encourager la création de possibilités concernant l'ÉC avec ses partenaires commerciaux. En fait, s'il n'adopte pas ce point de vue plus large, le Canada pourrait ne pas profiter des avantages d'une ÉC, autant à l'échelle nationale qu'internationale.

Les possibilités d'une économie circulaire au Canada

- 6.1 Possibilités économiques pour les entreprises
- 6.2 Opportunités sur le marché du travail
- 6.3 Possibilités de croissance économique
- 6.4 Possibilités d'une société plus socioéconomiquement équitable
- 6.5 Possibilités pour le secteur canadien des ressources naturelles
- 6.6 Possibilités de réaliser les objectifs politiques actuels
- 6.7 Possibilités concernant l'énergie
- 6.8 Relance après la COVID-19 et amélioration de la résilience

Constatations du chapitre

- Une ÉC offre aux entreprises des occasions de réduire les coûts des déchets et des émissions, de proposer de nouveaux produits et services, d'accroître la valeur de leur marque, de développer des relations plus étroites avec leurs clients et de répondre aux attentes des investisseurs et des parties prenantes.
- Au Canada, une ÉC peut avoir des effets nets globaux positifs ou neutres sur l'emploi, amplifier la croissance économique et accroître le PIB par habitant, permettre de générer plus de valeur à partir du secteur des ressources naturelles et régler certaines des inégalités socioéconomiques engendrées par l'économie linéaire.
- Une ÉC aidera le Canada à atteindre ses objectifs politiques — notamment ses cibles de réduction des émissions de GES et les ODD —, tout en soutenant également une stratégie « construire mieux pour l'avenir » dans le cadre de la relance du Canada après la pandémie de COVID-19.

Une ÉC offre au Canada la possibilité de connaître une plus grande réussite économique et de devenir plus socialement équitable, plus respectueux de l'environnement et plus résilient. En plus d'amplifier la croissance économique nationale et d'accroître le PIB par habitant, elle donnera aux entreprises la possibilité de réduire les impacts environnementaux de leurs activités et de leur chaîne de valeur, ainsi que les coûts de ces impacts, tout en développant de nouvelles sources de revenus et en gagnant des parts de marché. La transition vers une ÉC aura aussi une incidence sur les marchés du travail au Canada, la modélisation indiquant qu'elle pourrait entraîner un gain net d'emplois. Ces avantages peuvent être maximisés grâce à un processus incluant de multiples parties prenantes, qui applique les principes de la transition juste, tels que la mise sur pied de programmes d'éducation et d'acquisition de nouvelles compétences, l'égalité dans la distribution des avantages, la réduction de la pauvreté et la diversité d'emploi. De plus, une ÉC pourrait aider le Canada à concrétiser ses engagements à l'égard de l'Accord de Paris et des ODD, à faire des progrès sur le plan de l'efficacité énergétique, des énergies renouvelables et de la valorisation énergétique et à accroître sa résilience par le biais du concept « construire mieux pour l'avenir » durant la relance d'après COVID.

Fait important, non seulement l'ÉC offre au Canada les possibilités décrites dans ce chapitre, mais l'inaction en matière transition comporte des coûts de renonciation. La tendance mondiale en ce qui concerne la production et la

consommation est au respect de l'environnement. Le scénario du statu quo (section 2.4.2) montre que sans hausse de la circularité, les déchets et la demande de matières premières au Canada augmenteront considérablement. En outre, si le Canada ne passe pas à des pratiques plus circulaires, ses entreprises risquent de reculer sur le plan des parts de marché mondial, de la compétitivité et de l'innovation (section 7.4). Il doit donc soupeser les coûts de la transition par rapport aux coûts importants de l'inaction.

6.1 Possibilités économiques pour les entreprises

L'adoption de stratégies et de pratiques circulaires peut procurer des avantages économiques aux entreprises.

La transition vers une ÉC offre aux entreprises des occasions d'adopter des stratégies circulaires et créerait une demande pour de nouveaux services aux entreprises, comme la collecte et la logistique inversée des produits en fin de vie, des plateformes de marketing de relance et de vente pour les produits réutilisés, la remise à neuf de pièces et de composants et le reconditionnement de produits (EMF, 2015c).

L'adoption de stratégies circulaires non seulement permet aux entreprises de réduire les impacts environnementaux négatifs de leurs activités (Tura *et al.*, 2019), mais elle fournit également aux entreprises des occasions de créer de la valeur et de gagner des parts de marché. Selon le Forum économique mondial, les modèles d'affaires circulaires donneront un avantage concurrentiel par rapport aux modèles linéaires dans les années à venir parce qu'ils créent plus de valeur par unité d'intrants de ressources (FEM, 2014). Les stratégies d'affaires circulaires permettent aux entreprises de réduire la quantité de matières premières et d'énergie utilisées durant la production, et de réduire ainsi leurs coûts (Urbinati *et al.*, 2017; Tura *et al.*, 2019). De plus, la mise en application de pratiques d'affaires circulaires peut accroître la résilience des entreprises face aux politiques gouvernementales de développement durable actuelles et proposées, qui imposent des coûts sur les émissions et les déchets, ainsi que face aux mesures réglementaires et fiscales qui encouragent les pratiques d'affaires durables (Cairns *et al.*, 2018; OCDE, 2019b). Elle peut aussi aider les entreprises à attirer du financement parce qu'elles répondent aux attentes croissantes sur le plan environnemental, social et de la gouvernance des investisseurs (Cairns *et al.*, 2018; EMF, 2020a) et aux valeurs environnementales de leurs employés (Lyon et Maxwell, 2008). En outre, comme les préférences des clients se réorientent vers des produits à moindre empreinte environnementale, adopter des pratiques d'affaires circulaires peut améliorer la réputation d'une entreprise et la valeur de sa marque (Cairns *et al.*, 2018; Tura *et al.*, 2019).

Diverses stratégies circulaires offrent des avantages particuliers aux entreprises.

Matières secondaires

L'incorporation de matières récupérées dans les procédés de production en remplacement des matières vierges permet aux entreprises d'atténuer les risques pour la chaîne d'approvisionnement concernant la volatilité des prix et l'incertitude de l'approvisionnement en matières premières (EMF, 2015c; Cairns *et al.*, 2018). La transition vers une ÉC offre également de nouvelles possibilités de modèles d'affaires de valorisation des ressources dans lesquels les entreprises récupèrent les matières secondaires et les composants à partir des déchets (Cairns *et al.*, 2018; OCDE, 2019b). Ces approches nécessitent un marché pour les matières secondaires et la disponibilité d'un volume suffisant de déchets contenant des matières premières.

Conception favorisant la circularité

Les pratiques de conception circulaire qui font la promotion de la modularité et de la réutilisation donnent l'occasion d'établir des relations à long terme avec les clients (Cairns *et al.*, 2018). Elles procurent aux producteurs des renseignements sur le rendement de leurs produits et sur la façon dont les clients les utilisent, ce qui peut favoriser de nouvelles idées de conception (Cairns *et al.*, 2018). De plus, les pratiques de conception circulaire qui prolongent la durée de vie d'un produit — comme la conception permettant la durabilité, la réutilisation, la réparation, le reconditionnement ou la remise à neuf — offrent de nouvelles possibilités aux entreprises. Les fabricants peuvent être en mesure de demander des prix plus élevés pour des produits plus durables (voir toutefois la section 5.6), les plateformes de vente et de marketing de relance de produits d'occasion peuvent facturer un pourcentage sur la vente de tels produits, les services de réparation peuvent renforcer la fidélité des clients au fabricant et fournir de nouvelles occasions d'affaires aux entreprises de réparation tierces et les produits reconditionnés ou remis à neuf peuvent rapporter des profits plus élevés aux vendeurs en raison des économies sur les coûts des matières (OCDE, 2019b).

Produit en tant que service

La transition de modèles axés sur les produits à des modèles axés sur les services peut créer de nouvelles sources de revenus pour les entreprises, tout en améliorant la fidélité de la clientèle et en augmentant les parts de marché (Cairns *et al.*, 2018). Passer d'un produit à un service permet aux entreprises de conserver un plus grand contrôle sur leurs produits, notamment sur le recyclage en fin de vie ou sur la remise à neuf, et leur donne la possibilité d'adapter leurs produits de façon à mieux répondre aux besoins des clients, ce qui renforce la fidélité de la clientèle (Fischer et Achterberg, 2016; Aboulamer, 2018). Cela peut aboutir à des liquidités

moins cycliques et plus stables, ce qui augmente la valeur globale d'une entreprise (Aboulamer, 2018). De plus, chaque cycle d'utilisation supplémentaire d'un produit dans un modèle d'affaires de produit en tant que service accroît la marge de profit et réduit les coûts additionnels (Fischer et Achterberg, 2016).

Chaînes d'approvisionnement inversées

Pour tirer profit des opportunités offertes par la transition vers une ÉC, les entreprises devront revoir leurs chaînes d'approvisionnement linéaires actuelles et y ajouter des boucles d'approvisionnement inversées comprenant des attributs tels que la logistique inversée, l'évaluation de l'état des produits collectés et la capacité de réutilisation, de fabrication et de recyclage (Urbinati *et al.*, 2017). Pour réussir, la mise en œuvre de ces nouvelles pratiques nécessitera des entreprises qu'elles « adoptent une approche systémique afin de savoir où la valeur est créée dans la chaîne d'approvisionnement et de connaître le rôle dans la création de valeur de l'ensemble de leur réseau de fournisseurs, de fabricants, de détaillants et de clients » [traduction libre] (Urbinati *et al.*, 2017). De plus, la création de collaborations et de partenariats formels tout au long de la chaîne d'approvisionnement permet de partager les risques, les revenus et la propriété des biens; cette intégration peut procurer des avantages concurrentiels en encourageant la gestion optimale de ces biens (Fischer et Achterberg, 2016).

Symbiose industrielle

La symbiose industrielle est la relation entre des entreprises dans une zone géographique étroite, qui vise à accroître les avantages concurrentiels par échange de matières, d'énergie, d'eau et de sous-produits (Chertow, 2000). Cette relation offre des occasions de stratégie de modèles d'affaires circulaires dans lesquelles les déchets produits par une entreprise servent d'intrants de production à une autre entreprise (Bocken *et al.*, 2016; NISP, 2019; Raufflet *et al.*, 2019a). Les parcs éco-industriels (section 4.1.9) donnent la possibilité de nouer des relations de ce type favorisant l'ÉC (Raufflet *et al.*, 2019a), et le Canada pourrait faciliter la création de tels parcs et de la symbiose industrielle par le biais d'incitations financières (Deloitte, 2019b). Les initiatives de symbiose industrielle peuvent également être soutenues au moyen d'inventaires des déchets et des besoins en ressources (ECCC, 2019b) et par l'introduction d'une plateforme commune de partage de l'information et de communication entre les parcs industriels (Zhu *et al.*, 2014). Les parcs industriels actuels peuvent être encouragés à participer à l'ÉC par des politiques soutenant le développement de procédés de recyclage et de réutilisation des matériaux et de l'énergie (Raufflet *et al.*, 2019a), en particulier des procédés reliant les organisations par l'échange de sous-produits (Zhu *et al.*, 2014).

6.2 Opportunités sur le marché du travail

Une ÉC aura probablement des répercussions globales positives ou neutres sur l'emploi au Canada.

La transition vers une ÉC perturbera probablement le marché du travail canadien, certains secteurs en sortant gagnants et d'autres en sortant perdants. Si la nature et le degré des répercussions varieront selon la région et le secteur, plusieurs études prévoient que cette transition aura probablement des effets nets positifs sur l'emploi (Horbach *et al.*, 2015; Wijkman et Skånberg, 2015; Aguilar-Hernandez *et al.*, 2020; Laubinger *et al.*, 2020). S'appuyant sur un examen des publications, Laubinger *et al.* (2020) ont avancé des gains nets d'emplois pouvant atteindre 2 %. De même, une méta-analyse de différents scénarios de modélisation possibles de l'ÉC a révélé que les scénarios « ambitieux » permettaient de prédire une augmentation médiane de l'emploi net de 1,6 % entre 2020 et 2030 (par rapport au scénario du statu quo), alors que dans les scénarios « modérés », l'incidence sur l'emploi était négligeable (Aguilar-Hernandez *et al.*, 2020). Cependant, le comité d'experts constate que ces prédictions de gains nets correspondent largement à la plage normale de fluctuation des marchés du travail et que par conséquent, on devrait considérer que l'ÉC aura un impact net positif ou neutre sur l'emploi et sur la création d'emplois au Canada.

En dépit de ces projections globales positives, il est important de noter que certaines approches d'ÉC, comme l'accroissement de l'économie de partage, élimineront peut-être plus d'emplois qu'elles n'en créeront (Cairns *et al.*, 2018). De plus, certains secteurs peuvent faire face à des pertes d'emploi dues à la baisse de la demande de matières premières (p. ex. l'exploitation minière) ou à une hausse du recours à des technologies, comme la numérisation et l'automatisation, qui peuvent aider à atteindre les objectifs de l'ÉC (p. ex. accroître la productivité des ressources, optimiser la production ou réduire les déchets), mais aussi diminuer les besoins en travailleurs (Schröder, 2020). Les régions isolées qui dépendent de l'extraction des ressources (Petigara, 2012) et qui se heurtent à des difficultés sur le plan de l'infrastructure (section 5.1) pourraient également être plus susceptibles de subir des pertes d'emploi à la suite de la transition vers une ÉC. Pour assurer une transition juste, les répercussions négatives potentielles sur l'emploi du passage à une ÉC devront être prises en compte lors de l'élaboration de politiques de circularité (section 6.4).

Enfin, même si l'on s'attend à ce que la transition vers une ÉC crée des emplois, elle pourrait présenter un défi pour le Canada, où les pénuries de main-d'œuvre sont de plus en plus problématiques. Une enquête réalisée par la Banque de développement du Canada en 2018 a permis de définir des pénuries croissantes de main-d'œuvre dans des secteurs tels que la fabrication, le commerce de détail et

la construction (Cocolakis–Wormstall, 2018). Dans un sondage effectué en 2021, après la perturbation du marché du travail causée par la COVID-19, la Banque du Canada a constaté que de nombreuses entreprises déclaraient une augmentation de l'ampleur de la pénurie de main-d'œuvre et des contraintes pour le recrutement de travailleurs qualifiés ou spécialisés dans des domaines tels que les métiers spécialisés, la technologie de l'information et les professionnels de la vente (BdC, 2021). Par conséquent, il sera essentiel que les gouvernements s'assurent que la manœuvre canadienne est prête à la transition vers une ÉC, par exemple par la mise sur pied de programmes d'éducation et d'acquisition de nouvelles compétences (et de perfectionnement professionnel) (section 7.3).

Au Canada, l'ÉC peut entraîner une baisse de l'emploi dans les secteurs extractifs et une hausse dans les secteurs des ressources renouvelables et de la gestion des déchets.

En général, la transition vers une ÉC devrait probablement réduire la demande de travailleurs dans les secteurs exigeants en matières, comme l'extraction et la transformation des ressources naturelles, et accroître les emplois dans les industries à forte main-d'œuvre, comme le recyclage, la réparation et la remise à neuf (Cambridge Econometrics *et al.*, 2018; Laubinger *et al.*, 2020). À l'échelle mondiale, en 2011, 4 secteurs exigeants en matières — construction, produits alimentaires, métaux primaires et minerais non métalliques et production et distribution électriques — représentaient près de 90 % de l'utilisation de matières, mais n'employaient que 15 % de la main-d'œuvre totale. Cela porte à croire que les pertes d'emploi consécutives à la transition vers une ÉC devraient être relativement modestes et probablement contrebalancées par la création d'emploi dans d'autres secteurs (Laubinger *et al.*, 2020). Cependant, les pays dans lesquels les secteurs exigeants en matières, comme l'extraction et la transformation des ressources naturelles, jouent un rôle majeur dans l'économie subiront probablement des effets plus graves sur le marché du travail (Laubinger *et al.*, 2020).

En 2019, les emplois dans le secteur canadien des ressources naturelles représentaient environ 3,4 % de la main-d'œuvre employée (StatCan, 2021a), contre environ 1,8 % pour le secteur des *produits environnementaux et de technologies propres* (PETP) (StatCan, 2020a)¹³. Fait à noter, les emplois dans le secteur des ressources naturelles ont tendance à être associés à des salaires

13 « On entend par produits environnementaux et de technologies propres l'ensemble des processus et procédés, des produits ou des services qui réduisent les répercussions environnementales par l'une des trois stratégies suivantes : les activités de protection de l'environnement qui préviennent, réduisent ou éliminent la pollution ou toute autre dégradation de l'environnement; les activités de gestion des ressources qui débouchent sur une utilisation plus efficace des ressources naturelles, ce qui permet ainsi d'éviter leur épuisement; l'utilisation de produits qui ont été adaptés pour consommer beaucoup moins de ressources et d'énergie que les quantités établies dans la norme industrielle » (StatCan, 2020a)

moyens supérieurs à ceux des emplois dans le secteur des PETP, bien que dans les deux cas, les salaires soient supérieurs à la moyenne canadienne. En 2019, le salaire moyen dans le secteur des PETP était de 75 816 \$ (StatCan, 2021b), contre 96 280 \$ pour le secteur des ressources naturelles (StatCan, 2021a); le salaire moyen dans l'économie canadienne cette même année était de 56 783 \$ (StatCan, 2021a, 2021b). Cependant, les salaires varient considérablement au sein même de ces secteurs, selon le type d'emploi et la région géographique, et en fonction de facteurs démographiques tels que le sexe et le statut d'immigration (StatCan, 2021a, 2021b).

Une analyse effectuée par l'Organisation internationale du travail (2018) a révélé que c'est dans les secteurs des ressources renouvelables et de la gestion des déchets que l'ÉC entraînerait probablement la plus forte croissance des emplois; les industries dont les prévisions du taux de croissance sont les plus fortes étant la transformation des métaux, les matériaux dérivés du bois et les panneaux solaires. Fait notable, le Canada est bien placé pour atteindre une croissance des emplois dans la transformation des métaux secondaires (IISD, 2018a) et produit 14 des 19 métaux requis par les panneaux solaires (ISDE, 2018). En revanche, les industries qui devraient subir les plus grosses pertes d'emploi sont l'extraction de métaux et de minerais et l'extraction et la transformation de combustibles fossiles (OIT, 2018), qui emploient aussi énormément de personnes au Canada (RNCAN, 2019b). Toutefois, parce que des matières premières seront nécessaires pour répondre à la demande croissante d'énergies renouvelables (section 2.4.2), le marché du travail relatif aux métaux au Canada sera peut-être plus influencé par la demande mondiale que par la demande intérieure.

Si on manque actuellement d'études sur l'incidence de l'ÉC sur le marché du travail au Canada, il existe quelques recherches préliminaires sur le sujet. Par exemple, une étude menée en 2014 a constaté que la hausse du taux de détournement des déchets en Ontario de 23 à 60 % créerait près de 13 000 emplois à temps plein dans la province (Knowles et Gill, 2014). La recherche a également relevé que les programmes de détournement des déchets en Ontario peuvent créer dix fois plus d'emplois que l'élimination des déchets, et que sept emplois sont créés pour chaque millier de tonnes de déchets détournés (MECP, 2017). À l'échelle nationale, la demande d'emploi associée à la réduction et au détournement des déchets pourrait profiter des cibles canadiennes de réduction des déchets établies par le CCME en 2018, soit une baisse par habitant de 30 % d'ici à 2030 et de 50 % d'ici à 2040 (CCME, 2018b).

La croissance actuelle de la demande d'emploi dans les PETP au Canada sera amplifiée par les approches circulaires.

Au Canada, le secteur des PETP représente environ 3 % du PIB et regroupe des entreprises parmi les meilleures au monde au monde. Comme il est noté plus haut, il employait environ 1,8 % de la main-d'œuvre totale en 2019 (StatCan, 2020a). La transition mondiale vers une économie plus efficace en ressources peut se traduire par une croissance de l'emploi dans le secteur des technologies propres en raison de la hausse de la demande pour des solutions plus respectueuses de l'environnement dans l'industrie et de biens et services plus économes en ressources (Thirgood *et al.*, 2017). Toutefois, un sondage réalisé en 2019 auprès d'entreprises du secteur canadien des technologies propres a constaté qu'il pourrait y avoir une pénurie de main-d'œuvre dans ce secteur, certains employeurs ayant du mal à pourvoir leurs postes (ECO Canada, 2020). Ce sondage souligne la nécessité d'une collaboration entre l'industrie, les gouvernements et le milieu universitaire pour assurer un apport suffisant de travailleurs qualifiés pour répondre à la croissance de la demande de main-d'œuvre du secteur (ECO Canada, 2020).

6.3 Possibilités de croissance économique

L'ÉC peut avoir un effet positif sur la croissance économique et sur le PIB et offre des occasions de repenser la façon de concevoir le bien-être.

Des analyses de l'ÉC effectuées dans des pays de l'UE ont découvert que plusieurs indicateurs concernant de cette économie — comme les revenus de l'écotaxe, le taux de recyclage des déchets municipaux, la productivité des ressources, l'utilisation de matières circulaires et le commerce des matières premières recyclables — étaient positivement corrélés avec une hausse de la croissance économique, mesurée en PIB par habitant (Busu et Trica, 2019; Hysa *et al.*, 2020). Les études différaient légèrement en ce qui concerne les variables ayant l'effet le plus important sur le PIB par habitant, mais toutes ont relevé que le taux de recyclage des déchets municipaux était primordial. De plus, Hysa *et al.* (2020) ont constaté que le niveau de revenus de l'écotaxe avait de fortes répercussions et Busu et Trica (2019) ont relevé que la productivité des ressources était extrêmement importante. De plus, la modélisation et l'analyse réalisées par l'IRP (2019) a permis de dégager un scénario de développement durable ressemblant à l'ÉC dans lequel le PIB par habitant devrait presque doubler d'ici à 2060 dans les pays à revenus élevés exportateurs nets de ressources naturelles (section 6.4).

Cependant, il est important de noter que la mesure des répercussions de l'ÉC au moyen du PIB n'est pas nécessairement parfaite (section 2.3). Bien que le PIB soit peut-être l'indicateur économique le plus fréquemment cité et le plus influent

actuellement utilisé, et qu'il soit souvent considéré comme la mesure de la santé économique globale et du bien-être général, il ne tient pas compte de nombreuses externalités négatives, comme la dégradation de l'environnement causée par la croissance économique (IISD, 2018b). En fait, l'augmentation de l'empreinte matière mondiale et des émissions de GES est fortement corrélée avec la croissance du PIB (Strand *et al.*, 2021). Par conséquent, même si l'ÉC semble avoir un effet positif sur le PIB, la transition vers un tel modèle offre également une occasion peut-être plus importante d'adopter de nouvelles conceptions de la richesse nationale qui prennent en considération d'autres facteurs pertinents. Par exemple, l'Institut international du développement durable a suggéré que le Canada devrait évaluer le *patrimoine global* — une mesure du bien-être durable qui tient compte du capital naturel, humain et social — en complément du PIB (IISD, 2018b). De plus, l'Agence européenne pour le développement a avancé que les limites de la capacité de l'ÉC à dissocier la consommation des ressources de la croissance économique peuvent exiger l'adoption de solutions de remplacement aux conceptions traditionnelles de la croissance économique, comme la décroissance, la post-croissance, la croissance verte et le modèle économique du beigne (*donut*) (Strand *et al.*, 2021). Le modèle du comité d'experts pourrait être utilisé pour étudier les implications des variations de valeur du PIB sur les flux de matières.

6.4 Possibilités d'une société plus socioéconomiquement équitable

La transition vers une ÉC pourrait améliorer l'équité socioéconomique si un cadre de transition juste est appliqué.

La transition vers une ÉC donne l'occasion au Canada de s'attaquer à certaines des inégalités socioéconomiques créées par l'économie linéaire. Si cette transition ne garantit pas une société plus équitable, elle offre l'occasion de créer de vastes bienfaits sociétaux, comme la réduction de la pauvreté, l'emploi et le bien-être humain. Par exemple, une étude européenne a constaté que la mise en œuvre d'un cadre circulaire particulier pouvait considérablement diminuer les coûts de logement, de transport et de nourriture pour les foyers, tout en leur apportant des avantages supplémentaires, tels que la réduction de la congestion routière et la production locale d'aliments sains grâce à l'agriculture urbaine (EMF, 2015a).

Pour réussir, la transition vers une ÉC doit répartir équitablement ses avantages (et ses risques) dans l'ensemble de la société. Le concept de transition juste a commencé à être largement suivi dans les approches nationales et internationales de lutte contre les changements climatiques et dans la transition vers des énergies à faibles émissions de carbone, comme l'Accord de Paris (Schröder, 2020). Lorsqu'il est appliqué à l'ÉC, ce concept permet de « déterminer des possibilités de réduire

les déchets et de stimuler l'innovation dans les produits, tout en contribuant de façon positive au développement humain durable » [traduction libre]. Les politiques de mise en œuvre de cette transition devront tenir compte des impacts sociaux négatifs potentiels de la transition vers une ÉC (p. ex. pertes d'emploi) sur les secteurs, les régions, les communautés et les individus vulnérables et inclure des mesures de protection adéquates. Par exemple, des mesures visant à inciter la création d'emplois dans des domaines tels que la réparation, le recyclage et la remise à neuf pourraient aider à contrebalancer les pertes d'emploi dans des secteurs susceptibles d'être touchés négativement par la transition (Schröder, 2020). Cependant, les emplois créés grâce à ces mesures peuvent ne pas se trouver dans la même région que les emplois perdus (Conway, s.d.). Il existe aussi d'autres mécanismes de soutien, comme les programmes d'acquisition de nouvelles compétences et de retraite anticipée (Conway, s.d.).

Les gouvernements peuvent soutenir l'ÉC en créant des fonds pour la transition juste, qui procurent une aide économique aux communautés et aux industries négativement touchées par la transition vers l'ÉC et aident à développer la transition vers l'ÉC dans les communautés (Schröder, 2020). Par exemple, l'UE a proposé la création d'un fonds de 7,5 milliards d'euros dans le cadre de son mécanisme pour une transition juste, qui procure une aide aux régions afin d'atténuer les incidences socioéconomiques négatives de la transition vers une économie durable et neutre pour le climat (CE, 2020a). Si le fonds offre principalement des subventions, le mécanisme comprend le programme InvestEU, qui vise à attirer l'investissement privé, et une facilité de prêt du secteur public auprès de la Banque européenne d'investissement, pour soutenir la hausse de l'investissement du secteur public (CE, 2020a).

Des processus inclusifs et collaboratifs peuvent aider à assurer une transition juste.

La collaboration de multiples parties prenantes et des processus de planification inclusifs seront nécessaires pour garantir que la transformation vers l'ÉC est juste. Ces processus peuvent aider à déterminer les secteurs, les régions et les communautés vulnérables, et créer un soutien social à la transition (Schröder, 2020). Cerner les industries et les régions qui présentent le plus de probabilités de subir des changements majeurs permet d'établir rapidement un dialogue pouvant aider à préparer la transition. L'élaboration participative de feuilles de route (section 8.1) permet de définir les impacts sociaux et économiques et de concevoir des façons de collaborer à la fois à l'échelle nationale et internationale (Schröder,

2020). La consultation et la collaboration ont été prépondérantes dans la façon dont le Québec a abordé le passage à une ÉC; par exemple, le Pôle québécois de concertation sur l'économie circulaire, une table ronde multisectorielle formée en 2015 en vue de la mise en œuvre d'une ÉC, est composé de personnes issues du gouvernement provincial et des administrations locales, d'OSBL, d'associations industrielles, du secteur des services financiers, du milieu universitaire et de la société civile (Jagou, 2021).

Une transition juste demande aux pays de vivre selon leur part équitable des limites et des ressources planétaires.

Fait important, la transition juste vers une ÉC englobe plus que l'appui aux travailleurs et aux communautés touchés. Dans la mesure où cette économie cherche à restreindre la consommation matérielle aux limites planétaires (section 2.1), une transition juste exige également une répartition plus équitable des ressources de la Terre. La transition mondiale vers une ÉC pourrait elle-même aider à s'attaquer aux iniquités actuelles. La modélisation effectuée par l'IRP (2019) a permis de constater que les politiques promouvant l'augmentation de l'efficacité des ressources et une production et une consommation durables engendreraient une répartition plus équitable des revenus et de l'utilisation des ressources entre les pays, en entraînant un plus fort taux de croissance économique dans les pays à revenus faibles et moyens (11 %) que dans les pays à revenus élevés (4 %). Elle a également constaté une réduction absolue de la consommation intérieure de matières dans les pays à revenus élevés et un taux de croissance plus lent dans les pays à revenus faibles et moyens. Comme il est noté à la section 3.3, la consommation de matières et d'énergie par habitant du Canada est actuellement parmi les plus élevées au monde.

Des cadres traduisant les limites planétaires en cibles politiques nationales ou régionales ont vu le jour. Par exemple, Häyhä *et al.* (2016) propose un cadre comportant trois dimensions : (i) une dimension biophysique, qui porte sur les répercussions de l'interaction humain-environnement à différentes échelles géographiques, (ii) une dimension socioéconomique, qui porte sur les répercussions sur l'environnement des modèles de production et de consommation, et (iii) une dimension éthique, qui porte sur les questions d'équité et de justice — et définit des outils d'analyse afin d'évaluer et d'opérationnaliser ces dimensions.

6.5 Possibilités pour le secteur canadien des ressources naturelles

Les pratiques de production et de consommation durables profiteront au secteur canadien des ressources naturelles.

Bien qu'on s'attende généralement à ce que la transition vers une ÉC entraîne une réduction relative de la demande de ressources naturelles primaires (OCDE, 2018; Kettunen *et al.*, 2019), les données probantes indiquent que la mise en œuvre de politiques promouvant une amélioration de l'efficacité des ressources et de la production et de la consommation durables comporte des bénéfices économiques, environnementaux et sociaux pour des pays tels que le Canada. Dans la modélisation et l'analyse qu'il a réalisées, l'IRP (2019) a déterminé un scénario de développement durable selon lequel on pourrait parvenir à une dissociation relative de l'utilisation des ressources et de la croissance économique (c.-à-d. à une utilisation augmentant à un rythme moins rapide que l'activité économique) et à une dissociation absolue des incidences environnementales et de la croissance économique (c.-à-d. une réduction des impacts environnementaux parallèlement à une hausse de l'activité économique). Dans ce scénario, dans les pays à revenus élevés exportateurs nets de ressources naturelles, le PIB par habitant doublerait presque d'ici à 2060, tandis que l'utilisation des ressources par habitant connaîtrait une baisse sensible (IRP, 2019). De plus, ce scénario n'inclut pas tout l'éventail des politiques d'ÉC qui pourraient entraîner une réduction encore plus grande de l'utilisation relative des ressources (IRP, 2019).

Cependant, le comité d'experts note que ce scénario est peut-être incompatible avec les buts de l'ÉC, qui cherche une réduction globale de l'utilisation des ressources, pas simplement un ralentissement de la hausse. Si le scénario de l'IRP montre une réduction absolue de la consommation intérieure de matières dans les pays à revenus élevés tels que le Canada, cette consommation augmentera tout de même à l'échelle mondiale et l'extraction des ressources naturelles s'accroîtra également tant à l'étranger qu'au Canada. Bien que ce scénario prévoit que l'extraction des ressources naturelles continuera à augmenter de façon absolue tandis que les répercussions environnementales diminueront, il peut ne pas permettre de restreindre la consommation et la production à l'intérieur des limites planétaires, contrairement à la définition d'une ÉC (section 2.1). On ne peut pas présumer qu'un modèle de croissance reposant sur une consommation toujours croissante des ressources, comme dans le cas du scénario de l'IRP, est soutenable sur le plan environnemental ou économique. Néanmoins, la hausse de la demande de matières due à la croissance démographique mondiale et à l'amélioration du niveau de vie est inévitable (voir la prochaine section).

Dans une ÉC mondiale, les exportations de ressources naturelles du Canada seraient toujours nécessaires.

Même si l'ÉC est mise en œuvre sur toute la planète, il y aura toujours une demande croissante de matières premières primaires. Les tendances telles que la croissance démographique et l'augmentation de la richesse, ainsi que l'intensification de la numérisation et la transition vers une économie à faibles émissions de carbone, entraîneront une augmentation de la demande de matières premières dans les pays à revenus faibles, moyens et élevés (Kettunen *et al.*, 2019). De nombreux pays effectuant la transition vers une ÉC auront encore besoin de compléter leurs stocks nets de ressources naturelles pour satisfaire la demande de consommation. Dans l'UE, la production de déchets est bien moindre que la consommation de la plupart des produits de base, ce qui signifie que même avec un taux de recyclage des déchets de 100 %, il y aura toujours une demande élevée en matières premières (Fellner *et al.*, 2017). En fait, même dans le scénario de développement durable de l'IRP, l'extraction mondiale des ressources naturelles augmentera de 55 %, passant de 92 milliards de tonnes en 2017 à 143 milliards de tonnes en 2060 (contre 190 milliards de tonnes dans le scénario du statu quo) (IRP, 2019). Cependant, les types de matières premières extraites changeront dans les scénarios de développement durable, la plus forte baisse par rapport aux tendances historiques concernant les combustibles fossiles et les minerais métalliques (IRP, 2019). Il faut toutefois noter que ce scénario ne tient pas compte des besoins probables d'accroître l'extraction de métaux pour passer aux énergies propres.

Comme il est noté à la section 4.1.1, les technologies énergétiques propres devraient notablement accroître la demande pour certains minéraux et métaux dans les prochaines décennies, une hausse à laquelle le recyclage et la réutilisation ne seront pas en mesure de répondre sans une augmentation correspondante de l'extraction des matières premières (Hund *et al.*, 2020). D'après son modèle, le comité d'experts prévoit qu'une transition vers des émissions de GES nettes nulles au Canada (section 2.4.2) entraînerait une hausse significative de l'extraction de minerais métalliques, ce qui représente une possibilité de croissance pour le secteur canadien de l'extraction minière et des métaux en raison de l'abondance relative au pays des métaux et des minéraux requis pour bâtir l'infrastructure d'énergies renouvelables (ISDE, 2018) (encadré 6.1). Cependant, il est également important de tenir compte des incidences environnementales potentielles de l'augmentation de l'extraction minière et de la transformation, du transport, de l'utilisation et de l'élimination des matières extraites. D'autres évaluations sont nécessaires pour évaluer si l'accroissement de l'extraction de ressources naturelles est compatible avec la définition d'une ÉC (voir plus haut) et si cette extraction dépassera la part équitable du Canada des limites planétaires (section 6.4).

Encadré 6.1 Le Canada, l'aluminium et les énergies propres

L'aluminium est un métal essentiel à la transition vers des énergies propres, et sa demande devrait grandement augmenter dans les prochaines décennies (Hund *et al.*, 2020). Bien que le Canada soit le troisième producteur mondial en importance d'aluminium (RNCAN, 2019b), il importe la totalité du minerai de bauxite utilisé pour la production de ce métal (RNCAN, 2021).

Parce qu'il est presque indéfiniment recyclable, l'aluminium est considéré comme un bon candidat parmi les métaux pour faciliter la transition vers l'ÉC (RNCAN, 2021). Le recyclage de l'aluminium au Canada réduirait sa dépendance à la bauxite, et donc ses besoins en matières premières. Le recyclage de l'aluminium pourrait également être encouragé par le fait que le recyclage produit bien moins d'émissions de GES que la production d'aluminium vierge (Nuss et Eckelman, 2014). Quoique de récents investissements aient été faits pour concevoir des procédés de transformation de la bauxite sans émissions (RNCAN, 2019b), on prévoit que c'est la forte demande d'aluminium primaire qui causera le plus d'émissions de GES de tous les minéraux vitaux pour les technologies énergétiques propres (Hund *et al.*, 2020). Cette situation offre également au Canada l'occasion de devenir un chef de file de la production d'aluminium, car l'aluminium qui y est produit a la plus faible empreinte carbone parmi les gros producteurs (RNCAN, 2021).

Cependant, même si le taux de recyclage de l'aluminium en fin de vie atteignait 100 % d'ici à 2050, l'aluminium recyclé ne satisferait que 60 % de la demande liée aux besoins des énergies propres dans un scénario dans lequel la hausse des températures est limitée à 2 °C (Hund *et al.*, 2020). Par conséquent, la production d'aluminium primaire sera toujours nécessaire pour répondre à la demande.

Des possibilités s'offrent au Canada de devenir un chef de file de l'innovation en ÉC parmi les pays exportateurs de ressources naturelles.

En dépit des projections d'augmentation continue de l'extraction des ressources naturelles, l'ÉC devrait provoquer une réduction relative de la demande (par rapport au scénario du statu quo) en matières premières primaires. Par conséquent, la transition mondiale vers une ÉC pourrait nuire aux pays à revenus faibles et moyens qui sont économiquement dépendants des exportations de ressources naturelles

vers les pays à revenus élevés (Kettunen *et al.*, 2019; Schröder, 2020). Bien que cette réduction de la demande puisse avoir des impacts environnementaux positifs dans les pays à revenus faibles et moyens (à cause de l'atténuation des effets négatifs de l'extraction de ressources naturelles), elle aurait probablement des impacts économiques négatifs, qui pourraient réduire leur capacité à atteindre plusieurs des ODD (Kettunen *et al.*, 2019). Par conséquent, les pays touchés pourraient avoir besoin de l'aide de la communauté internationale pour compenser la baisse de leurs exportations et pour passer à l'ÉC (Geng *et al.*, 2019; Schröder, 2020). Par exemple, pour exploiter les possibilités cernées par Kettunen *et al.* (2019) de faire croître leurs marchés intérieurs de matières premières et faciliter le développement national de la transformation aval de plus forte valeur. Le Canada pourrait jouer un rôle important dans cette aide en innovant en matière de gouvernance et financière, étant donné son statut de « pionnier en éco-innovation parmi les exportateurs de matières premières » [traduction libre] (Geng *et al.*, 2019). Cette assistance donnerait également au Canada l'occasion de devenir un chef de file international de l'exportation des connaissances sur les ressources naturelles en vue d'une ÉC. En fait, le Canada dispose déjà d'une expertise en mise en place de pratiques de développement durable dans l'extraction des ressources naturelles (Deloitte, 2019b).

6.6 Possibilités de réaliser les objectifs politiques actuels

Une ÉC pourrait aider le Canada à atteindre ses cibles de réduction des émissions de GES.

La transition vers une ÉC pourrait aider le Canada à atteindre son objectif de réduction des émissions de GES anthropiques et à respecter les engagements qu'il a pris en 2016 en vertu de l'Accord de Paris et du Cadre pancanadien sur la croissance propre et les changements climatiques. Conformément aux dispositions de l'Accord de Paris, le Canada s'est engagé à réduire ses émissions de GES de 30 % par rapport au niveau de 2005 d'ici à 2030; en revanche, les projections publiées par le gouvernement du Canada en décembre 2019 montrent que le Cadre pancanadien entraînerait une réduction des émissions de 19 % seulement (GC, 2020c). Si les engagements internationaux actuels dans le cadre de l'Accord de Paris permettront de réaliser seulement la moitié des progrès nécessaires pour limiter la hausse mondiale des températures à 1,5 °C d'ici à 2030, l'exécution de stratégies d'ÉC diminuant de 20 à 30 % les émissions de GES mondiales dues à la consommation de matières premières pourrait aider à réduire l'écart de moitié (Ecofys et Circle Economy, s.d.). De même, une analyse de l'ÉC effectuée dans cinq pays européens a constaté que les politiques d'efficacité des matières premières pourraient entraîner une réduction des émissions de CO₂ jusqu'à 10 % et que les politiques sur l'efficacité énergétique et les énergies renouvelables pourraient aboutir à une réduction de ces émissions de 30 et 50 %, respectivement. De plus, l'implantation concomitante de trois stratégies

politiques pourrait réduire les émissions de 70 % (Wijkman et Skånberg, 2015). Ces mesures pourraient être particulièrement importantes dans des économies dont les sources énergétiques reposent énormément sur le carbone (Cairns *et al.*, 2018).

Des études dans le contexte canadien ont montré que les stratégies de recyclage et de gestion des déchets avaient déjà permis de réduire les émissions de GES et que des mesures supplémentaires, comme le détournement de l'enfouissement des déchets organiques, pourraient encore abaisser les émissions, tout en créant des produits précieux comme le compost et le biométhane (Cairns *et al.*, 2018). Une étude qui a modélisé l'application de certaines stratégies d'ÉC dans trois secteurs industriels au Québec (fer et acier, ciment et béton et aluminium) a prédit une réduction directe des émissions d'équivalent CO₂ de 7,4 millions de tonnes (soit à peu près 10 % des émissions de GES de la province) et une réduction indirecte de 9,7 millions de tonnes (Saunier *et al.*, 2021). En 2020, le gouvernement du Canada s'est engagé de nouveau à atteindre ou à dépasser ses cibles pour 2030 grâce à divers investissements, notamment dans le transport public, dans l'amélioration de la séquestration du carbone et dans une évaluation de l'infrastructure nationale afin de prioriser la planification pour un futur net zéro. Une fois mises en œuvre, ces mesures pourraient réduire les émissions projetées de 85 millions de tonnes supplémentaires, ou plus de 30 % par rapport aux niveaux de 2005 (GC, 2020c).

La transition vers une ÉC contribuera à atteindre les ODD.

Plusieurs pays et États — notamment l'UE, les Pays-Bas et l'Écosse — ont explicitement indiqué qu'ils considèrent les actions en vue d'une ÉC comme une façon de respecter leurs engagements à mettre en œuvre les ODD (Gouv. des P.-B., 2016; Gouv. éco, 2016; CE, 2020b). Non seulement l'ÉC peut aider à atteindre les ODD, mais travailler à cette atteinte aide aussi à promouvoir l'adoption des pratiques d'ÉC (Schroeder *et al.*, 2018). Une recherche supplémentaire peut être nécessaire pour déterminer les synergies les plus pertinentes entre l'ÉC et les ODD dans le contexte canadien. Schroeder *et al.* (2018) ont constaté que les pratiques et les modèles d'affaires circulaires contribuaient directement à atteindre 21 des 169 cibles des ODD et indirectement, à 28 autres; 35 cibles avaient peu ou pas de lien avec les pratiques d'ÉC. Velenturf et Purnell (2021) ont également estimé la contribution de l'ÉC aux ODD (figure 6.1). L'ODD 17 (Partenariats pour la réalisation des objectifs) est également important pour avancer dans l'adoption mondiale des pratiques d'ÉC grâce à la coopération et aux partenariats (Schroeder *et al.*, 2018). En fait, la transition vers une ÉC exigera une collaboration multisectorielle et internationale (sections 7.4 et 8.2).



Source : Velenturf et Purnell (2021)

Figure 6.1 Relation entre l'ÉC et les ODD

L'ÉC peut contribuer à 16 des 17 ODD de l'ONU. Combinant un examen des publications et un jugement d'experts, Velenturf et Purnell (2021) ont estimé le pourcentage des cibles de chaque objectif qui pourraient être fortement (rouge) et partiellement (orange) atteintes grâce à la mise en œuvre de mesures d'ÉC. À l'échelle planétaire, l'ÉC peut contribuer à la plupart des cibles de l'ODD 7 (Énergie propre et d'un coût abordable), de l'ODD 6 (Eau propre et assainissement) et de l'ODD 12 (Consommation et production responsables). Les auteurs notent que ces estimations sont mondiales et varient selon le pays.

On ne sait pas bien si l'ÉC pourrait aider le Canada à atteindre ses objectifs de biodiversité.

En 2015, le Canada a adopté 19 cibles nationales de biodiversité, appelées « Buts et objectifs canadiens pour la biodiversité d'ici 2020 », élaborés conjointement entre autres par les gouvernements fédéral, provinciaux et territoriaux et les organisations et gouvernements autochtones (ECCC, 2019c). Ces cibles visent à aider le Canada à respecter ses engagements internationaux en tant que signataire du Plan stratégique 2011-2020 pour la diversité biologique de l'ONU, également connu sous le nom d'Objectifs d'Aichi pour la biodiversité. À ce jour, les progrès du Canada en ce qui concerne les cibles nationales sont mitigés (ECCC, 2019c); par exemple, il n'a pas atteint l'objectif 11 en conservant seulement 12,5 % des zones terrestres et d'eaux intérieures du pays, contre une cible de 17 % (Conservation 2020, s.d.).

La transition vers une ÉC au Canada pourrait aider à réduire l'érosion de la biodiversité grâce à la diminution de l'extraction et de la transformation des ressources naturelles, qui sont responsables de plus de 90 % de cette érosion et du stress hydrique dans le monde (IRP, 2019). De plus, l'EMF (2015b) avance que l'ÉC pourrait aussi aider à lutter contre l'érosion de la biodiversité par l'accroissement

de la résilience des systèmes vivants. Cependant, Buchmann-Duck et Beazley (2020) prétendent qu'il y a peu de données probantes scientifiques démontrant les avantages de l'ÉC pour la biodiversité. De même, l'ÉC a une incidence limitée sur les ODD relatifs à la biodiversité, comme l'ODD 14 (Vie aquatique) et l'ODD 15 (Vie terrestre) (Velenturf et Purnell, 2021). En outre, certaines stratégies circulaires risquent d'exacerber involontairement l'érosion de la biodiversité, surtout si elles ne sont pas explicitement pensées pour correspondre aux objectifs de biodiversité (Buchmann-Duck et Beazley, 2020). Par exemple, les mesures promouvant la croissance de la bioéconomie et de la bioénergie peuvent avoir des répercussions négatives sur la biodiversité (Eyvindson *et al.*, 2018; Di Fulvio *et al.*, 2019), tout comme les exigences concernant l'utilisation des sols de l'infrastructure des énergies renouvelables nécessaires pour alimenter l'ÉC (Buchmann-Duck et Beazley, 2020). Ces problèmes soulignent la nécessité d'approfondir la recherche sur la relation entre l'ÉC et la biodiversité afin de déterminer les bienfaits et les préjudices potentiels (Buchmann-Duck et Beazley, 2020).

6.7 Possibilités concernant l'énergie

L'énergie durable et l'efficacité énergétique ont des conséquences sur la demande de matières.

L'ÉC donne l'occasion au Canada de passer à des formes d'énergie plus propres et plus renouvelables. Cependant, le comité d'experts constate que cette transition peut exiger une augmentation des besoins en ressources matérielles. Comme il est noté plus haut, l'infrastructure énergétique propre devrait accroître la demande pour certains métaux, et les mesures d'efficacité énergétique décrites plus bas pourraient augmenter la demande pour certains matériaux de construction, comme les minéraux non métalliques ou la biomasse. Par conséquent, il sera important de tenir compte des compromis entre les différentes stratégies d'ÉC (c.-à-d. entre efficacité énergétique et efficacité des matières).

L'accroissement de l'efficacité énergétique peut être important pour une stratégie d'ÉC au Canada.

Les approches circulaires cherchent à augmenter à la fois l'efficacité des matières et l'efficacité énergétique. Au Canada, le faible coût de l'énergie a entravé l'amélioration de l'efficacité énergétique (section 5.2) et le pays est l'une des économies les plus gourmandes en énergie au monde (section 3.3). Cette amélioration pourrait constituer un élément essentiel de la stratégie d'ÉC du Canada, étant donné l'énorme potentiel du pays dans ce domaine (Deloitte, 2019b). Il est possible d'atteindre des réductions d'énergie dans plusieurs secteurs grâce à des encouragements appropriés, notamment dans le bâtiment (28 %), le transport (25 %), l'extraction des hydrocarbures (21 %) et l'industrie (12 %) (AIE, 2018).

Concevoir une stratégie d'ÉC axée sur l'efficacité énergétique pourrait également aider le Canada à réduire ses émissions et à accroître l'emploi. Comme il est noté plus haut, Wijkman et Skånberg (2015) ont constaté qu'une démarche d'ÉC comprenant une augmentation de 25 % de l'efficacité énergétique réduirait probablement les émissions de CO₂ d'environ 30 % et aurait des effets positifs importants sur l'emploi. De même, une analyse effectuée en 2018 a relevé que la mise en place de mesures d'efficacité énergétique pourrait considérablement accroître l'emploi et le PIB, tout en réduisant les émissions de GES (CEC/CE, 2018).

Les mesures d'amélioration de l'efficacité énergétique peuvent offrir au secteur de la construction d'autres occasions de moderniser de vieux bâtiments et d'installer des dispositifs écoénergétiques (Wijkman et Skånberg, 2015). De telles mises à niveau sont incluses dans les mesures d'efficacité énergétique proposées par Clean Energy Canada et par Efficacité énergétique Canada (2018). De plus, il est possible d'améliorer l'efficacité énergétique au Canada grâce à des stratégies circulaires telles que la conception de bâtiments à ossature en bois, qui sont plus écoénergétiques que les bâtiments traditionnels (Kellam *et al.*, 2020) (section 4.1.4). Le gouvernement fédéral a récemment posé des gestes pour améliorer l'efficacité énergétique dans le Cadre pancanadien sur la croissance propre et les changements climatiques, par exemple en concevant de nouveaux codes du bâtiment qui font la promotion de l'efficacité énergétique (dans le but que l'ensemble des provinces et territoires disposent d'un code du bâtiment net zéro d'ici à 2030), ainsi qu'en modernisant des bâtiments, en élaborant de nouvelles normes d'efficacité énergétique pour les appareils électroménagers et l'équipement et en améliorant l'efficacité énergétique de l'industrie (DEC, 2018). D'autres mesures susceptibles d'améliorer l'efficacité énergétique comprennent les « certificats blancs », qui attestent d'une réduction de la consommation d'énergie et peuvent être échangés sur le marché (Wijkman et Skånberg, 2015; Di Santo *et al.*, 2016). Les sociétés d'énergie peuvent également compenser la réduction de la demande consécutive à l'amélioration de l'efficacité énergétique en fournissant eux-mêmes des services d'efficacité énergétique (Wijkman et Skånberg, 2015).

Une analyse réalisée en 2017 a révélé que l'instauration de pratiques d'ÉC pourrait réduire la consommation énergétique industrielle mondiale découlant de la production de biens et de services de 6 à 11 % (Cooper *et al.*, 2017). C'est légèrement plus que les économies d'énergie que l'efficacité énergétique industrielle mondiale entraînerait (5 à 8 %) d'après les prévisions (AIE, 2007). La majorité de ces économies d'énergie sont englobées dans les biens et services, qu'ils servent d'intrants à d'autres industries ou à répondre aux demandes des consommateurs finaux (Cooper *et al.*, 2017). Fait notable, à cause du commerce international, la réduction de la consommation d'énergie découlant de l'application des approches

d'ÉC se produira souvent à l'extérieur de la région dans laquelle ces stratégies ont été implantées (Cooper *et al.*, 2017).

Il sera également important de s'assurer que l'amélioration de l'efficacité énergétique ne produit pas d'effet rebond (sections 2.2 et 5.6), qui consiste en une hausse de la consommation d'énergie à la suite de l'augmentation de l'efficacité énergétique, à cause de la réduction globale des coûts d'énergie. Cependant, la recherche indique qu'il est peu probable qu'un effet rebond annule les gains découlant de l'amélioration de l'efficacité énergétique (Gillingham *et al.*, 2015).

L'ÉC offre l'occasion au Canada d'accroître sa part des sources d'énergie renouvelables.

Un des principes essentiels d'une ÉC est l'abandon des sources non renouvelables d'énergie, telles que les combustibles fossiles, au profit de sources renouvelables (EMF, 2015b). La dépendance du Canada aux énergies non renouvelables (section 3.3) ancre le pays dans un modèle économique linéaire, malgré les améliorations actuelles et potentielles de l'efficacité énergétique (Deloitte, 2019b). Cependant, le Canada dispose de possibilités considérables d'accroître sa production d'énergie renouvelable, en tirant parti de sources telles que le vent, l'eau motrice, la biomasse, le soleil et la géothermie. La Régie de l'énergie du Canada a estimé que la demande d'énergie de sources renouvelables pourrait croître de 45 % entre 2019 et 2050 si les mesures de réduction des émissions de GES dans les systèmes énergétiques au pays et dans le monde continuent selon la tendance récente (REC, 2020). Des experts ont également avancé que la transition vers une ÉC au Canada pourrait être accélérée par l'appui à des installations de chauffage centralisé alimentées par les énergies renouvelables (Deloitte, 2019b; Kellam *et al.*, 2020).

Certaines pratiques de valorisation énergétique des déchets peuvent jouer un rôle dans une ÉC.

Le Canada a également l'occasion d'accroître la valorisation énergétique des déchets. Une étude de cas a révélé que l'énergie récupérée des déchets (par incinération et digestion anaérobie) peut fournir environ 50 % de l'énergie nécessaire pour alimenter un système intégré de gestion des déchets dans une ville européenne de 790 000 habitants pendant 12 ans, tout en respectant toutes les cibles de valorisation des matières de l'UE (Tomić et Schneider, 2018). De plus, la valorisation énergétique des déchets accroît la durabilité des matières recyclées parce qu'elle réduit l'utilisation de sources d'énergie primaires dans les procédés de recyclage (Tomić et Schneider, 2018). Toutefois, son rôle dans une ÉC n'est pas clair (section 2.2) et la décision devrait être prise après analyse du cycle de vie afin de sopeser les incidences négatives par rapport aux avantages présumés (CE, 2017a).

6.8 Relance après la COVID-19 et amélioration de la résilience

La relance après la COVID-19 donne l'occasion d'abandonner le modèle économique linéaire.

La pandémie de COVID-19 a mis en évidence plusieurs des limites et défis de l'économie linéaire traditionnelle (Dufourmont *et al.*, 2020; EMF, 2020b). Par exemple, elle a fait ressortir certains des risques des chaînes d'approvisionnement mondiales et la valeur des chaînes d'approvisionnement locales (EMF, 2020b). De plus, elle a peut-être exacerbé les problèmes à court terme posés par les déchets, en particulier des déchets de plastique. L'utilisation de produits et d'emballages de plastique jetables à usage unique s'est considérablement accrue, et la baisse importante des prix du pétrole a rendu le plastique vierge encore plus économique que les matières recyclées (ECCC, 2020a). De plus, la pandémie a freiné les progrès dans certains aspects de l'ÉC en raison de ses effets négatifs sur les modèles d'affaires d'utilisation partagée. Par exemple, elle a eu un effet négatif sur l'industrie de la mobilité partagée, qui a connu un recul en 2020 en raison du confinement et des préoccupations concernant la distanciation sociale et le virus (Audenhove *et al.*, 2020; movmi, 2020).

Cependant, la transition vers une ÉC offre l'occasion de « construire mieux pour l'avenir » (Galvez, 2020) et de créer une économie plus durable et plus équitable. Les mesures de relance après la pandémie qui reposent sur les principes de l'ÉC non seulement aident à garantir une relance économique résiliente, mais permettent aussi de réaliser les objectifs à court et à long terme des politiques environnementales et sociales (EMF, 2020b). En fait, une recherche effectuée par la Banque centrale européenne, la Banque mondiale et l'OCDE a constaté que les pays disposant d'une protection environnementale stricte avaient tendance à se rétablir plus rapidement après une récession économique que les pays dans lesquels la protection environnementale est plus faible (Schnabel, 2020). Contrairement à de nombreux autres pays, le Canada a pris certaines dispositions pour inclure des mesures de développement durable dans son plan de relance (GIM, 2021), ce qui a jeté les bases pour de futurs progrès. Un sénateur canadien a aussi formulé des recommandations pour une relance après la COVID-19 durable et équitable, qui inclut un axe sur l'ÉC (Galvez, 2020). Enfin, certains gouvernements qui s'étaient déjà engagés dans la transition vers une ÉC se sont servis de la COVID-19 comme d'une occasion de renforcer cet engagement; par exemple, l'UE a indiqué que l'ÉC sera un élément important de son plan de relance après la pandémie (Sinkevičius, 2020).

Intégrer des principes d'ÉC dans la relance après la COVID-19 accroît la résilience.

La transition vers une ÉC offre également la possibilité d'accroître la résilience sociale, environnementale et économique, c.-à-d. « l'habilité d'un système à se rétablir après un choc, comme une crise économique ou une catastrophe naturelle » [traduction libre] (Dufourmont *et al.*, 2020). Les stratégies d'ÉC qui accroissent la résilience du point de vue organisationnel et sociétal comprennent l'amélioration de l'efficacité des ressources, la réduction de l'utilisation des matières vierges en faveur des matières recyclées secondaires, l'augmentation de l'utilisation des ressources partagées, la décentralisation du processus décisionnel et de la gouvernance, la formation d'une main-d'œuvre dotée de compétences transférables, l'encouragement d'une culture d'apprentissage tout au long de la vie et la promotion d'une culture et d'institutions qui promeuvent le développement durable. Par exemple, réduire l'utilisation de matières vierges dans les procédés de production en faveur de matières secondaires recyclées accroît la résilience des systèmes grâce à la diversification des matières premières servant d'intrants, et atténue aussi les risques dus à la volatilité des prix et à l'incertitude de l'approvisionnement en matières premières. En fait, la résilience d'un système augmentera avec le nombre de boucles de rétroaction dans la chaîne de valeur, comme la réparation, la réutilisation, le reconditionnement, la remise à neuf et le recyclage (Dufourmont *et al.*, 2020). Cependant, dans certaines situations, certaines approches d'ÉC pourraient également amoindrir la résilience des systèmes. Par exemple, réduire l'utilisation des ressources et les déchets crée des systèmes de production plus efficaces et diminue la dépendance aux chaînes d'approvisionnement mondiales, mais rend également le système plus vulnérable aux interruptions de la chaîne d'approvisionnement et réduit la redondance permettant de faire face aux événements imprévus. Par conséquent, la transition vers une ÉC devra atteindre un équilibre entre efficacité et redondance (Dufourmont *et al.*, 2020).

Au Québec, le programme de symbioses industrielles Synergie Québec dirigé par le CTTÉI (section 4.3) est un outil important pour accroître la résilience par la mise en œuvre de stratégies circulaires. Il a également joué un rôle crucial dans le développement rapide de chaînes d'approvisionnements en produits essentiels de lutte contre la pandémie, comme les désinfectants (CTTÉI, 2020).

Les stratégies circulaires de relance après la COVID-19 nécessiteront une réflexion à long terme et un soutien adapté au secteur.

Implanter l'ÉC dans le cadre de la relance après la COVID-19 exigera de se concentrer sur les objectifs à long terme, pas seulement sur la relance immédiate (EMF, 2020b). Les dépenses d'investissement à court terme dans l'infrastructure durable peuvent transformer la pandémie de COVID-19 en occasion d'amélioration à long terme de la viabilité environnementale, et d'équité et de résilience communautaires (CCUNESCO, 2020). L'EMF (2020b) a cerné des possibilités d'investissement dans l'ÉC qui peuvent faciliter une relance durable et résidente après la COVID-19 dans des secteurs tels que la construction, les systèmes de mobilité, l'emballage de plastique, la mode et l'alimentation. Nombre de ces possibilités concernent l'infrastructure permettant le recyclage, le reconditionnement, la remise à neuf, la réparation et la réutilisation dans ces secteurs. En outre, l'appui gouvernemental à la capacité locale de réparation, de reconditionnement et de remise à neuf facilite la transition vers une ÉC et permet d'établir des chaînes d'approvisionnement locales, tout en améliorant le développement économique local (EMF, 2020b).

Les leviers du changement vers une économie circulaire

- 7.1 Instruments et politiques économiques
- 7.2 Innovation
- 7.3 Sensibilisation du public, éducation et acquisition de compétences
- 7.4 Relations commerciales et internationales
- 7.5 Programmes de responsabilité élargie des producteurs

Constatations du chapitre

- La transition vers une ÉC nécessitera d'importants investissements financiers. En plus de l'investissement privé, des encouragements financiers publics — comme les mesures fiscales, les redevances pour l'élimination des matières résiduelles, les paiements de transfert et l'approvisionnement — sont nécessaires pour soutenir et améliorer l'approvisionnement et les modèles d'affaires circulaires.
- De nouvelles technologies, une conception de produits améliorée, l'écoétiquetage et l'élaboration de normes et de certifications concernant la circularité sont essentiels à la transition vers une ÉC.
- Des campagnes de sensibilisation, des programmes d'études qui intègrent les principes de l'ÉC et l'acquisition de nouvelles compétences ou le perfectionnement professionnel des travailleurs aideront à mobiliser la population à l'égard de l'ÉC.
- Le commerce est un élément essentiel du soutien à une transition vers une ÉC, à l'échelle nationale comme internationale, étant donné les systèmes mondialisés actuels de production et de consommation. Le Canada étant un acteur relativement petit dans de nombreuses chaînes de valeur mondiales, son approche de l'ÉC profiterait de la coordination avec des initiatives internationales.
- Les programmes de REP sont des leviers politiques énormément employés, qui peuvent théoriquement faciliter le passage à une ÉC. Cependant, les programmes existants au Canada sont souvent de portée étroite, fragmentés et sous-développés, ce qui rend leur efficacité limitée dans la pratique.

Ce chapitre cerne et décrit certains des leviers politiques facilitant les progrès relatifs à la transition vers une ÉC au Canada. Il s'agit notamment d'instruments économiques, tels que (i) la finance publique et privée, les mesures fiscales et l'approvisionnement circulaire; (ii) l'innovation dans une vaste gamme de domaines, comme la technologie, les procédés de production et les modèles d'affaires, la conception et l'étiquetage, et les normes et certifications; (iii) l'accroissement de la sensibilisation de la population à l'ÉC ainsi que l'éducation et l'acquisition de nouvelles compétences pour faciliter la transition; et (iv) les politiques commerciales et les relations internationales. Fait important, les politiques devront être élaborées de façon intégrée afin de viser la cohérence, en raison de la nature systémique et interconnectée de la transition vers une ÉC (EMF, 2021). Au Canada, cette intégration exige la collaboration de tous les ordres de gouvernement.

7.1 Instruments et politiques économiques

Les instruments et les politiques économiques sont parmi les plus importants leviers dont les gouvernements disposent pour passer à une ÉC. Il s'agit des investissements directs dans des projets et activités d'ÉC, de la réglementation financière, des incitations fiscales, de la tarification des externalités par des mécanismes tels que les redevances pour l'élimination des matières résiduelles, les paiements de transfert et les marchés publics. Une recherche supplémentaire sera peut-être nécessaire pour évaluer la contribution relative de chacun de ces leviers. Le passage à une ÉC demandera également d'importants investissements privés. Cependant, la plupart des services financiers sont actuellement conçus pour la croissance d'une économie linéaire (IF PNUE, 2020).

7.1.1 Investissement dans l'ÉC

L'intérêt croissant pour le financement de l'ÉC donne l'occasion d'effectuer des investissements à retombées sociales et de s'attaquer aux questions d'environnement, société et gouvernance.

Les questions d'environnement, société et gouvernance (ESG) sont devenues un élément majeur du secteur des services financiers. Les investissements dans l'ÉC donnent l'occasion aux institutions financières de s'attaquer à ces questions (EMF, 2020a) et constitue un moyen d'établir des cadres industriels volontaires qui font la promotion des principes d'ESG, tels que Principes pour l'investissement responsable et Principes pour une banque responsable soutenus par l'ONU (IF PNUE, 2020). L'ÉC peut aussi offrir des possibilités aux investisseurs d'impact; en outre, il a été suggéré que l'ÉC prouvait unifier l'ESG et l'investissement à retombées sociales, car les investissements dans des modèles d'affaires à boucle fermée traduisent de façon plus fidèle les risques et les possibilités liés à l'ESG, tout en ayant des effets environnementaux positifs (Freedman, 2017)¹⁴. Pour l'instant, toutefois, la connaissance et la prise en compte de l'ÉC chez les investisseurs d'impact sont relativement limitées; dans une récente étude à leur sujet, moins de 6 % des répondants ont indiqué cibler les éléments de l'ÉC, mais plus de 40 % ont indiqué cibler la consommation et la production responsables (GIIN, 2019). De plus, il sera aussi important pour les investisseurs de prendre en considération les principes de la transition juste (section 6.4) dans le financement des avancées vers l'ÉC, afin que les avantages et les risques de la transition soient également répartis (Schröder, 2020). Les principes de l'investissement dans une

14. L'investissement dans l'ESG tente d'intégrer les facteurs d'environnement, de société et de gouvernance dans le processus décisionnel d'investissement pour les besoins de la tarification exacte des risques et occasions financiers pertinents. L'investissement à retombées sociales, lui, tente explicitement d'avoir des répercussions environnementales et sociales positives, tout en générant également un rendement (Freedman, 2017).

transition juste appliqués à l'ÉC pourraient être adaptés à partir de principes similaires pensés dans le contexte des changements climatiques (Schröder, 2020).

La finance privée est nécessaire pour aider les entreprises et les industries dans la transition vers une ÉC.

Divers acteurs du milieu de la finance privée, dont les investisseurs, les banques et les autres sociétés de services financiers, sont nécessaires pour développer le marché de l'ÉC et aider les entreprises industrielles à effectuer la transition vers une telle économie (EMF, 2020a). Les sociétés de financement par capitaux propres et de capital de risque peuvent investir dans le développement de l'innovation liée à l'ÉC; les banques peuvent offrir de nouveaux produits et services qui aident les entreprises à passer à des pratiques circulaires; les investisseurs peuvent diriger le capital vers des entreprises circulaires; et les marchés financiers peuvent tarifier avec précision les risques posés par l'économie linéaire (EMF, 2020a).

Les activités touchant l'ÉC dans le secteur des services financiers ont augmenté considérablement depuis plusieurs années. Par exemple, à l'échelle mondiale, le nombre de fonds de capital-investissement public ayant investi dans l'ÉC est passé de 1 en 2018 à 10 à la mi-2020, et ils regroupent certains des plus gros gestionnaires d'actifs financiers de la planète (EMF, 2020a). De même, le nombre d'obligations de sociétés à visées circulaires est passé de 0 en 2018 à 10 à la mi-2020, pour une valeur de plus de 10 milliards de dollars US, et les plus grosses banques d'investissement participent. L'investissement dans les entreprises d'ÉC au démarrage et durant la phase de croissance s'est également accéléré, le nombre de fonds du marché privés axés sur l'ÉC — y compris les fonds de capital de risque, les fonds de capital-investissement privé et les fonds de créances privés — étant passé de 3 en 2016 à 30 à la mi-2020. On a également enregistré une hausse significative des prêts bancaires, du financement de projets et de l'assurance pour des activités touchant l'ÉC, ainsi que des instruments de financement privé et mixte de l'infrastructure à des fins d'ÉC (EMF, 2020a). L'intérêt pour l'ÉC est également croissant chez les investisseurs institutionnels (CCFG, s.d.). Par exemple, PGGM, le deuxième fonds de pension en importance des Pays-Bas, a intégré des principes d'ÉC dans sa stratégie d'investissement (Burckart et Butterworth, 2017).

Des institutions financières canadiennes ont également commencé à afficher un intérêt pour l'ÉC. En 2014, la TD a fait don de 1 million de dollars pour la création de l'Institut EDDEC à l'Université de Montréal (Jagou, 2021). En 2021, le fonds d'investissement Fondation, en collaboration avec RECYC-QUÉBEC et la Ville de Montréal, a annoncé un fonds d'investissement de 30 millions de dollars pour l'ÉC, afin de soutenir les secteurs qui se sont avérés cruciaux durant la pandémie (RECYC-QUÉBEC, 2021a). En 2020, Desjardins a annoncé une contribution de

2,1 millions de dollars au profit de l'ÉTS pour la création de laboratoires d'accélération sectorielle aux fins de l'ÉC (ÉTS, 2020b; Jagou, 2021).

Les investissements privés et la réglementation gouvernementale du secteur financier ont un rôle essentiel à jouer dans la transition vers une ÉC.

Il est peu probable que les initiatives volontaires de la part des institutions financières privées soient suffisantes pour permettre la transition vers une ÉC sans intervention gouvernementale (Dewick *et al.*, 2020). En plus de fournir un investissement public direct dans les projets, l'infrastructure et l'innovation relatifs à l'ÉC, les gouvernements aident à attirer du capital privé dans les projets et les entreprises de cette économie. Ils peuvent réformer les politiques et les cadres réglementaires afin de stimuler la transition dans le secteur privé (EMF, 2020a) et réduire ou éliminer les obstacles à l'investissement privé dans l'ÉC (IIP, 2020b). Il est également possible d'accélérer la transition vers une ÉC grâce à des interventions gouvernementales visant à intégrer des éléments de circularité dans la réglementation financière, l'évaluation des risques et la modélisation, ainsi qu'au moyen de mesures moins conventionnelles telles que l'assouplissement quantitatif vert (EMF, 2020a).

En plus d'assurer un investissement public par des subventions et des prêts, les gouvernements peuvent attirer les capitaux privés vers l'ÉC en rendant les modèles d'affaires circulaires plus attrayants pour les investisseurs au moyen de crédits fiscaux pour l'investissement en capital, de modèles financiers fondés sur la mise en commun des risques et d'obligations vertes (IIP, 2020b). La mise sur pied de cadres de réglementation du secteur financier intégrant notamment la surveillance des pratiques du marché, l'investissement et le prêt, est également un levier important pour faire avancer la transition vers une ÉC en créant des incitations à long terme à la circularité (Dewick *et al.*, 2020; EMF, 2020a). Par exemple, les organismes de réglementation financière et les banques centrales pourraient exiger que l'ÉC soit intégrée à la détermination des risques financiers dans les analyses de scénario (EMF, 2020a). Les gouvernements pourraient accroître la transparence des investisseurs en imposant des obligations de déclaration des pratiques d'ÉC et des « risques linéaires », ou encore en prescrivant des définitions et des critères normalisés pour les activités d'ÉC (Dewick *et al.*, 2020; EMF, 2020a). Ces types de mesures limiteraient le verdissement des produits financiers circulaires et aideraient les investisseurs à établir avec plus de précision le coût des risques et des avantages concernant l'ÉC (Dewick *et al.*, 2020).

En plus, les gouvernements ont un rôle important à jouer en finançant directement les entreprises et les projets d'ÉC, en fournissant une aide financière

aux entreprises et aux initiatives incapables d'attirer des investisseurs privés (Kirchherr *et al.*, 2017) et en investissant dans des activités, dans l'infrastructure et dans l'innovation circulaire (EMF, 2020a). Un exemple canadien notable est offert par RECYC-QUÉBEC, qui a fourni un soutien financier à un vaste éventail de projets et d'entreprises d'ÉC (RECYC-QUÉBEC, 2021a). Il n'existe toutefois actuellement aucun programme d'aide financière fédéral qui appuie explicitement l'innovation en ce qui a trait à l'ÉC. Ces programmes sont plutôt axés sur la réduction du carbone et sur les cibles d'émission nettes nulles et ne profitent donc pas de la contribution de l'ÉC pour atteindre ces objectifs (IIP, 2020b).

Les gouvernements peuvent également aider à réduire l'incertitude économique pour les entreprises et les investisseurs en atténuant les risques de la transition (ECCC, 2019b). Par exemple, ils pourraient servir de filet de sécurité aux programmes de recyclage privés afin que certains types de matières soient recyclées, même si les changements dans le prix des produits de base font en sorte que l'opération ne sera pas rentable. Ils pourraient également aider la R-D circulaire (section 7.2) en atténuant les risques durant la phase de commercialisation de l'innovation (IIP, 2020b). Les finances publiques jouent également un rôle crucial en investissant dans l'infrastructure en soutien à la transition vers une ÉC (EMF, 2020a). En fait, le manque d'infrastructures soutenant la circularité constitue une gêne pour la mise en œuvre d'approches circulaires au Canada, en particulier dans les régions rurales ou isolées (section 5.1). Pour encourager le développement d'une infrastructure favorisant l'ÉC, les gouvernements fédéral, provinciaux et territoriaux pourraient inclure des critères de réduction et de recyclage des déchets dans l'attribution de financement pour les investissements en capital et les coûts d'exploitation de l'infrastructure environnementale municipale (p. ex. de traitement de l'eau ou de gestion des déchets) (Monahan, 2018).

Les banques centrales peuvent également appuyer la transition vers une ÉC en élaborant des plateformes et participant à des plateformes comme que le Network for Greening the Financial System (ou Réseau pour l'écologisation du système financier), un réseau de banques centrales et de superviseurs financiers qui collaborent et partagent les meilleures pratiques en gestion des risques environnementaux et climatiques dans le système financier (NGFS, s.d.), et le Groupe de travail sur l'information financière relative aux changements climatiques du Conseil de stabilité financière, qui formule des recommandations pour accroître la transparence et la stabilité du marché par des exigences de déclaration plus efficaces (GIFCC, 2017).

Le financement mixte et les partenariats public-privé sont utiles pour financer l'infrastructure, l'innovation et des projets d'ÉC risqués d'intérêt public. Le financement mixte public-privé peut également aider à attirer les investissements d'ÉC plus risqués ou plus délicats, en

plus de soutenir l'innovation à long terme (EMF, 2020a). Un exemple de financement mixte de l'ÉC est le financement de la Banque européenne d'investissement des projets d'ÉC à risque moyen à élevé par des initiatives telles que le Fonds européen pour les investissements stratégiques et InnovFin, qu'il est possible de combiner avec des subventions de l'UE (BEI, s.d.). Au Canada, la toute nouvelle Banque de l'infrastructure du Canada (BIC) pourrait jouer un rôle similaire en finançant les projets d'infrastructure favorisant l'ÉC et d'intérêt public et en attirant des capitaux privés vers ces projets. En fait, l'infrastructure verte est déjà un des secteurs prioritaires de la BIC (BIC, s.d.), et l'ÉC pourrait être ajoutée à ces secteurs. Le Canada compte également plusieurs initiatives de soutien à l'innovation dans le domaine des technologies propres, qui pourraient être adaptées de façon à être plus axées sur la facilitation de l'élaboration de stratégies circulaires fondées sur la technologie. Par exemple, Technologies du développement durable Canada (TDDC) offre une aide financière à la conception et à la démonstration de projets de technologies propres. En 2020, TDDC avait fourni près de 1,3 milliard de dollars de financement à 447 projets et exploité 3,2 milliards de dollars supplémentaires d'investissement public et privé (TDDC, 2021). Au Québec, le partenariat de RECYC-QUÉBEC avec Fondation et la Ville de Montréal (RECYC-QUÉBEC, 2021a) est un exemple de collaboration multisectorielle visant à financer l'ÉC.

7.1.2 Mesures fiscales

Les mesures fiscales qui ciblent la pollution et la consommation des ressources non renouvelables facilitent la transition vers une ÉC.

Passer de la taxation de la main-d'œuvre (qui inclut l'impôt sur le revenu, l'impôt sur la masse salariale et les contributions de sécurité sociale) à la taxation de la pollution et de la consommation de ressources non renouvelables peut accélérer la transition vers une ÉC (Stahel, 2013; Wijkman et Skånberg, 2015; ACCA, 2018). L'OCDE, le Fonds monétaire international, la Banque mondiale, la Commission européenne et l'Organisation internationale du travail ont tous adopté cette évolution fiscale (ACCA, 2018; IIP, 2020b).

Actuellement, les taxes sur la main-d'œuvre sont la plus grande source de revenus fiscaux dans la plupart des pays industrialisés (Wijkman et Skånberg, 2015; ACCA, 2018). Au sein de l'OCDE, plus de 52 % des revenus fiscaux proviennent de la main-d'œuvre (ACCA, 2018). Au Canada, les écotaxes représentaient seulement 3,6 % des revenus fiscaux totaux en 2019, contre 5 % en moyenne dans l'OCDE (CYC, s.d.). En fait, la taxation environnementale est relativement rare au Canada, à l'exception du récent système national de tarification du carbone (Monahan, 2018; IIP, 2020b). Le Canada occupe d'ailleurs le troisième rang parmi les pays de l'OCDE tirant le moins de revenus de la tarification environnementale, avec 1,1 % du PIB en

2014 (OCDE, 2017). De plus, les encouragements fiscaux qui y sont offerts ont généralement favorisé l'utilisation des matières primaires au détriment des matières secondaires (IIP, 2020b), ce qui désavantage encore les modèles et pratiques d'affaires circulaires.

S'écarter de la taxation de la main-d'œuvre soutient la transition vers une ÉC parce que cette dernière demande plus de main-d'œuvre que l'économie linéaire, puisqu'elle accorde la priorité à la maintenance, à la réparation, à la mise à niveau, à la remise à neuf et au recyclage. En revanche, comme l'économie linéaire traditionnelle se focalise sur l'extraction des ressources naturelles et sur la fabrication, elle est moins exigeante en main-d'œuvre et repose souvent sur l'automatisation et la robotique (Wijkman et Skånberg, 2015). Abandonner la taxation de la main-d'œuvre aide aussi à accroître la création d'emplois et l'emploi, notamment dans le domaine des ressources naturelles renouvelables (Stahel, 2013). Cela peut aussi aider à offrir des « possibilités d'emploi intéressantes aux "travailleurs grisonnants", ces gens qui ont dépassé l'âge traditionnel de la retraite » [traduction libre], à cause des connaissances nécessaires pour réparer l'infrastructure et l'équipement anciens (Stahel, 2013), ce qui pourrait aider à soutenir la transition juste vers une ÉC pour les travailleurs qui ne sont pas en mesure d'acquérir de nouvelles compétences.

Taxer la consommation des ressources non renouvelables offre une incitation financière à minimiser l'utilisation des ressources, à réduire les déchets et à promouvoir les économies d'eau et d'énergie, accroissant ainsi l'avantage concurrentiel des entreprises qui adoptent des pratiques d'affaires circulaires (Stahel, 2013). Les taxes à la consommation de ressources non renouvelables pourraient être structurées de la même façon qu'une taxe à la valeur ajoutée (Stahel, 2013). Les biens faits de matières secondaires pourraient être exemptés de taxe à la valeur ajoutée (puisque celle-ci aurait déjà été payée une fois), ce qui inciterait à adopter les produits possédant un contenu recyclé ou reconverti (Wijkman et Skånberg, 2015). Ce type de mesure fiscale peut aussi servir à encourager la réparation, la réutilisation et le recyclage; par exemple, la Suède a réduit le taux de sa taxe à la valeur ajoutée de 25 à 12 % pour la réparation d'un éventail de produits, tout en offrant des déductions d'impôt sur le revenu pour les coûts de main-d'œuvre de réparation des électroménagers (Sorrell, 2016), et l'UE prévoit de telles mesures dans son plan d'action pour une économie circulaire 2020 (CE, 2020c).

La modélisation économique a permis de constater que transférer pendant cinq ans 13 % des taxes sur la main-d'œuvre de l'UE vers les ressources naturelles et la consommation pourrait accroître le PIB de 2 % et diminuer les émissions de carbone de 8,2 %, tout en augmentant l'emploi et en réduisant l'utilisation des ressources naturelles (Groothuis, 2016). Délaisser la taxation de la main-d'œuvre

au profit de la taxation de la consommation des ressources non renouvelables mène aussi à une plus grande efficacité des matières, car cela crée une incitation financière à remettre à neuf les composants usés au lieu d'en fabriquer de nouveaux à partir de matières vierges (Stahel, 2013). De plus, réorienter ainsi la taxation pourrait aussi aider à corriger la situation actuelle, dans laquelle les fabricants paient souvent moins pour des matières vierges que pour leurs équivalents recyclés, en réduisant les coûts élevés de la main-d'œuvre nécessaire pour trier les matières pour leur recyclage tout en augmentant le coût des matières primaires (Stahel, 2013).

7.1.3 Redevances pour l'élimination des matières résiduelles

Les redevances pour l'élimination des déchets créent une incitation financière à adopter des pratiques circulaires.

La faiblesse des redevances pour l'élimination des matières résiduelles exigées au Canada gêne la mise en œuvre de l'ÉC (section 5.2). Dans de nombreuses régions canadiennes, les frais imposés actuellement ne correspondent pas aux coûts totaux d'élimination, ce qui crée dans les faits une subvention à la production de déchets. D'ailleurs, l'OCDE (2017) a suggéré que le Canada devrait augmenter ses redevances pour l'enfouissement afin de réduire l'ampleur de ses déchets par habitant et stimuler la réutilisation. Prélever des taxes ou des frais lors de l'élimination des déchets (que ce soit par enfouissement ou par incinération) permettrait de réaliser des progrès en matière d'ÉC en fournissant des encouragements financiers à la prévention et à la valorisation des déchets (IIP, 2020b). Ces frais peuvent également varier en fonction de la matière, par exemple être différents selon que les déchets sont dangereux, encombrants ou recyclables (Commission de l'écofiscalité du Canada, 2018), afin d'atténuer le déséquilibre actuel entre les faibles coûts d'élimination et les forts coûts de recyclage (ECCC, 2019b). Des redevances pour l'élimination des matières résiduelles élevées ont été corrélées positivement avec des pratiques circulaires l'étranger, comme la réduction des taux d'enfouissement dans les pays européens (EPRS, 2017).

De nombreuses municipalités canadiennes ont commencé à mettre sur pied des programmes de paiement en proportion des déchets jetés, en vertu desquels les foyers paient des frais correspondant à la quantité de déchets qu'ils produisent (Monahan, 2018; IIP, 2020b); cependant, la plupart des foyers du Canada ne sont pas incités financièrement à réduire leurs déchets (Kelleher *et al.*, 2005). Dans le secteur commercial (p. ex. grands immeubles, établissements, industrie), les redevances pour l'enfouissement dépendent souvent du poids ou du type de déchets; mais dans la plupart des cas, elles ne reflètent pas les coûts complets d'élimination (IIP, 2020b). Certains gouvernements provinciaux ont commencé à s'attaquer à cette question; par exemple, la Colombie-Britannique « exige que

tous les districts régionaux facturent des frais correspondant au coût total du service » [traduction libre] (Commission de l'écofiscalité du Canada, 2018) et le Québec augmente actuellement le montant des redevances pour l'élimination des déchets organiques (MELCC, 2020).

7.1.4 Paiements de transfert

Pour réaliser des avancées sur le plan de l'ÉC, le gouvernement fédéral pourrait également recourir aux paiements de transfert aux provinces ou aux municipalités conditionnels à l'exécution de certaines activités d'ÉC ou à l'atteinte de certains résultats d'ÉC. Par exemple, les ententes sur la taxe sur l'essence négociées en 2005-2006 entre le gouvernement fédéral et les gouvernements provinciaux et territoriaux procurent du financement à l'infrastructure durable, mais imposent des limites d'admissibilité en ce qui concerne les types de projets et de dépenses, rendent obligatoire l'élaboration de plans de développement durable communautaires et prévoient des mesures de reddition de comptes (Boyd *et al.*, 2016). Ces arrangements ont réellement aidé à progresser vers les objectifs politiques fédéraux dans des domaines dépassant les compétences législatives directes du gouvernement fédéral et sont suggérés comme un mécanisme encourageant l'infrastructure à faibles émissions de carbone (Boyd *et al.*, 2016).

7.1.5 Marchés publics circulaires

Les marchés publics sont un important outil pour la transition vers une ÉC.

Les marchés publics sont une des principales interventions politiques nécessaires pour soutenir la transition vers une ÉC, car ils créent de la demande pour des produits et des services circulaires dans le but d'appuyer et d'améliorer l'approvisionnement et les modèles d'affaires circulaires (Wijkman et Skånberg, 2015; Jones *et al.*, 2018), et envoient de forts signaux du marché aux fournisseurs (PNUE, 2017). Les *marchés publics circulaires* sont « le processus de passation de marchés dans le cadre duquel les pouvoirs publics obtiennent des biens, des services et des travaux qui interviennent en circuit fermé dans les chaînes d'approvisionnement de l'énergie et des matériaux, tout en réduisant au minimum, voire en évitant, dans le meilleur des cas, les incidences négatives sur l'environnement et la production de déchets tout au long de leur durée de vie » (CE, 2017b). Tout comme la hiérarchie d'élimination des déchets repose sur les trois R (réduire, réutiliser, recycler), les décisions concernant les marchés publics circulaires peuvent être hiérarchisées selon quatre actions : réduire, réutiliser, recycler et valoriser (CE, 2017b).

Certains pays, régions et villes de l'UE ont inclus les marchés publics circulaires comme élément clé leur stratégie de transition vers une ÉC (CE, 2017b). Au Canada, Toronto a mis sur pied en 2018 un plan et un cadre de mise en œuvre des marchés circulaires visant à « tirer profit du pouvoir d'achat de la ville pour stimuler la réduction des déchets, la croissance économique et la prospérité sociale » [traduction libre] (Ville de Toronto, 2018). La même année, elle a lancé des projets pilotes d'une durée prévue de deux ans; au début du processus, elle a défini des critères de circularité qui ont été suivis pendant tout le projet (Ville de Toronto, 2018). Les domaines ciblés incluaient « le textile et les uniformes, les services alimentaires et de traiteur, le matériel de bureau et les technologies de l'information » [traduction libre], qui ont été déterminés à partir de leur potentiel de réduction des déchets et des meilleures pratiques concernant les marchés publics circulaires de pays étrangers (Ville de Toronto, 2019b). Le gouvernement fédéral a également défini les marchés publics comme un outil permettant d'effectuer des progrès dans la transition vers une ÉC dans le cadre de sa Stratégie pour un gouvernement vert (GC, 2020c), et a inclus la réduction des déchets et l'appui à la réutilisation et au recyclage comme des facteurs à considérer dans sa Politique d'achats écologiques (GC, 2018a). De plus, le Circular Innovation Council a lancé une initiative pour encourager les marchés publics circulaires au Canada, qui procure des guides et des meilleures pratiques, des études de cas et des modèles d'affaires favorisant l'ÉC, des démonstrations de fournisseurs et une plateforme destinée aux acheteurs pour qu'ils établissent des liens et partagent des idées et des ressources, ainsi que des ateliers destinés tant au secteur public qu'au secteur privé (RCO, 2021; CIC, s.d.-c).

Intégrer les pratiques et les principes circulaires dans la passation de marchés pour l'infrastructure permet également de réaliser d'importants progrès au chapitre de l'ÉC, en raison de l'énorme volume de matières premières et de déchets utilisés et rejetés par le secteur de la construction (section 4.1.4). Les exigences de circularité pourraient être incorporées dans les ententes de financement de l'infrastructure entre les gouvernements fédéral et provinciaux et territoriaux, de façon similaire aux ententes de financements bilatéraux qu'Infrastructure Canada a conclues en 2018 avec les provinces et territoires, qui assujettit certains produits à une évaluation des impacts climatiques (INFC, 2020a). En fait, parce que les investissements dans l'infrastructure émanent souvent des gouvernements fédéral et provinciaux ou territoriaux et des administrations municipales, les marchés publics circulaires concernant l'infrastructure peuvent constituer un levier particulièrement puissant pour passer à l'ÉC au Canada. Les pratiques de marchés publics circulaires ont été utilisées dans plusieurs autres pays pour des projets

d'infrastructure et de construction (voir, p. ex., Alhola *et al.*, 2018; Climate-KIC, 2019; BBI, 2020). Elles incluent des critères concernant les compétences en conception et les pratiques de gestion de chantier qui minimisent les déchets de construction et de démolition, ainsi que des exigences d'utilisation de matières comportant un contenu recyclé ou réutilisé, comme le béton (Alhola *et al.*, 2018). Divers organismes ont recensé des pratiques prometteuses (p. ex. BBI, 2020) ainsi que des défis (p. ex. Climate-KIC, 2019) au sujet des marchés publics circulaires pour les projets d'infrastructure. Des études de cas sur des projets pilotes menés aux Pays-Bas ont révélé que les pratiques de marchés publics circulaires avaient « des répercussions positives majeures sur les coûts, le temps et la fiabilité lors de l'approvisionnement en période de construction » [traduction libre] (Rijkswaterstaat, s.d.). Les marchés publics circulaires concernant l'infrastructure interviennent à plusieurs étapes, comme la conception, la construction, l'achat de produits et de matériel et le déploiement des services énergétiques (MECP, 2017; cité dans Climate-KIC, 2019).

Les meilleures pratiques concernant les marchés publics circulaires sont déjà largement disponibles.

Les lignes directrices de la Commission européenne relatives aux marchés publics circulaires ciblent les systèmes, les fournisseurs et les produits (encadré 7.1). Ces lignes directrices font également la promotion des meilleures pratiques sur le plan de l'intégration des marchés circulaires dans le secteur public, comme le fait de lancer de petits projets pilotes, de se concentrer sur les solutions faciles et d'amorcer des discussions avec les fournisseurs pour établir les spécifications techniques (CE, 2017b). Les meilleures pratiques d'approvisionnement durable sont également décrites dans le *Circular Procurement Best Practices Report* de Sustainable Public Procurement (SPP) Regions, qui souligne trois importantes modifications aux pratiques actuelles d'approvisionnement pour promouvoir la circularité : « (i) se concentrer sur les services plutôt que sur les produits; (ii) se concentrer sur la conception des produits, sur la phase d'utilisation et sur la fin de vie; et (iii) se concentrer sur le dialogue dans le marché » [traduction libre] (Jones *et al.*, 2018). L'inclusion de politiques d'approvisionnement fondées sur les qualifications et les processus pour déterminer les sociétés d'ingénierie les plus compétentes peut aussi faciliter l'établissement des coûts du cycle de vie et produire une infrastructure plus résiliente et qui sert mieux le bien public (Ingénieurs Canada, s.d.).

Encadré 7.1 Modèles de marchés publics circulaires

Niveau du système. Les méthodes contractuelles qu'une organisation acheteuse peut employer pour garantir la circularité :

- Systèmes produits-services
- Partenariat public-privé
- Coopération avec d'autres organisations dans le cadre du partage ou de la réutilisation
- Location/Location à bail
- Systèmes de reprise du fournisseur comprenant la réutilisation, le recyclage, le reconditionnement et la remise à neuf

Niveau du fournisseur. Les fournisseurs peuvent bâtir la circularité dans leurs produits et processus pour satisfaire les critères des marchés circulaires :

- Système de reprise du fournisseur
- Conception permettant le démontage
- Réparabilité des composants standards
- Réutilisation externe ou vente des produits
- Réutilisation interne des produits

Niveau du produit. Les produits procurés par les fournisseurs plus loin dans la chaîne d'approvisionnement :

- Les matières contenues dans les produits sont identifiables
- Les produits peuvent être démontés après utilisation
- Matières recyclables
- Efficacité des ressources et coût total de propriété
- Matières recyclées

(CE, 2017b)

Les marchés publics canadiens ne comptent actuellement pas de dispositions sur le développement durable.

Pour que le Canada passe à une ÉC, les gouvernements à tous les niveaux pourraient explicitement inclure des critères indépendants sur la circularité dans leurs demandes de propositions d'approvisionnement. Cela exigerait également des mécanismes de reddition de comptes pour garantir la conformité. L'approche actuelle du Canada de l'approvisionnement durable offre certaines leçons à cet égard. L'approvisionnement durable est devenu une priorité pour les institutions publiques (MCSP, 2019) et un important levier politique en raison de sa capacité à utiliser le pouvoir d'achat pour atteindre les objectifs politiques et de son coût relativement faible (Da Ponte *et al.*, 2020). En 2017, les marchés publics représentaient 13,3 % du PIB canadien en 2017 (OCDE, 2019a), ce qui prouve l'échelle à laquelle ils peuvent influencer les initiatives environnementales et sociales. Cependant, l'inclusion du développement durable comme critère indépendant des pratiques actuelles d'approvisionnement est relativement rare et il n'y a pas de mécanisme de reddition de comptes garantissant la conformité (Da Ponte *et al.*, 2020) (section 5.5).

L'Espace de concertation sur les pratiques d'approvisionnement responsable (ECPAR), au Québec, mesure les progrès des organisations canadiennes en ce qui a trait à l'approvisionnement durable dans cinq domaines : vision, politique et gouvernance, mobilisation des parties prenantes, opérationnalisation et évaluation (ECPAR, 2020). Le rapport 2020 évalue 142 organisations, dont des entreprises, des ministères et des organismes gouvernementaux, des municipalités, des OSBL et des établissements du réseau de l'éducation. Il attribue collectivement à ces organisations une note globale de 2 sur 5, concluant qu'en moyenne elles ont démontré un engagement initial prometteur à l'égard de l'approvisionnement durable, mais qu'elles peuvent nettement faire mieux. Fait notable, le rapport relève que les pratiques d'approvisionnement durable touchant l'ÉC sont relativement peu courantes parmi les organisations, seulement 25 % d'entre elles s'étant dotées de façons de faire intégrant des systèmes circulaires (ECPAR, 2020).

7.2 Innovation

L'innovation est essentielle pour permettre la transition vers une ÉC au Canada. Elle inclut la conception et l'utilisation de nouvelles technologies; l'innovation dans les procédés de fabrication, dans les modèles d'affaires et dans la conception des produits; et l'élaboration de nouvelles normes et certifications relatives à la circularité. En fait, l'ÉC pourrait donner au Canada la possibilité de surmonter certains des déficits de longue date de son écosystème d'innovation (section 5.3).

7.2.1 La R-D pour une ÉC

Le Canada traîne actuellement par rapport à d'autres pays en ce qui concerne le soutien à la RD sur la circularité (section 5.3). En fait, par rapport au PIB, ses dépenses intérieures brutes en recherche-développement (DIRD) sont notablement inférieures à la moyenne de l'OCDE, tout comme les dépenses intra-muros en recherche-développement des entreprises (DIRDE) du secteur privé (ISDE, 2019). Cependant, les dépenses intra-muros en recherche-développement pour le secteur de l'enseignement supérieur (DIRDES) sont constamment supérieures à la moyenne de l'OCDE (ISDE, 2019), et il peut être possible de tirer parti des dépenses publiques en R-D en éducation supérieure relativement élevées au Canada pour faire accroître l'adoption de pratiques circulaires dans les entreprises, malgré le faible niveau d'investissement en R-D du secteur privé. Une analyse des pays de l'UE réalisée par Garrido-Prada *et al.* (2021) a constaté que la hausse de l'investissement dans la R-D publique sur les questions environnementales et énergétiques dans un pays est positivement corrélée avec l'augmentation de la probabilité que les PME du pays mettent en place des activités d'ÉC. Les auteurs prétendent que cet effet est dû à la création de nouveaux savoirs accessibles au public, grâce auxquels les PME peuvent développer les capacités nécessaires pour mettre en œuvre des pratiques circulaires.

La R-D permettant de réaliser des progrès sur la voie de l'ÉC pourrait être facilitée par des crédits d'impôt, par un financement gouvernemental ciblé et par des partenariats entre les universités et l'industrie (EMF, 2015b, 2021). Un exemple de collaboration est Rethink Resources, au Danemark, « un partenariat entre les universités, les centres technologiques, les entreprises de fabrication et le ministère danois de l'Environnement, qui vise à soutenir l'efficacité des ressources » [traduction libre] par la R-D axée sur la conception des produits, les procédés de fabrication, les pratiques en boucle fermée, la prolongation de la durée de vie des produits et les modèles d'affaires circulaires (EMF, 2015b). Les Tables sectorielles de stratégies économiques — Les ressources de l'avenir, une initiative canadienne, ont recommandé que le Canada établisse des réseaux d'innovation intersectoriels menés par l'industrie et facilités par le gouvernement fédéral, pour accélérer l'ÉC dans certains domaines des ressources naturelles (ISDE, 2018).

Une R-D continue sera nécessaire pour que la transition vers un ÉC progresse constamment (Deloitte, 2019b). Cependant, selon le comité d'experts, une focalisation excessive sur les premières phases de l'innovation peut créer des obstacles pour la transition en retardant l'action. En fait, une enquête réalisée auprès des entreprises et des agents gouvernementaux dans l'UE laisse croire qu'il est possible de réaliser de gros progrès dans cette transition sans avoir à attendre une R-D chronophage (Kirchherr *et al.*, 2017) (section 5.3). À cet égard, il sera aussi important de se concentrer sur les étapes ultérieures de l'innovation, comme la commercialisation, la diffusion et l'adoption.

7.2.2 Technologies favorisant l'ÉC

Si les concepts relatifs à l'ÉC sont étudiés depuis des décennies, les récents développements technologiques offrent de nouvelles possibilités de mettre en œuvre ce modèle économique (Accenture Strategy, 2014). Ces nouvelles technologies rendent possibles la conception circulaire et la logistique nécessaires à la mise en place de boucles circulaires telles que la réparation et le partage. Les principales d'entre elles sont les biens connectés ou l'Internet des objets, l'IA et l'impression 3D (EMF, 2019a). Les progrès réalisés en matière de recyclage, de science des matériaux et de conception modulaire renforcent également l'aptitude des entreprises à valoriser les matières et à adopter des approches circulaires (Accenture Strategy, 2014). Les technologies habitantes peuvent être particulièrement importantes pour la transition vers une ÉC en aidant à surmonter les défis découlant de la vaste étendue géographique du Canada et de la difficulté à mettre en œuvre des approches circulaires dans les régions isolées du pays. Cependant, elles exigeront de régler les déficits technologiques actuels dans ces domaines, comme l'insuffisance de l'accès à Internet haute vitesse (section 5.1). Enfin, le Canada possède des forces dans certains champs de l'innovation touchant l'ÉC, comme l'IA (p. ex. CAC, 2018).

Les actifs intelligents comme les dispositifs de l'Internet des objets peuvent faciliter les pratiques circulaires.

La connectivité facilitant la surveillance à distance et les communications de machine à machine permettent de gérer automatiquement des composants ou des systèmes, réduisant ainsi les coûts et la nécessité d'une infrastructure centralisée (Accenture Strategy, 2014). En particulier, la maintenance prédictive peut prolonger la longévité d'un produit (EMF, 2016). La connectivité permet aussi l'optimisation effective des parcs de véhicules de transport et des itinéraires de livraison (EMF, 2016), et atténue certaines des difficultés dues à la dispersion de la population canadienne. Elle peut également servir à informer les clients quant aux options de retour des produits en fin de vie qui s'offrent à eux (Accenture Strategy, 2014) et permet aux entreprises de disposer d'une estimation améliorée de la valeur des biens retournés aux fins de réutilisation, de reconditionnement et de remise à neuf (EMF, 2016). Les actifs intelligents pourraient également faciliter la transition vers une ÉC en permettant le suivi et la surveillance du capital naturel (EMF, 2016) et être employés pour faciliter les modèles d'affaires d'utilisation partagée. Cependant, ces technologies ne permettront pas le passage à l'ÉC dans les communautés rurales et éloignées du Canada qui n'ont pas accès à Internet. Pour en savoir plus sur la connectivité dans les communautés rurales isolées, voir CAC (2021).

L'intelligence artificielle peut accélérer la conception circulaire, le produit en tant que service et le tri des déchets.

Le Canada dispose d'une importante capacité de recherche en IA (CAC, 2018), une technologie qui permet la transition vers une ÉC en facilitant l'innovation de trois façons (EMF, 2019a) :

- Par la création de nouveaux produits, composants et matériaux circulaires grâce à l'accélération du prototypage et des essais au moyen de la conception assistée par l'apprentissage machine;
- Par sa combinaison avec des données en temps réel pour gérer les stocks et prévoir les prix, la demande et les besoins en maintenance, ce qui facilite les modèles d'affaires de produit en tant que service;
- Par l'amélioration de la capacité à trier les déchets et à désassembler les produits, ce qui facilite l'amélioration du recyclage et de la remise à neuf.

Le recours à l'IA pour soutenir la circularité et révéler la valeur économique potentielle a fait ses preuves dans le domaine de l'agriculture et des appareils électroniques grand public (EMF, 2019a). L'utilisation de l'IA pour éliminer les déchets alimentaires par conception pourrait, par exemple, générer jusqu'à 127 milliards de dollars US par an en 2030, et divers secteurs recèlent un potentiel similaire (EMF, 2019a). Cependant, pour qu'on puisse mettre en place l'IA dans un but de circularité, les données sur lesquelles elle repose doivent être accessibles, de bonne qualité et transparentes, et la confidentialité doit être respectée. Cela exigera la supervision et la collaboration au sein des parties prenantes, y compris les gouvernements et les ONG (EMF, 2019a).

L'impression 3D peut aider à accroître l'efficacité des ressources et la conception circulaire.

La fabrication additive, qui comprend l'impression 3D, a un effet important sur l'efficacité des ressources et la conception circulaire. Elle permet le suprarécyclage des déchets de plastique (Mejia *et al.*, 2020) et facilite la réparation par la production à la demande de pièces de rechange (Terzioglu, 2018). L'impression 3D favorise également l'ÉC en permettant la fabrication locale de produits à partir de matières recyclées localement aussi (Garmulewicz *et al.*, 2018). Elle pourrait être bénéfique aux communautés rurales et éloignées en facilitant l'accès aux produits et aux pièces de rechange et en réduisant le temps et les coûts de transport (The Guardian, 2016). De plus, comme la fabrication additive est un processus en une seule étape, elle simplifie la mesure de la consommation d'énergie du procédé de fabrication (ce qui facilite l'évaluation du cycle de vie des produits) et minimiser ses coûts devrait également minimiser la consommation énergétique (Baumers *et al.*, 2013). L'impression 3D pourrait aussi permettre la conception permettant

la circularité et créer de nouvelles occasions d'innovation et d'entrepreneuriat dans l'ÉC (Despeisse *et al.*, 2016). Cependant, elle pourrait également avoir des incidences négatives sur l'environnement, notamment en raison de l'utilisation de matières toxiques pour l'impression, et nécessite donc des mesures ou des normes appropriées pour les prévenir (Unruh, 2018).

7.2.3 Conception et étiquetage permettant la circularité

Les exigences d'écoconception améliorent la circularité.

L'*écoconception* est « le processus d'intégration des facteurs environnementaux dans la conception et le développement des produits, dans le but de réduire les impacts environnementaux de ces produits durant leur cycle de vie » [traduction libre] (Charter, 2018). Elle cherche à rendre les produits plus écologiques et durables, à réduire l'énergie, les ressources et les déchets durant leur production et à les rendre plus faciles à réutiliser, à réparer, à reconditionner, à remettre à neuf ou à recycler (Charter, 2018; Deloitte, 2019b). Parce que la vaste majorité des incidences environnementales d'un produit sont déterminées à l'étape de la conception, les principes d'écoconception sont essentiels à la transition vers une ÉC (Charter, 2018). Les approches d'écoconception améliorant la circularité des produits sont recensées au tableau 7.1.

Les gouvernements peuvent recourir aux exigences réglementaires et aux normes pour accroître l'adoption de l'écoconception dans le secteur privé (Teigeiro *et al.*, 2018). Pour être efficaces, ces exigences doivent suivre une optique du cycle de vie, qui inclut la phase de réutilisation, les systèmes de collecte en fin de vie et la conception permettant le démontage, la réparation, la réutilisation et le recyclage (ECCC, 2020b). Les exigences d'écoconception peuvent également comprendre des minimums de contenu recyclé dans les produits d'emballage (ECCC, 2020a). Au Québec, le gouvernement provincial s'est engagé à utiliser les exigences d'écoconception pour inciter à inclure au moins 15 % de contenu recyclé dans les emballages de plastique d'ici à 2024 et à s'assurer que 80 % des emballages et des contenants de plastique sont recyclables selon les systèmes actuels (Gouv. du Qc, 2019). En 2005, la Commission européenne a adopté un ensemble d'exigences d'écoconception visant les produits énergétiques et dans son plan d'action pour une économie circulaire de 2020, l'UE a signalé son intention d'étendre les exigences à un plus grand éventail de produits (CE, 2009, 2020c). L'écoconception offre également des avantages pour les entreprises (section 6.1) : on a démontré qu'elle avait un effet positif ou neutre sur les profits (Teigeiro *et al.*, 2018) et qu'elle pouvait améliorer la satisfaction et la fidélité de la clientèle et aider les entreprises à créer des modèles d'affaires de produit en tant que service (Deloitte, 2019b).

Tableau 7.1 Options de conception permettant d'améliorer la circularité des produits

Domaine de conception ciblé	Options d'amélioration de la conception
Conception en vue de l'approvisionnement en matières	<ul style="list-style-type: none"> • Réduire les poids et le volume des produits • Augmenter l'utilisation des matières recyclées pour remplacer les matières vierges • Accroître l'utilisation des matières renouvelables • Accroître l'intégration des composants usagés • Utiliser des matières à plus faible énergie et eau intrinsèques • Approvisionnement auprès de fournisseurs certifiés*
Conception en vue de la remise à neuf	<ul style="list-style-type: none"> • Réduire la consommation d'énergie • Réduire la consommation d'eau • Réduire les déchets de procédé • Utiliser des matières valorisées à l'interne ou recyclées à partir des déchets de procédé • Réduire les émissions dans l'air, dans l'eau et dans le sol pendant la fabrication • Réduire le nombre de pièces • Utiliser des éléments normalisés*
Conception en vue du transport et de la distribution	<ul style="list-style-type: none"> • Minimiser la taille et le poids des produits • Optimiser la forme et le volume afin de maximiser la densité d'emballage • Optimiser la consommation de carburant et les émissions dans le transport et la distribution • Optimiser l'emballage pour respecter la réglementation • Réduire l'énergie et l'eau intrinsèques dans l'emballage • Augmenter l'utilisation de matières recyclées dans l'emballage • Augmenter l'utilisation de matières recyclables dans l'emballage* • Éliminer les substances dangereuses dans l'emballage
Conception en vue de l'utilisation (installation, maintenance et réparation incluses)	<ul style="list-style-type: none"> • Réduire la consommation d'énergie durant l'utilisation • Réduire la consommation d'eau durant l'utilisation • Accroître l'accès aux pièces de rechange • Maximiser la facilité de maintenance • Maximiser la facilité de réutilisation et de démontage • Minimiser le temps requis pour le démontage* • Éviter les éléments de conception nuisant à la réutilisation • Réduire la consommation d'énergie durant le démontage • Réduire la consommation d'eau durant le démontage • Réduire les émissions dans l'air, dans l'eau et dans le sol • Maximiser la facilité de recyclage des matières
Conception en vue de la fin de vie	<ul style="list-style-type: none"> • Éviter les éléments de conception nuisant au recyclage des matières • Réduire le volume de déchets résiduels produits • Réduire la consommation d'énergie durant le recyclage des matières • Réduire la consommation d'eau durant le recyclage des matières • Conception facilitant la récupération des pièces*

Adapté avec la permission de Charter (2018)

Les entrées marquées d'un astérisque (*) sont des ajouts du comité d'experts

L'obligation d'étiquetage donne les moyens aux consommateurs de choisir des produits circulaires.

L'étiquetage des produits permet aux consommateurs de déterminer les produits qui contribuent à l'ÉC et de comprendre les procédures de fin de vie de ces produits. Cependant, l'effet des étiquettes sur la préférence des consommateurs pour des produits plus circulaires peut être limité. La recherche porte à croire que bien que les consommateurs préfèrent souvent les produits comportant des étiquettes d'écocertification par rapport aux produits non certifiés, l'impact de l'écoétiquetage est extrêmement variable et dépend de facteurs touchant « le consommateur, le produit, le cadre d'étiquetage et le contexte dans lequel l'étiquette est appliquée » [traduction libre] (Boyer *et al.*, 2020). Des études ont montré que les consommateurs sont généralement prêts à payer plus pour des produits à contenu circulaire faible ou moyen, mais ce désir diminue à mesure que la proportion de contenu recyclé augmente (Boyer *et al.*, 2020). De même, d'autres études ont révélé que les consommateurs sont prêts à payer *moins* pour des produits remis à neuf que pour des produits neufs, mais que cette tendance s'inverse lorsqu'ils sont informés des impacts environnementaux des produits neufs par rapport aux produits remis à neuf; ils sont alors moins prêts à payer pour les premiers (Michaud et Llerena, 2011).

En outre, selon le comité d'experts, le recours à l'étiquetage pour encourager les consommateurs à acheter des produits circulaires est bien moins efficace qu'une approche systémique, qui a pour but que tous les produits offerts aux consommateurs soient conçus aux fins de la circularité. Néanmoins, les exigences d'étiquetage permettent de disposer de renseignements utiles sur la façon de traiter les produits en fin de vie, ce qui est essentiel à la manutention adéquate des substances toxiques dans les boucles inversées, facilite le tri des matières et empêche la contamination des flux de recyclage (EMF, 2013). De plus, l'étiquetage renforce les programmes de REP (section 7.5) en sensibilisant la population et en fournissant aux consommateurs aussi des renseignements sur le traitement en fin de vie des produits (OCDE, 2016).

L'étiquetage favorisant la circularité a été adopté dans plusieurs pays. Par exemple, l'UE a réalisé certains progrès concernant l'étiquetage en appui à l'ÉC par le biais de son initiative Ecolabel; cependant, les approches de la sorte sont d'une efficacité limitée parce qu'elles sont volontaires et non obligatoires (CE, 2020c). Au Canada, les exigences d'étiquetage sont définies dans la *Loi sur l'emballage et l'étiquetage des produits de consommation* (GC, 2019) et mises en application par le Bureau de la concurrence Canada (BUCCO, 2021). En 2008, l'Association canadienne de normalisation, en partenariat avec le Bureau de la concurrence du Canada, a publié des directives sur la conformité des déclarations environnementales à l'intention de l'industrie et des publicitaires (CSA, 2008).

7.2.4 Normes et certifications

Les normes et les certifications aident les entreprises à mettre en œuvre des approches et des stratégies circulaires (Parida *et al.*, 2019) et viennent compléter les mesures gouvernementales et la législation en opérationnalisant la portée sous-jacente, les principes et les mécanismes de l'ÉC pour les organisations (Pauliuk, 2018). Les normes peuvent être publiées par les gouvernements, par des associations industrielles ou par des ONG, et soutiennent la transition vers une ÉC en garantissant la qualité ou la conformité à certains critères, facilitant ainsi les transactions entre diverses parties prenantes (Teigeiro *et al.*, 2018). De plus, elles procurent une vision commune de la définition, de la terminologie et de la portée de l'ÉC et donc, donnent la capacité aux différentes parties de communiquer et de collaborer lors de la mise en œuvre de pratiques circulaires et du développement d'initiatives d'ÉC (Chen *et al.*, 2020). Pour le comité d'experts, les normes et certifications peuvent aussi servir à favoriser l'approvisionnement circulaire (section 7.1.5), en aidant les organisations acheteuses (comme les gouvernements) à faire en sorte que les produits et les services répondent aux critères de circularité. Cependant, l'absence de normes ou de certification ne doit pas être vue comme un obstacle à l'approvisionnement circulaire, et ni l'organisation acheteuse ni les fournisseurs ne devraient attendre l'élaboration de normes pour intégrer des principes et des pratiques circulaires.

Il existe actuellement plusieurs normes d'ÉC, et davantage encore sont en cours d'élaboration.

La première norme d'implantation des principes d'ÉC dans les organisations a été publiée en 2017 par le British Standards Institute (BSI). Cette norme volontaire, Principles of the Circular Economy in Organizations (BSI 8001), est applicable aux entreprises partout dans le monde, quelle que soit leur taille, leur emplacement ou leur secteur, et vise à servir de guide (c.-à-d. qu'elle ne peut pas être utilisée aux fins de certification) (BSI, s.d.). La norme se concentre sur la mise en œuvre de l'ÉC par l'innovation en matière de processus et de procédé, de produits, de services ou de modèles d'affaires (BSI, s.d.) et inclut également un cadre de transition que les organisations peuvent utiliser lorsqu'ils passent à une ÉC (Chen *et al.*, 2020).

L'AFNOR, l'association française de normalisation, a aussi élaboré sa propre norme d'ÉC volontaire en 2018, Économie circulaire – Système de management de projet d'économie circulaire – Exigences et lignes directrices (XP X30-901). Cette norme porte sur sept champs d'action relatifs à l'ÉC : l'approvisionnement durable, l'écoconception, la symbiose industrielle, l'économie fonctionnelle, la consommation responsable, la prolongation de la durée de vie utile et la fin de vie, et constitue un outil dont les gestionnaires de projet peuvent se servir pour planifier, mettre en œuvre, évaluer et améliorer leurs initiatives d'ÉC (AFNOR,

2018). De plus, la norme de l'AFNOR sert de guide à l'élaboration de quatre normes ISO sur l'ÉC : un cadre et des principes de mise en œuvre (ISO/WD 59004), des lignes directrices sur les modèles d'affaires et les chaînes de valeur (ISO/WD 59010), un cadre de mesure de la circularité (ISO/WD 59020) et une approche axée sur les performances par le biais de l'analyse d'études de cas (ISO/WD 59031) (Naden, 2019; ISO, s.d.-a). De plus, une norme ISO publiée en 2007 (ISO 20400) fournit des lignes directrices sur l'approvisionnement durable (ISO, s.d.-b), qui peuvent aider à éclairer les pratiques d'approvisionnement circulaire (section 7.1.5).

Une autre norme et un autre programme de certification largement utilisés pour les produits d'ÉC est la norme Cradle-to-Cradle Certified (certifié du berceau au berceau) (C2C, 2016). Cette norme évalue les produits selon cinq critères — (i) la santé matérielle, (ii) la réutilisation des matières, (iii) l'énergie renouvelable et la gestion du carbone, (iv) la gestion de l'eau et (v) l'équité sociale — et les produits doivent être recertifiés tous les deux ans (C2C, 2016). Il existe d'autres certifications liées à ÉC, comme le certificat zéro déchet, lancé en 2015 par l'AENOR, l'association espagnole de normalisation et de certification (Prieto-Sandoval *et al.*, 2018), et TCO Certified, qui octroie une certification de développement durable aux produits de technologie de l'information qui intègrent les principes de l'ÉC (TCO, s.d.).

7.3 Sensibilisation du public, éducation et acquisition de compétences

L'éducation, la sensibilisation du public et l'acquisition de compétences seront nécessaires pour aider la transition vers une ÉC et promouvoir l'adoption de pratiques et de produits circulaires chez les clients comme chez les producteurs. Les gouvernements, l'industrie, le milieu universitaire et la société civile ont tous un rôle à jouer dans ces démarches. Des investissements en éducation, en formation et en service à l'emploi seront également nécessaires pour préparer la main-d'œuvre aux types d'emplois requis pour permettre l'ÉC (Wijkman et Skånberg, 2015). Les gouvernements pourraient établir des partenariats avec les entreprises et avec la société civile pour sensibiliser à l'ÉC et accroître la familiarité à son égard (Cairns *et al.*, 2018). Les associations industrielles ou les organisations de développement économique régional pourraient assurer la formation et l'éducation sur les technologies et les stratégies d'affaires de l'ÉC (Deloitte, 2019b). La création de feuilles de route d'ÉC donne aussi l'occasion de sensibiliser à cette forme d'économie en incluant le public et la société civile dans le processus d'élaboration (section 8.1).

La sensibilisation du public et l'appui à l'ÉC seront nécessaires pour réaliser la transition.

Les données probantes indiquent que la sensibilisation et la volonté des consommateurs seules sont insuffisantes pour permettre la transition vers une ÉC; cette transition exige plutôt une transformation importante et vaste du comportement des consommateurs (Planing, 2015). En fait, les normes culturelles de consommation individuelle peuvent constituer un obstacle à cette transition, tout comme les préférences des consommateurs et le manque de connaissance des citoyens (section 5.6). On a suggéré que la mise sur pied d'une stratégie de communication visant à sensibiliser la population et à accroître l'adoption d'une ÉC devrait « chercher à favoriser un sentiment de responsabilité quant à l'incidence du comportement des consommateurs et de clarifier non seulement ce que cette responsabilité englobe sur le plan individuel, mais également ce qu'elle offre en termes d'avantages » [traduction libre] (Hartley *et al.*, 2020). Toutefois, de l'avis du comité d'experts, il est important que la transition soit axée sur le changement à l'échelle du système, plutôt que sur le transfert de la responsabilité aux consommateurs. En outre, à l'heure actuelle, on possède peu de connaissances sur ce que l'ÉC demandera des de ces derniers; il est donc nécessaire d'approfondir la recherche sur ce sujet.

Intégrer l'ÉC dans les programmes d'enseignement favorise le développement des connaissances et des compétences de la nouvelle génération.

Intégrer les connaissances sur l'ÉC dans les programmes d'enseignement de la maternelle à la 12^e année et au niveau postsecondaire peut aider à sensibiliser la population sur la question et fournir aux élèves et aux étudiants les compétences de haut niveau — comme la créativité et la pensée systémique — qui leur permettront d'occuper les futurs emplois dans une ÉC (EMF, 2015b). En Finlande, les efforts d'intégration de l'ÉC dans les programmes d'enseignement du primaire à l'université ont porté fruit (Deloitte, 2019b). Le fonds finlandais d'innovation Sitra a également mis au point du matériel pédagogique sur l'ÉC en collaboration avec des établissements et des organisations d'enseignement, et une grande partie de ce matériel peut être adapté à l'utilisation dans un autre pays (Sitra, 2019b). Une évaluation de l'effet de la stratégie finlandaise d'enseignement sur l'ÉC a constaté que le travail était en grande partie fructueux, le plus gros défi étant le manque de connaissances des éducateurs sur le sujet. La rétroaction a également mis en lumière la nécessité d'une meilleure coordination entre les niveaux d'enseignement (Silvennoinen et Pajunen, 2019). Au Canada, les provinces sont responsables de la formation et de l'éducation, ce qui pourrait inclure la mise sur pied de programmes adaptés axés sur l'ÉC (Deloitte, 2019b).

Au niveau de l'enseignement supérieur, la recherche en sciences des matériaux, en biosciences, en économie et en politiques publiques est un important levier pour bâtir une ÉC (EMF, 2015b). À quelques exceptions notables près (section 4.4), il existe peu de programmes de recherche portant sur l'ÉC au Canada (IIP, 2020b). Le paysage de la recherche sur l'ÉC pourrait y être amélioré par l'intégration de ce domaine dans des programmes de financement de la recherche existants, par l'attribution d'une chaire de recherche du Canada sur l'ÉC et par la facilitation de l'accès aux projets internationaux d'ÉC, par exemple par le biais des programmes Horizon 2020 ou LIFE de l'UE (Raufflet *et al.*, 2019b).

L'acquisition de compétences sera nécessaire pour développer la main-d'œuvre en vue des emplois dans l'ÉC.

La transition vers une ÉC entraînera la création de nouveaux emplois et la transformation ou l'élimination d'emplois actuels dans de multiples secteurs, ce qui demandera aux nouveaux travailleurs d'acquérir d'autres compétences et aux travailleurs déplacés de se recycler (Schröder, 2020). En général, cette transition devrait exiger une augmentation des compétences de la main-d'œuvre en général, même si la demande en compétences de l'ÉC variera selon la région et le secteur. Les décideurs devront envisager ces variations lorsqu'ils mettront sur pied les programmes de formation (Circle Economy, 2020a). Parce que les emplois dans une ÉC sont extrêmement divers en ce qui concerne les exigences en compétences, en éducation et en expérience, comprendre les demandes uniques de main-d'œuvre des différents volets de cette économie est essentiel pour que la future offre de main-d'œuvre corresponde à la future demande (Burger *et al.*, 2019). Des programmes de formation propres à l'industrie ou au secteur peuvent donc être nécessaires pour inculquer des compétences et des connaissances propres à l'ÉC dans des domaines tels que la construction, la fabrication et les services alimentaires (EMF, 2015b). La collaboration entre l'industrie, les syndicats et les pouvoirs publics peut faciliter la conception des programmes de formation (Circle Economy, 2020a) et contribuer à une transition juste vers l'ÉC (section 6.4).

Dans une ÉC, les emplois nécessiteront probablement une combinaison de compétences traditionnelles et nouvelles. De plus, les compétences non techniques, par exemple en service et celles favorisant la collaboration intersectorielle seront aussi importantes que les compétences techniques, telles que la réparation ou la programmation (Circle Economy, 2020a). L'ÉC exigera également des compétences en innovation d'entreprise et dans des domaines pouvant aider les institutions financières à mettre au point des produits répondant aux besoins uniques de cette économie (IIP, 2020b). Burger *et al.* (2019) font la distinction entre les « activités d'ÉC essentielles » dans des secteurs tels que les énergies renouvelables, la réparation, la réutilisation des matières et

l'économie du partage, et les « activités permettant l'ÉC », comme la gestion, la conception et la technologie de l'information et des communications, notant que les premières généralement sont moins exigeantes en compétences et nécessitent des compétences orientées vers la technologie et les tâches manuelles, alors que les secondes requièrent normalement des compétences cognitives complexes et un haut niveau d'études. En général, cependant, l'ÉC nécessite davantage de compétences en résolution de problèmes complexes, de compétences en gestion des ressources, de compétences systémiques et de compétences techniques que le reste de l'économie » [traduction libre] (Burger *et al.*, 2019).

Toutefois, en raison des lacunes globales de connaissances sur l'ÉC et de son exclusion actuelle des programmes d'enseignement, des compétences importantes pour cette économie ne sont pas enseignées ou acquises (Circle Economy, 2020a). Acquérir les compétences nécessaires pour répondre aux demandes du marché du travail d'une ÉC demandera une combinaison de formation universitaire et de formation pratique dans une variété de champs. L'acquisition des compétences par la formation en cours d'emploi sera particulièrement importante pour les emplois au cœur de l'ÉC (Burger *et al.*, 2019). L'apprentissage formel et informel sera requis, et on pourrait étudier des mesures telles que les passeports de compétences pour l'apprentissage informel comme moyens de faciliter la transition (Circle Economy, 2020a). Il existe actuellement plusieurs initiatives au Canada visant l'acquisition des compétences en vue d'une ÉC (section 4.5).

7.4 Relations commerciales et internationales

Le commerce a un rôle essentiel à jouer dans le soutien à la transition vers une ÉC, que soit à l'échelle nationale ou internationale, étant donné la dispersion géographique des déchets, des ressources et de la capacité de transformation. De plus, à cause des systèmes mondialisés de production et de consommation, il sera nécessaire d'intégrer les pratiques d'affaires circulaires dans les chaînes de valeur mondiales pour atteindre une adoption à grande échelle (CE, 2020b).

Les demandes des partenaires commerciaux internationaux du Canada sont en train de changer, à la fois pour des raisons environnementales et économiques. Si le Canada ne passe pas à des pratiques plus circulaires, il risque de reculer sur le plan des parts de marché mondial, de la compétitivité et de l'innovation. Cependant, l'adoption précoce des pratiques d'ÉC non seulement empêcherait le Canada de reculer, mais elle lui donnerait également la possibilité de devenir un chef de file mondial dans le domaine et de tirer une plus grande valeur de ses ressources naturelles (Cairns *et al.*, 2018; Kellam *et al.*, 2020). L'ÉC peut également représenter pour le Canada une occasion de diversifier ses relations commerciales, en établissant des liens avec des pays avec lesquels il n'effectue pas aujourd'hui

d'échanges, mais qui cherchent des partenaires commerciaux plus soucieux de l'environnement. Les principaux domaines de commerce international du Canada présentant le plus de probabilités d'être touchés par la transition vers une ÉC sont les ressources naturelles, les déchets et les exportations de services.

Le commerce des déchets à des fins de recyclage (section 3.2) pourrait faciliter l'ÉC à l'échelle mondiale en dirigeant ces matières vers des pays avantagés sur le plan de la capacité de tri et de transformation (OCDE, 2018). Non seulement la récupération de matières premières secondaires à partir des déchets présente une intéressante possibilité pour ces pays, mais les pays importateurs de déchets sont également des centres manufacturiers, ce qui leur offre des occasions de réutiliser les matières recyclées (Kettunen *et al.*, 2019). Cependant l'absence de normes harmonisées et de suivi transfrontalier des déchets et des matières recyclables rend difficile l'usage du commerce des déchets comme levier pour faciliter une ÉC (sections 5.4 et 5.5). Selon le comité d'experts, pour qu'il soit fructueux, le commerce des déchets pour une ÉC requiert des politiques et une réglementation suffisamment strictes pour garantir que les matières exportées sont réellement recyclées et non enfouies après avoir quitté le Canada, mais pas au point d'empêcher l'importation ou l'exportation de matières utiles. De telles politiques pourraient inciter les entreprises à acheter des déchets au Canada et à lui en vendre. Également, la transition vers une ÉC pourrait conduire à l'innovation dans les entreprises et la technologie de gestion des déchets; en fait, le futur commerce dans le secteur des déchets sera peut-être plus orienté sur la technologie de gestion que sur les déchets eux-mêmes, ce qui présente des possibilités pour les entreprises canadiennes de technologies propres (de Lange *et al.*, 2018).

Les ententes commerciales aident à passer à l'ÉC, tant à l'échelle nationale que mondiale.

Les ententes commerciales promeuvent la cohérence dans les politiques d'ÉC entre les pays, renforcent et normalisent ces politiques, réduisent la volatilité des échanges et augmentent l'intégration économique entre les pays (de Lange *et al.*, 2018). Elles peuvent soutenir une ÉC directement en favorisant le commerce de biens et de matières qui répondent à des exigences particulières de circularité ou indirectement en exigeant de chaque partie qu'elle s'engage à réduire nationalement ses déchets et l'utilisation de matières primaires (Kettunen *et al.*, 2019). L'inclusion de dispositions d'ÉC et de mesures réglementaires propres au secteur dans les ententes commerciales peut également encourager l'adoption répandue des pratiques d'affaires d'ÉC dans certaines industries et pour certaines chaînes de valeur, et elle peut conduire à une action plus concrète que les principes environnementaux généraux (Kettunen *et al.*, 2019).

Cependant, le recours aux ententes commerciales pour implanter l'ÉC a ses limites; par exemple, les pays n'incluent généralement pas dans ces accords des dispositions qui ne correspondent pas à leurs politiques, à leurs priorités et à leurs programmes nationaux. Par conséquent, il est peu probable que les ententes commerciales comprennent des dispositions concernant l'ÉC, à moins que toutes les parties se soient déjà engagées dans le développement durable intérieur et disposent de programmes de réduction des déchets (de Lange *et al.*, 2018). De plus, ces ententes visent généralement à réduire les coûts de transaction et n'aboutissent donc pas nécessairement à des normes plus élevées. L'ÉC pourrait être prévue dans des traités non commerciaux au lieu des ententes commerciales, ou dans des combinaisons des deux (de Lange *et al.*, 2018). Enfin, bien que l'inclusion de dispositions sur l'ÉC dans les ententes commerciales soit une étape positive en principe, l'implantation et la mise en application réelle de ces dispositions sont plus compliquées (Kettunen *et al.*, 2019).

Le Canada peut tirer profit de la transition mondiale vers une ÉC, et y contribuer.

L'élaboration de normes internationales communes peut faciliter le commerce circulaire (de Lange *et al.*, 2018), et le Canada pourrait faciliter les progrès en matière de circularité à l'échelle mondiale en promouvant de telles normes. Dans une ÉC, les ententes commerciales pourraient introduire des dispositions concernant les exigences d'approvisionnement à l'échelle fédérale, provinciale ou territoriale ou municipale (de Lange *et al.*, 2018). S'il a été avancé qu'imposer unilatéralement des exigences d'approvisionnement circulaire pouvait contrevenir aux règles commerciales en vigueur (p. ex. Kellam *et al.*, 2020), d'autres analyses laissent penser que le seul obstacle serait des interdictions concernant la discrimination selon l'origine (p. ex. « acheter localement ») (IISD, 2019a).

De plus, parce que le Canada est un intervenant relativement petit dans de nombreuses chaînes de valeur mondiales, ses entreprises auront de la difficulté à mener la transition vers une ÉC. Par conséquent, il devra privilégier les efforts internationaux pour améliorer la circularité (ECCC, 2019b). Les cadres multilatéraux et les négociations commerciales internationales pourraient aider à progresser sur le chemin de l'ÉC en définissant mieux les matières et la capacité de transformation requise dans différentes régions, en promouvant la demande pour des matières premières secondaires et des produits d'occasion et en supprimant les obstacles réglementaires inutiles au commerce circulaire (OCDE, 2018). De plus, la communauté internationale devra concevoir des mécanismes de résolution des différends, mettre en application une réglementation et prévoir des sanctions concernant le commerce circulaire. Les initiatives de déclaration volontaire peuvent constituer une première étape utile (Geng *et al.*, 2019).

En 2011, le Canada, l'UE et 11 autres pays, ainsi que le Programme des Nations unies pour l'environnement et l'Organisation des Nations unies pour le développement industriel, l'EMF, la Platform for Accelerating the Circular Economy et le Forum mondial de l'économie circulaire, se sont associés pour fonder l'Alliance mondiale pour une économie circulaire et une utilisation efficace des ressources (GACERE) (GACERE, 2021a, 2021b). La GACERE est la première alliance de gouvernements et d'autres parties prenantes à l'échelle mondiale qui travaille à la transition juste vers une ÉC. Sa mission est d'effectuer de la promotion, d'étudier les politiques et les cadres fiscaux et réglementaires nationaux, de déterminer les obstacles, les lacunes de gouvernance et les besoins en recherche, de faciliter les partenariats sectoriels, bilatéraux et régionaux et de voir au partage général des meilleures pratiques (GACERE, 2021b).

7.5 Programmes de responsabilité élargie des producteurs

La REP est un levier politique utile pour le passage à l'ÉC au Canada (REPC, 2017b; Teigeiro *et al.*, 2018; CELC et GLOBE, 2020; IIP, 2020b). Au sens large, les programmes de REP permettent de réaliser des progrès en matière d'ÉC en fournissant : (i) une approche qui inclut toutes les étapes du cycle de vie d'un produit, de la conception à la réutilisation et au recyclage, (ii) un « énoncé politique attrayant », qui lie les objectifs environnementaux aux conditions économiques et sociales et (iii) une source de revenus susceptible d'améliorer la viabilité économique des systèmes de recyclage (OCDE, 2016). Bien pensés, ils peuvent inciter à améliorer la conception des produits, les procédés de fabrication et la réduction des déchets (Arnold, 2019). Ils peuvent également accroître la qualité et la quantité de matières valorisées, créant ainsi un approvisionnement constant de matières valorisées, qui favorise les chaînes d'approvisionnement inversées et un apport en matières premières plus stable (IIP, 2019). En outre, des données probantes montrent que, au moins dans certains pays, la REP a aidé à transférer les coûts de la gestion des déchets des gouvernements et de la population vers les producteurs et à réduire l'enfouissement et augmenter les taux de recyclage (OCDE, 2016). En revanche, son incidence générale sur l'amélioration de l'écoconception semble relativement mineure (OCDE, 2016), peut-être à cause des difficultés de mise en œuvre des programmes (section 5.5).

La REP est largement utilisée au Canada, mais sa mise en œuvre est fragmentée et étroite.

La REP est déjà largement utilisée pour la gestion des déchets au Canada, où il existe plus de 200 programmes provinciaux et territoriaux de collecte, de gestion et de valorisation des ressources à partir des déchets, avec des degrés divers de responsabilité des producteurs (Arnold, 2019). En fait, toutes les provinces possèdent une forme quelconque de programme de REP, à l'exception de l'Alberta, qui s'est plutôt dotée de plusieurs programmes de gestion (Arnold, 2019). De plus, de nombreuses provinces et de nombreux territoires révisent actuellement leur programme de REP, souvent en conformité avec le Plan d'action pancanadien pour la responsabilité élargie des producteurs (Arnold, 2019) mis sur pied par le CCME et visant à établir une approche harmonisée des programmes de REP au pays (CCME, 2009). Cependant, les progrès au chapitre de l'harmonisation interprovinciale sont limités, la plupart des programmes provinciaux étant distincts et portant sur des matières différentes, sans intégration ou standardisation interprovinciale des définitions, des exigences de déclaration et des structures de gouvernance (Arnold, 2019).

Si des politiques de REP coordonnées à l'échelle nationale aideraient à réduire les coûts, à améliorer le rendement environnemental, à offrir de meilleures incitations à la conception de produits circulaires et à améliorer les économies d'échelle de la gestion des déchets (Arnold, 2019), l'élaboration de politiques coordonnées et harmonisées se heurte actuellement à plusieurs écueils au Canada (section 5.5). En fait, de l'avis du comité d'experts, si la REP peut être un élément utile de la transition vers une ÉC, sa mise en œuvre actuelle au Canada est relativement étroite (c.-à-d. qu'elle porte seulement sur un éventail limité de matières et de produits), fragmentée et sous-développée, ce qui nuit à son efficacité et, dans certains cas, mène à des encouragements contradictoires. De plus, d'autres couches, comme les incitations fiscales, les redevances pour l'élimination des matières résiduelles et — en particulier — l'approvisionnement circulaire, peuvent être plus efficaces pour faciliter la transition.

Il existe plusieurs façons d'améliorer les systèmes de REP afin d'en faire des leviers plus utiles pour la transition vers une ÉC.

Les systèmes dans lesquels les producteurs sont responsables de leurs propres produits créent des incitations plus fortes que les programmes de REP collectifs (Burgon et Wentworth, 2018). En fait, la recherche sur les systèmes de REP au Canada a révélé que la force des incitations à améliorer son rendement environnemental était liée au degré auquel les producteurs sont légalement tenus de se conformer (Arnold, 2019). En théorie, les résultats environnementaux sont

améliorés quand les producteurs doivent internaliser les coûts de gestion de leurs produits en fin de vie, au lieu de les transférer au moyen de frais facturés aux consommateurs; cependant, en raison de l'expérience limitée du Canada en ce qui concerne les politiques de REP complètes, ces dernières n'ont généralement pas abouti à de tels bienfaits (Arnold, 2019). Néanmoins, l'Ontario a commencé à transférer le fardeau de la responsabilité d'un modèle où celle-ci est partagée entre les municipalités et les producteurs à un modèle où la responsabilité incombe entièrement aux producteurs (section 4.2.2). De plus, les frais exigés des producteurs, qui varient selon le poids, la recyclabilité ou autre caractéristique de conception similaire, peuvent davantage inciter ces derniers à passer à la conception circulaire au sein d'un cadre de responsabilité des producteurs collectif, ce qui entraîne des coûts administratifs. Les redevances correspondant aux coûts complets de la gestion des déchets créent également une solide incitation (OCDE, 2016).

La reddition de comptes et la mise en application sont essentielles pour améliorer l'efficacité environnementale des programmes de REP (OCDE, 2016; Arnold, 2019). Cependant, de nombreuses politiques de REP au Canada ne prévoient pas de mécanismes à cet effet, elles reposent plutôt sur des cibles symboliques ou qui relèvent de bonnes intentions (REPC, 2017b). De solides procédures de suivi et de déclaration sont nécessaires pour garantir la conformité et pour évaluer l'efficacité des programmes (OCDE, 2016). La mise en application accrue et la pression des pairs peuvent aussi garantir la conformité et empêcher le resquillage.

Effectuer la transition vers une économie circulaire au Canada

- 8.1 Feuilles de route et stratégies d'économie circulaire
- 8.2 Rôle des différents acteurs
- 8.3 La gouvernance dans une économie circulaire
- 8.4 Méthodes de mise en œuvre

Constatations du chapitre

- Concevoir des feuilles de route et des stratégies à l'échelle nationale ou sous-nationale, ainsi que pour des secteurs ou des matières particuliers, est essentiel pour faciliter la transition vers une ÉC.
- La transition vers une ÉC au Canada exigera des efforts coordonnés d'un vaste éventail d'acteurs, notamment des gouvernements de tous les ordres, des entreprises, des ONG et de la société civile.
- La mise en œuvre de l'ÉC nécessitera des partenariats et la collaboration intersectoriels, ainsi que de nouvelles structures de gouvernance. Il est possible de réaliser des progrès à la fois par des démarches descendantes et par des démarches ascendantes, ainsi qu'en se concentrant sur les « petits gains », qui peuvent se cumuler pour aboutir à un changement systémique.

La transition vers une ÉC nécessitera « une énorme transition structurelle et culturelle afin de laisser derrière le modèle linéaire non durable — c'est une transition de l'ampleur de la révolution industrielle » (ECCC, 2020a). Une approche systémique convient mieux à un changement à cette échelle. Quoique que le Canada en soit encore aux premières étapes d'une telle transition, il est possible de s'appuyer sur plusieurs domaines qui ont connu du succès pour l'accélérer (chapitre 4).

8.1 Feuilles de route et stratégies d'économie circulaire

La réussite de la transition vers une ÉC au Canada dépendra de la définition claire (i) des objectifs et des priorités de la transition, (ii) des étapes tangibles nécessaires pour réaliser ces objectifs et (iii) des rôles et responsabilités des différents acteurs dans la mise en œuvre de ces étapes.

Les feuilles de route et les stratégies à l'échelle nationale, sous-nationale et sectorielle favorisent la transition vers une ÉC.

Un des rôles clés des gouvernements nationaux dans l'appui à la transition vers une ÉC est l'élaboration et l'adoption d'une stratégie ou d'une feuille de route nationale, en étroite collaboration avec les gouvernements sous-nationaux et les autres parties prenantes. Des experts ont recommandé une stratégie d'ÉC nationale (Deloitte, 2019a; ECCC, 2019b) et le Canada pourrait apprendre d'autres pays qui ont mis en œuvre des stratégies sous forme de feuilles de route ou de plans d'action, comme l'UE, la Finlande, l'Écosse, les Pays-Bas, la France et le Japon. Au Canada, plusieurs

initiatives pourraient guider la création d'une feuille de route nationale, comme la Stratégie visant l'atteinte de zéro déchet de plastique, le Plan canadien pour les minéraux et les métaux, le Cadre de la bioéconomie forestière pour le Canada et la Stratégie pour un gouvernement vert (IIP, 2020b).

Il a été avancé que l'élaboration de feuilles de route pour l'ÉC provinciales ou territoriales harmonisées avec la politique fédérale constituait un bon levier pour faciliter la transition (ECCC, 2019b). Cependant, pour le comité d'experts, les progrès sous-nationaux sur le plan de l'ÉC n'ont pas à attendre le leadership fédéral. De nombreux domaines de cette économie sont partiellement ou entièrement de compétence provinciale ou territoriale (section 8.2), et l'inaction dans l'attente des orientations politiques du gouvernement fédéral est économiquement coûteuse et accroît les risques. En même temps, cependant, l'absence de leadership fédéral pourrait donner lieu à diverses approches fragmentées, avec une faible harmonisation entre les provinces et les territoires. Actuellement, il n'existe pas de feuille de route ou de stratégie provinciale ou territoriale exhaustive en matière d'ÉC. Néanmoins, certaines provinces ont adopté des protocoles qui intègrent des éléments de l'ÉC, comme la Stratégie gouvernementale de développement durable du Québec (Teigeiro *et al.*, 2018; Korai et Whitmore, 2021).

À l'échelon municipal, des villes comme Amsterdam, Londres et Paris ont également conçu des feuilles de route pour une ÉC (EMF, 2019b), qui pourraient éclairer le développement des feuilles de route municipales au Canada (Deloitte, 2019b). En fait, certaines villes canadiennes ont commencé à concevoir des stratégies de mise en œuvre d'aspects limités d'une ÉC (section 4.2.3). De plus, le projet Villes et régions circulaires propose des conseils et des renseignements aux municipalités pour les aider à concevoir une feuille de route locale (CCRI, 2021).

Les feuilles de route concernant certains produits de base (p. ex. le plastique) ou certains biens et services pourraient aider à combler les lacunes de connaissances (ECCC, 2019b). Elles peuvent constituer un premier pas vers des feuilles de route nationales ou sousnationales en fournissant une base de renseignements et d'expérience. Par exemple, l'Académie canadienne du génie a commencé à se pencher sur une feuille de route nationale, qui vise une réduction des émissions de GES de 80 % dans tous les bâtiments nouveaux et existants et dans l'infrastructure connexe (CAE, 2019). De plus, l'IIP a commencé à produire des ressources pour bâtir des feuilles de route sectorielles sur l'ÉC pour sept secteurs prioritaires au Canada (IIP, 2020c). Les feuilles de route sectorielles pourraient également mettre en lumière les manières dont la mise en œuvre de pratiques circulaires permettrait au Canada de réaliser ses objectifs de carboneutralité (section 6.6). La Finlande (MEAE, 2021), la Suède (FS, s.d.) et le Royaume-Uni (Gouv. du R.-U., 2015) ont élaboré des feuilles de route en vue de la carboneutralité pour certains secteurs, qui pourraient être reprises au Canada dans le cadre d'une stratégie d'ÉC.

Les feuilles de route définissent les priorités, les objectifs et les actions pour la transition vers une ÉC.

En général, les feuilles de route concernant l'ÉC définissent les priorités et les objectifs nationaux (ou sous-nationaux), favorisent une vision globale de l'ÉC et décrivent les objectifs concrets et les actions tangibles pour faciliter la transition (Järvinen et Sinervo, 2020). Les feuilles de route réussies cernent généralement les possibilités dans des industries ou des secteurs prioritaires donnés, fournissent une orientation, déterminent les meilleures pratiques au niveau micro et macro et recensent les projets pilotes d'ÉC en cours et prévus, qui reçoivent souvent une aide financière de plusieurs ordres de gouvernement (Deloitte, 2019b; Järvinen et Sinervo, 2020). Le processus de réalisation d'une feuille de route offre également une occasion inappréciable de faire appel à une grande variété de parties prenantes afin de déterminer les possibilités de collaboration intersectorielle (Deloitte, 2019b; Järvinen et Sinervo, 2020).

Les feuilles de route efficaces prennent en compte les points de vue propres au pays et cernent les possibilités et les difficultés pertinentes (Deloitte, 2019b; Järvinen et Sinervo, 2020). Par exemple, en raison de l'importance des ressources naturelles pour l'économie canadienne, une feuille de route vers l'ÉC pour le Canada devrait probablement accorder la priorité aux mesures de développement durable dans ce secteur (Deloitte, 2019b) et s'attaquer à la consommation d'énergie et d'eau (section 3.3). De plus, le plastique pourrait être une priorité dans un tel document en raison de son influence sur plusieurs domaines sociaux (ECCC, 2019b).

La collaboration entre plusieurs parties prenantes est essentielle au développement d'une feuille de route vers l'ÉC.

Étant donné la complexité de la structure gouvernementale du Canada (section 3.1), la conception d'une feuille de route vers l'ÉC nationale exigerait la participation de tous les ordres de gouvernement. Dans ce domaine, il serait utile d'étudier les actions des autres pays qui doivent composer avec une telle complexité dans cet exercice (p. ex. la Finlande) (Deloitte, 2019b) (encadré 8.1). De plus, la collaboration des parties prenantes est essentielle pour le succès de l'opération, car elles sont les moteurs du changement (Järvinen et Sinervo, 2020). Ces parties prenantes comprennent le secteur privé et le milieu universitaire (Deloitte, 2019b), ainsi que les investisseurs et le secteur financier, car ces acteurs aident à mener la transition vers une ÉC (section 7.1.1). De plus, l'expérience internationale dans l'élaboration de feuilles de route montre que le recours à la consultation du public durant l'élaboration de la stratégie peut accroître l'adhésion et le sentiment de pertinence chez les parties prenantes (Deloitte, 2019b). Un processus de conception qui inclut une vaste gamme de parties prenantes peut également faciliter une transition juste (section 6.4).

Encadré 8.1 Processus en neuf étapes de Sitra pour l'élaboration d'une feuille de route nationale vers l'ÉC

Après avoir élaboré deux feuilles de route vers l'ÉC (Sitra, 2016, 2019a), le fonds d'innovation finlandais Sitra a publié un guide détaillé sur la conception de telles feuilles de route.

- 1. Travail préparatoire et conditions préalables.** Planifier le processus, obtenir les ressources nécessaires (p. ex. financement, personnel) et définir les rôles et les responsabilités des participants.
- 2. Parties prenantes et participation.** Définir les principales parties prenantes, former des comités directeurs et déterminer les groupes de travail et garantir des moyens de communication, de mobilisation et de participation.
- 3. État de la situation.** Brosser un portrait détaillé de l'état de l'ÉC dans le pays, recueillir et analyser les renseignements et interroger les parties prenantes.
- 4. Vision et objectifs.** Bâtir une vision pour la feuille de route, définir les objectifs stratégiques à long terme (et mesurables) et établir les critères permettant de mesurer les effets.
- 5. Domaines d'intervention privilégiés.** Cerner et définir les domaines d'intervention privilégiés de la feuille de route, définir les objectifs pour chacun de ces domaines, bâtir des indicateurs propres à chaque objectif et déterminer et commencer à planifier des actions tangibles pour la réalisation des objectifs.
- 6. Planification des actions.** Planifier des actions pour réaliser les objectifs de la feuille de route et déterminer les personnes ou les organisations responsables de chaque action.
- 7. Synthèse et publication.** Rédiger une première ébauche de la feuille de route, recueillir les idées et les commentaires des parties prenantes, finaliser et publier la feuille de route et promouvoir activement la feuille de route.
- 8. Exécution et mise en œuvre.** Définir un modèle de gestion comportant des responsabilités et une reddition de comptes claires, faire intervenir activement les parties prenantes dans la mise en œuvre et déterminer les nouveaux modèles de financement pour les actions supplémentaires.
- 9. Évaluation et révision :** Évaluer les projets en cours, étudier les actions supplémentaires, préciser un échéancier pour l'évaluation, les mises à jour et les révisions et élaborer des plans pour éviter les perturbations.

(Järvinen et Sinervo, 2020)

8.2 Rôle des différents acteurs

La transition vers une ÉC au Canada demandera les efforts coordonnés d'une grande diversité d'acteurs — notamment les gouvernements, les entreprises et la société civile — pour contrer le cloisonnement des démarches dans les différents secteurs industriels. Les partenariats et la collaboration seront facilités par l'amélioration de l'accès à l'information, aux données et au savoir (ECCC, 2020a). Enfin, le point de vue et le leadership autochtones seront importants dans le contexte canadien (section 3.4).

Les gouvernements de tous les ordres doivent coordonner leurs politiques de passage à une ÉC.

Au Canada, les gouvernements à tous les niveaux ont un rôle de leadership à jouer dans la mise en place d'une ÉC. Si les leviers politiques, réglementaires et financiers varient selon l'ordre de gouvernement, divers éléments de l'ÉC peuvent concerner plusieurs ministères ou correspondre aux compétences partielles de plusieurs ordres. Par exemple, la réduction et la gestion des déchets relèvent à la fois des échelons fédéral, provincial ou territorial et municipal (Monahan, 2018). Par conséquent, la coordination et la collaboration entre les divers ordres de gouvernement et entre différents ministères de chacun de ces ordres seront essentielles au succès des initiatives d'ÉC (EMF, 2021).

Un processus intergouvernemental et interministériel peut aider à intégrer les principes de l'économie circulaire dans différents ensembles de mesures, facilitant ainsi une transition dans laquelle les signaux politiques de divers domaines coïncident. Grâce à cette coordination, les stratégies politiques axées sur des secteurs (comme le plastique, le textile, l'électronique, l'environnement bâti, la nourriture et l'agriculture et la politique industrielle générale) peuvent concorder avec les mesures politiques interministérielles (comme les marchés publics) ou les mesures politiques d'intergouvernance (comme les politiques de planification spatiale). Cette intégration concerne autant les politiques internationales que les politiques nationales et sous-nationales. [traduction libre]

EMF, 2021

De tels processus — qui incluent des groupes de travail dont les membres proviennent de divers ministères et ordres de gouvernement — facilitent la collaboration, le partage de connaissances et le décroisement (WBCSD, 2019). Les structures permettant la collaboration au sujet de l'ÉC entre les ordres de gouvernement peuvent s'inspirer d'organismes actuels, tels que le CCME ou la Table de conciliation et de coopération en matière de réglementation. Ces organismes accordent la priorité à la coopération fédérale-provinciale et

interprovinciale afin d'intervenir efficacement dans des domaines pour lesquels les compétences se chevauchent et d'harmoniser les systèmes de réglementation entre les gouvernements. De même, les organismes permettant la collaboration gouvernementale avec l'industrie afin de progresser sur la voie de l'ÉC pourraient s'inspirer des Tables sectorielles de stratégies économiques. Des organismes interministériels en vue de l'ÉC ont déjà été mis sur pied à l'échelon provincial : en 2017, le Québec a créé le Groupe interministériel en économie circulaire, qui réunit 13 ministères et entreprises de la province dans le but de mieux coordonner les actions dans la province (Jagou, 2021).

Les gouvernements peuvent aussi faciliter la transition en concevant et en mettant en œuvre des politiques qui répondent aux besoins des entreprises. Par exemple, il peut être utile d'instaurer les politiques de façon graduelle, en maintenant un dialogue constant avec les entreprises pour comprendre les difficultés que ces politiques leur occasionnent; les feuilles de route pourraient également inclure des mécanismes d'examen et de révision des politiques (WBCSD, 2019). Les gouvernements peuvent aussi fournir un appui non financier aux entreprises, par exemple un soutien technique, des conseils, de la formation et des meilleures pratiques (IIP, 2020b). Le programme néerlandais Green Deals constitue un exemple de façon dont les gouvernements peuvent aider les entreprises à s'attaquer à certains des défis auxquels elles sont confrontées dans la transition vers une ÉC. En vertu de ce programme, les ministères soutiennent les entreprises, les organisations industrielles et les ONG qui proposent des meilleures pratiques durables. Cette aide inclut des conseils sur les questions réglementaires, l'administration et l'obtention de financement, voire la modification de la réglementation ou l'élaboration de nouvelles politiques s'attaquant aux difficultés créées (EMF, 2017c).

Gouvernement fédéral

Le gouvernement fédéral a un rôle de leadership à jouer dans la transition vers une ÉC au Canada. En plus d'utiliser ses leviers politiques et réglementaires dans cette perspective (chapitre 7), une de ses tâches primordiales serait de mener le processus d'élaboration d'une stratégie ou d'une feuille de route nationale en vue de l'ÉC (section 8.1). Le gouvernement fédéral pourrait soutenir la mise sur pied de projets ou d'initiatives d'ÉC au niveau sous-national, fournir des lignes directrices, des incitations et un financement (ECCC, 2019b) et faciliter une approche coordonnée et collaborative entre les différents ordres de gouvernement et secteurs. La démarche fédérale canadienne pourrait s'inspirer de celle de l'UE, qui ressemble au Canada dans certains domaines pertinents : les compétences sont dispersées entre plusieurs ordres de gouvernement et il existe d'importantes variations régionales dans les possibilités et les difficultés liées à l'ÉC (Deloitte,

2019b). L'UE élabore des politiques et des cadres généraux que les États membres peuvent adapter à leurs besoins économiques et sociaux (CE, 2015; Deloitte, 2019b) et fournit un financement à divers projets et initiatives de ces États (CE, 2019). Au Canada, le gouvernement fédéral pourrait lui aussi mettre en place des politiques et des cadres généraux, que les provinces et les municipalités adapteraient à leurs besoins propres, et financer les projets et les initiatives d'ÉC de ces dernières (Deloitte, 2019b).

En plus d'exercer un leadership national, le gouvernement fédéral a la capacité de collaborer au passage à l'ÉC à l'échelle internationale. Parce que le Canada est un intervenant relativement petit dans de nombreuses chaînes de valeur mondiales, ses entreprises auront de la difficulté à mener seules la transition vers une ÉC. Par conséquent, il devra privilégier les efforts internationaux pour améliorer la circularité (ECCC, 2019b) (le rôle du commerce et des ententes commerciales dans l'ÉC est étudié à la section 7.4).

Gouvernements provinciaux

Les gouvernements provinciaux sont en première ligne dans l'adoption précoce de politiques et programmes d'ÉC au Canada (section 4.2.2), en partie en raison de leurs compétences. Par exemple, les provinces sont compétentes en matière de ressources naturelles (RNCan, 2017b; Stikeman Elliot LLP, 2018) et de gestion des déchets (Giroux, 2014), ainsi qu'en éducation et en acquisition des compétences (Deloitte, 2019b; ECCC, 2019b) (section 7.3). De plus, elles accordent des pouvoirs aux administrations locales ou municipales (Brideau et Brosseau, 2019) et sont en mesure d'activer une norme à grande échelle; par exemple, en Ontario, toutes les localités de plus de 5 000 habitants doivent mettre sur pied un programme de boîtes bleues (bacs de récupération) (Gouv. de l'Ont., 2007). De plus, elles ont également un important rôle à jouer au chapitre de l'incitation à l'action dans le cadre des initiatives nationales, comme le Code national du bâtiment et le Code national de l'énergie.

Administrations municipales

Les mesures prises par les administrations municipales et par les villes sont essentielles pour la mise en œuvre de l'ÉC. Les villes sont des centres de production et de consommation, et « les valeurs culturelles, normes, pratiques sociales et modes de vie de leurs habitants influenceront sur la réutilisation, le recyclage et la valorisation des ressources » [traduction libre] (Williams, 2019). Les administrations municipales peuvent également être mieux placées pour évaluer les préoccupations et les besoins des citoyens, et y répondre, et ont plus de chances d'avoir à gérer les conséquences négatives de l'économie linéaire (EMF, 2019b).

Les experts avancent que concevoir des stratégies circulaires pour les villes permet de tester ces stratégies en prévision de leur mise en œuvre à plus grande échelle (Deloitte, 2019b). La croissance de l'ÉC dans les villes fait naître de nouvelles industries (p. ex. la réparation ou la réutilisation) et facilite la croissance des technologies qui soutiennent les stratégies d'ÉC (p. ex. les plateformes numériques de l'économie du partage) (Deloitte, 2019b). Les municipalités sont également placées de façon unique pour mobiliser les parties prenantes locales et ont compétence sur l'utilisation des sols et sur les marchés publics, qui peuvent être utilisés pour passer à une ÉC (EMF, 2019b). Par exemple, elles peuvent faciliter la transition en soutenant la construction de parcs éco-industriels locaux (Raufflet *et al.*, 2019a) (section 4.1.9). Les feuilles de route municipales en vue de l'ÉC peuvent aider les villes à favoriser la transition en fixant des objectifs stratégiques, en coordonnant la mise sur pied de politiques d'ÉC au sein de l'administration municipale et en mobilisant les parties prenantes locales (section 8.1).

Les municipalités peuvent également influencer « le choix, la conception, l'utilisation et le flux des matières » [traduction libre] sur son territoire (EMF, 2019b). Un concept populaire en ce qui concerne l'évaluation des flux de ressources urbaines est le *métabolisme urbain*, qui étudie la façon dont les flux locaux de matières et d'énergie sont touchés par les caractéristiques municipales comme l'organisation spatiale, l'infrastructure, l'utilisation des sols, les activités économiques et le transport, au moyen d'outils tels que l'analyse du flux des matières (examiné par Raufflet *et al.*, 2019a). Les outils du métabolisme urbain peuvent aider à concevoir des stratégies d'ÉC pour les villes en cernant les occasions et les interventions possibles pour faire progresser la circularité (EMF, 2019b).

La majorité des pays chefs de file de l'ÉC ont mis en œuvre des programmes de financement direct ou de soutien non financier aux municipalités afin de permettre leur transition vers cette économie, comme les ententes City Deals aux Pays-Bas (Gouv. des P.-B., 2016), les initiatives Zero Waste Towns/Circular Cities et Regions initiatives en Écosse (ZWS, 2018), l'initiative Eco Town au Japon (Gouv. du Japon, 2018) et les initiatives Territoires à énergie positive pour la croissance verte, Territoires zéro déchet, zéro gaspillage et Villes respirables en 5 ans en France (Gouv. de la France, 2016). Le Canada pourrait lancer un programme similaire sur le modèle du Défi des villes intelligentes (Deloitte, 2019b; ECCC, 2019b), qui a déjà attribué du financement à plusieurs communautés, comme Guelph, qui élabore une ÉC pour la nourriture (INFC, 2019). De plus, le pays a déjà mis sur pied le projet Villes et régions circulaires, un projet pilote qui cherche à offrir un soutien non financier, des conseils et une orientation aux villes afin qu'elles élaborent des stratégies d'ÉC (section 4.2.3).

Les entreprises peuvent passer à une ÉC en adoptant des stratégies circulaires et en établissant des partenariats au sein des chaînes d'approvisionnement et des secteurs et entre eux.

La transition vers une ÉC nécessitera une importante révision des pratiques d'affaires, des procédés de fabrication et de la conception des produits (Accenture Strategy, 2014). Actuellement, la connaissance de l'ÉC est quelque peu limitée dans les entreprises canadiennes (Deloitte, 2019b). Toutefois, ces entreprises peuvent faciliter la transition vers l'ÉC en adoptant des stratégies circulaires telles que la baisse de la consommation des ressources par l'écoconception et l'optimisation des processus et des procédés, l'intensification de l'utilisation des produits par le partage et des modèles d'affaires reposant sur le produit en tant que service, la prolongation de la longévité des produits et de leurs composants grâce à la réparation et à la remise à neuf et la récupération de matières et d'énergie à partir des déchets (section 2.2).

L'adoption de pratiques d'affaires circulaires demande une coordination entre tous les niveaux et tous les services d'une entreprise (Ritzén et Sandström, 2017). Établir des engagements à l'égard de l'ÉC pour l'ensemble de leur organisation aide les entreprises à effectuer la transition. Ces engagements envoient des signaux forts aux décideurs politiques, au personnel, aux fournisseurs et aux autres entreprises de la chaîne de valeur quant à la détermination de l'entreprise envers la circularité, ouvrant ainsi la voie à d'autres occasions d'affaires (WBCSD, 2019). Les entreprises peuvent également soutenir la transition vers une ÉC en prenant des mesures au niveau interentreprises, par exemple en établissant des partenariats et des collaborations dans les chaînes d'approvisionnement et dans les secteurs. Ces partenariats aident les entreprises à harmoniser leurs stratégies d'ÉC à l'intérieur des chaînes d'approvisionnement et aident les décideurs politiques à mieux comprendre à quel endroit concentrer leur appui à la transition (WBCSD, 2019). Les entreprises peuvent également contribuer à la transition en s'engageant dans des symbioses industrielles au sein de parcs éco-industriels (section 4.1.9).

La société civile joue un rôle important dans la transition vers une ÉC.

Les ONG et le public ont aussi un rôle important à jouer dans la transition vers l'ÉC. Les ONG peuvent stimuler la circularité au Canada en contribuant à la recherche, en facilitant les partenariats et la collaboration entre les parties prenantes, en fournissant des conseils et des meilleures pratiques, en partageant les renseignements et en effectuant de la promotion. Dans les pays industrialisés, l'appui à l'ÉC a été stimulé en grande partie par des ONG à vocation environnementale ou sociale (CIRAIG, 2015). Par exemple, comme il est noté à la

section 2.1, l'EMF a été essentielle dans la définition et la conceptualisation de l'ÉC dans le monde et il existe au Canada plusieurs ONG qui œuvrent au passage à l'ÉC, comme l'Institut pour l'IntelliProspérité (IIP) et le CÉRIÉC (section 4.3).

L'ONG néerlandaise Fern a créé des recommandations pour aider les ONG à contribuer aux politiques d'ÉC concernant la foresterie dans le cadre du plan d'action pour une économie circulaire de l'UE. Si ces recommandations sont spécialement adaptées au contexte politique de l'UE et du secteur de la foresterie, leur orientation générale inclut l'établissement de propositions formelles sur certaines mesures, l'aide à la conception de méthodologies appropriées pour surveiller les cadres et les indicateurs, une approche globale pour mettre en lumière les questions voisines qui pourraient être négligées et la participation à des groupes de travail et à des initiatives de parties prenantes pour guider l'élaboration de politiques et de normes (Fern, 2017). De plus, les ONG peuvent être bien outillées pour faciliter la conception de feuilles de route vers l'ÉC pour certains secteurs et certaines matières. Au Canada, l'IIP a entrepris des travaux dans ce domaine pour sept secteurs (IIP, 2020c) et l'institut Pembina a aidé à établir une feuille de route réglementaire pour des bâtiments sans émissions de carbone en Colombie-Britannique (Frappé-Sénéclauze *et al.*, 2017).

L'attitude et le comportement du public, à la fois comme consommateur et comme citoyen, sont cruciaux pour le passage à une ÉC. La transition exigera un changement comportemental de grande ampleur dans les pratiques des consommateurs et dans les actions sociales; cependant, l'opinion publique et l'opposition à la politique et la réglementation dans la pratique pourraient entraver la participation au sein de la communauté (section 5.6). Certains prétendent que cette transition ne visera probablement pas à la culture de surconsommation en raison du faible accent mis sur la façon dont les consommateurs utilisent des produits et services particuliers et produisent des déchets et sur la raison pour laquelle ils le font (p. ex. Mylan *et al.*, 2016), laquelle culture dépend non seulement des attitudes individuelles, mais en grande partie de la structure de la société et de l'économie (Zukin et Maguire, 2004). En fait, le comité d'experts relève que la participation à l'économie s'effectue dans un vaste contexte social et avance que pour lutter contre la culture de surconsommation, il faudrait rejeter l'idée que celle-ci est basée sur des caractéristiques individuelles. Il est plutôt important d'adopter une perspective systémique, qui détermine les conditions sociales incitant à la surconsommation. On suppose que quand des individus s'attaquent à un problème environnemental, c'est à titre de consommateurs et que la lutte contre les défis climatiques découle d'un comportement individuel. En fait, les foyers expriment de plus en plus leurs préférences politiques sur le marché, par le biais de boycottages et de « buycotts » (section 5.6). Cependant, cette hypothèse occulte le degré auquel les décisions politiques structurent les options et entretiennent des

institutions non durables (Shove, 2010). Selon le comité d'experts, l'éducation et la sensibilisation ne sont pas les antécédents du comportement dans la société civile et ne sont pas les seules possibilités ou solutions pour la transition vers une ÉC.

8.3 La gouvernance dans une économie circulaire

De nombreux projets et initiatives d'ÉC englobent le secteur public et le secteur privé, les gouvernements et les entreprises en étant des acteurs primordiaux. Par conséquent, le modèle de gouvernance de ces projets est un élément essentiel à prendre en considération. Le succès d'un récent projet alimentaire d'ÉC en Italie a été attribué en partie au modèle de gouvernance collaboratif, dans lequel les différents acteurs et parties prenantes étaient unis par un objectif commun, la circularité (Fassio et Minotti, 2019). Dans cette situation, la gouvernance dans une ÉC a été définie comme :

un système de gestion politico-social qui influence plusieurs niveaux de pouvoir : les gouvernements locaux, nationaux et internationaux, les citoyens et les ONG, les universités et les entreprises privées. Tout le monde participe, tout le monde contribue, tout le monde en profite : une « gouvernance en vue de la transition » qui facilite et garantit l'intégration et la circularité nécessaires au changement de paradigme. [traduction libre]

Fassio et Minotti, 2019

La gouvernance fructueuse dans une ÉC exige une coordination verticale entre les différents ordres de gouvernement (p. ex. municipale-provinciale ou provinciale-fédérale), une coordination horizontale à l'intérieur des gouvernements et entre les gouvernements de même ordre (c.à.d. la coordination interministérielle au sein d'un gouvernement et la coordination entre différentes administrations municipales ou différents gouvernements provinciaux ou territoriaux) et la coordination intersectorielle entre les parties prenantes, dont le gouvernement, l'industrie et la société civile (Obersteg *et al.*, 2019). Une analyse des défis relatifs à la gouvernance dans une ÉC dans six régions urbaines de l'Europe a constaté que (i) le manque de collaboration verticale entre les différents ordres de gouvernement se traduisait souvent par une déconnexion entre les initiatives locales et régionales et les politiques gouvernementales de niveau supérieur; (ii) le manque de coordination horizontale entre les municipalités conduisait à rater des occasions de passer à une ÉC à une plus grande échelle régionale; et (iii) un manque de coordination intersectorielle menait souvent à la diminution de l'appui du secteur public aux initiatives d'ÉC promues par la société civile (Obersteg *et al.*, 2019).

Le système alimentaire circulaire de Guelph fournit un exemple instructif de structure de gouvernance dans une ÉC (OFF, s.d.-a). L'initiative est coordonnée par le Bureau des villes intelligentes, qui assure la gestion de projet, l'administration et la supervision, ainsi que la coordination du système de gouvernance, les communications et la mobilisation et les stratégies relatives à la technologie et aux données. Le Bureau des villes intelligentes est fourni par le Comté de Wellington et soutenu par le personnel de Guelph, ce qui permet à l'initiative de tirer profit des ressources et des processus sur le plan financier, juridique, des communications et de la gestion de projet de la ville. La direction et la supervision stratégiques de l'initiative sont assurées par le conseil consultatif de gestion de la ville-du comté, sous l'autorité du conseil municipal de Guelph. En ce qui concerne la mise en œuvre des projets, la responsabilité du développement incombe à trois tables de travail, chacune d'elles chargée d'un des trois objectifs du programme : améliorer l'accès aux aliments nutritifs, créer de nouvelles entreprises et collaborations circulaires et utiliser les déchets alimentaires comme une ressource (OFF, s.d.-b). Ces tables sont composées de collaborateurs du programme provenant du gouvernement, de l'industrie et du milieu universitaire, et relèvent d'une table d'orientation communautaire qui « fournit des conseils au sujet de la coordination des ressources, de la mobilisation de la communauté et des parties prenantes et du rayonnement » [traduction libre] (OFF, (s.d.-a).

Bien que les publications sur les modèles de gouvernance d'une ÉC soient relativement limitées, la gouvernance circulaire pourrait utiliser les notions de *gouvernance durable* décrites par Filho *et al.* (2016), en tant que système de gouvernance dans lequel les principes de développement durable sont intégrés dans le modèle de gestion des secteurs public et privé. La gouvernance durable est tributaire du contexte politique, social et économique et est fortement dépendante du savoir local (Kovács et Varjú, 2009). Cela souligne le besoin d'une plus grande participation de la société civile et de la gouvernance locale dans la promotion de l'adoption de normes de développement durable dans les cadres institutionnels (Bosselmann *et al.*, 2008). La gouvernance durable exige également « des règles et des devoirs clairs, afin de rendre les personnes intervenant dans la gouvernance du développement durable plus responsables et comptables de leurs actions » [traduction libre] (Filho *et al.*, 2016).

8.4 Méthodes de mise en œuvre

La collaboration et les partenariats intersectoriels sont essentiels au passage à une ÉC.

Les partenariats et la collaboration, en particulier entre les secteurs, peuvent briser le cloisonnement actuel (WBCSD, 2019). La transition vers une ÉC exigera un effort collectif des gouvernements, des chercheurs, des institutions financières, des entreprises et des consommateurs (IIP, 2020b). La collaboration intersectorielle peut prendre diverses formes, notamment « des ententes public-privé, des grappes de R-D et des initiatives industrielles volontaires » [traduction libre] (IIP, 2020b), et peut être facilitée par l'établissement de réseaux et de plateformes formels de connaissances et d'information regroupant les parties prenantes de différents secteurs et industries (WBCSD, 2019). La conception de feuilles de route vers l'ÉC crée aussi des occasions pour les parties prenantes de coordonner et d'harmoniser les stratégies et les politiques d'ÉC entre les secteurs et au sein des secteurs, et également de partager des connaissances, des renseignements et des meilleures pratiques (section 8.1). Le partage des connaissances et des renseignements aide, à son tour, à élaborer des politiques d'ÉC efficaces (WBCSD, 2019).

Plusieurs exemples de partenariat intersectoriel existent déjà au Canada, comme la Coalition pour un leadership en économie circulaire et le Conseil national zéro déchet, ainsi que le Great Lakes Circular Economy Partnership (section 4.3). De plus, le Pôle québécois de concertation sur l'économie circulaire a mis au point une plateforme de collaboration Web, Québec Circulaire (Québec Circulaire, 2019). D'autres pays ont aussi mis sur pied de telles structures, comme le Danemark avec Rethink Resources, le Royaume-Uni avec le National Industrial Symbiosis Program et la France avec l'Institut national de l'économie circulaire. Parmi les exemples de partenariats internationaux ou multinationaux, citons la Plateforme des acteurs européens de l'économie circulaire, la Platform for Accelerating the Circular Economy (PACE), le Circular Economy Accelerator, Factor10, l'EMF, le National Industrial Symbiosis Programme (international) et le Circular Economy Club.

La mise en œuvre de l'ÉC requiert une action descendante et ascendante.

Une ÉC peut être mise en œuvre de façon descendante ou ascendante. L'approche chinoise est représentative d'une mise en œuvre descendante, dans laquelle l'ÉC est présentée comme un objectif politique national visant la transformation socioéconomique et dont le développement et la mise en place sont contrôlés par le haut (CIRAIG, 2015; Ghisellini *et al.*, 2016). Par contre, l'UE et le Japon ont adopté des approches principalement ascendantes, dont les objectifs concernent les

politiques environnementales et de gestion des déchets (Ghisellini *et al.*, 2016). Dans une mise en œuvre ascendante, l'ÉC est principalement promue par des ONG à vocation environnementale et sociale et par la société civile (CIRAIG, 2015; Ghisellini *et al.*, 2016).

Lieder et Rashid (2016) affirment qu'une stratégie de mise en œuvre réussie nécessite la combinaison d'approches descendantes et ascendantes, afin de concilier les motivations divergentes du secteur public et du secteur privé. En effet, alors que le secteur public est principalement intéressé par les bienfaits environnementaux de l'ÉC et par les bienfaits sociaux de l'activité économique, les acteurs du secteur privé accordent la priorité aux bénéfices économiques pour les entreprises. Par conséquent, Lieder et Rashid (2016) prétendent que la mise en œuvre d'une ÉC exige une approche qui évite la priorisation de la croissance économique au détriment de l'environnement, et vice versa. En fait, selon le comité d'experts, dans une ÉC, la dichotomie entre l'environnement et l'économie est un faux problème, car ce modèle économique cible spécifiquement la création de valeur économique grâce à l'amélioration du rendement environnemental. Dans une approche hybride descendante-ascendante, le secteur public exécute les mesures descendantes (comme l'élaboration de la législation et des politiques, le développement de l'infrastructure de soutien et la sensibilisation sociale), tandis que le secteur privé exécute les mesures ascendantes (comme les modèles d'affaires collaboratifs, la conception des produits favorisant la circularité, l'établissement de chaînes d'approvisionnement en boucle fermée et l'utilisation de la technologie de l'information et des communications pour la gestion du cycle de vie des produits) (Lieder et Rashid, 2016).

L'ÉC au Canada pourrait profiter de l'adoption du concept des « petits gains ».

Termeer et Metze (2019) plaident pour une approche par « petit gains » de la mise en œuvre du changement transformateur nécessaire pour passer à une ÉC. Les petits gains sont des « changements concrets, complets et en profondeur pouvant se cumuler en un changement transformateur par divers mécanismes de propulsion non linéaire » [traduction libre] (Weick, 1984; cité dans Termeer, 2019). Cette approche comprend la détermination et la reconnaissance de la valeur des petits gains et la mise en place de différents types de mécanismes par lesquels le cumul de ces petits gains peut aboutir à un changement transformateur. Ainsi, les petits gains sont distincts des gains rapides et des solutions faciles et sont plutôt associés à un changement en profondeur et systémique. Ils relient également le changement social aux changements technologiques, et correspondent généralement à un des trois types de transition vers l'ÉC définis par la Planbureau voor de Leefomgeving, l'agence de planification environnementale des PaysBas

(PBL, 2016) : « La technologie radicalement nouvelle permise par les pratiques sociales ajustées (p. ex. les bioplastiques), les changements socio-institutionnels au moyen des technologies actuelles (p. ex. les magasins sans emballage) ou les changements socio-institutionnels radicaux facilités par les nouvelles technologies habitantes (p. ex. l'économie du partage) » [traduction libre] (cité dans Termeer et Metze, 2019).

L'accumulation de petits gains peut mener à un cercle vertueux d'initiatives ascendantes, qui ont généralement un des trois effets amplificateurs suivant : l'*expansion d'échelle*, dans lequel les petits changements augmentent en taille et en quantité; l'*élargissement*, dans lequel les conséquences et les effets des petits changements commencent à toucher d'autres domaines; et l'*approfondissement*, dans lequel l'effet d'un petit changement s'intensifie (Termeer et Metze, 2019). Grâce à ces mécanismes, les petits gains peuvent donner naissance à des changements de grande ampleur dans les institutions réglementaires, bureaucratiques, financières et technologiques (Termeer et Metze, 2019).

Le cadre des petits gains a plusieurs avantages par rapport aux interventions de grande ampleur à l'échelle du système, qui ont tendance à être difficiles et plus sujettes au verrouillage linéaire institutionnel. Par exemple, les interventions continues à petite échelle sont moins enclines à être retardées et à se terminer prématurément et peuvent être moins menaçantes pour les acteurs établis et présenter moins de probabilités de causer la paralysie et la frustration que les changements à grande échelle (Termeer et Metze, 2019). De plus, les petits gains peuvent permettre de détecter des ressources et des obstacles qui étaient jusque-là inconnus, produire une rétroaction sur l'efficacité des différentes stratégies d'ÉC et sur leurs conséquences systémiques et encourager la réflexion et la révision des points de vue et croyances préalables (Termeer et Metze, 2019). De plus, comme les petits gains sont généralement enregistrés au niveau de l'entreprise ou à l'échelon local, ils permettent une variété d'approches différentes.

Conclusion et réflexions du comité d'experts

9.1 Réponse aux questions du mandat

9.2 Réflexions finales du comité d'experts

Ce rapport répond à l'interrogation d'ECCC au sujet de la possibilité de passer à une ÉC au Canada. L'ÉC est un concept qui est de plus en plus reconnu comme essentiel pour le maintien d'un système économique respectueux de l'environnement — un système que les pays comparables au Canada cherchent de plus en plus à mettre en place. Dans sa réponse aux questions composant son mandat, le comité d'experts a étudié une vaste gamme de données probantes provenant de multiples disciplines et pays. Comme le concept est insuffisamment développé au Canada, les renseignements sur l'ÉC qui y sont disponibles constituaient un facteur limitant pour l'exécution de ce mandat, un problème seulement atténué en partie par les inférences faites à partir de données probantes issues d'autres pays. De plus, il reste encore beaucoup à apprendre quant à l'efficacité relative des mesures d'ÉC, car elles sont en cours d'adoption. Les réponses à chacune des questions sont résumées ci-dessous, suivies des dernières réflexions du comité d'experts sur les éléments à prendre en compte dans la mise en œuvre d'une ÉC.

9.1 Réponse aux questions du mandat

Quels sont les possibilités et les défis liés à une économie circulaire au Canada?

L'ÉC donne l'occasion au Canada de connaître plus de succès économique et de devenir plus respectueux de l'environnement et plus socialement équitable. Cependant, pour réaliser ces bénéfices, il devra s'attaquer à des défis tels que les faibles prix des matières vierges et les bas coûts d'élimination des déchets, la nécessité d'investissements publics et privés, le manque de politiques et de normes harmonisées au sein des gouvernements et entre les gouvernements et l'insuffisance des connaissances, des capacités ou de la participation des gouvernements, des entreprises et des consommateurs. D'autres écueils, comme la faible densité de population, sont uniques au Canada. Par conséquent, même si le pays peut apprendre d'initiatives lancées ailleurs dans le monde, l'ÉC canadienne devra être taillée selon le contexte et les particularités du pays, notamment son statut de pays riche en ressources naturelles.

Quels sont les éléments et les approches clés d'une économie circulaire?

L'ÉC est une proposition de solution de rechange au modèle économique linéaire traditionnel (fonctionnant selon le principe extraire, fabriquer, consommer, jeter), qui cherche à corriger les problèmes économiques, environnementaux et sociaux causés par la consommation de matières, en réduisant l'extraction des matières primaires. Elle cherche à revoir les chaînes de valeur de façon à promouvoir la viabilité environnementale et l'équité sociale en maximisant la valeur obtenue des matières, de l'infrastructure, de l'équipement et des biens. En fin de compte, elle s'efforce de ramener l'empreinte environnementale humaine dans les limites planétaires. L'ÉC repose sur trois principes fondamentaux : « éliminer les déchets et la pollution par conception, prolonger la durée d'utilisation des produits et des matières [et] régénérer les systèmes naturels » [traduction libre] (EMF, 2017a). Comme il n'en existe pas de définition universellement acceptée, le comité d'experts a décidé d'utiliser la définition de travail suivante afin de la délimiter dans le rapport :

une approche systémique de la production et de la consommation permettant de respecter les limites planétaires, qui préserve les ressources matérielles, réduit la consommation énergétique et diminue la production de déchets et la pollution.

Les stratégies et pratiques circulaires sont mises en œuvre au moyen de boucles de diverses échelles à un ou plusieurs points de la chaîne de valeur. Les stratégies d'affaires circulaires comprennent la réduction de la consommation des ressources par la conception circulaire et l'optimisation des processus et des procédés, l'intensification de l'utilisation des produits au moyen du produit en tant que service et le partage des modèles d'affaires, la prolongation de la longévité des produits et de leurs composants grâce à la réparation et à la remise à neuf, au recyclage des matières quand d'autres stratégies ne sont pas possibles et, en dernier recours, à la valorisation énergétique des déchets.

La mesure de la circularité est essentielle à l'évaluation de l'effet des pratiques et des stratégies d'ÉC. Les approches d'ÉC peuvent être mesurées à l'aide de différents critères; au niveau le plus général, la circularité est souvent quantifiée au moyen des indicateurs connexes que sont l'*indice de circularité* et le *taux de circularité*. Toutefois,

il existe de nombreux indicateurs différents pour mesurer diverses dimensions de la circularité, mais le Canada n'effectue pas actuellement de suivi des flux de matières aussi complet que l'UE. Ces flux sont importants pour mesurer la circularité de l'économie canadienne, pour établir les priorités en fonction de l'estimation des effets de diverses mesures sur la circularité, pour estimer les conséquences de changements tels que l'élimination des émissions de carbone sur la circularité de l'économie canadienne et pour comparer l'avancement de la transition vers une ÉC au Canada aux progrès réalisés dans d'autres pays.

Quels sont les éventuels impacts économiques, environnementaux et sociaux d'une économie circulaire au Canada?

Impacts économiques

- **Sur le PIB :** Les effets macroéconomiques de l'ÉC sur le PIB ne sont pas clairs, en partie en raison des limites du PIB comme critère. Selon les recherches menées dans l'UE, les pratiques d'ÉC sont positivement corrélées avec une hausse de la croissance économique, évaluée selon le PIB par habitant. Certains modèles indiquent que les mesures d'efficacité des matières pourraient entraîner la hausse du PIB du Canada tout en réduisant l'utilisation des ressources, alors que d'autres projections montrent que l'efficacité mondiale des matières le réduirait en fait. Quoique les effets macroéconomiques d'une ÉC soient incertains, l'économie linéaire a de fortes probabilités d'entraîner des perturbations économiques à cause de l'épuisement des ressources. L'évaluation des répercussions macroéconomiques de l'ÉC exige une méthode de la mesure de la richesse plus complète que le PIB.
- **Sur l'emploi :** Même si la transition vers une ÉC devrait probablement causer des transformations du marché du travail au Canada, les recherches portent à croire que ses effets globaux sur l'emploi seront positifs ou neutres. La transition vers une ÉC devrait probablement réduire la demande de travailleurs dans les secteurs exigeants en matières, comme l'extraction et la transformation des ressources naturelles, et accroître les emplois dans les industries à forte main-d'œuvre, comme les services, la réparation, la remise à neuf et le recyclage amélioré. Les pertes d'emploi consécutives à cette transition devraient être relativement modestes et probablement contrebalancées par la création d'emploi dans d'autres secteurs. Les pertes dans l'extraction des ressources naturelles résultant de l'efficacité des matières pourraient aussi être compensées par la hausse de la demande de telles ressources, en particulier des métaux.

- **Sur le secteur des ressources naturelles** : Même si la transition vers une ÉC devrait entraîner la réduction de la demande de ressources naturelles primaires par rapport à ce qu'elle est dans une économie linéaire traditionnelle, il y aura encore une augmentation de la demande absolue en matières premières primaires. Les dispositifs liés aux énergies propres — comme les panneaux solaires, les éoliennes et les batteries —, en particulier, devraient entraîner une hausse notable de la demande pour certains métaux dans les prochaines décennies, et cette demande contribuera à un besoin urgent d'efficacité des ressources.

Impacts environnementaux

- **Diminution de l'extraction des ressources naturelles** : L'extraction des ressources naturelles a divers impacts environnementaux, comme la dégradation de la terre, la pollution et l'érosion de la diversité. L'efficacité des matières due à l'ÉC minimiserait les répercussions pour une même valeur de matières.
- **Réduction des déchets** : Grâce à la combinaison de l'efficacité des matières et de la transformation des matières en fin de vie en précieux produits de base, l'ÉC réduit l'élimination et empêche l'enfouissement et d'autres formes de pollution dues aux déchets, comme la contamination de l'eau potable.
- **Réduction des émissions de GES** : La transition vers une ÉC devrait aider le Canada à atteindre son objectif de réduction des émissions de GES et à respecter les engagements qu'il a pris en 2016 vertu de l'Accord de Paris et du Cadre pancanadien sur la croissance propre et les changements climatiques de réduire ses émissions de GES de 30 % par rapport aux niveaux de 2005 d'ici à 2030.
- **Énergies propres** : Une ÉC offre la possibilité au Canada de réduire sa consommation énergétique globale, d'accroître son efficacité énergétique dans des secteurs essentiels et d'augmenter la proportion de ressources renouvelables dans l'offre énergétique primaire, en tirant parti de sources telles que le vent, l'eau motrice, la biomasse, le soleil et la géothermie et en réduisant sa dépendance aux combustibles fossiles.

- **Biodiversité** : Les répercussions d'une ÉC sur la biodiversité sont incertaines. Si certains avancent qu'elle pourrait réduire l'érosion de la biodiversité en raison de l'atténuation des impacts environnementaux de l'extraction et de la transformation des ressources naturelles, d'autres prétendent que la circularité n'améliore pas nécessairement la biodiversité et que certaines stratégies circulaires pourraient, de façon involontaire, exacerber l'érosion de la biodiversité.

Impacts sociaux

- **Équité socioéconomique** : La transition vers une ÉC donne l'occasion au Canada de rectifier certaines des iniquités socioéconomiques créées par l'économie linéaire. Cependant, comme l'amélioration de l'équité n'est pas un résultat intrinsèque d'une ÉC, l'augmentation de la circularité devrait s'effectuer en faisant bien attention aux impacts sociaux. Les politiques devront tenir compte des impacts sociaux négatifs potentiels de la transition vers une ÉC (p. ex. mauvaises conditions d'emploi ou pertes d'emploi) sur les secteurs, les régions, les communautés et les individus vulnérables et inclure des mesures de protection adéquates. Intégrer toutes les parties prenantes dans la planification d'une ÉC, par exemple dans l'élaboration d'une feuille de route, peut aider à cerner les industries vulnérables et à assurer une transition juste. Un processus décisionnel inclusif entraînerait également l'appui social à la transition en mobilisant les citoyens et les parties prenantes dans la recherche de solutions circulaires. L'éducation et la formation contribueront à la juste transition en mobilisant les citoyens et en les préparant au marché du travail d'une ÉC.

Autres impacts potentiels

- **Relance après la COVID-19** : La relance après la pandémie de COVID-19 offre l'occasion d'intégrer les principes de l'ÉC pour créer une économie plus durable et plus équitable. Cette pandémie a mis en évidence de nombreuses limites et problèmes de l'économie linéaire traditionnelle, telles que les risques posés par les chaînes d'approvisionnement mondiales. Les mesures de relance après la pandémie qui reposent sur les principes de l'ÉC non seulement aideront à garantir une économie résiliente, mais permettront aussi de réaliser les objectifs à court et à long terme des politiques environnementales et sociales.

À partir d'exemples internationaux pertinents et de données canadiennes, quelles sont les possibilités immédiates (économiques, environnementales et sociales) de passer à une économie circulaire au Canada?

Le Canada a déjà commencé à développer et à mettre en œuvre une ÉC, bien qu'à un degré limité. Des actions en faveur de la circularité ont déjà été lancées aux échelons fédéral, provincial ou territorial et municipal. De plus, la structure gouvernementale canadienne a permis son expérimentation sous-nationale au moyen de stratégies circulaires locales qui ne nécessitent pas un consensus pancanadien. Il sera essentiel de tirer parti des succès obtenus pour passer à une ÉC au Canada. Cependant, si des approches décentralisées sont utiles aux premières étapes de la transition, une démarche nationale coordonnée sera nécessaire pour réaliser des progrès importants dans la transition.

Un des rôles principaux que le gouvernement fédéral aura à jouer dans la recherche de soutien à la transition vers une ÉC sera l'élaboration d'une stratégie ou d'une feuille de route nationale. Parce que la conception d'une feuille de route demande de définir les organisations ou les individus responsables de chacune des mesures, il est essentiel d'inclure de multiples parties prenantes dans le processus si l'on veut créer l'adhésion et la responsabilisation. Mais les gouvernements au Canada disposent d'autres leviers politiques, réglementaires et financiers pour provoquer le passage à une ÉC, comme l'intégration des principes de circularité dans les critères des marchés publics; l'offre d'encouragements économiques, tels que des mesures fiscales; l'investissement dans l'infrastructure en soutien à l'ÉC; le financement de programmes, de projets, de la recherche et de l'innovation; la création d'occasions d'acquisition de nouvelles compétences et d'éducation; l'élaboration de normes et de lignes directrices, la participation au recueil de données et la conception d'indicateurs pour mesurer les répercussions d'une ÉC; et la réglementation des déchets et des produits en fin de vie.

Dans le secteur privé, le Canada possède des forces dans plusieurs secteurs d'activité — comme la construction, le plastique, l'agroalimentaire, l'exploitation minière, la foresterie, l'énergie et le textile —, qui pourraient être utilisées pour soutenir la transition vers une ÉC. Mobiliser ces industries dans la transition permettra de déceler et d'exploiter les possibilités d'améliorer la compétitivité des entreprises. Au sein de l'industrie, il est également possible de concevoir des stratégies de coopération en complément aux stratégies de concurrence

existantes; la symbiose industrielle et les parcs éco-industriels ont d'ailleurs déjà apporté des bienfaits environnementaux et économiques au Canada, et ces efforts pourraient être amplifiés au profit de l'ÉC.

- Le secteur canadien de la **construction** offre d'importantes possibilités de passer à une ÉC, comme la conception assurant la longévité et permettant le démontage et la déconstruction, l'efficacité énergétique et la facilité de maintenance; la valorisation des matériaux de construction issus des bâtiments démolis; et des occasions de respecter les engagements politiques relatifs aux déchets de construction et aux bâtiments sans émissions de carbone.
- Le **plastique** offre également des possibilités d'action rapide en faveur d'une ÉC. Seule une petite proportion des déchets de plastique sont actuellement recyclés au Canada, et les récentes interdictions sur les importations de ces déchets décrétées en Asie ont provoqué une crise dans l'industrie canadienne. Il serait possible de s'appuyer sur des mesures permanentes de réduction des déchets de plastique pour effectuer la transition vers une ÉC et aider le Canada à respecter ses engagements en vertu de la Stratégie visant l'atteinte de zéro déchet de plastique et de la *Charte sur les plastiques dans les océans*. Le comité d'experts souligne que l'approvisionnement durable contribuerait notablement à la transition vers une ÉC pour le plastique en créant une demande pour des plastiques recyclés après consommation.
- Réduire le gaspillage **alimentaire** au Canada représente une énorme occasion économique, car la production alimentaire locale qui intègre des pratiques de développement durable peut aider à résoudre l'insécurité alimentaire dans les communautés isolées.
- L'**exploitation minière** canadienne produit des rebuts qui peuvent être transformés pour en améliorer la durabilité et en tirer une valeur économique additionnelle; de plus, les technologies énergétiques propres devraient notablement accroître la demande pour certains minéraux et métaux technologiques dans les prochaines décennies. La durabilité, la recyclabilité et la polyvalence des minéraux en font des éléments clés d'une ÉC, mais il faudra faire des efforts pour bâtir une chaîne de valeur plus étoffée pour les sources primaires et secondaires de minéraux.
- Le secteur canadien de la **foresterie** a déjà commencé à mettre en œuvre des stratégies et des pratiques bioéconomiques circulaires, telles que la production de biocarburant à partir des procédés de fabrication des pâtes et papiers et le remplacement du plastique par des solutions à base de bois, et ont réalisé des progrès dans les bâtiments à ossature en bois.

- Bien que l'ÉC insiste sur l'abandon des combustibles fossiles au profit de sources renouvelables d'énergie, il est pour l'instant plus efficace de mobiliser l'industrie des **combustibles fossiles** du pays dans la transition que de l'en exclure. En fait, le secteur canadien des combustibles fossiles dispose de possibilités d'instaurer la circularité qui coïncident avec l'engagement gouvernemental à éliminer les émissions de carbone d'ici à 2050, comme le captage du méthane dans un but de valorisation énergétique, l'extraction du lithium à partir de la saumure usagée servant dans les puits de pétrole et la production de gaz naturel renouvelable à partir de déchets organiques. Le captage et le recyclage du carbone (p. ex. pour en faire du combustible ou du béton) sont également une solution circulaire possible, encore que les répercussions ultimes et la circularité de telles pratiques fassent l'objet de débat.
- Le secteur du **textile** offre un énorme potentiel de circularité, en raison de ses incidences environnementales considérables, de la sous-utilisation des produits par les consommateurs, du faible taux de récupération et de recyclage et des bénéfices économiques potentiels des approches circulaires. Malgré l'absence de REP pour le textile au Canada, des stratégies circulaires sont appliquées dans de nombreuses municipalités.

Quels sont les obstacles (p. ex. de gouvernance, technologiques, économiques, commerciaux ou culturels) à la saisie de ces possibilités?

Les défis de **gouvernance** relatifs à l'ÉC au Canada concernent principalement le manque de coordination dans l'action circulaire, que ce soit sur le plan des politiques gouvernementales au sein d'un gouvernement ou entre les gouvernements, entre les organisations privées de différents secteurs, dans les chaînes d'approvisionnement ou aux différents niveaux hiérarchiques des entreprises. Les politiques — réglementation, taxes et subventions ou approvisionnement — encouragent et « verrouillent » le système linéaire. En même temps, les incitations au leadership en matière de circularité sont insuffisantes. Enfin, les communautés autochtones du Canada possèdent le potentiel de mener l'ÉC, mais se heurtent à des obstacles légaux et institutionnels pour cela.

L'amélioration de la gestion des déchets et les procédés de recyclage se heurtent à certains défis **technologiques**, et le faible niveau actuel d'innovation circulaire au Canada constitue à la fois une difficulté et une occasion d'investissement. Cependant, dans de nombreux cas, la transition vers une ÉC peut s'effectuer sans

avoir à attendre après une R-D coûteuse. Les problèmes dus au manque d'innovation découlent plutôt souvent de la lenteur de l'adoption des technologies existantes (qui peut être influencée par des facteurs économiques et réglementaires), des difficultés techniques ou logistiques dans la mise au point de modèles d'affaires circulaires et des lacunes dans les données pour soutenir l'adoption de pratiques ou de politiques circulaires.

Les défis **économiques** essentiels du passage à l'ÉC au Canada sont le faible coût de l'élimination des matières résiduelles et de l'achat des matières vierges par rapport à celui de la valorisation et de l'utilisation de matières secondaires. Du point de vue des entreprises, le risque élevé et le coût de l'investissement en vue de l'adoption d'une ÉC constituent une difficulté clé, tout comme l'insuffisance de la demande de sources telles que l'approvisionnement. La communauté d'affaires canadienne est largement composée de PME, que la capacité financière limitée empêche de tester de nouveaux modèles d'affaires comme le produit en tant que service et le reconditionnement. De plus, les facteurs géographiques, tels que la faible densité de population, compliquent certaines pratiques circulaires en entraînant des coûts élevés de transport.

Les obstacles **commerciaux** à la mise en place d'une ÉC comprennent les restrictions à l'importation ou à l'exportation des matières secondaires et l'absence de normes internationales harmonisées qui pourraient faciliter l'implantation. Le fait que le Canada exporte une relativement grosse partie de ses ressources naturelles constitue un défi particulier pour le pays. La forte intégration des chaînes d'approvisionnement le long de la frontière Canada-États-Unis pourrait être problématique si l'ÉC n'est pas coordonnée entre les deux pays. Cela ne signifie pas que le Canada devrait attendre après les États-Unis pour se lancer dans un ÉC, mais plutôt qu'une stratégie canadienne d'ÉC devrait intégrer des mécanismes d'amélioration de l'harmonisation ou, si l'harmonisation n'est pas possible, chercher à atténuer les effets des différences de politiques.

Des défis **culturels** touchent à la fois les entreprises et les individus. Ces défis concernent l'absence de vision commune du concept d'ÉC, le manque de compétences pratiques permettant les méthodes circulaires et une structure sociétale qui normalise et facilite la consommation linéaire. Malgré la popularité croissante du respect de l'environnement et de la circularité, l'ÉC n'est pas accessible à de nombreuses personnes. En effet, bien que ce modèle économique puisse avoir des avantages pour les communautés rurales et éloignées, celles-ci se heurtent à des obstacles dus à une infrastructure insuffisante dans le domaine du transport, des usines de transformation des déchets et de la connectivité numérique, ce qui rend difficile la mise en œuvre de stratégies circulaires.

Quelles sont les conséquences de passer ou de ne pas passer à une économie circulaire au Canada?

Pour comprendre les conséquences de passer ou de ne pas passer à une ÉC au Canada, le comité d'experts a réalisé des modélisations des flux de matières intérieures permettant la simulation de différentes mesures visant à promouvoir la circularité. Quatre différents scénarios ont été modélisés pour illustrer les répercussions des diverses approches d'ÉC sur les flux de matières : un scénario du statu quo et trois autres scénarios qui permettent de commencer à cerner les effets des diverses combinaisons de mesures sur les intrants de matières et les déchets et sur la circularité de l'économie. Aucun de ces scénarios n'avait pour but de représenter une situation idéale pour le Canada, ils servaient seulement à amorcer la discussion. Les résultats de ces modélisations montrent qu'adopter des approches circulaires peut mener à une réduction notable de la production de déchets.

- Le **scénario du statu quo** n'entraîne aucun changement dans le taux de circularité, qui est de 6,1 %, mais une hausse projetée de 40 % des intrants de matières totaux (extraction intérieure et importations) et des déchets d'ici à 2040.
- Le **scénario UE27**, soit l'augmentation de la circularité au Canada de façon à correspondre aux approches de l'UE27, produit un taux de circularité de 14,4 %. Il entraîne une réduction substantielle des intrants de matières (environ 40 %) et une réduction modeste des déchets (13 %) d'ici à 2040. Cela représente une réduction de 1,2 gigatonne de matières transformées par rapport au scénario du statu quo.
- Le **scénario France** entraîne un taux de circularité de 21,3 % et une réduction encore plus grande des intrants de matières (environ 44 % par rapport au niveau actuel) et des déchets (environ 26 %) d'ici à 2040.
- Le **scénario UE27 + émissions nettes nulles (UE27 + net zéro)** donne un taux de circularité de 20,3 %. Cependant, il n'entraîne pratiquement aucun changement dans les intrants de matières (environ 2 % de moins que le niveau actuel), mais plutôt une transformation majeure de la composition de ces intrants, avec l'abandon des combustibles fossiles au profit des métaux. Il aboutit également à une réduction substantielle des déchets (environ 27 %) d'ici 2040.

La figure 9.1 résume les résultats de chaque scénario, en se concentrant sur le taux de circularité, l'indice de circularité et les matières transformées (en gigatonnes).

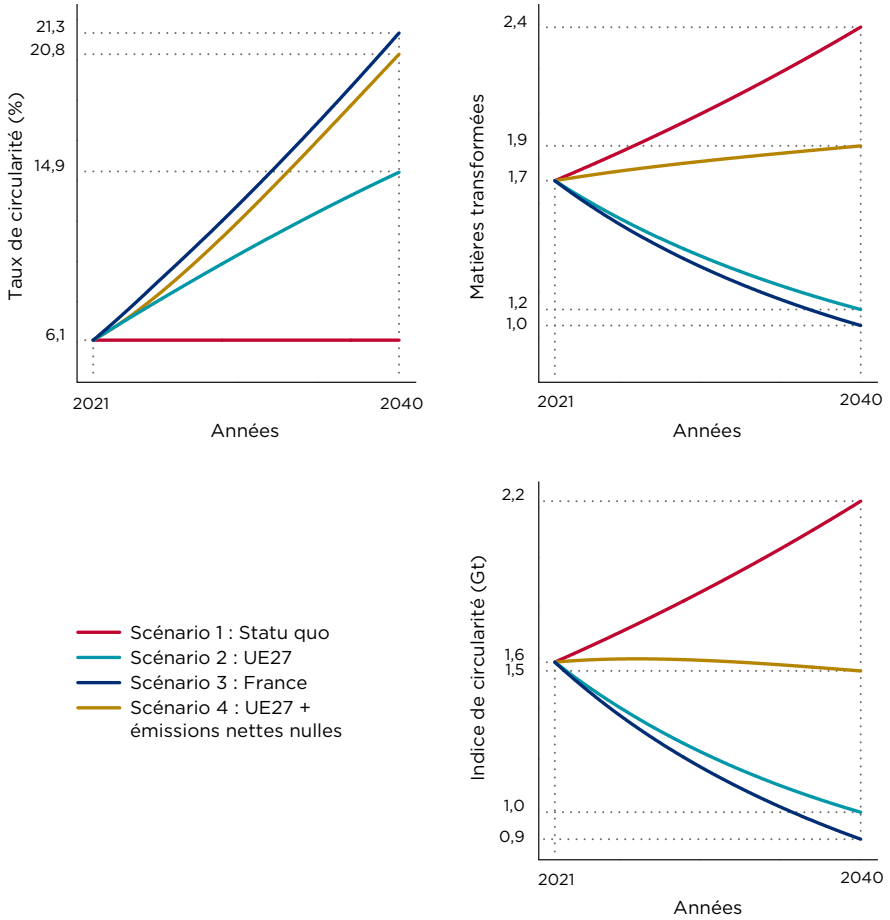


Figure 9.1 Conséquences des politiques canadiennes d'ÉC : quatre scénarios

Le scénario 1 (statu quo) repose sur la poursuite du modèle actuel d'utilisation des matières au cours des 20 prochaines années, le scénario 2 (UE27) simule les conséquences de l'atteinte par le Canada en 20 ans du rendement moyen de l'UE27 en 2017, le scénario 3 (France) simule les conséquences de l'atteinte par le Canada en 20 ans du rendement de la France en 2017 et le scénario 4 (UE27 + émissions nettes nulles) est identique au scénario 2, mais comporte l'ajout d'une cible d'émissions de GES nettes nulles en 2050.

Les trois scénarios de circularité représentent une réduction considérable des impacts environnementaux, alors que le scénario du statu quo impose une contrainte dangereuse sur les limites planétaires. Cependant, l'ampleur des changements dans le scénario UE27, dans le scénario France et dans le scénario UE27 + net zéro est très grande et ne sera pas facile à atteindre. Par exemple, le scénario UE27 représente une augmentation de 30 % de la durabilité, du partage et de l'efficacité de production d'ici à 2040 dans toute l'économie. De plus, la croissance économique après 2040 aboutirait à une hausse des intrants de matières et des déchets si aucun autre effort de circularité n'est mis en place. Plus la croissance de l'économie est rapide, plus la transition vers la circularité doit être également rapide pour atteindre la réduction désirée d'intrants de matières et de déchets. De plus, les données probantes indiquent que l'efficacité des matières permet une augmentation des besoins en ressources naturelles plus lente que la croissance économique, mais ne signifie pas nécessairement qu'on pourra, à long terme, réduire l'utilisation des ressources naturelles tout en maintenant la croissance économique. Par conséquent, le comité d'experts constate la nécessité d'examiner si la mise en œuvre des mesures d'ÉC doit s'accompagner d'une stabilisation ou d'une réduction des besoins en consommation. Il souligne également les risques d'un effet rebond, qui contrecarrerait les bienfaits de l'ÉC si la hausse de l'efficacité des matières conduisait à une augmentation de la consommation.

De plus, ces scénarios — et particulièrement le scénario UE27 + net zéro — donnent une idée des effets en cascade et concurrents des politiques sur les besoins en matières. Par exemple, la réduction des émissions de GES produites par les combustibles fossiles pourrait impliquer une augmentation d'autres matières transformées, telles que les métaux, pour produire l'énergie renouvelable nécessaire pour répondre à la même demande énergétique. Dans ce cas, les mesures d'atténuation des changements climatiques pourraient représenter une occasion pour le secteur minier au Canada, et les approches circulaires pourraient l'aider à atteindre les cibles de pratiques responsables, tout en l'aidant à établir et à assurer les approvisionnements en minéraux essentiels pour la transition vers des énergies vertes. À cet égard, l'ÉC pourrait être vue comme un élément négligé de l'action contre les changements climatiques; non seulement elle permettrait de réduire les émissions dues à l'extraction et à la transformation des matières, mais elle tiendrait également compte, dès le départ, des besoins en matières découlant de l'élimination des émissions de carbone en incorporant immédiatement des principes de circularité.

En fin de compte, le changement systémique requis par la transition vers une ÉC donne au Canada la possibilité d'atteindre ses objectifs économiques, environnementaux et sociaux. De plus les conséquences mondiales de ne pas

passer à une ÉC sont considérables. La philosophie actuelle de production et de consommation n'est pas viable sur le plan environnemental et fait en sorte que les risques ne sont pas équitablement répartis entre les humains. En fait, l'ampleur des effets de l'activité humaine sur la biosphère a largement dépassé les limites planétaires de biodiversité et de flux biogéochimiques et dépasse également les limites d'espace de développement en ce qui concerne le changement climatique et les changements d'utilisation des sols. L'impact économique d'une production et d'une consommation linéaires non durables inclura probablement la volatilité des prix et des interruptions des chaînes d'approvisionnement, lesquelles entraîneront des billions de dollars de pertes de croissance économique dans les décennies à venir.

9.2 Réflexions finales du comité d'experts

Continuer à produire des biens jetables et à courte durée de vie et à poursuivre une croissance économique illimitée tout en ignorant les coûts sociaux et environnementaux croissants est de plus en plus insoutenable. Le modèle du comité d'experts prévoit qu'un scénario du statu quo entraînerait une augmentation de 40 % des besoins en nouvelles matières au Canada d'ici à 2040. Pour que le Canada continue à vivre selon sa part équitable de la capacité planétaire, il doit agir dès aujourd'hui pour réduire à la fois la quantité de nouvelles matières qui entrent dans son économie et les déchets et la pollution qui en sortent. Si l'ÉC ne peut pas, à elle seule, résoudre tous ces problèmes, elle a le potentiel de contribuer à de nombreuses solutions, car elle invite tous les niveaux de la société (des gouvernements aux consommateurs, en passant par les industries) à introduire un changement dans leur économie. À ce titre, elle est reconnue comme un important moyen de nous amener vers une économie plus durable et comme un bon investissement à long terme.

La mise en œuvre d'une ÉC aiderait le Canada à respecter ses engagements de réduction des GES tout en favorisant la productivité économique.

La mise en œuvre de la transition vers une ÉC aurait des conséquences majeures sur les autres programmes économiques, environnementaux et sociaux et sur les transformations sociétales en cours, comme l'investissement dans la technologie à faibles émissions de carbone, l'électrification de l'infrastructure et la réduction des déchets. L'ÉC peut également améliorer l'utilisation des sols et la biodiversité. Elle constitue une importante occasion d'aider le Canada à respecter ses engagements en vertu de l'Accord de Paris et de devenir carboneutre d'ici à 2050, tout en répondant à ses besoins énergétiques. L'ÉC favorise également la productivité économique, ce qui en fait un élément essentiel d'un futur durable

pour de nombreuses parties prenantes de la société. Globalement, elle représente une approche plus éclairée et plus efficace de la conception, de la production et de la consommation, qui rend les entreprises, les consommateurs et les citoyens conscients de la valeur des matières et de la meilleure façon d'entretenir cette valeur. Pour y parvenir, le Canada a besoin d'une vision à long terme d'une société circulaire et d'un plan d'action qui tient compte de la façon dont les citoyens peuvent avoir une vie meilleure au quotidien à l'intérieur des limites planétaires et des nouvelles occasions d'affaires qui créeront des entreprises durables.

Passer à une ÉC au Canada exige des entreprises et des gouvernements qu'ils collaborent et innorent, et qu'ils tirent parti des initiatives en cours.

La mise en œuvre d'une ÉC commence par l'exploitation des solutions économiques, sociales et technologiques déjà disponibles. Il existe de nombreuses initiatives d'ÉC au Canada, mais la collaboration est nécessaire pour exploiter les investissements actuels et pour partager données et connaissances. Cela concorde avec l'ODD 17, qui demande des « partenariats publics, [d]es partenariats public-privé et [d]es partenariats avec la société civile » pour favoriser le développement durable. Une approche fructueuse accordera probablement la priorité aux solutions régionales à court terme, tout en construisant un « parapluie » national pour une action coordonnée. Tirer parti des graines de la circularité déjà plantées au Canada et apprendre des pratiques internationales guidera l'action immédiate. L'approvisionnement représente un puissant outil pour faire émerger des solutions circulaires en tirant parti des dépenses publiques existantes. Il est vital d'attirer les investissements pour soutenir la mise en œuvre continue de stratégies et de pratiques circulaires, et d'innover en la matière, en particulier dans les secteurs où le Canada peut devenir un chef de file de la circularité. Si les programmes de REP provinciaux et territoriaux sont largement utilisés au Canada, ils n'ont pas produit les résultats requis pour accroître la circularité dans la circulation des matières ou réduire les déchets. De meilleures incitations à une conception favorisant la circularité devraient entraîner une réduction des déchets et une augmentation du recyclage. La transition vers une ÉC nécessitera également l'innovation en ce qui concerne les matières, telle que l'élimination progressive du recours aux matières qui ne peuvent pas être efficacement réutilisées ou recyclées ou qui sont associées à des impacts environnementaux soutenus. De plus, il est important de ne pas simplement remplacer les matières indésirables, mais également de réduire les intrants de matières totaux.

Un processus décisionnel soutenant efficacement l'ÉC demande le recueil de données supplémentaires sur les flux de matières et sur les impacts sociaux.

Des cadres de recueil et de surveillances des données sont essentiels au succès de la mise en place d'une ÉC. Pour être efficace, le processus décisionnel nécessite des renseignements détaillés sur les flux de matières et d'énergie, ainsi que des actions sociales comme la sensibilisation à la circularité. Les implications sociales de l'ÉC doivent être étudiées plus en profondeur. La majeure partie du discours actuel sur l'ÉC concerne ses aspects environnementaux et d'affaires; le lien entre l'ÉC et l'équité sociale est toutefois moins clair. Une mise en œuvre efficace et juste d'une ÉC exige de bien comprendre comment la société civile et les foyers participeront à la transition et comment l'ÉC influe sur l'équité sociale et sur l'accès aux occasions. Déterminer les gagnants et les perdants des programmes et des politiques d'ÉC est la première étape de l'atténuation des effets négatifs de la transition. Mais il est important de garder à l'esprit que l'économie linéaire crée également des gagnants et des perdants, en raison de la répartition inéquitable des gains économiques et des effets de la pollution.

L'ÉC devrait être vue comme une direction souhaitable vers laquelle aller et qui implique ultimement un changement transformateur à l'échelle du système.

L'ÉC nous invite — et exige de nous de le faire — à réimaginer l'économie, de façon qu'elle soit centrée sur la préservation et la régénération des ressources plutôt que sur la consommation finie de ressources et la production de déchets. En fin de compte, cela signifie que des changements socioéconomiques majeurs sont nécessaires, et notamment l'évolution des normes culturelles, des pratiques d'affaires et des politiques économiques et environnementales, ce qui aura des conséquences sur l'innovation, l'infrastructure, le commerce international et le développement social. L'ÉC demande de réharmoniser les entreprises et de repenser les chaînes d'approvisionnement dans leur totalité. La nature transversale de ces changements exige de porter une attention particulière aux mécanismes de supervision et de reddition de comptes et d'instaurer un leadership défini, afin d'établir la responsabilité en ce qui concerne la mise en œuvre. Globalement, l'ÉC doit être transformatrice et ambitieuse.

En même temps, l'économie ne deviendra jamais complètement circulaire, tout comme elle n'est pas actuellement complètement linéaire. Il est impossible de fonctionner uniquement à partir de matières recyclées — une partie des matières seront perdues, ce qui demandera une certaine quantité de nouvelles matières pour les remplacer. La circularité est donc une *direction* à se donner, et nous rapproche des cibles de développement durable. Dans ce sens, l'ÉC est à la fois un système pratique et une aspiration. Le chemin qui y mène est parsemé de petits

gains, comme la réduction du gaspillage alimentaire ou de l'emballage, qui sont quelque peu plus faciles à obtenir et ont des bienfaits directs. Ces petits gains sont précieux, car ils contribuent au changement systémique et démontrent le potentiel de l'ÉC aux investisseurs et aux autres parties prenantes susceptibles d'accélérer la transition. Cependant, il y a un risque que des mesures graduelles et une conception édulcorée de ce modèle économique empêchent celui-ci de respecter ses promesses. Il est donc important que ses cibles soient ambitieuses, mais réalistes, tout en admettant que la circularité parfaite est impossible.

Les engagements actuels pour éviter une crise environnementale jettent les bases sur lesquelles bâtir une vision commune d'une société circulaire prospère et durable.

Le système économique actuel n'est plus durable en raison de ses coûts sociaux et environnementaux croissants. De l'avis du comité d'experts, si le Canada n'agit pas rapidement et globalement face à ce problème, il ne pourra pas profiter d'un futur équitable et durable et sera exclu des accords internationaux. Sans l'ÉC, même les ressources naturelles relativement abondantes du Canada ne permettront pas de répondre à la croissance de la demande et de soutenir la transition vers les énergies propres, ce qui conduira à des pénuries, à la volatilité des prix et à la perturbation des chaînes d'approvisionnement. Le Canada souffrira des conséquences environnementales de l'augmentation des déchets, qui dégradent son sol et son eau, et la perturbation économique et environnementale frappera de façon disproportionnée les communautés marginalisées et celles du nord du Canada.

En revanche, l'ÉC ressemble plus étroitement aux processus qui ont cours dans la nature, dans lesquels les matières précieuses ne sont pas gaspillées, mais continuent à être recyclées dans le système. Dans une ÉC idéale, chaque produit est sécuritaire, durable, réparable et modernisable. Les produits brisés ou désuets peuvent être réparés, et les pièces non fonctionnelles peuvent être réusinées et remplacées. Les ateliers de réparation locaux créent des emplois et minimisent l'énergie consacrée au transport des marchandises à travers le pays. Les systèmes de collecte dirigent clairement et sans effort les produits en fin de vie vers des flux de réparation, de remise à neuf ou de recyclage, selon le cas. Les bibliothèques et les services de partage communautaires permettent de profiter d'outils ou d'appareils rarement utilisés, comme des perceuses électriques ou des nettoyeurs à vapeur, ce qui les rend plus accessibles, quels que soient les revenus ou l'espace de rangement disponible, et maximise leur utilisation au lieu de les laisser prendre la poussière dans une armoire. Grâce à la combinaison du transport en commun et de la location de voiture ou de vélo, il n'est plus obligatoire de posséder une automobile pour la mobilité personnelle. Les vieux bâtiments sont reconstruits au lieu d'être démolis, et les bâtiments neufs sont conçus de façon

à être facilement adaptés à différents usages, selon les besoins. Les intrants de matières sont minimisés et lorsque l'extraction de ressources naturelles est nécessaire, elle est efficace et permet de collecter divers sous-produits utiles qui auraient sinon fini en rebuts à enfouir ou à incinérer. La diminution de la pollution améliore la santé des écosystèmes, qui à leur tour ont des retombées positives sur les humains. En fin de compte, l'ÉC crée des liens durables entre l'économie, la société et l'environnement.

La mise sur pied de cette économie exige la contribution et la collaboration de tout le monde. L'action individuelle et les approches cloisonnées dans différents pays et secteurs d'activité sont insuffisantes. Parce que les systèmes économiques sont créés par les gouvernements, les entreprises, la société civile et les foyers, le passage à l'ÉC mobilisera et intégrera tous ces acteurs dans le cadre d'un dialogue multisectoriel. Les engagements actuels — comme l'Accord de Paris, les ODD et les Objectifs d'Aichi pour la biodiversité — imposent au Canada la responsabilité morale de s'attaquer aux contraintes d'une capacité environnementale limitée. L'ÉC est une façon de respecter ces engagements. Il est impératif d'amorcer la planification et la mise en œuvre d'une ÉC dès à présent, non seulement parce que si on ne le fait pas, on se retrouvera à la traîne, mais également parce que cette mise en œuvre offre de considérables possibilités. Si le Canada relève le défi, il s'engagera vers une prospérité partagée et durable.

Annexe

Suivi des flux de matières dans l'économie canadienne au moyen du modèle SankeySim

Durant cette évaluation, le comité d'experts a créé un modèle afin de simuler les répercussions de diverses mesures circulaires sur les quantités et les flux de matières premières qui circulent dans l'économie canadienne. Ce modèle, appelé « SankeySim », est fondé sur le bien connu diagramme de Sankey, qui est largement utilisé pour illustrer les flux de matières, d'énergie et d'eau dans une économie ou dans ses sous-secteurs. Les diagrammes de Sankey sont une bonne manière de présenter les données sur les sources, l'utilisation et l'élimination de divers produits de base. La majeure partie des études sur la façon de rendre des économies plus circulaires sont axées sur les matières, bien que les mesures qui influencent les flux de matières aient généralement des conséquences sur l'utilisation de l'énergie et de l'eau.

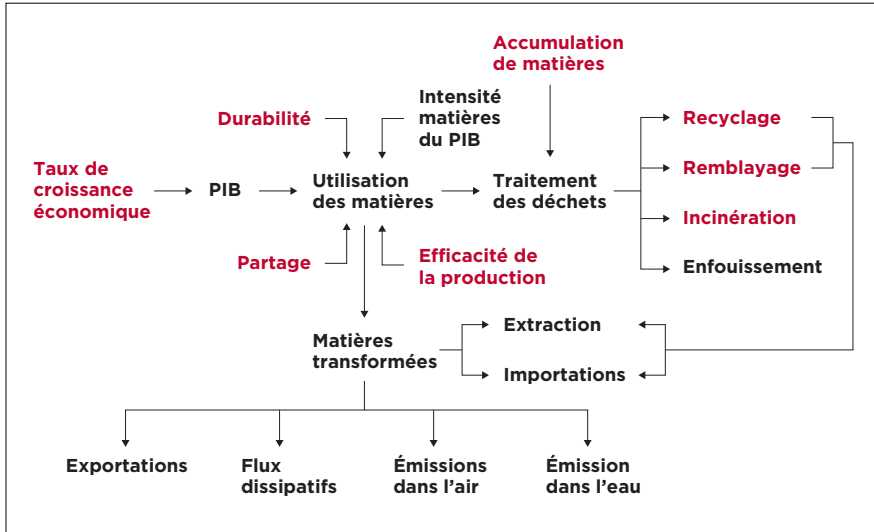
Le principal objectif du modèle SankeySim est d'estimer les répercussions des changements sur les quantités et sur les flux de matières quand elles circulent dans l'économie. Ces changements découlent de la croissance économique et de la variation des mesures clés de circularité (les variables), lesquelles sont influencées par les politiques, les pratiques d'affaires et le comportement des consommateurs. Le modèle SankeySim ne simule pas le lien entre les politiques et le comportement, mais commence à partir du changement de comportement (p. ex. l'augmentation du recyclage) qu'une politique cherche à introduire.

Cette annexe fournit un résumé de la structure du modèle; pour en savoir plus sur les données et les paramètres, se reporter à Victor et Chapariha (2021).

Structure du modèle

Le modèle SankeySim commence par un compte du flux des matières prévisionnel pour le Canada en 2017, qui s'appuie sur les comptes produits par Eurostat. Quatre catégories de matières sont considérées : la biomasse, les combustibles fossiles, les minéraux non métalliques et les minerais métalliques. Ces comptes incluent l'extraction intérieure, les importations, la consommation intérieure de matières et les exportations (Eurostat, 2020). Le modèle simule les répercussions des changements touchant les flux de matières dans l'économie, notamment l'utilisation et l'élimination des matières, et les effets de ces changements sur le système. La fourniture de renseignements sur la proportion de déchets disponibles pour la réutilisation et le recyclage permet d'estimer l'indice de circularité à partir de divers scénarios. De plus, le modèle peut fournir une estimation du taux de circularité globale d'un scénario donné.

La figure A.1 illustre une version simplifiée de la structure du modèle SankeySim. Pour les besoins de l'exposé, cette description s'effectue en termes de flux de matières totaux (masse). Dans le modèle SankeySim, la même logique s'applique aux quatre catégories de matières.



Source : Victor et Chapariha (2021)

Figure A.1 Structure simplifiée du modèle SankeySim

Les termes indiqués en rouge représentent les variables ajustées pour créer les différents scénarios de circularité.

Le déterminant économique du système est le produit intérieur brut (PIB). Le taux de croissance économique est représenté en rouge pour indiquer que sa valeur est fixée par l'utilisateur du modèle. Le PIB multiplié par l'*intensité matières du PIB* (en tonnes/\$) détermine l'utilisation des matières annuelle (en tonnes/an). On peut faire varier l'intensité matière dans le modèle SankeySim en modifiant la *durabilité*, le *partage* et l'*efficacité de production*. Dans ce modèle, la durabilité comprend la réutilisation. Chacun des trois paramètres réduit les besoins en matières d'un niveau donné de PIB. Les produits plus durables et les produits plus partagés offrent le même niveau de service aux utilisateurs avec une réduction des matières, quel que soit le niveau de PIB. Dans le modèle SankeySim, les modifications de ces variables sont appliquées à tout le PIB alors que, dans les faits, seulement certains éléments — les biens d'équipement et les produits de

consommation durables, par exemple — peuvent être rendus plus durables ou être partagés. Il faut tenir soigneusement compte de ce fait lorsqu'on utilise le modèle pour expérimenter les changements de durabilité et de partage¹.

Le ratio *matières transformées-utilisation des matières* est un indicateur de l'efficacité des matières primaires utilisées pour produire les matières transformées.

La multiplication du ratio par l'*utilisation des matières* détermine les *matières transformées* (en tonnes/an). L'*utilisation des matières* (dans laquelle les rejets sont déduits dans la base de données de l'Union européenne) s'effectue soit par accumulation dans l'économie (c.-à-d. conservation pendant plus d'un an, principalement les matériaux de construction) soit par « consommation », puis les matières sont envoyées au *traitement des déchets* (en tonnes/an), où elles sont réparties entre le *recyclage*, le *remblayage*, l'*incinération* et l'*enfouissement* (tous en tonnes/an). L'enfouissement reçoit ce qui reste après que les trois autres possibilités ont été calculées selon les proportions historiques, qui peuvent être modifiées par l'utilisateur du modèle.

Les déchets recyclés ou enfouis réduisent l'*extraction* et les *importations*. Les matières recyclées reviennent dans le procédé de production, alors que les matériaux de remblayage « sont utilisés à des fins de reconditionnement pour combler les excavations ou pour des travaux d'aménagement paysager, où les déchets servent en remplacement de matières qui ne sont pas des déchets » [traduction libre] (Eurostat, 2020). Les *matières transformées* qui ne sont pas incluses dans l'*utilisation des matières* sont exportées, éliminées sous forme d'*émissions dans l'air*, d'*émissions dans l'eau* ou de *flux dissipatifs* (tous en tonnes/an) selon les proportions historiques modifiées par l'utilisateur du modèle.

Simulation des impacts des mesures promouvant la circularité

Le comité d'experts a cerné les mesures clés prises par le secteur public et par le secteur privé pour promouvoir la circularité à diverses étapes de la chaîne de valeur. Ces mesures servent à produire les variables de simulation du modèle. Le tableau A.1 présente un résumé des mesures choisies, avec leurs effets attendus sur la circularité et un lien vers la variable utilisée dans le modèle (sous forme de curseur).

1 Il est possible que l'augmentation de la durabilité se traduise par une augmentation de l'accumulation des matières, mais ce phénomène n'est pas automatiquement prévu dans le modèle SankeySim. Les utilisateurs du modèle peuvent permettre cette relation en sélectionnant les valeurs appropriées des changements complémentaires de durabilité et d'accumulation des matières.

Tableau A.1 Chaînes de valeur, mesures et circularité

Étape de la chaîne de valeur	Mesure visant à promouvoir la circularité	Effets sur la circularité	Simulation dans le modèle SankeySim	Résultat attendu
Production de matières primaires et secondaires	Normes sur les matières	Amélioration de la qualité et de la durabilité des produits	Curseur de durabilité	Réduction des matières et des déchets. Pas de changement au taux de circularité. Baisse de l'indice de circularité (tonnes).
	Efficacité des ressources	Réduction du besoin de matières vierges	Curseur d'efficacité de production	Réduction des matières et des déchets. Augmentation du taux de circularité. Baisse de l'indice de circularité (tonnes).
	Cibles d'intensité	Réduction du besoin de matières vierges		
Conception	Combinaison de l'efficacité des matières et de l'efficacité énergétique	Optimisation de l'efficacité des matières et la consommation d'énergie	Curseurs de durabilité et d'accumulation des matières	Réduction des matières et des déchets. Baisse de l'indice de circularité (tonnes).
	Modularité	Accroissement de la durée de vie des produits, car ils sont réparables		
	Conception assurant la durabilité	Accroissement de la durée de vie des produits		
	Conception permettant le démontage	Accroissement de la durée de vie des produits, car ils sont réparables		
	Conception tenant compte du cycle de vie	Accroissement de la durée de vie des produits, car ils sont réparables, et de la recyclabilité		
Production	Réforme fiscale	Augmentation des encouragements à adopter des approches d'ÉC	Curseurs de recyclage et de remblayage	Réduction des matières et des déchets. Augmentation du taux de circularité. Baisse de l'indice de circularité (tonnes).
	Renforcement de la capacité industrielle	Augmentation de la capacité à fabriquer des produits d'ÉC		
	Responsabilité élargie des producteurs	Augmentation des encouragements à adopter des approches d'ÉC		

Un tournant décisif

Étape de la chaîne de valeur	Mesure visant à promouvoir la circularité	Effets sur la circularité	Simulation dans le modèle SankeySim	Résultat attendu
Vente	Réforme fiscale	Augmentation des encouragements à choisir des produits d'ÉC Réduction de l'utilisation de matières vierges et de la consommation d'énergie	Curseurs de recyclage et de durabilité	Réduction des matières et des déchets. Augmentation du taux de circularité. Baisse de l'indice de circularité (tonnes).
	Étiquetage et certification	Augmentation des encouragements à choisir des produits d'ÉC Réduction de l'utilisation de matières vierges et de la consommation d'énergie		
	Information et sensibilisation	Augmentation des encouragements à choisir des produits d'ÉC Réduction de l'utilisation de matières vierges et de la consommation d'énergie		
	Approvisionnement durable public/privé	Augmentation des encouragements à choisir des produits d'ÉC Réduction de l'utilisation de matières vierges et de la consommation d'énergie		
Utilisation	Économie du partage	Réduction de la production, qui entraîne une réduction de l'extraction et des émissions	Curseur de partage	Réduction des matières et des déchets. Pas de changement au taux de circularité Baisse de l'indice de circularité (tonnes).
	Systèmes produits-services	Réduction de la production, qui entraîne une réduction de l'extraction et des émissions		

Étape de la chaîne de valeur	Mesure visant à promouvoir la circularité	Effets sur la circularité	Simulation dans le modèle SankeySim	Résultat attendu
Déchets	Cibles de déchets, interdictions d'élimination et redevances à l'enfouissement	Limites de la quantité de déchets permise	Curseurs de recyclage et de remblayage	Réduction des matières et des déchets. Augmentation du taux de circularité. Baisse de l'indice de circularité (tonnes).
	Évitement des déchets	Réduction de la quantité de déchets, optimisation de la production	Curseurs de recyclage et de remblayage. Curseur d'efficacité de production.	Réduction des matières et des déchets. Augmentation du taux de circularité. Baisse de l'indice de circularité (tonnes).
	Réutilisation	Augmentation de la réutilisation	Curseur de durabilité	Réduction des matières et des déchets. Augmentation du taux de circularité. Baisse de l'indice de circularité (tonnes).
	Remise à neuf	Augmentation de la remise à neuf		
	Recyclage	Augmentation du recyclage	Curseur de recyclage	Réduction des matières et des déchets. Augmentation du taux de circularité. Baisse de l'indice de circularité (tonnes).

Source : Victor et Chapariha (2021)

Données d'entrée pour les scénarios utilisés dans ce rapport

Le modèle SankeySim peut être utilisé pour simuler une grande variété de scénarios dans lesquels les flux de matières de l'économie canadienne sont influencés par la variation de variables clés. Dans ce rapport, les quatre scénarios sélectionnés présentés au chapitre 2 reposent sur des données ajustées de 2021 et les résultats sont des projections pour 2040. Le tableau A.2 présente un résumé des données entrées dans le modèle pour chaque type de produit de base.

Tableau A.2 Détail de la base de données des flux canadiens de matières créées pour quatre catégories de produits de base (en milliers de tonnes)

	Biomasse	Combustibles fossiles	Minerais métalliques	Minéraux non métalliques	Total	Sources
Extraction initiale	288 209	414 084	204 814	456 553	1 363 660	1
Intrants de matières directs initiaux	314 524	497 687	251 195	520 961	1 584 367	1
Exportations initiales	110 769	284 316	70 130	48 821	514 036	1
Flux dissipatifs initiaux	18 961	-	-	3 346	22 307	2
Émissions dans l'air initiales	115 904	125 673	526	1 067	243 171	3
Émission dans l'eau initiales	859	-	-	4	863	2
Incinération initiale	6 555	1 928	535	1 069	10 088	2
Accumulation de matières initiale	60 378	85 315	179 851	442 641	768 186	4
Recyclage initial	13 382	2 786	8 060	45 164	69 391	2
Remblayage initial	91	165	20	46 914	47 190	5
Matières transformées initiales	327 997	500 638	259 275	613 039	1 700 949	4
Utilisation des matières initiale	81 504	90 649	188 618	559 800	920 571	4

Source : Victor et Chapariha (2021)

Les valeurs sont basées sur :

1. les estimations du groupe international d'experts sur les ressources
2. l'extrapolation du PIB de l'UE27
3. les estimations d'Environnement et changement climatique Canada
4. les estimations d'autres sources (voir Victor et Chapariha, 2021)
5. l'estimation du ratio remblayage-intrants de matières intérieures de l'UE27

Pour chaque scénario, les paramètres ont été établis à partir de valeurs fixes (p. ex. le PIB a été fixé à 1,8 % pour tous les scénarios) et de valeurs propres au scénario pour diverses approches circulaires. Toutes les simulations commencent en 2022 sont effectuées pour une période de 20 ans. Les données détaillées utilisées pour chaque scénario sont présentées au tableau A.3.

Tableau A.3 Variables utilisées et résultats de la simulation pour chaque scénario

Paramètres du modèle	Scénario 1 Statu quo	Scénario 2 UE27	Scénario 3 France	Scénario 4 UE27 + nettes zéro
Taux de croissance économique (%)	1,8	1,8	1,8	1,8
Année de début des changements	2022	2022	2022	2022
Durée de la simulation (ans)	20	20	20	20
Variation du taux de recyclage (%)	0	-9	46	-9
Variation du taux de remblayage (%)	0	-62	-59	-62
Variation du taux d'incinération (%)	0	-9	-75	-9
Variation du taux de durabilité (%)	0	30	33	30
Variation du taux de partage (%)	0	30	33	30
Variation de l'efficacité de la production (%)	0	30	33	30
Variation de l'accumulation des matières (%)	0	-28	-29	-28

Résultats de la simulation en 2040	Scénario 1 Statu quo	Scénario 2 UE27	Scénario 3 France	Scénario 4 UE27 + nettes zéro
Taux de circularité (%)	6,1	14,4	21,3	20,3
Indice de circularité (milliers de tonnes)	2 223 636	988 421	881 541	1 549 419
Réduction des déchets (milliers de tonnes)	(117 841)	38 715	75 654	77 786
Réduction des matières (milliers de tonnes)	(639 269)	595 947	702 828	34 949
PIB (G\$ de 2021)	2 870	2 870	2 870	2 870
Intensité matières du PIB (tonnes/M\$)	450	212	199	443
Intensité matières de la variation du PIB (%)	-	(53,0)	(56,0)	(2,0)
Ratio matières transformés-utilisation des matières	1,85	1,85	1,85	1,46
Ratio matières transformées-changement de l'utilisation des matières (%)	0	0	0	(21)

Source: Victor et Chapariha (2021)

Hypothèses et limites

Tous les modèles sont des simplifications de ce qu'ils cherchent à représenter. Le choix des éléments à inclure et des éléments à omettre devrait être guidé par l'objectif du modèle. Dans le cas d'un modèle empirique comme le modèle SankeySim, les simplifications dépendent également des données disponibles; un modèle peut donc aussi permettre de déterminer les données supplémentaires à recueillir.

Le principal objectif du modèle SankeySim est de montrer comment l'utilisation des matières et leur élimination dans l'économie canadienne varieraient selon diverses mesures circulaires. L'énergie et l'eau n'ont pas été incluses, bien qu'une approche similaire pourrait être utilisée pour les modéliser. Compte tenu de cet objectif, les limites plus importantes du modèle SankeySim sont les suivantes :

- L'absence d'une base de données exhaustive sur les flux de matières canadiens, qui a nécessité la création d'une base de données composée de données canadiennes réelles et de données estimées à partir de comparaisons avec l'économie de l'UE;
- La forte agrégation en ce qui concerne les matières (quatre sous-catégories), la géographie (aucune différenciation sous-nationale) et les secteurs économiques (aucun secteur explicitement défini);
- L'absence de distinction entre les biens et les services, alors que les premiers sont plus directement reliés aux flux de matières.;
- L'absence de dispositions sur l'importation des matières valorisées et l'exportation de matières destinées à la colorisation, comme dans les statistiques provenant de l'UE;
- La non-inclusion des coûts et des avantages économiques, environnementaux et sociaux des diverses mesures circulaires.

Références

- Abacus Data, 2020. Most Canadians Want Canada to be “World Leading” or “Among the Most Ambitious” When it Comes to Shifting to Clean Energy and Clean Technology. Adresse : <https://abacusdata.ca/clean-energy-technology-ambitious/> (consulté en janvier 2021).
- Aboulamer, A., 2018. « Adopting a circular business model improves market equity value », *Thunderbird International Business Review*, vol. 60, p. 765-769.
- ACCA – Association of Chartered Certified Accountants, 2018. *Tax as a Force for Good: Rebalancing Our Tax System to Support a Global Economy Fit for the Future*, Londres, Royaume-Uni, ACCA.
- Accenture Strategy, 2014. *Circular Advantage: Innovative Business Models and Technologies to Create Value in a World Without Limits to Growth*, Dublin, Irlande, Accenture Strategy.
- ACEUM – Accord Canada–États-Unis–Mexique, 2018. *Chapitre 4: Règles d’origine*, Ottawa, ON, Gouvernement du Canada.
- Adams, K. T., M. Osmani, T. Thorpe, et J. Thornback, 2017. « Circular economy in construction: Current awareness, challenges and enablers », *Proceedings of the Institution of Civil Engineers - Waste and Resource Management*, vol. 170, n°1, p. 15-24.
- AFNOR – Association Française de Normalisation, 2018. A Practical Guide to Getting into the Circular Economy. Adresse : <https://www.afnor.org/en/news/practical-guide-circular-economy/> (consulté en août 2020).
- AFTeR – The Association For Textile Recycling, s.d. Who We Are. Adresse : <https://afterwear.ca/who-we-are/> (consulté en mars 2021).
- Aguilar-Hernandez, G. A., C. P. Sigüenza-Sanchez, F. Donati, S. Merciai, J. Schmidt, J. F. D. Rodrigues, et A. Tukker, 2019. « The circularity gap of nations: A multiregional analysis of waste generation, recovery, and stock depletion in 2011 », *Resources, Conservation & Recycling*, vol. 151, p. 1-9.
- Aguilar-Hernandez, G. A., J. F. D. Rodrigues, et A. Tukker, 2020. « Macroeconomic, social and environmental impacts of a circular economy up to 2050: A meta-analysis of prospective studies », *Journal of Cleaner Production*, vol. 278.
- AIE – Agence internationale de l’énergie, 2007. *Tracking Industrial Energy Efficiency and CO₂ Emissions*, Paris, France, AIE.
- AIE – Agence internationale de l’énergie, 2018. Canadian Energy System has Significant Untapped Efficiency Savings. Adresse : <https://www.iea.org/news/canadian-energy-system-has-significant-untapped-efficiency-savings> (consulté en septembre 2020).
- Alhola, K., S.-O. Ryding, H. Salmenperä, et N. J. Busch, 2018. « Exploiting the potential of public procurement: Opportunities for circular economy », *Journal of Industrial Ecology*, vol. 00, n°0.

- AMC – Affaires mondiales Canada, 2020a. *Évaluation environnementale finale de l'Accord Canada-États-Unis-Mexique (ACEUM)*, Ottawa, ON, AMC.
- AMC – Affaires mondiales Canada, 2020b. *Le Point sur le Commerce: L'impact initial de la Covid-19 sur le commerce*, Ottawa, ON, AMC.
- AMC – Affaires mondiales Canada, 2020c. Faits saillants sur le rendement du commerce de marchandises du Canada en 2020. Adresse : <https://www.international.gc.ca/trade-commerce/assets/pdfs/economist-economiste/analysis-analyse/merchandise-trade-highlights-2020-fra.pdf> (consulté en août 2020).
- Arnold, J., 2019. *Extended Producer Responsibility in Canada*, Ottawa, ON, Institut pour l'intelliProsperité.
- ARPE – Association pour le recyclage des produits électroniques, 2014. Qui nous sommes. Adresse : <https://arpe.ca/qui-nous-sommes> (consulté en février 2021).
- Arup, 2016. *The Circular Economy in the Built Environment*, Londres, Royaume-Uni, Arup.
- Atasu, A., V. Agrawal, M. Rinaldi, R. Herb, et S. Ülkü, 2018. Rethinking Sustainability in Light of the EU's New Circular Economy Policy. Adresse : <https://hbr.org/2018/07/rethinking-sustainability-in-light-of-the-eus-new-circular-economy-policy> (consulté en avril 2021).
- Audenhove, F.-J. V., G. Rominger, R. Eagar, J. Pourbaix, E. Dommergues, et J. Carlier, 2020. *Future of Mobility Post-COVID*, Bruxelles, Belgique, Union Internationale des Transports Publics.
- Baldé, C. P., V. Forti, V. Gray, R. Kuehr, et P. Stegmann, 2017. *Suivi des déchets d'équipements électriques et électroniques à l'échelle mondiale 2017*, Bonn, Allemagne, United Nations University (UNU), International Telecommunication Union (ITU) et International Solid Waste Association (ISWA).
- Banque mondiale, 2021. Indicateurs du développement dans le monde: Energy Use (Kg of Oil Equivalent per Capita). Adresse : <https://databank.banquemondiale.org/reports.aspx?source=world-development-indicators> (consulté en janvier 2021).
- Barnett, M. L. et R. M. Salomon, 2012. « Does it pay to be really good? Addressing the shape of the relationship between social and financial performance », *Strategic Management Journal*, vol. 33, p. 1304-1320.
- Bauer, G., 2016. « Pulp and Paper Biorefineries Out of the Woods ». *Pulp & Paper Canada* (6 décembre).
- Baumers, M., C. Tuck, R. Wildman, I. Ashcroft, E. Rosamond, et R. Hague, 2013. « Transparency built-in: Energy consumption and cost estimation for additive manufacturing », *Journal of Industrial Ecology*, vol. 17, p. 418-431.
- BBI – Big Buyers Initiative, 2020. *Public Procurement of Circular Construction Materials*, Bruxelles, Belgique, BBI.
- BdC – Banque du Canada, 2021. *Enquête sur les perspectives des entreprises — Été 2021*, Ottawa, ON, BdC.

- Beattie, C., 2021. *HP Canada Co.: A Circular Supply Chain for Recycled Plastic*, Londres, ON, Ivey Business School.
- BEI – Banque européenne d’investissement, s.d. *La BEI dans l’économie circulaire*, Luxembourg, Luxembourg, BEI.
- Bellantuono, N., N. Carbonara, et P. Pontrandolfo, 2017. « The organization of eco-industrial parks and their sustainable practices », *Journal of Cleaner Production*, vol. 161, p. 362-375.
- BIC – Banque de l’infrastructure du Canada, s.d. Foire aux questions. Adresse : <https://cib-bic.ca/fr/a-propos/foire-aux-questions/> (consulté en avril 2021).
- Bike Kitchen, The, s.d. About Us. Adresse : <https://www.thebikekitchen.ca/about> (consulté en juin 2021).
- Bocken, N. M. P., I. de Pauw, C. Bakker, et B. van der Grinten, 2016. « Product design and business model strategies for a circular economy », *Journal of Industrial and Production Engineering*, vol. 33, n°5, p. 308-320.
- Boschini, A., J. Pettersson, et J. Roine, 2013. « The resource curse and its potential reversal. », *World Development*, vol. 43, p. 19-41.
- Bosselmann, K., R. Engel, et P. Taylor, 2008. *Governance for Sustainability*, Gland, Suisse, International Union for Conservation of Nature.
- Boyd, D., H. Dowlatabadi, et U. Valiante, 2016. *Beyond Bromides: It’s Time to Implement Climate Change Policies that Work*, Vancouver, C.-B., Université de la Colombie-Britannique.
- Boyer, R. H. W., A. D. Hunka, M. Linder, K. Whalen, et S. Habibi, 2020. « Product labels for the circular economy: Are customers willing to pay for circular? », *Sustainable Production and Consumption*, vol. 27, p. 61-71.
- Brankin, L., A. Charlson, M. Edwards, R. Hafizi, C. Holm, A. Kean, ... S. Vivian – 2020. *MI-ROG White Paper No. 4: The Circular Economy and Net Zero Carbon*, Los Angeles, CA, Major Infrastructure – Resources Optimisation Group.
- Braungart, M., W. McDonough, et A. Bollinger, 2007. « Cradle-to-cradle design: Creating healthy emissions – a strategy for eco-effective product and system design », *Journal of Cleaner Production*, vol. 15, p. 1337-1348.
- Brideau, I. et L. Brosseau, 2019. *Le partage des compétences législatives: Un aperçu*, Ottawa, ON, Bibliothèque du Parlement.
- BSI – British Standards Institute, s.d. *Executive Briefing: BS 8001 – A Guide*, Londres, Royaume-Uni, BSI.
- Buchmann-Duck, J. et K. F. Beazley, 2020. « An urgent call for circular economy advocates to acknowledge its limitations in conserving biodiversity », *Science of the Total Environment*, vol. 727, p. 1-9.
- BUCO – Bureau de la concurrence Canada, 2021. Bureau de la concurrence Canada. Adresse : <https://www.bureau delaconcurrence.gc.ca/eic/site/cb-bc.nsf/fra/accueil> (consulté en juin 2021).

- Bullen, P. A. et P. E. D. Love, 2010. « The rhetoric of adaptive reuse or reality of demolition: Views from the field », *Cities*, vol. 27, p. 215–224.
- Burckart, W. et J. Butterworth, 2017. *Investing in the New Industrial (R)evolution*, New York, NY, The Investment Integration Project (TIIP).
- Burger, M., S. Stavropoulos, S. Ramkumar, J. Dufourmont, et F. v. Oort, 2019. « The heterogeneous skill-base of circular economy employment », *Research Policy*, vol. 48, p. 248–261.
- Burgon, J. D. et J. Wentworth, 2018. « Circular Businesses: Benefits, Approaches and Challenges », dans Charter, M. (réd.), *Designing for the Circular Economy*, New York, NY, Taylor & Frances Group.
- Busu, M. et C. L. Trica, 2019. « Sustainability of circular economy indicators and their impact on economic growth of the European Union », *Sustainability*, vol. 11, n°5481, p. 1-13.
- C2C – Cradle to Cradle Products Innovation Institute, 2016. *Cradle to Cradle Certified: The Product Quality Standard for the Circular Economy*, Oakland, CA, C2C.
- CAC – Conseil des académies canadiennes, 2018. *Rivaliser dans une économie mondiale axée sur l'innovation : L'état de la R-D au Canada*, Ottawa, ON, CAC.
- CAC – Conseil des académies canadiennes, 2019. *Plus grand que la somme de ses parties : Vers une gestion intégrée des ressources naturelles au Canada*, Ottawa, ON, CAC.
- CAC – Conseil des académies canadiennes, 2021. *En attente de connexion*, Ottawa, ON, CAC.
- CAE – Canadian Academy of Engineering, 2019. *Canadian Roadmap for Resilient Buildings*, Ottawa, ON, CAE.
- Cainelli, G., A. D'Amato, et M. Mazzanti, 2020. « Resource efficient eco-innovations for a circular economy: Evidence from EU firms », *Research Policy*, vol. 49, n°1, p. 103827.
- Cairns, S., M. Ogden, et S. McFatrige, 2018. *Getting to a Circular Economy: A Primer for Canadian Policymakers*, Ottawa, ON, Institut pour l'intelliProsperité.
- Cambridge Econometrics, Trinomics, et ICF, 2018. *Impact of Circular Economy Policies on the Labour Market*, Bruxelles, Belgique, Commission européenne.
- Campbell, C. et R. Court, 2014. Steps Towards a Circular Economy – What Can We Do? Adresse : <https://www.uk-cpi.com/news/steps-towards-a-circular-economy-what-can-we-do> (consulté en juin 2021).
- Canadian Plastics, 2020. Canadian Government, Leading Companies Partner to Create Circular Economy for Plastics. Adresse : <https://www.canplastics.com/canplastics/federal-government-leading-companies-partner-to-create-circular-economy-for-plastics/1003452229/> (consulté en juillet 2021).
- Carroll, W. K., 2021. « Introduction », dans Carroll, W. K. (réd.), *Regime of Obstruction: How Corporate Power Blocks Energy Democracy*, Edmonton, AB, Athabasca University Press.
- CC50, 2019. « Partnership Diverts and Recycles Plastic Waste ». *The Globe and Mail* (23 avril).

- CCFG – Circular City Funding Guide, s.d. Institutional Investors. Adresse : <https://www.circularcityfundingguide.eu/funding-types-and-their-applicability/equity-and-quasi-equity/institutional-investors/> (consulté en janvier 2021).
- CCME – Le Conseil canadien des ministres de l'environnement, 2009. *Plan d'action pancanadien pour la responsabilité élargie des producteurs*, Ottawa, ON, CCME.
- CCME – Le Conseil canadien des ministres de l'environnement, 2014. *Rapport d'étape sur le Plan d'action pancanadien pour la responsabilité élargie des producteurs*, Winnipeg, MB, CCME.
- CCME – Le Conseil canadien des ministres de l'environnement, 2018a. *Stratégie visant l'atteinte de zéro déchet de plastique*, Ottawa, ON, CCME.
- CCME – Le Conseil canadien des ministres de l'environnement, 2018b. *Objectif ambitieux pancanadien de réduction des déchets*. Adresse : <https://ccme.ca/fr/priorites-actuelles/matieres-residuelles> (consulté en décembre 2020).
- CCME – Le Conseil canadien des ministres de l'environnement, 2019. *Guide for Identifying, Evaluating and Selecting Policies for Influencing Construction, Renovation and Demolition Waste Management*, Ottawa, ON, CCME.
- CCRI – Projet Villes et régions circulaires, 2021. *Page d'accueil*. Adresse : <https://canadiancircularcities.ca/fr/Pages/default.aspx> (consulté en mai 2021).
- CCUNESCO – Commission canadienne pour l'UNESCO, 2020. *Infrastructure Investments for a Greener, More Resilient and Sustainable Country: Ideas and Considerations for Canadian Decisions-Makers*. Adresse : <https://ipolitics.ca/2020/06/22/infrastructure-investments-for-a-greener-more-resilient-and-sustainable-country-ideas-and-considerations-for-canadian-decision-makers/> (consulté en juillet 2020).
- CE – Commission européenne, 2009. *Directive 2009/125/CE du parlement européen et du Conseil du 21 octobre 2009 établissant un cadre pour la fixation d'exigences en matière d'écoconception applicables aux produits liés à l'énergie*, Bruxelles, Belgique, CE.
- CE – Commission européenne, 2015. *Boucler la boucle – Un plan d'action de l'Union européenne en faveur de l'économie circulaire*, Bruxelles, Belgique, CE.
- CE – Commission européenne, 2017a. *Le rôle de la valorisation énergétique des déchets dans l'économie circulaire*, Bruxelles, Belgique, CE.
- CE – Commission européenne, 2017b. *Des marchés publics pour une économie circulaire – Bonnes pratiques et orientations*, Bruxelles, Belgique, CE.
- CE – Commission européenne, 2019. *Rapport sur le paquet « économie circulaire » : questions et réponses*, Bruxelles, Belgique, CE.
- CE – Commission européenne, 2020a. *Nouveau plan d'action pour une économie circulaire : Pour une Europe plus propre et plus compétitive*, Bruxelles, Belgique, CE.
- CE – Commission européenne, 2020b. *Montrer la voie vers une économie circulaire au niveau mondial : Situation actuelle et perspectives*, Bruxelles, Belgique, CE.

Un tournant décisif

- CE – Commission européenne, 2020c. *Plan d'investissement pour une Europe durable : Plan d'investissement du pacte vert pour l'Europe*, Bruxelles, Belgique, CE.
- CEC/EC – Clean Energy Canada / Efficiency Canada, 2018. *Less is More: A Win for the Economy, Jobs, Consumers, and Our Climate: Energy Efficiency is Canada's Unsung Hero*, Vancouver, C.-B., CEC/EC.
- CELC – Circular Economy Leadership Coalition, 2019. *A Circular Economy for Plastics in Canada*, Ottawa, ON, CELC.
- CELC – Circular Economy Leadership Coalition, 2020. About Us – Circular Economy Leadership Coalition. Adresse : <https://circulareconomyleaders.ca/about-us/> (consulté en octobre 2020).
- CELC et GLOBE – Circular Economy Leadership Coalition, 2020. *Advancing a Circular Economy in Canada: Tackling the Barriers Sector by Sector to Move the Dial*, Ottawa, ON, CELC.
- CGLR – Council of the Great Lakes Region, s.d. CGLR Program Circular Great Lakes: Forging a Future Without Waste. Adresse : <https://councilgreatlakesregion.org/circular-great-lakes-program/> (consulté en décembre 2020).
- CGPIO – Climate and Green Plan Implementation Office, 2020. *Conservation and Climate Fund*, Winnipeg, MB, Gouvernement du Manitoba.
- CGRI – Circularity Gap Reporting Initiative, 2020. *The Circularity Gap Report 2020*, Amsterdam, Pays-Bas, Circle Economy.
- CGRI – Circularity Gap Reporting Initiative, 2021. *The Circularity Gap Report 2021* Amsterdam, Pays-Bas, Circle Economy.
- Charter, M., 2018. « Circular Economy Innovation and Design: Setting the Scene », dans Charter, M. (réd.), *Designing for the Circular Economy*, New York, NY, Routledge.
- Chen, L.-H., P. Hung, et H.-w. Ma, 2020. « Integrating circular business models and development tools in the circular economy transition process: A firm-level framework », *Business Strategy and the Environment*, vol. 29, n°5, p. 1887-1898.
- Chen, X., Z. Gao, M. Swisher, L. House, et X. Zhao, 2018. « Eco-labeling in the fresh produce market: Not all environmentally friendly labels are equally valued », *Ecological Economics*, vol. 154, p. 201-210.
- Cherry, C. E. et N. F. Pidgeon, 2018. « Why is ownership an issue? Exploring factors that determine public acceptance of product-service systems », *Sustainability*, vol. 10, p. 2289.
- Chertow, M. R., 2000. « Industrial symbiosis: Literature and taxonomy », *Annual Review of Energy and the Environment*, vol., n°25, p. 313-337.
- Chiasson, E., 2021. L'ÉTS et Desjardins lancent un écosystème de laboratoires d'accélération pour transiter vers l'économie circulaire. Adresse : <https://www.quebeccirculaire.org/articles/h/l-ets-et-desjardins-lancent-un-ecosysteme-de-laboratoires-d-acceleration-pour-transiter-vers-l-economie-circulaire.html> (consulté en juin 2021).

- Christian, C., 2014. Fort Mac Eco-Industrial Park Strives for Sustainability. Adresse : <https://canada.constructconnect.com/joc/news/projects/2014/05/fort-mac-eco-industrial-park-strives-for-sustainability-joc060093w> (consulté en juillet 2021).
- CIC – Circular Innovation Council, s.d.-a. Buying the Future You Want: Accelerating the Circular Economy through Procurement. Adresse : <https://circularprocurement.ca/> (consulté en juillet 2021).
- CIC – Circular Innovation Council, s.d.-b. Circular Innovation Council. Adresse : <http://circularinnovation.ca/> (consulté en janvier 2021).
- CIC – Circular Innovation Council, s.d.-c. Learn & Collaborate. Adresse : <https://circularprocurement.ca/learn-collaborate/> (consulté en août 2021).
- CICC – Circular Innovation City Challenge, s.d.-a. Meet the Cities. Adresse : <https://www.circularinnovation.city/meet-the-cities> (consulté en juillet 2021).
- CICC – Circular Innovation City Challenge, s.d.-b. Creating Circular Innovation in Cities. Adresse : <https://static1.squarespace.com/static/6022536cbc5d8f6d6e8d7127/t/6033ef09bca1996aedc41e99/1614016267002/Circular+Innovation+City+Challenge.pdf> (consulté en juin 2021).
- CIEL – Center for International Environmental Law, 2019. *Fuel to the Fire: How Geoengineering Threatens to Entrench Fossil Fuels and Accelerate the Climate Crisis*, Washington, DC, CIEL.
- CIER – Centre for Indigenous Environmental Resources, s.d. Manitoba Waste Management Partnership Development Program. Adresse : <http://www.yourcier.org/manitoba-waste-management-partnership-development-program.html> (consulté en mars 2021).
- CIMT – Base de données sur le commerce international canadien de marchandises, 2021a. Tableau 980-0039 : Exportations domestiques – Matières plastiques et ouvrages en ces matières. Adresse : <https://www5.statcan.gc.ca/cimt-cicm/topNCountries-pays?lang=fra&getSectionId%28%29=0&dataTransformation=2&refYr=2018&refMonth=4&freq=12&countryId=0&getUsaState%28%29=0&provId=1&retrieve=Retrieve&country=null&tradeType=1&topNDefault=10&monthStr=null&chapterId=39&arrayId=0§ionLabel=VII+-+Plastics+and+articles+thereof%3B+rubber+and+articles+thereof.&scaleValue=0&scaleQuantity=0&commodityId=391590> (consulté en août 2020).
- CIMT – Base de données sur le commerce international canadien de marchandises, 2021b. Tableau 980-0085 : Exportations domestiques – Machines, appareils et matériels électriques et leurs parties; appareils d'enregistrement ou de reproduction du son, appareils d'enregistrement ou de reproduction des images et du son en télévision, et parties et accessoires de ces appareils. Adresse : <https://www5.statcan.gc.ca/cimt-cicm/topNCountries-pays?lang=fra&getSectionId%28%29=0&dataTransformation=2&refYr=2018&refMonth=4&freq=12&countryId=0&getUsaState%28%29=0&provId=1&retrieve=Retrieve&country=null&tradeType=1&topNDefault=10&monthStr=null&chapterId=85&arrayId=0§ionLabel=XVI+-+Machinery+and+mechanical+appliances%3B+electrical+equipment%3B+parts+thereof%3B+sound+recorders+and+reproducers%2C+television+image+and+sound+recorders+and+reproducers%2C+and+parts+and+accessories+of+such+articles.&scaleValue=0&scaleQuantity=0&commodityId=854810> (consulté en août 2020).

- CIRAIG – Centre international de référence sur le cycle de vie des produits, procédés et services, 2015. *Circular Economy: A Critical Literature Review of Concepts*, Montréal, QC, CIRAIG.
- Circle Economy, 2020a. *The Circularity Gap Report*, Amsterdam, Pays-Bas, Circle Economy.
- Circle Economy, 2020b. *Jobs and Skills in the Circular Economy: State of Play and Future Pathways*, Amsterdam, Pays-Bas, Circle Economy.
- Circle Economy, 2021. *Rapport sur l'indice de circularité de l'économie : Québec*, Amsterdam, Pays-Bas, Circle Economy.
- Clarkson, L., V. Morrisette, et G. Régallet, 1992. *Our Responsibility to The Seventh Generation: Indigenous Peoples and Sustainable Development*, Winnipeg, MB, Institut international du développement durable.
- Clermont, H. J. K., A. Dale, M. G. Reed, et L. King, 2019. « Sense of place as a source of tension in Canada's west coast energy conflicts », *Coastal Management*, vol. 47, n°2, p. 189-206.
- CLI – Collaborative Leadership Initiative, 2021. Collaborative Leadership Initiative. Adresse : <https://www.collaborativeleaders.ca/> (consulté en juillet 2021).
- Climate-KIC, 2019. *The Challenge and Potential of Circular Procurement in Construction Projects*, Valencia, Espagne, Climate-KIC.
- CMIC – Conseil canadien de l'innovation minière. *Towards Zero Waste Mining: Fundamentally Transforming Canada's Mineral Sector*, Ottawa, ON, CMIC.
- CNDEA – Conseil national de développement économique des Autochtones, 2017. *Improving Access to Capital for Indigenous Peoples in Canada*, Gatineau, QC, CNDEA.
- CNRC – Conseil national de recherches Canada, 2019. L'initiative Sobriété en carbone par l'analyse du cycle de vie. Adresse : <https://nrc.canada.ca/fr/recherche-developpement/recherche-collaboration/programmes/linitiative-sobriete-carbone-lanalyse-cycle-vie> (consulté en octobre 2020).
- CNZD – Conseil national zéro déchet, 2016. *Guide pratique de l'économie circulaire*, Vancouver, C.-B., CNZD.
- CNZD – Conseil national zéro déchet, 2018a. *Une stratégie de lutte contre les pertes et le gaspillage alimentaires au Canada*, Vancouver, C.-B., CNZD.
- CNZD – Conseil national zéro déchet, 2018b. *How to Measure Food Waste*, Vancouver, C.-B., CNZD.
- CNZD – Conseil national zéro déchet, 2019. *Circular Cities: A Scan of Global Approaches and Key Takeaways for Canadian Local Governments*, Vancouver, C.-B., CNZD.
- CNZD – Conseil national zéro déchet, 2021. *La prévention des déchets : les avantages environnementaux et économiques pour le Canada*, Vancouver, C.-B., CNZD.
- CNZD – Conseil national zéro déchet, s.d. Management Board. Adresse : <http://www.nzwc.ca/about/who-we-are/Pages/default.aspx> (consulté en janvier 2021).

- Cockx, L. et N. Francken, 2014. « Extending the concept of the resource curse: Natural resources and public spending on health », *Ecological Economics*, vol. 108, p. 136–149.
- Cocolakis-Wormstall, M., 2018. *Labour Shortage: Here to Stay*, Ottawa, ON, La banque des entrepreneurs canadiens.
- Colyn, T., 2019. *A Tipping Point: The Canadian Textile Diversion Industry*, Ottawa, ON, The Salvation Army Thrift Store National Recycling Operations.
- Commission de l'écofiscalité du Canada, 2018. *C'est du propre! Des solutions pour économiser tout en améliorant notre gestion des déchets*, Montréal, QC, Université McGill.
- Conservation 2020, s.d. En route vers l'objectif 1 du Canada. Adresse : <https://www.conservation2020canada.ca/accueil> (consulté en mai 2021).
- Conway, M., s.d. Developing and Implementing Just Transition Policies. Adresse : <https://www.wri.org/climate/expert-perspective/developing-and-implementing-just-transition-policies> (consulté en octobre 2020).
- Cooper, S. J. G., J. Giesekam, G. P. Hammond, J. B. Norman, A. Owen, J. G. Rogers, et K. Scott, 2017. « Thermodynamic insights and assessment of the 'circular economy' », *Journal of Cleaner Production*, vol. 162, p. 1356–1367.
- Cooper, T., 2010. « The Significance of Product Longevity », dans Cooper, T. (réd.), *Longer Lasting Products: Alternatives to the Throwaway Society*, Londres, Royaume-Uni, Routledge.
- CPQ – Conseil du patronat du Québec, 2018. *Économie circulaire au Québec : Opportunités et impacts*, Montréal, QC, CPQ.
- CPT – Groupe d'action plastiques circulaires, 2020. *Groupe d'action plastiques circulaires : Qui sommes-nous?* Adresse : <https://www.gapc.ca/#qui-sommes-nous> (consulté en juin 2021).
- CRSH – Conseil de recherches en sciences humaines, 2021. *Imaginer l'avenir du Canada – Carrefour des idées : le Canada et l'économie circulaire*. Adresse : https://www.sshrc-crsh.gc.ca/funding-financement/programs-programmes/ideas_lab-carrefour_d-idees-fra.aspx (consulté en juillet 2021).
- CSA – Association canadienne de normalisation, 2008. *Déclarations environnementales : Guide pour l'industrie et les publicitaires*, Toronto, ON, CSA et Bureau de la concurrence Canada.
- CTTÉI – Centre de transfert technologique en écologie industrielle, 2020. *Rapport Annuel 2019-2020*, Sorel-Tracy, QC, CTTÉI.
- Cui, T. et J. Zhang, 2018. « Bibliometric and review of the research on circular economy through the evolution of Chinese public policy », *Scientometrics*, vol. 116, p. 1013–1037.
- CYC – Compare Your Country, s.d. *Environmentally related tax revenue*. Adresse : <http://compareyourcountry.org/environmental-taxes?cr=oced&lg=en&page=1&visited=1> (consulté en juillet 2021).

- Da Ponte, M. et E. Kennedy, 2021. « Wanted: Government Ownership Over the Common Good to Achieve Climate Justice ». *Corporate Knights* (8 juin)
- Da Ponte, M., M. Foley, et C. H. Cho, 2020. « Assessing the degree of sustainability integration in Canadian public sector procurement », *Sustainability*, vol. 12, n°550.
- Davis, T., 2019. « Upgrade for Island Waste-to-Energy System Aims to Curb Oil Consumption, Increase Energy Production ». *CBC News* (11 mars).
- De Angelis, R., M. Howard, et J. Miemczyk, 2018. « Supply chain management and the circular economy: Towards the circular supply chain », *Production Planning & Control*, vol. 29, n°6, p. 425-437.
- de Jesus, A. et S. Mendonça, 2018. « Lost in transition? Drivers and barriers in the eco-innovation road to the circular economy », *Ecological Economics*, vol. 145, p. 75-89.
- de Lange, D., P. Walsh, et P. Sheeran, 2018. *Understanding the Future of Canada-UK Trade Relationships in a Circular Economy Context*, Londres, Royaume-Uni, Economic and Social Research Council; Conseil de recherches en sciences humaines.
- DEC – Dunsky Energy Consulting, 2018. *The Economic Impact of Improved Energy Efficiency in Canada*, Vancouver, C.-B., Clean Energy Canada.
- Dellink, R., 2020. *The Consequences of a More Resource Efficient and Circular Economy for International Trade Patterns: A Modelling Assessment*, Paris, France, L'Organisation de coopération et de développement économiques.
- Deloitte, 2019a. Étude économique sur l'industrie, les marchés et les déchets du plastique au Canada, Ottawa, ON, Gouvernement du Canada; Environnement et Changement climatique Canada.
- Deloitte, 2019b. *Circular Economy Opportunities in Canada*, Toronto, ON, Deloitte.
- Delphi Group, 2017. *Jurisdictional Scan for Circular Economy Final Report*, Vancouver, C.-B., BC Ministry of Environment.
- Delphi Group, 2021. *Circular Economy and the Built Environment Sector in Canada*, Ottawa, ON, The Delphi Group.
- Densley, D., S. Cooper, et J. Cullen, 2017. « Understanding and overcoming the barriers to structural steel reuse, a UK perspective », *Journal of Cleaner Production*.
- Desjardins, J., 2015. A Cost Comparison: Lithium Brine vs. Hard Rock Exploration. Adresse : <https://www.visualcapitalist.com/a-cost-comparison-lithium-brine-vs-hard-rock-exploration/> (consulté en juillet 2021).
- Despeisse, M., M. Baumers, P. Brown, F. Charnley, S. J. Ford, A. Garmulewicz, ... J. Rowley, 2016. « Unlocking value for a circular economy through 3D printing: A research agenda », *Technological Forecasting and Social Change*, vol. 115, n°1.
- Dewick, P., M. Bengtsson, M. J. Cohen, J. Sarkis, et P. Schröder, 2020. « Circular economy finance : Clear winner or risky proposition? », *Journal of Industrial Ecology*, vol. 24, n°6, p. 1192-1200.

- Di Fulvio, F., N. Forsell, A. Korosuo, M. Obersteiner, et S. Hellweg, 2019. « Spatially explicit LCA analysis of biodiversity losses due to different bioenergy policies in the European Union », *Science of the Total Environment*, vol. 61, p. 1505-1516.
- Di Santo, D., E. Biele, et D. Forni, 2016. *White Certificates as a Tool to Promote Energy Efficiency in Industry*, communication présentée dans le cadre du ECEEE Industrial Summer Study: Going Beyond Energy Efficiency to Deliver Savings, Competitiveness and a Circular Economy, Berlin, Allemagne.
- DS Smith et White Space, 2019. *Transforming the Supermarket Aisle: How to Replace Problem Plastic Today*, Londres, Royaume-Uni, DS Smith.
- Dufourmont, J., N. P. Carrone, et L. Haigh, 2020. *Resilience and the Circular Economy: Opportunities and Risks*, Amsterdam, Pays-Bas, Circle Economy.
- Dyer, E., 2020. Government Quietly Made 'Back Door' Agreement with U.S. that Could Undermine Treaty on Plastic Waste. Adresse : <https://www.cbc.ca/news/politics/canada-us-plastic-waste-basel-1.5827340> (consulté en janvier 2021).
- ECCC – Environnement et Changement climatique Canada, 2019a. *Bilan des activités : réduire la perte et le gaspillage alimentaire au Canada*, Gatineau, QC, ECCC.
- ECCC – Environnement et Changement climatique Canada, 2019b. *Workshop Report: Circular Economy Experts Roundtable*, Gatineau, QC, ECCC, Direction générale de la politique stratégique.
- ECCC – Environnement et Changement climatique Canada, 2019c. *Rapport sommaire du sixième rapport national du Canada à la Convention sur la diversité biologique*, Gatineau, QC, ECCC.
- ECCC – Environnement et Changement climatique Canada, 2020a. *Amérique du Nord circulaire : Accélérer la transition vers une économie à faibles émissions de carbone prospère et résiliente*, communication présentée dans le cadre de la séance Amérique du Nord circulaire, Gatineau, QC.
- ECCC – Environnement et Changement climatique Canada, 2020b. *Recueil des engagements du Canada aux accords et instruments internationaux sur l'environnement*, Gatineau, QC, ECCC.
- ECCC – Environnement et Changement climatique Canada, 2020c. Sources de pollution : Industrie. Adresse : <https://www.canada.ca/fr/environnement-changement-climatique/services/gestion-pollution/sources-industrie/effluents-mines-metaux-diamants.html> (consulté en août 2021).
- ECCC – Environnement et Changement climatique Canada, 2020d. Le gouvernement du Canada collabore avec les provinces pour réduire les émissions de méthane provenant des activités pétrolières et gazières. Adresse : <https://www.canada.ca/fr/environnement-changement-climatique/nouvelles/2020/11/le-gouvernement-du-canada-collabore-avec-les-provinces-pour-reduire-les-emissions-de-methane-provenant-des-activites-petrolieres-et-gazieres.html> (consulté en avril 2021)

- ECCC – Environnement et Changement climatique Canada, 2021. Étude socioéconomique et environnementale du secteur canadien de la refabrication et des autres processus de conservation de la valeur dans le contexte de l'économie circulaire, Gatineau, QC, ECCC.
- Eckert, S., 2019a. « The Expert: Striving for a Circular Economy », dans *Corporate Power and Regulation*, New York, NY, Springer International Publishing.
- Eckert, S., 2019b. « The Regulatory Power of Corporations », dans *Corporate Power and Regulation*, New York, NY, Springer International Publishing.
- ECO – Environmental Commissioner of Ontario, 2017. *Beyond the Blue Box: Ontario's Fresh Start on Waste Diversion and the Circular Economy*, Toronto, ON, ECO.
- ECO Canada, 2020. *Cleantech Defined: A Scoping Study of the Sector and its Workforce*, Calgary, AB, ECO Canada.
- Éco Entreprises Québec, 2021. L'approvisionnement responsable. Adresse : <https://ecoconception.eeq.ca/en-ca/eco-conception/strategies/responsible-procurement> (consulté en mai 2021).
- EcoAnalytics, 2016. Selon un récent sondage, les Canadiens partout au pays souhaitent que le gouvernement favorise les énergies propres. San Francisco, CA, EcoAnalytics.
- Ecofys et Circle Economy, s.d. *Implementing Circular Economy Makes Paris Targets Achievable*, Utrecht, Pays-Bas, Ecofys.
- Écoparc Industriel Daniel-Gaudreau, 2021. À Propos. Adresse : <https://www.ecoparcindustriel.com/a-propos> (consulté en juin 2021).
- ECPAR – Espace de concertation sur les pratiques d'approvisionnement responsable, 2020. *Baromètre de l'achat responsable 2020*, Montréal, QC, ECPAR.
- EESC – Comité économique et social européen, 2016. *Les effets de l'affichage de la durée d'utilisation des produits*, Bruxelles, Belgique, EESC.
- EMF – Fondation Ellen MacArthur, 2013. *Towards the Circular Economy: Economic and Business Rationale for an Accelerated Transition*, Cowes, Royaume-Uni, EMF.
- EMF – Fondation Ellen MacArthur, 2014. *Towards the Circular Economy: Accelerating the Scale-Up Across Global Supply Chains*, Cowes, Royaume-Uni, EMF.
- EMF – Fondation Ellen MacArthur, 2015a. *Circularity Indicators: An Approach to Measuring Circularity*, Cowes, Royaume-Uni, EMF.
- EMF – Fondation Ellen MacArthur, 2015b. *Towards a Circular Economy: Business Rationale for an Accelerated Transition*, Cowes, Royaume-Uni, EMF.
- EMF – Fondation Ellen MacArthur, 2015c. *Delivering the Circular Economy: A Toolkit for Policymakers*, Cowes, Royaume-Uni, EMF.
- EMF – Fondation Ellen MacArthur, 2015d. *Growth Within: A Circular Economy Vision for a Competitive Europe*, Cowes, Royaume-Uni, EMF.

- EMF – Fondation Ellen MacArthur, 2016. *Intelligent Assets: Unlocking the Circular Economy Potential*, Cowes, Royaume-Uni, EMF.
- EMF – Fondation Ellen MacArthur, 2017a. Concept. Adresse : <https://www.ellenmacarthurfoundation.org/circular-economy/concept> (consulté en avril 2020).
- EMF – Fondation Ellen MacArthur, 2017b. Case Studies – The Netherlands: Addressing Barriers to Support Business Innovation. Adresse : <https://www.ellenmacarthurfoundation.org/case-studies/green-deal> (consulté en janvier 2021).
- EMF – Fondation Ellen MacArthur, 2017c. *A Next Textiles Economy: Redesigning Fashion's Future*, Cowes, Royaume-Uni, EMF.
- EMF – Fondation Ellen MacArthur, 2018. *Circular Consumer Electronics: An Initial Exploration*, Cowes, Royaume-Uni, EMF.
- EMF – Fondation Ellen MacArthur, 2019a. *Artificial Intelligence and the Circular Economy: AI as a Tool to Accelerate the Transition*, Cowes, Royaume-Uni, EMF.
- EMF – Fondation Ellen MacArthur, 2019b. *City Governments and Their Role in Enabling a Circular Economy Transition*, Cowes, Royaume-Uni, EMF.
- EMF – Fondation Ellen MacArthur, 2019c. *Circulytics: Method Introduction*, Cowes, Royaume-Uni, EMF.
- EMF – Fondation Ellen MacArthur, 2020a. *Financing the Circular Economy: Capturing the Opportunity*, Cowes, Royaume-Uni, EMF.
- EMF – Fondation Ellen MacArthur, 2020b. *The Circular Economy: A Transformative Covid-19 Recovery Strategy*, Cowes, Royaume-Uni, EMF.
- EMF – Fondation Ellen MacArthur, 2021. *Universal Circular Economy Policy Goals*, Cowes, Royaume-Uni, EMF.
- EMF – Fondation Ellen MacArthur, s.d.-a. *Circulytics: Definitions List*, Cowes, Royaume-Uni, EMF.
- EMF – Fondation Ellen MacArthur, s.d.-b. The Circular Economy in Detail. Adresse : <https://www.ellenmacarthurfoundation.org/explore/the-circular-economy-in-detail> (consulté en juillet 21).
- EMF – Fondation Ellen MacArthur, s.d.-c. Finding a Common Language — The Circular Economy Glossary. Adresse : <https://ellenmacarthurfoundation.org/topics/circular-economy-introduction/glossary> (consulté en août 2021).
- Energem, 2021. À propos de nous. Adresse : <https://energem.com/fr/entreprise/a-propos-de-nous/> (consulté en mai 2021).
- ENVI – Comité permanent de l'environnement et du développement durable, 2021. 43^e Législature, 2^e Session: Comité permanent de l'environnement et du développement durable, Numéro 018: Lundi, 15 mars, 2021, Ottawa, ON, Chambre des communes.
- EPRS – European Parliamentary Research Service, 2017. *Towards a Circular Economy – Waste Management in the EU*, Bruxelles, Belgique, Commission européenne.

- EREF – Environmental Research & Education Foundation, 2019. *Analysis of MSW Landfill Tipping Fees— Avril 2019*, Raleigh, NC, EREF.
- Esposito, M., T. Tse, et K. Soufani, 2018. « Introducing a circular economy: New thinking with new managerial and policy implications », *California Management Review*, vol. 60, n° 3, p. 5-19.
- ÉTS – École de technologie supérieure, 2020a. Desjardins Collabore avec l'ÉTS - Une Contribution de 2 Millions de Dollars sur 5 ans pour le Développement de l'Économie Circulaire. Montréal, QC, ÉTS.
- ÉTS – École de technologie supérieure, 2020b. Centre d'études et de recherche intersectorielles en économie circulaire : Conjuguer économie et environnement? Oui, c'est possible! Adresse : <https://www.etsmtl.ca/nouvelles/2020/ceriec-ets> (consulté en février 2021).
- EU TEG – EU Technical Expert Group on Sustainable Finance, 2019. *Taxonomy Technical Report*, Bruxelles, Belgique, EU TEG.
- Eurostat, 2009. *Economy Wide Material Flow Accounts: Compilation Guidelines for Reporting to the 2009 Eurostat Questionnaire, Vol 1.*, Luxembourg, Luxembourg, Eurostat.
- Eurostat, 2015. Taux d'utilisation circulaire de matières. Adresse : https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/view/CEI_SRM030/bookmark/table?lang=fr&bookmarkId=b223503c-e6d5-4a82-bb41-1bbf336d24d3 (consulté en janvier 2021).
- Eurostat, 2020. Material Flow in the Circular Economy. Adresse : https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php?title=Material_flows_in_the_circular_economy#Sankey_diagram_of_material_flows (consulté en août 2020).
- Eyvindson, K., A. Repo, et M. Mönkkönen, 2018. « Mitigating forest biodiversity and ecosystem service losses in the era of bio-based economy », *Forest Policy and Economics*, vol. 92, p. 119-127.
- Fanning, A. L. et D. W. O'Neill, 2016. « Tracking resource use relative to planetary boundaries in a steady-state framework: A case study of Canada and Spain », *Ecological Indicators*, vol. 69, p. 836-849.
- Fassio, F. et B. Minotti, 2019. « Circular economy for food policy: The case of the RePoPP project in the city of Turin (Italy) », *Sustainability*, vol. 11, p. 6078.
- Fawcett-Atkinson, M., 2020. How one Indigenous Farmer in the North is Improving Food Security in His Community. Adresse : <https://www.nationalobserver.com/2020/11/16/news/tea-creek-farm-northern-bc-food-security> (consulté en juillet 2021).
- Fawcett-Atkinson, M., 2021. The Backroom Battle between Industry, Ottawa and Environmentalists over Plastics Regulation. Adresse : <https://www.nationalobserver.com/2021/03/08/backroom-battle-between-industry-ottawa-and-environmentalists-over-plastics> (consulté en juin 2021).

- Fellner, J., J. Lederer, C. Scharff, et D. Laner, 2017. « Present potential and limitations of a circular economy with respect to primary raw material demand », *Journal of Industrial Ecology*, vol. 21.
- FEM – Forum économique mondial, 2014. *Towards the Circular Economy: Accelerating the Scale-up Across Global Supply Chains*, Genève, Suisse, FEM.
- FEM – Forum économique mondial, 2016. *Shaping the Future of Construction*, Genève, Suisse, FEM.
- Ferasso, M., T. Beliaeva, S. Kraus, T. Clauss, et D. Ribeiro-Soriano, 2020. « Circular economy business models: The state of research and avenues ahead », *Business Strategy and the Environment*, vol. 29, n°8, p. 3006-3024.
- Fern, 2017. *The EU's Circular Economy Action Plan and Forests – How and Why NGOs Should Engage*, Bruxelles, Belgique, Fern.
- Filho, W. L., J. Platje, W. Gerstlberger, R. Ciegis, J. Kääriäe, M. Klavins, et L. Kliucininkas, 2016. « The role of governance in realising the transition towards sustainable societies », *Journal of Cleaner Production*, vol. 113, p. 755-766.
- Fischer, A. et E. Achterberg, 2016. *Create a Financeable Circular Business in 10 Steps*, Amsterdam, Pays-Bas, Circle Economy & Sustainable Finance Lab.
- Flashfood, 2021. How It Works. Adresse : <https://www.flashfood.com/#How-it-works> (consulté en juin 2021).
- FNG – First Nation Growers, 2020. Community Circular Economies. Adresse : <https://www.firstnationgrowers.com/community-economies/> (consulté en avril 2020).
- Fondaction, 2020. *Fondaction s'apprête à lancer un fonds d'investissement de 30 M\$ en économie circulaire, en collaboration avec la Ville de Montréal afin de contribuer à la relance de l'économie*. Montréal, QC, Fondaction.
- Forti, V., C. P. Baldé, R. Kuehr, et G. Bel, 2020. *The Global E-Waste Monitor 2020: Quantities, Flows and the Circular Economy Potential*, Bonn, Allemagne, Université des Nations unies, L'Institut des Nations unies pour la formation et la recherche (UNITAR), co-hosted SCYCLE Programme, Union internationale des télécommunications (UIT) & International Solid Waste Association (ISWA).
- Fortis BC, 2020. Renewable Natural Gas. Adresse : <https://www.fortisbc.com/services/sustainable-energy-options/renewable-natural-gas> (consulté en septembre 2020).
- FPP – Forum des politiques publiques, 2016. *Improving Access to Capital for Canada's First Nation Communities*, Ottawa, ON, FPP.
- Franzen, A. et D. Vogl, 2013. « Two decades of measuring environmental attitudes: A comparative analysis of 33 countries », *Global Environmental Change*, vol. 23, p. 1001-1008.
- Frappé-Sénéclauze, T.-P., D. Heerema, et K. T. Wu, 2017. *Deep emissions reduction in the existing building stock: Key elements of a retrofit strategy for B.C.*, Vancouver, C.-B., Pembina Institute.

- Freedman, S., 2017. « Can the Circular Economy Unite ESG and Impact Investing? », dans *Investing in the New Industrial (R)evolution: Insights for Asset Owners and Managers Financing the Circular Economy*, Brookline, MA, The Investment Integration Project (TIIP).
- Friant, M. C., W. J. V. Vermeulen, et R. Salomone, 2020. « A typology of circular economy discourses: Navigating the diverse visions of a contested paradigm », *Resources, Conservation & Recycling*, vol. 161, p. 1-19.
- FRQ – Fonds de recherche du Québec, 2021. Réseau québécois de recherche en économie circulaire. Adresse : <https://frq.gouv.qc.ca/reseau-quebécois-de-recherche-en-economie-circulaire-rqrec/> (consulté en juin 2021).
- FS – Fossilfritt Sverige, s.d. Färdplaner för fossilfri konkurrenskraft. Adresse : <https://fossilfrittverige.se/fardplaner/> (consulté en juin 2021).
- GACERE – Alliance mondiale pour une économie circulaire et une utilisation efficace des ressources, 2021a. *Concept Note*, Bruxelles, Belgique, GACERE.
- GACERE – Alliance mondiale pour une économie circulaire et une utilisation efficace des ressources, 2021b. *Concept Note Annex*, Bruxelles, Belgique, GACERE.
- Galvez, R., 2020. *Se propulser vers l'avant : Une relance propre et solidaire après la pandémie de la COVID-19*, Ottawa, ON, Bureau de l'honorable Rosa Galvez.
- Garmulewicz, A., M. Holweg, H. Veldhuis, et A. Yang, 2018. « Disruptive technology as an enabler of the circular economy: What potential does 3D printing hold? », *California Management Review*, vol. 60, n°3, p. 112-132.
- Garrido-Prada, P., H. Lenihan, J. Doran, C. Rammer, et M. Perez-Alaniz, 2021. « Driving the circular economy through public environmental and energy R&D: Evidence from SMEs in the European Union », *Ecological Economics*, vol. 182.
- GC – Gouvernement du Canada, 2016. *Cadre Pancanadien sur la Croissance Propre et les Changements Climatiques*, Ottawa, ON, GC.
- GC – Gouvernement du Canada, 2018a. Réacheminement et élimination des déchets solides. Adresse : <https://www.canada.ca/fr/environnement-changement-climatique/services/indicateurs-environnementaux/reacheminement-elimination-dechets-solides.html> (consulté en novembre 2020).
- GC – Gouvernement du Canada, 2018b. *Politique d'achats écologiques*, Ottawa, ON, GC.
- GC – Gouvernement du Canada, 2019. *Loi sur l'emballage et l'étiquetage des produits de consommation (L.R.C. (1985), ch. C-38)*, Ottawa, ON, GC.
- GC – Gouvernement du Canada, 2020a. *Un Environnement Sain Et Une Économie Saine*, Ottawa, ON, GC.
- GC – Gouvernement du Canada, 2020b. Stratégie relative aux données sur les technologies propres. Adresse : https://www.ic.gc.ca/eic/site/099.nsf/fra/h_00019.html (consulté en octobre 2020).

- GC – Gouvernement du Canada, 2020c. Charte sur les plastiques dans les océans. Adresse : <https://www.canada.ca/fr/environnement-changement-climatique/organisation/affaires-internationales/partenariats-organisations/charte-plastiques-oceans.html> (consulté en mai 2021).
- GC – Gouvernement du Canada, 2021a. Production minérale. Adresse : https://www.rncan.gc.ca/science-donnees/donnees-analyse/statistiques-minerales/production-minerale/8851?_ga=2.262335116.1405064783.1629920280-1156532631.1629920280 (consulté en mars 2021).
- GC – Gouvernement du Canada, 2021b. *Budget 2021: Une Relance Axée Sur Les Emplois, La Croissance Et La Résilience*, Ottawa, ON, GC.
- GC – Gouvernement du Canada, 2021c. Stratégie pour un gouvernement vert : Une directive du gouvernement du Canada. Adresse : <https://www.canada.ca/fr/secretariat-conseil-tresor/services/innovation/ecologiser-gouvernement/strategie.html> (consulté en mars 2021).
- GEC – Giroux Environmental Consulting, 2016. *Key Elements of Extended Producer Responsibility and Product Stewardship Programs in Canada*, Winnipeg, MB, Le Conseil canadien des ministres de l'environnement.
- Geng, Y., J. Sarkis, et R. Bleischwitz, 2019. « Globalize the circular economy », *Nature*, vol. 565, p. 153-155.
- Geng, Y., J. Sarkis, S. Ulgiati, et P. Zhang, 2013. « Measuring China's Circular Economy », *Science*, vol. 339, n°6127, p. 1526-1527.
- Ghisellini, P., C. Cialani, et S. Ulgiati, 2016. « A review on circular economy: The expected transition to a balanced interplay of environmental and economic systems », *Journal of Cleaner Production*, vol. 114, p. 11-32.
- Ghisellini, P., M. Ripa, et S. Ulgiati, 2018. « Exploring environmental and economic costs and benefits of a circular economy approach to the construction and demolition sector. A literature review », *Journal of Cleaner Production*, vol. 178, p. 618-643.
- Ghisetti, C. et S. Montresor, 2020. « On the adoption of circular economy practices by small and medium-size enterprises (SMEs): Does "financing-as-usual" still matter? », *Journal of Evolutionary Economics*, vol. 30, p. 559-586.
- Giang, A. et K. Castellani, 2020. « Cumulative air pollution indicators highlight unique patterns of injustice in urban Canada », *Environmental Research Letters*, vol. 15, 124063.
- GIIN – Global Impact Investing Network, 2019. *Annual Impact Investor Survey 2019*, New York, NY, GIIN.
- Gillingham, K., D. Rapsony, et G. Wagner, 2015. « The Rebound Effect and Energy Efficiency Policy », *Review of Environmental Economics and Policy*, vol. 10.
- GIM – Generation Investment Management LLP, 2021. *Sustainability Trends Report 2020*, Londres, Royaume-Uni, GIM.

Un tournant décisif

- Giroux, L., 2014. *State of Waste Management in Canada*, Kanata, ON, Le Conseil canadien des ministres de l'environnement.
- GlobeScan et GreenBiz, 2020. *How Consumer Engagement Can Drive Circularity*, GlobeScan et GreenBiz.
- Gómez, A. M. M., F. A. González, et M. M. Bárcena, 2018. « Smart eco-industrial parks: A circular economy implementation based on industrial metabolism », *Resources, Conservation & Recycling*, vol. 135, p. 58-69.
- Gouv. de l'Alb. – Gouvernement de l'Alberta, 2017. *Carbon Capture and Storage*, Edmonton, AB, Gouv. de l'Alb.
- Gouv. de l'Alb. – Gouvernement de l'Alberta, 2020. *Natural Gas Vision and Strategy*, Edmonton, AB, Gouv. de l'Alb.
- Gouv. de l'Alb. – Gouvernement de l'Alberta, 2021a. *Taking Action on Consumer Waste Supports Jobs, Economy*. Adresse : <https://www.alberta.ca/release.cfm?xID=77739886ECD3C-0B67-EFBE-B7A86C505846D628> (consulté en juillet 2021).
- Gouv. de l'Alb. – Gouvernement de l'Alberta, 2021b. *Circular Plastics Economy Engagement*. Adresse : <https://www.alberta.ca/circular-plastics-economy-engagement.aspx> (consulté en juillet 2021).
- Gouv. de l'Ont. – Gouvernement de l'Ontario, 2007. *Ontario Regulation 101-94 - Recycling and Composting of Municipal Waste*, Toronto, ON, Gouv. de l'Ont.
- Gouv. de l'Ont. – Gouvernement de l'Ontario, 2016. *Loi de 2016 sur la récupération des ressources et l'économie circulaire, l.o. 2016, chapitre 12, annexe 1*, Toronto, ON, Gouv. de l'Ont.
- Gouv. de la C.-B. – Gouvernement de la Colombie-Britannique, 2018. *CleanBC: Our Nature, Our Power, Our Future*, Victoria, C.-B., Gouv. de la C.-B.
- Gouv. de la C.-B. – Gouvernement de la Colombie-Britannique, 2020. *Recycling Regulation Policy Intention Paper*, Victoria, C.-B., Gouv. de la C.-B.
- Gouv. de la France – Gouvernement de la France, 2016. *Energy Transition for Green Growth Act in Action: Regions - Citizens - Business*, Paris, France, Gouv. de la France.
- Gouv. de la N.-É. – Gouvernement de la Nouvelle-Écosse, 2019. *An Act to Achieve Environmental Goals and Sustainable Prosperity*, Halifax, NS, Gouv. de la N.-É.
- Gouv. de la N.-É. – Gouvernement de la Nouvelle-Écosse, 2021. *Province Begins Consultation on Climate Change, Sustainable Development Goals*. Adresse : <https://novascotia.ca/news/release/?id=20210527001> (consulté en juillet 2021).
- Gouv. de la Sask. – Gouvernement de la Saskatchewan, 2020. *Saskatchewan's Solid Waste Management Strategy*, Regina, SK, Gouv. de la Sask.
- Gouv. des Pays-Bas – Gouvernement des Pays-Bas, 2016. *A Circular Economy in the Netherlands by 2050: Government-wide Programme for a Circular Economy*, La Haye, Pays-Bas, Gouv. des Pays-Bas.
- Gouv. du Japon – Gouvernement du Japon, 2018. *Fundamental Plan for Establishing a Sound Material-Cycle Society*, Tokyo, Japon, Gouv. du Japon.

- Gouv. du Man. – Gouvernement du Manitoba, 1990. Loi sur la réduction du volume et de la production des déchets. Adresse : https://web2.gov.mb.ca/laws/statutes/ccsm/_pdf.php?cap=w40 (consulté en août 2021).
- Gouv. du Man. – Gouvernement du Manitoba, s.d. *Loi sur la réduction du volume et de la production des déchets*. Adresse : <https://www.manitoba.ca/sd/wastewise/wastereduction/act.html> (consulté en juillet 2021).
- Gouv. du Qc. – Gouvernement du Québec, 2019. *Politique québécoise de gestion des matières résiduelles: Plan d'action 2019-2024*, Québec, QC, Gouv. du Qc.
- Gouv. du Qc. – Gouvernement du Québec, 2020. *Plan québécois pour la valorisation des minéraux critiques et stratégiques 2020-2025*, Québec, QC, Gouv. du Qc.
- Gouv. du Royaume-Uni – Gouvernement du Royaume-Uni, 2015. *Industrial Decarbonisation and Energy Efficiency Roadmaps to 2050*. Adresse : <https://www.gov.uk/government/publications/industrial-decarbonisation-and-energy-efficiency-roadmaps-to-2050> (consulté en juin 2021).
- Gouv. du Yn. – Gouvernement du Yukon, 2020. *Notre avenir propre : La stratégie du Yukon sur les changements climatiques, l'énergie et l'économie verte*, Whitehorse, YT, Gouv. du Yn.
- Gouv. du Yn. – Gouvernement du Yukon, 2021. Participation des entreprises au Fonds de recyclage. Adresse : <https://yukon.ca/fr/waste-and-recycling/recycling/recycling-business> (consulté en juillet 2021).
- Gray, Z., 2019. Dressing the Problem: Textile Waste in Canada. Adresse : <https://advancedwastesolutions.ca/dressing-the-problem-textile-waste-in-canada/> (consulté en mars 2021).
- GRI – Global Reporting Initiative, 2014. *G4 Mining and Metals Sector Disclosures*, Amsterdam, Pays-Bas, GRI.
- Groothuis, F., 2016. *New Era. New Plan. A Fiscal Strategy for an Inclusive, Circular Economy*, Utrecht, Pays-Bas, The Ex'tax Project.
- Groupe de travail – Groupe de travail sur l'information financière relative aux changements climatiques, 2017. *Recommendations of the Task Force on Climate-related Financial Disclosures*, New York, NY, Groupe de travail.
- Guardian, The, 2016. 3D Printing And How It Can Revolutionize Australia's Remote Communities. Adresse : <https://www.theguardian.com/sustainable-business/2016/oct/06/3d-printing-and-how-it-can-revolutionise-australias-remote-communities> (consulté en octobre 2020).
- Guy Perry and Associates et Kelleher Environmental – 2015. *Characterization and Management of Construction, Renovation, and Demolition (CRD) Waste in Canada*, Ottawa, ON, Environnement et Changement climatique Canada.
- Halonen, N. et M. Seppänen, 2019. « Eco-Industrial Parks », dans Leal Filho W., Azul A., Brandli L., Özuyar P. et Wall T. (éd.), *Encyclopedia of the UN Sustainable Development Goals*, New York, NY, Springer.

- Hannon, J. et A. U. Zaman, 2018. « Exploring the phenomenon of zero waste and future cities », *Urban Science*, vol. 2, n°90.
- Hansen, E. G. et F. Revellio, 2020. « Circular value creation architectures: Make, ally, buy, or laissez-faire », *Journal of Industrial Ecology*, vol. 24, p. 1250-1273.
- Hao, S., A. T. H. Kuah, C. D. Rudd, K. H. Wong, N. Y. G. Lai, J. Mao, et X. Liu, 2020. « A circular economy approach to green energy: Wind turbine, waste, and material recovery », *Science of the Total Environment*, vol. 702.
- Harris, J., 2020. « Planned obsolescence: The outrage of our electronic waste mountain ». *The Guardian* (15 avril).
- Hartley, K., R. v. Santen, et J. Kirzherr, 2020. « Policies for transitioning towards a circular economy: Expectations from the European Union (EU) », *Resources, Conservation & Recycling*, vol. 155.
- Häyhä, T., P. L. Lucas, D. P. v. Vuuren, S. E. Cornell, et H. Hoff, 2016. « From planetary boundaries to national fair shares of the global safe operating space — how can the scales be bridged? », *Global Environmental Change*, vol. 40, p. 60-72.
- Hazen, B. T., D. A. Mollenkopf, et Y. Wang, 2017. « Remanufacturing for the circular economy: An examination of consumer switching behavior », *Business Strategy and the Environment*, vol. 26, p. 451-464.
- Hein, A. M., R. Farel, M. Jankovic, et B. Yannou, 2015. *A Conceptual Framework for Eco-Industrial Parks*, communication présentée dans le cadre du American Society of Engineers 2015 International Design and Engineering Technical Conferences & Computers and Information in Engineering Conference, Boston, MA.
- Heyes, G., M. Sharmina, J. M. F. Mendoza, A. Gallego-Schmid, et A. Azapagic, 2018. « Developing and implementing circular economy business models in service-oriented technology companies », *Journal of Cleaner Production*, vol. 177, p. 621-632.
- Hogg, D., C. Sherrington, J. Papineschi, M. Hilton, A. Massie, et P. Jones, 2020. *Study to Support Preparation of the Commission's Guidance for Extended Producer Responsibility Schemes*, Bristol, Royaume-Uni, Directorate-General for Environment of the European Commission.
- Holt, D. B., 2005. « An interview with Juliet Schor », *Journal of Consumer Culture*, vol. 5, n°1, p. 1469-5405.
- Horbach, J., K. Rennings, et K. Sommerfeld, 2015. *Circular Economy and Employment*, Mannheim, Allemagne, Leibniz Centre for European Economic Research.
- HP – Hewlett-Packard, 2020. *Assessment Shows Service-based Models Deliver Positive Environmental Impact*, Palo Alto, CA, HP.
- Hristova, Y., 2019. « The second-hand goods market: Trends and challenges », *Izvestia Journal of the Union of Scientists*, vol. 8, n°3.
- Hund, K., D. L. Porta, T. P. Fabregas, T. Laing, et J. Drexhage, 2020. *Minerals for Climate Action: The Mineral Intensity of the Clean Energy Transition*, Washington, DC, Banque mondiale.

- Hysa, E., A. Kruja, N. U. Rehman, et R. Laurenti, 2020. « Circular economy innovation and environmental sustainability impact on economic growth: An integrated model for sustainable development », *Sustainability*, vol. 12.
- Iacovidou, E., J. Millward-Hopkins, J. Busch, P. Purnell, C. A. Velis, J. N. Hahladakis, ... A. Brown, 2017. « A pathway to circular economy: Developing a conceptual framework for complex value assessment of resources recovered from waste », *Journal of Cleaner Production*, vol. 168, p. 1279-1288.
- IF PNUE – Initiative financière du Programme des Nations unies pour l'environnement, 2020. *Financing Circularity: Demystifying Finance for Circular Economies*, Genève, Suisse, IF PNUE.
- IIP – Institut pour l'IntelliProsperité, 2018. *Getting to a Circular Economy: A Primer for Canadian Policymakers*. Ottawa, ON, IIP.
- IIP – Institut pour l'IntelliProsperité, 2019. *A Vision for a Circular Economy for Plastics in Canada*, Ottawa, ON, IIP.
- IIP – Institut pour l'IntelliProsperité, 2020a. *Priority Areas for a Circular Economy in Canada*, Ottawa, ON, IIP.
- IIP – Institut pour l'IntelliProsperité, 2020b. *Background Materials for Circular Economy Sectoral Roadmaps*, Ottawa, ON, IIP.
- IIP – Institut pour l'IntelliProsperité, 2020c. *Innovation for a Circular Economy: Learning From the Clean Growth Journey*, Ottawa, ON, IIP.
- IIP – Institut pour l'IntelliProsperité, 2021. *Background Materials for Circular Economy Sectoral Roadmaps: Agri-Food*, Ottawa, ON, IIP.
- IISD – Institut international du développement durable, 2018a. *Estimating Employment Effects of the Circular Economy*, Winnipeg, MB, IISD.
- IISD – Institut international du développement durable, 2018b. *Comprehensive Wealth in Canada 2018 – Measuring What Matters in the Long Term*, Winnipeg, MB, IISD.
- IISD – Institut international du développement durable, 2019a. *Canada's International Trade Obligations: Barrier or Opportunity for Sustainable Public Procurement?*, Winnipeg, MB, IISD.
- IISD – Institut international du développement durable, 2019b. *Plastic Waste in Canada: A Daunting Economic and Environmental Threat or an Opportunity for Sustainable Public Procurement*, Winnipeg, MB, IISD.
- IISD – Institut international du développement durable, 2020. *Canada's Fossil Fuel Subsidies in 2020*, Winnipeg, MB, IISD.
- INFC – Infrastructure Canada, 2018. *Investir dans le Canada : le plan d'infrastructure à long terme du Canada*, Ottawa, ON, INFC.
- INFC – Infrastructure Canada, 2019. Les quatre gagnants du Défi canadien des villes intelligentes ont été annoncés le 14 mai 2019 à Ottawa. Adresse : <https://www.infrastructure.gc.ca/cities-villes/winners-ann-gagnants-fra.html> (consulté en août 2021).

- INFC – Infrastructure Canada, 2020a. Les volets de financement du plan Investir dans le Canada : Infrastructures vertes. Adresse : <https://www.infrastructure.gc.ca/plan/gi-iv-fra.html> (consulté en juillet 2021).
- INFC – Infrastructure Canada, 2020b. Défi des villes intelligentes. Adresse : <https://www.infrastructure.gc.ca/cities-villes/index-fra.html> (consulté en octobre 2020).
- Ingénieurs Canada, s.d. *Qualification-Based Selection*, Ottawa, ON, Ingénieurs Canada.
- Insertech, 2021. À Propos d'Insertech. Adresse : <https://www.insertech.ca/a-propos/> (consulté en juin 2021).
- Institut EDDEC – Institut de l'environnement, du développement durable et de l'économie circulaire, 2018. *Métaux et Économie Circulaire au Québec*, Montréal, QC, Institut EDDEC.
- Ioannou, I. et G. Serafeim, 2019. Yes, Sustainability Can Be a Strategy. Adresse : <https://hbr.org/2019/02/yes-sustainability-can-be-a-strategy> (consulté en mars 2021).
- Ioannou, I. et G. Serafeim, 2021. *Corporate Sustainability: A Strategy?*, Cambridge, MA, Harvard Business School Working Paper, No. 19-065.
- Ipsos, 2019. As Earth Day Approaches, Climate Change and the Environment Cracks Top 5 Most-Concerning Issues in Canada. Adresse : https://www.ipsos.com/sites/default/files/ct/news/documents/2019-04/earth_day_factum.pdf (consulté en février 2021).
- Ipsos, 2020. Two-Thirds of Canadians Think, Long Term, Climate Change is as Serious of a Problem as Coronavirus. Adresse : <https://www.ipsos.com/en-ca/news-and-polls/Two-Thirds-Of-Canadians-Think--In-The-Long-Term-Climate-Change-Is-As-Serious-Of-A-Problem-As-Coronavirus> (consulté en janvier 2021).
- IRENA et IEA-PVPS – International Renewable Energy Agency, International Energy Agency- Photovoltaic Power Systems, 2016. *End-Of-Life Management Solar Photovoltaic Panels*, Abou Dhabi, Émirats arabes unis, IRENA et IEA-PVPS.
- Iron and Earth, s.d.-a. Renewable Skills Initiative. Adresse : https://www.ironandearth.org/renewable_skills_initiative (consulté en juin 2021).
- Iron and Earth, s.d.-b. Who We Are. Adresse : https://www.ironandearth.org/who_we_are (consulté en juin 2021).
- IRP – Groupe international d'experts sur les ressources, 2019. *Global Resource Outlook 2019: Natural Resources for the Future We Want*, Nairobi, Kenya, IRP.
- ISDE – Innovation, Sciences et Développement économique Canada, 2018. *Table ressources de l'avenir*, Ottawa, ON, ISDE.
- ISDE – Innovation, Sciences et Développement économique Canada, 2019. Indicateurs de performance et cibles : Accroître l'investissement dans la recherche et le développement. Adresse : <https://www.ic.gc.ca/eic/site/O62.nsf/fra/00088.html> (consulté en juillet 2021).
- ISDE – Innovation, Sciences et Développement économique Canada, 2020. *Principales statistiques relatives aux petites entreprises 2020*, Ottawa, ON, ISDE.

- ISO – Organisation internationale de normalisation, s.d.-a. Normes du ISO/TC323 – Économie circulaire. Adresse : <https://www.iso.org/fr/committee/7203984/x/catalogue/p/0/u/1/w/o/d/o> (consulté en janvier 2021).
- ISO – Organisation internationale de normalisation, s.d.-b. ISO 20400:2017 Achats responsables — lignes directrices. Adresse : <https://www.iso.org/fr/standard/63026.html> (consulté en juillet 2021).
- J.P. Morgan, 2019. The Plastic Economy: How the Packaging Industry is Tackling Plastic Pollution. Adresse : <https://www.jpmorgan.com/insights/research/plastic-economy> (consulté en mai 2021).
- Jacoby, M., 2019. Why Glass Recycling in the U.S. is Broken. Adresse : <https://cen.acs.org/materials/inorganic-chemistry/glass-recycling-US-broken/97/i6> (consulté en décembre 2020).
- Jagou, S., 2021. *Transitioning to a Circular Economy: Learning from the Quebec Experience*, Ottawa, ON, Québec Circulaire & Institut pour l'IntelliProsperité.
- Järvinen, L. et R. Sinervo, 2020. *How to Create a National Circular Economy Roadmap*, Coimbatore, Inde, Sitra.
- Javed, N., 2017. « Markham's Unique Recycling Program Diverts Textile Waste from Landfill ». *Toronto Star* (mai 17).
- Jin, R., B. Li, T. Zhou, D. Wanatowski, et P. Piroozfar, 2017. « An empirical study of perceptions towards construction and demolition waste recycling and reuse in China », *Resources, Conservation and Recycling*, vol. 126, p. 86–98.
- Jones, M., I. K. Sohn, et A.-M. L. Bendsen, 2018. *Circular Procurement Best Practices Report*, Bruxelles, Belgique, SPP Regions.
- Kalmykova, Y., M. Sadagopan, et L. Rosado, 2018. « Circular economy – from review of theories and practices to development of implementation tools », *Resources, Conservation & Recycling*, vol. 135, p. 190–201.
- Keeling, A. et J. Sandlos, 2016. « Introduction: Critical perspectives on extractive industries in Northern Canada », *The Extractive Industries and Society*, vol. 3, p. 265–268.
- Keith, D. W., G. Holmes, D. S. Angelo, et K. Heidel, 2018. « A process for capturing CO₂ from the atmosphere », *Joule*, vol. 2, p. 1573–1594.
- Kellam, M., S. K. Talukder, M. Zammit-Maempel, et S. Zhang, 2020. *Charting a Course for a Canadian Transition to a Circular Economy*, Montréal, QC, Max Bell School of Public Policy, Université McGill.
- Kelleher, M., J. Robins, et J. Dixie, 2005. *Taking Out the Trash: How To Allocate the Costs Fairly*, Toronto, ON, C.D. Howe Institute.
- Kennedy, E. H. et C. Horne, 2020. « Accidental environmentalist or ethical elite? The moral dimensions of environmental impact », *Poetics*, vol. 82, p. 101448.
- Kennedy, E. H. et J. Kmec, 2018. « Reinterpreting the gender gap in household pro-environmental behaviour », *Environmental Sociology*, vol. 4, p. 299–310.

- Kennedy, E. H. et T. Bateman, 2015. « Environmental Civic Practices: Synthesizing Individual and Collective Sustainable Consumption », dans Kennedy, E. H., M. J. Cohen et N. Krogman (réd.), *Putting Sustainable Consumption Into Practice: Applications and Advances in Research on Sustainable Consumption*, Cheltenham, Royaume-Uni, Edward Elgar Publishing Limited.
- Keske, C. M. H., M. Mills, T. Godfrey, L. Tanguay, et J. Dicker, 2018. « Waste management in remote rural communities across the Canadian North: Challenges and opportunities », *Detritus*, vol. 2, p. 63-77.
- Kessler, T. et J. Brendel, 2016. « Planned obsolescence and product-service systems: Linking two contradictory business models », *Journal of Competences, Strategy & Management*, vol. 8, p. 29-52.
- Kettunen, M., S. Gionfra, et M. Monteville, 2019. *EU Circular Economy and Trade: Improving Policy Coherence for Sustainable Development*, Bruxelles, Belgique, Institute for European Environmental Policy.
- Kirchherr, J., M. Hekkert, R. Bour, A. Huijbrechtse-Truijens, E. Kostense-Smit, et J. Muller, 2017. *Breaking the Barriers to the Circular Economy*, Utrecht, Pays-Bas, Deloitte.
- Kishimoto, S. et L. Steinfors, 2020. « Executive Summary », dans Kishimoto, S. et L. Steinfors (réd.), *The Future is Public: Towards Democratic Ownership of Public Services*, Amsterdam, Pays-Bas, Transnational Institute.
- Kitz, R., S. Charlebois, T. Walker, et J. Music, 2020. *Plastic Food Packaging: Before and After COVID*, Halifax, NS, Agri-Food Analytics Lab, Université Dalhousie.
- Knowles, J. et V. Gill, 2014. *Economic Impacts of Waste Diversion in North America*, Ottawa, ON, Le conference board du Canada.
- Korai, B. et J. Whitmore, 2021. *L'économie circulaire au Québec: Quelles options pour la stratégie gouvernementale en développement durable 2022-2027?* Saint Denis, Réunion, CIRANO.
- Kovács, I. P. et V. Varjú, 2009. *Governance for Sustainability – Two Case Studies from Hungary*, Budapest, Hongrie, Centre for Regional Studies of Hungarian Academy of Sciences.
- Kryzanowski, T., 2019. *Alberta researchers investigate lignin as feedstock for biofuel*, Edmonton, AB, Alberta Innovates.
- Kumar, V., I. Sezersan, J. Garza-Reyes, E. Gonzalez, et M. AL-Shboul, 2019. « Circular economy in the manufacturing sector: Benefits, opportunities, and barriers », *Management Decision*, vol. 57, n°4, p. 1067-1086.
- Kuyek, J., 2006. *The Need to Shift Canadian Tax Incentives to Reduce the Impact of the Mineral Industry on the Environment and Local Communities* communication présentée dans le cadre du Seventh Annual Global Conference on Environmental Taxation, Ottawa, ON.
- Kwak, M., 2018. « Optimal line design of new and remanufactured products: A model for maximum profit and market share with environmental consideration », *Sustainability*, vol. 10, p. 4283.

- Lakhan, C., 2016. « Do eco-fees encourage design for the environment? The relationship between environmental handling fees and recycling rates for printed paper and packaging », *Recycling*, vol. 1, p. 136–146.
- Langer, S., s.d. *Textile Diversion Program – Clothing Thy Neighbor*, Ottawa, ON, Diabetes Canada.
- Laubinger, F., E. Lanzi, et J. Château, 2020. *Labour market consequences of a transition to a circular economy: A review paper – Environment Working Papers No. 162*, Paris, France, Organisation de Coopération et de Développement Économiques.
- Lay, G., 2014. « Servitization by Sector and Manufacturers’ Operational Departments: Lessons Learned », dans Lay, G. (réd.), *Servitization in Industry*, New York, NY, Springer International Publishing.
- LeBlanc, R., C. Tranchant, Y. Gagnon, et R. Côté, 2016. « Potential for eco-industrial park development in Moncton, New Brunswick (Canada): A comparative analysis », *Sustainability*, vol. 8, n°472.
- Leclerc, S. H. et M. G. Badam, 2019. « Extended producer responsibility for e-waste management: policy drivers and challenges », *Journal of Cleaner Production*, vol. 251.
- Levesque, L., 2011. The Canada–U.S. Connection. Adresse : <https://www.supplychainquarterly.com/articles/466-the-canada-u-s-connection> (consulté en janvier 2021).
- Lewis, J. et M. Hayes, 2019. « Reduce, Reuse, Recycle, Rejected: Why Canada’s Recycling Industry is in Crisis Mode ». *The Globe and Mail* (14 mai).
- LFHWC – J’aime manger, pas gaspiller Canada, 2021. J’aime manger, pas gaspiller Canada. Adresse : <https://lovefoodhatewaste.ca/fr/a-propos/jaime-manger-pas-gaspiller-canada/> (consulté en juin 2021).
- Lieder, M. et A. Rashid, 2016. « Towards circular economy implementation: A comprehensive review in context of manufacturing industry », *Journal of Cleaner Production*, vol. 115, p. 36–51.
- Linder, M. et M. Williander, 2017. « Circular business model innovation: Inherent uncertainties », *Business Strategy and the Environment*, vol. 26, p. 182–196.
- Liu, Z., M. Adams, et T. R. Walker, 2018. « Are exports of recyclables from developed to developing countries waste pollution transfer or part of the global circular economy? », *Resources, Conservation & Recycling*, vol. 136, p. 22–23.
- Lyon, T. P. et J. W. Maxwell, 2008. « Corporate Social Responsibility and the Environment: A Theoretical Perspective », *Review of Environmental Economics and Policy*, vol. 1, n°0, p. 1–22.
- MacArthur, E., N. Poole, L. Easton, M. Fraser, L. Hildebrand, et P. Leung, 2016. *Worker’s Climate Plan Report: A Blueprint for Sustainable Jobs and Energy*, Edmonton, AB, Iron and Earth.
- Macdonald, D., 2020. « Energy and Climate–Change Intergovernmental Relations », dans *Carbon Province, Hydro Province: The Challenge of Canadian Energy and Climate Federalism*, Toronto, ON, University of Toronto Press.
- Majeau-Bettez, G., 2020. *Besoins et importance des données pour mesurer la circularité de l’économie québécoise*, communication présentée dans le cadre du Data & Modelling Needs for a Circular Economy in Canada, Ottawa, ON.

- Malarciuc, C., 2017. Does Sustainability Pay Off. Adresse : <https://www.b2binternational.com/2017/05/03/sustainability-pay-off/> (consulté en mai 2021).
- Mascarenhas, M., 2007. « Where the waters divide: First Nations, tainted water and environmental justice in Canada », *Local Environment*, vol. 12, n°6, p. 565-577.
- Masi, D., V. Kumar, J. A. Garza-Reyes, et J. Godsell, 2018. « Toward a more circular economy: Exploring the awareness, practices, and barriers from a focal firm perspective. », *Production Planning & Control*, vol. 29, n°6, p. 539.
- Matthews, L., 2020. « The Glaring Problem with Canada's Solar Sector and How to Fix It ». *Canada's National Observer* (27 novembre).
- Mayer, A., W. Haas, D. Wiedenhofer, F. Krausmann, P. Nuss, et G. A. Blengini, 2018. « Measuring progress towards a circular economy: A monitoring framework for economy-wide material loop closing in the EU28 », *Journal of Industrial Ecology*, vol. 23, n°1.
- McDowall, W., Y. Geng, B. Huang, E. Bartekova, et R. Bleischwitz, 2017. « Circular economy policies in China and Europe », *Journal of Industrial Ecology*, vol. 21, n°3.
- McKerlie, K., N. Knight, et B. Thorpe, 2006. « Advancing extended producer responsibility in Canada », *Journal of Cleaner Production*, vol. 14, n°6-7, p. 616-628.
- MCSP – Municipal Collaboration for Sustainable Procurement, 2019. *2019 Annual Report on the State of Sustainable Public Procurement in Canada*, Vancouver, C.-B., Reeve Consulting.
- MDDELCC – Ministère du Développement durable, de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques, 2015. *Stratégie Gouvernementale de Développement Durable 2015-2020*, Québec, QC, MDDELCC.
- MEAE – Ministry of Economic Affairs and Employment of Finland, 2021. *Summary of Sector-Specific Low-Carbon Roadmaps*, Helsinki, Finlande, MEAE.
- MECP – Ministre de l'Environnement et de l'Action en matière de changement climatique, 2017. *Stratégie pour un Ontario sans déchets : Vers une économie circulaire*, Toronto, ON, MECP.
- Mejia, E. B., S. Al-Maqdi, M. Alkaabi, A. Alhammadi, M. Alkaabi, N. Cherupurakal, et A.-H. I. Mourad, 2020. *Upcycling of HDPE Waste using Additive Manufacturing: Feasibility and Challenges*, communication présentée dans le cadre du 2020 Advances in Science and Engineering Technology International Conferences (ASET), Dubaï, Émirats arabes unis.
- MELCC – Ministère de l'environnement et de la lutte contre les changements climatiques, 2020. *Stratégie de valorisation de la matière organique*, Québec, QC, Gouvernement du Québec.
- Meng, K. C. et A. Rode, 2019. « The social cost of lobbying over climate policy », *Nature Climate Change*, vol. 9, p. 472-476.
- Metal Tech Alley, s.d. Our Vision. Adresse : https://metaltechalley.com/about_mta/ (consulté en juillet 2021).
- Meyer, B., M. Distelkamp, et T. Beringer, 2015. *POLFREE Deliverable D3.7a: Policy Options for a Resource-Efficient Economy*, Bruxelles, Belgique, Commission européenne.

- MGI – McKinsey Global Institute, 2017. *Beyond the Supercycle: How Technology is Reshaping Resources*, Washington, DC, McKinsey & Company.
- Michaud, C. et D. Llerena, 2011. « Green consumer behaviour — an experimental analysis of willingness to pay for remanufactured products », *Business Strategy and the Environment*, vol. 20, p. 408-420.
- Midsummer Analytics, 2020. *Measuring the Circular Economy in Canada: A Review of Current Definitions, Approaches and Data with Recommended Future Efforts*.
- Milios, L., 2018. « Advancing to a Circular Economy: Three essential ingredients for a comprehensive policy mix », *Sustainability Science*, vol. 13, p. 861-878.
- Miller, C., 2019. *Recycle British Columbia's Extended Producer Responsibility for Packaging and Paper: An Assessment of Its Impact*, Salem, OR, West Coast Refuse & Recycling Coalition.
- Mohawk College, 2020. Mohawk College Joins Institutions Across Canada to Form Canadian Colleges for a Resilient Recovery. Adresse : <https://www.mohawknewsdesk.ca/mohawk-college-joins-institutions-across-canada-to-form--canadian-colleges-for-a-resilient-recovery/> (consulté en août 2021).
- Monahan, K., 2018. *Economic Tools to Reduce Household Waste and Related Greenhouse Gas Emissions*, Ottawa, ON, Institute pour l'IntelliProsperité.
- Mont, O., C. Dalhammar, et N. Jacobsson, 2006. « A new business model for baby prams based on leasing and product remanufacturing », *Journal of Cleaner Production*, vol. 14, n°17, p. 1509-1518.
- Moran, P., 2019. Implemeneting Ontario's Approach to EPR. Adresse : https://rpra.ca/wp-content/uploads/IPR-101-Presentation_Final_Dec-3-2019.pdf (consulté en juillet 2021).
- Mortillaro, N., 2021. « How climate action can benefit from Indigenous tradition of '7th-generation decision-making' ». *CBC News* (21 janvier).
- movmi, 2020. COVID-19: Impact on Shared Mobility. Adresse : <https://movmi.net/covid-19-shared-mobility/> (consulté en novembre 2020).
- MUTREC, 2018. Qui sommes-nous? Adresse : <http://mutrec.ca/propos/> (consulté en juin 2021).
- Mylan, J., H. Holmes, et J. Paddock, 2016. « Re-introducing consumption to the <circular economy>: A sociotechnical analysis of domestic food provisioning », *Sustainability*, vol. 8, n°794.
- Naden, C., 2019. Connecting the Dots in a Circular Economy: A New ISO Technical Committee Just Formed. Adresse : <https://www.iso.org/news/ref2402.html> (consulté en mai 2021).
- Nahman, A., 2011. « Pricing landfill externalities: Emissions and disamenity costs in Cape Town, South Africa », *Waste Management*, vol. 31, p. 2046-2056.
- NGFS – Network for Greening the Financial System, s.d. Network for Greening the Financial System. Adresse : <https://www.ngfs.net/en> (consulté en juin 2021).
- Nielsen, T. D., J. Hasselbalch, K. Holmberg, et J. Stripple, 2020. « Politics and the plastic crisis: A review throughout the plastic life cycle », *WIREs Energy and Environment*, vol. 9, p. e360.

- Nikkel, L., M. Maguire, M. Gooch, D. Bucknell, D. LaPlain, B. Dent, ... A. Felfel, 2019. *The Avoidable Crisis of Food Waste: Roadmap*, Toronto, ON, Second Harvest, Value Chain Management International.
- NISP – National Industrial Symbiosis Program, 2019. *Advancing a Circular Economy in Canada*, Vancouver, C.-B., Light House Sustainable Building Centre Society.
- Nolan, B., 2020. « The median versus inequality-adjusted GNI as core indicator of 'ordinary' household living standards in rich countries », *Social Indicators Research*, vol. 150, p. 569–585.
- Northern Public Affairs, 2016. *Trash Talk: Recycling in Canada's North a Costly Challenge*. Adresse : <https://www.northernpublicaffairs.ca/index/trash-talk-recycling-in-canadas-north-a-costly-challenge/> (consulté en décembre 2020).
- Norum, P. et M. Norton, 2017. « Factors affecting consumer acquisition of secondhand clothing in the USA », *Journal of Fashion Marketing and Management*, vol. 21, n°2, p. 206–218.
- Nuss, P. et M. J. Eckelman, 2014. « Life cycle assessment of metals: A scientific synthesis », *PLoS ONE*, vol. 9, n°7.
- Obersteg, A., A. Arlati, A. Acke, G. Berruti, K. Czapiewski, M. Dąbrowski, ... J. Knieling, 2019. « Urban regions shifting to circular economy: Understanding challenges for new ways of governance », *Urban Planning*, vol. 4, n°3, p. 19–31.
- OCDE – Organisation de Coopération et de Développement Économiques, 2013a. *Biomass Fuel*. Adresse : <https://stats.oecd.org/glossary/detail.asp?ID=4807> (consulté en juin 2021).
- OCDE – Organisation de Coopération et de Développement Économiques, 2013b. *Glossary of Statistical Terms: Carbon Sequestration*. Adresse : <https://stats.oecd.org/glossary/detail.asp?ID=286> (consulté en juin 2021).
- OCDE – Organisation de Coopération et de Développement Économiques, 2016. *La responsabilité élargie du producteur : ne mise à jour des lignes directrices pour une gestion efficace des déchets*, Paris, France, OCDE.
- OCDE – Organisation de Coopération et de Développement Économiques, 2017. *Examens environnementaux de l'OCDE : Canada 2017*, Paris, France, OCDE.
- OCDE – Organisation de Coopération et de Développement Économiques, 2018. *International Trade and the Transition to a Circular Economy*, Paris, France, OCDE.
- OCDE – Organisation de Coopération et de Développement Économiques, 2019a. *Panorama des administrations publiques 2019*, Paris, France, OCDE.
- OCDE – Organisation de Coopération et de Développement Économiques, 2019b. *Business Models for the Circular Economy: Opportunities and Challenges for Policy*, Paris, France, OCDE.
- OCDE – Organisation de Coopération et de Développement Économiques, 2020a. *Science, technologie et innovation: Tableau de bord de l'OCDE*. Adresse : <https://www.oecd.org/fr/innovation/tableau-de-bord.htm> (consulté en mars 2021).
- OCDE – Organisation de Coopération et de Développement Économiques, 2020b. *Improving Resource Efficiency and the Circularity of Economies for a Greener World*, Paris, France, OCDE.

- OCDE – Organisation de Coopération et de Développement Économiques, 2021a. PIB et dépenses. Adresse : https://www.oecd-ilibrary.org/fr/economics/gross-domestic-product-gdp/indicator/french_dddb17ae-fr (consulté en juillet 2021).
- OCDE – Organisation de Coopération et de Développement Économiques, 2021b. Inégalité de revenu. Adresse : <https://data.oecd.org/fr/inequality/inegalite-de-revenu.htm> (consulté en janvier 2021).
- OCDE – Organisation de Coopération et de Développement Économiques, 2021c. Prélèvements d'eau. Adresse : <https://data.oecd.org/fr/water/prelevements-d-eau.htm> (consulté en janvier 2021).
- OCDE – Organisation de Coopération et de Développement Économiques, 2021d. Productivité de matières. Adresse : <https://data.oecd.org/fr/materials/productivite-de-matieres.htm> (consulté en janvier 2021).
- OCDE – Organisation de Coopération et de Développement Économiques, 2021e. Consommation de matières. Adresse : <https://data.oecd.org/fr/materials/consommation-de-matieres.htm> (consulté en janvier 2021).
- Océans Nord, 2021. *Towards a Waste-Free Arctic*, Halifax, NS, Océans Nord.
- OFF – Our Food Future, s.d.-a. Project Governance and Guiding Principles. Adresse : <https://foodfuture.ca/book-page/project-governance-and-guiding-principles> (consulté en février 2021).
- OFF – Our Food Future, s.d.-b. Overview of workstreams, projects and goals. Adresse : <https://foodfuture.ca/book-page/overview-workstreams-projects-and-goals> (consulté en février 2021).
- OIT – Organisation internationale du travail, 2018. *Une économie verte et créatrice d'emplois*, Genève, Suisse, OIT.
- Olson, J. G., B. McFerran, A. C. Morales, et D. W. Dahl, 2016. « Wealth and welfare: Divergent moral reactions to ethical consumer choices », *Journal of Consumer Research*, vol. 42, p. 879-896.
- Ontario Materials Marketplace, 2021. Join the Circular Economy. Adresse : <https://ontario.materialsmarketplace.org> (consulté en janvier 2021).
- ONU – Organisation des Nations unies, 2015. *2030 Agenda for Sustainable Development*, New York, NY, ONU.
- Orasmaa, A., L. Laurila, et H. Liimatainen, 2020. *Rethinking Ownership: Producer Ownership Models in a Circular Economy*, Helsinki, Finlande, Sitra.
- OTDC – Ontario Textile Diversion Collaborative, 2019. About. Adresse : <https://otdc.co/about/> (consulté en mars 2021).
- Ottawa Tool Library, 2020. How It Works. Adresse : <https://ottawatoollibrary.com/faq/> (consulté en décembre 2020).
- PACE – Platform for Accelerating a Circular Economy, 2019. *A New Circular Vision for Electronics: Time for a Global Reboot*, La Haye, Pays-Bas, PACE.

- Parida, V., T. Burström, I. Visnjic, et J. Wincent, 2019. « Orchestrating industrial ecosystem in circular economy: A two-stage transformation model for large manufacturing companies », *Journal of Business Research*, vol. 101, p. 715-725.
- Pauliuk, S., 2018. « Critical appraisal of the circular economy standard BS 8001:2017 and a dashboard of quantitative system indicators for its implementation in organizations », *Resources, Conservation & Recycling*, vol. 128, p. 81-92.
- PBL – Planbureau voor de Leefomgeving, 2016. *Circulaire economie in kaart*, La Haye, Pay-Bas, PBL.
- PCP – Pacte Canadien Sur Les Plastiques, 2020. Qu'est-ce que le Pacte canadien sur les plastiques? Adresse : <https://pacteplastiques.ca/qu-est-ce-que-le-pacte-canadien-sur-les-plastiques/> (consulté en janvier 2021).
- Pearce, J. A., 2009. « The profit-making allure of product reconstruction », *MIT Sloan Management Review*, vol. 50, n°3, p. 59-63.
- Pedicini, P., 2015. *End of Fossil Fuel Subsidies First Step of Circular Economy*, Londres, Royaume-Uni, The Parliament Magazine.
- Peiró, L. T., D. Polverini, F. Ardente, et F. Mathieux, 2020. « Advances towards circular economy policies in the EU: The new Ecodesign regulation of enterprise servers », *Resources, Conservation & Recycling*, vol. 154, p. 104426.
- Petigara, M., M. N. Patriquin, et W. A. White, 2012. « Nonemployment income and natural resource dependence in rural Canada », *Society & Natural Resources*, vol. 25, n°10, p. 945-964.
- Pieron, M. P. P., T. C. McAloone, et D. C. A. Pigosso, 2019. « Business model innovation for circular economy and sustainability: A review of approaches », *Journal of Cleaner Production*, vol. 215, p. 198-216.
- Piscopo, G. H., W. Johnston, et D. N. Bellenger, 2008. « Total Cost of Ownership and Customer Value in Business Markets », dans Woodside, A. G., F. Golfetto et M. Gibbert (éd.), *Creating and Managing Superior Customer Value*, Bingley, Royaume-Uni, Emerald JAI.
- Pitkänen, K., Tiina Kaisa Maria Karppinen, P. Kautto, S. Turunen, J. Judl, et T. Myllymaa, 2020. « Sex, Drugs and the Circular Economy: The Social Impacts of the Circular Economy and How to Measure Them », dans Brandão, M., D. Lazarevic et G. Finnveden (éd.), *Handbook of the Circular Economy*, Cheltenham, Royaume-Uni, Edward Elgar Publishing.
- Planing, P., 2015. « Business model innovation in a circular economy reasons for non-acceptance of circular business models », *Open Journal of Business Model Innovation*, sous presse, p. 11.
- PNUE – Programme des Nations unies pour l'environnement, 2009. *Lignes directrices pour l'analyse sociale du cycle de vie des produits*, Nairobi, Kenya, PNUE.
- PNUE – Programme des Nations unies pour l'environnement, 2012. *Sustainable Resource Efficient Cities: Making It Happen*, Nairobi, Kenya, PNUE.
- PNUE – Programme des Nations unies pour l'environnement, 2017. *Global Review of Sustainable Public Procurement*, Nairobi, Kenya, PNUE.

- PNUE – Programme des Nations unies pour l’environnement, 2019. *Moyens novateurs de parvenir à une consommation et une production durables*, Nairobi, Kenya, PNUE.
- Prieto-Sandoval, V., M. Ormazabal, C. Jaca, et E. Viles, 2018. « Key elements in assessing circular economy implementation in small and medium-sized enterprises », *Business Strategy and the Environment*, vol. 27, n°8, p. 1525-1534.
- Québec Circulaire, 2019. La plateforme. Adresse : <https://www.quebeccirculaire.org/static/h/the-platform.html> (consulté en juin 2021).
- Québec circulaire, s.d. La Démarche Québécoise – Étapes Clés. Adresse : <https://www.quebeccirculaire.org/static/la-demarche-quebecoise.html> (consulté en juin 2021).
- Ramsay, R., 2020. « Canada: Local Insourcing in the Face of a National Privatisation Push », dans Kishimoto, S. et L. Steinfort (réd.), *The Future is Public: Towards Democratic Ownership of Public Services*, Amsterdam, Pays-Bas, Transnational Institute.
- Rankin, W. J., 2015. « Towards zero waste », *Australasian Institute of Mining and Metallurgy Bulletin*, p. 32-37.
- Ranta, V., L. Aarikka-Stenroos, P. Ritala, et S. J. Mäkinen, 2018. « Exploring institutional drivers and barriers of the circular economy: A crossregional comparison of China, the US, and Europe », *Resources, Conservation & Recycling*, vol. 135, p. 70-82.
- Raufflet, E., M. Boiteux, G. Lonca, R. Chaves, P. Genois-Lefrançois, et S. Beaudoin, 2019a. *Circular Economy: An Interdisciplinary Literature Review*, Montréal, QC, Institut de l’Environnement, développement durable et de l’économie circulaire.
- Raufflet, E., M. McDonald, D. Normandin, M. Boiteux, et S. Roy-Pelletier, 2019b. *Circular Economy Research Landscape in Canada*, Montréal, QC, Institut de l’Environnement, développement durable et de l’économie circulaire.
- Ravikumar, D., D. Zhang, G. Keoleian, S. Miller, V. Sick, et V. Li, 2021. « Carbon dioxide utilization in concrete curing or mixing might not produce a net climate benefit », *Nature Communications*, vol. 12.
- Raybould, T., 2006. *The Economics of First Nations Governance: Investment Capital, Money and Wealth Accumulation*, Westbank, C.-B., National Centre for First Nations Governance.
- RCA – Recycling Council of Alberta, 2021. Circular Cities Project. Adresse : <https://recycle.ab.ca/circular-cities/> (consulté en juillet 2021).
- RCAANC – Relations Couronne-Autochtones et Affaires du Nord Canada, 2020. Autonomie gouvernementale. Adresse : <https://www.rcaanc-cirnac.gc.ca/fra/1100100032275/1529354547314> (consulté en janvier 2020).
- RCO – Recycling Council of Ontario, 2020. Building a Circular Economy in Northern Ontario. Adresse : <https://rco.on.ca/Our-Work/nan/> (consulté en avril 2020).
- RCO – Recycling Council of Ontario, 2021. Circular Procurement Centre of Excellence. Adresse : <https://rco.on.ca/circular-procurement-centre-of-excellence/> (consulté en mai 2021).
- Reagan, C., 2019. That Sweater You Don’t Like is a Trillion-Dollar Problem for Retailers. These Companies Want to Fix it. Adresse : <https://www.cncb.com/2019/01/10/growing-online-sales-means-more-returns-and-trash-for-landfills.html> (consulté en mai 2021).

Un tournant décisif

- REC – Régulateur de l'énergie du Canada, 2020. *Avenir énergétique du Canada en 2020*, Ottawa, ON, REC.
- Recycle NB – Recycle New Brunswick, 2019. Extended Producer Responsibility Program to be Developed for Packaging and Printed Paper Adresse : <https://recyclenb.com/news-items/notice-ppp-program-announced> (consulté en juin 2021).
- RECYC-QUÉBEC, 2019. Notre Mission, Vision, Mandat et nos Valeurs. Adresse : <https://www.recyq-quebec.gouv.qc.ca/a-propos/qui-sommes-nous/mission-vision-mandat-valeurs> (consulté en juillet 2021).
- RECYC-QUÉBEC, 2021a. RECYC-QUÉBEC accorde un soutien de 3,3 M\$ à des projets d'économie circulaire. Adresse : <https://www.recyq-quebec.gouv.qc.ca/haut-de-page/salle-de-presse/archives-presse/2021-recyc-quebec-accorde-un-soutien-de-3-3-m-a-des-projets-d-economie-circulaire> (consulté en juin 2021).
- RECYC-QUÉBEC, 2021b. Fondation lance le Fonds économie circulaire avec ses partenaires RECYC-QUÉBEC et la Ville de Montréal. Adresse : <https://www.recyq-quebec.gouv.qc.ca/haut-de-page/salle-de-presse/archives-presse/2021-fondation-lance-le-fonds-economie-circulaire-avec-ses-partenaires-recyc-quebec-et-la-ville-de-montreal> (consulté en juin 2021).
- REPC – Responsabilité élargie des producteurs Canada, 2017a. *Overview of the State of EPR in Canada: What Have We Learned?* Gatineau, QC, REPC.
- REPC – Responsabilité élargie des producteurs Canada, 2017b. *Rapport d'étape de 2016 sur la responsabilité élargie des producteurs*, Gatineau, QC, REPC.
- Rieger, S., 2020. « New Tech Aims to Extract Lithium for Electric Car Batteries from Oilfield Waste ». *CBC News* (13 janvier).
- Riisgaard, H., M. Mosgaard, et K. O. Zacho, 2016. « Local circles in a circular economy - the case of smartphone repair in Denmark », *European Journal of Sustainable Development*, vol. 5, n°1, p. 109-124.
- Rijkswaterstaat, s.d. *Concrete Results for Circular Procurement*, La Haye, Pays-Bas, Netherlands Ministry of Infrastructure and the Environment.
- Ritzén, S. et G. Ö. Sandström, 2017. « Barriers to the circular economy – integration of perspectives and domains », *Procedia CIRP*, vol. 64, p. 7-12.
- Rizos, V., A. Behrens, W. van der Gaast, E. Hofman, A. Ioannou, T. Kafyeye, ... C. Topi, 2016. « Implementation of circular economy business models by small and medium-sized enterprises (SMEs): Barriers and enablers », *Sustainability*, vol. 8, p. 1212.
- RNCan – Ressources naturelles Canada, 2016. *10 faits sur les ressources naturelles au Canada*, Ottawa, ON, RNCan.
- RNCan – Ressources naturelles Canada, 2017a. *10 faits sur les ressources naturelles au Canada*, Ottawa, ON, RNCan.

- RNCan – Ressources naturelles Canada, 2017b. Les rôles et les responsabilités des gouvernements en matière de ressources naturelles. Adresse : https://www.rncan.gc.ca/science-data/science-research/earth-sciences/earth-sciences-ressources/earth-sciences-federal-programs/les-roles-et-les-responsabilites-des-gouvernements-en-matiere-de-ressources-naturelles/8883?_ga=2.19385275.2000001906.1629895262-720848051.1625453831 (consulté en avril 2021).
- RNCan – Ressources naturelles Canada, 2018a. *L'état des forêts au Canada : Rapport annuel 2018*, Ottawa, ON, RNCan.
- RNCan – Ressources naturelles Canada, 2018b. *Green Mining Innovation*, communication présentée dans le cadre du Energy and Mines Minister's Conference, Iqaluit, NU.
- RNCan – Ressources naturelles Canada, 2018c. Les bioraffineries transforment l'industrie forestière du Canada. Adresse : https://www.rncan.gc.ca/la-science-simplifiee/articles/les-bioraffineries-transforment-lindustrie-forestiere-du-canada/20337?_ga=2.254707339.2000001906.1629895262-720848051.1625453831 (consulté en janvier 2021).
- RNCan – Ressources naturelles Canada, 2018d. *10 faits sur les ressources naturelles au Canada*, Ottawa, ON, RNCan.
- RNCan – Ressources naturelles Canada, 2019a. *10 faits sur les ressources naturelles au Canada*, Ottawa, ON, RNCan.
- RNCan – Ressources naturelles Canada, 2019b. *Le plan Canadien pour les minéraux et les métaux*, Ottawa, ON, RNCan.
- RNCan – Ressources naturelles Canada, 2020a. *Cahier d'information sur l'énergie 2020-2021*, Ottawa, ON, RNCan.
- RNCan – Ressources naturelles Canada, 2020b. *10 faits sur les ressources naturelles au Canada*, Ottawa, ON, RNCan.
- RNCan – Ressources naturelles Canada, 2021. Faits sur l'aluminium. Adresse : https://www.rncan.gc.ca/nos-ressources-naturelles/mines-materiaux/faits-mineraux-metaux/faits-sur-laluminium/20568?_ga=2.232581020.2000001906.1629895262-720848051.1625453831 (consulté en mai 2021).
- Rockström, J., W. Steffen, K. Noone, Å. Persson, F. S. I. Chapin, E. Lambin, ... J. Foley, 2009. « Planetary boundaries: Exploring the safe operating space for humanity », *Ecology and Society*, vol. 14, n°2, p. 32.
- Rotstein, A., 2020. « The Staple Theory Redux: On the Origin of Species », dans Stanford, J. (réd.), *The Staple Theory @50: Reflections on the Lasting Significance of Mel Watkins' 'A Staple Theory of Economic Growth'*, Ottawa, ON, Centre Canadien de politiques alternatives.
- RPEC – Recyclage des produits électroniques Canada, 2016. *Rapport écoconception 2016*, Toronto, ON, RPEC.
- RPEC – Recyclage des produits électroniques Canada, 2019. *Rapport écoconception 2019*, Toronto, ON, RPEC.
- RPRA – Resource Productivity & Recovery Authority, s.d. Blue Box Transition. Adresse : <https://rprra.ca/programs/blue-box/blue-box-transition/> (consulté en février 2021).

- Ruiz-Real, J. L., J. Uribe-Toril, J. De Pablo Valenciano, et J. C. Gázquez-Abad, 2018. « Worldwide research on circular economy and environment: A bibliometric analysis », *International Journal of Environmental Research and Public Health*, vol. 15.
- Rystad Energy, 2020. US tops upstream oil & gas CO₂ emitters list – Canada has highest intensity, Norway lowest. Adresse : <https://www.rystadenergy.com/newsevents/news/press-releases/us-tops-upstream-oilgas-co2-emitters-list-canada-has-highest-intensity-norway-lowest/> (consulté en août 2021).
- Saidani, M., B. Yannou, Y. Leroy, et F. Cluzel, 2017. « How to assess product performance in the circular economy? Proposed requirements for the design of a circularity measurement framework », *Recycling*, vol. 2, n°1.
- Sanne, C., 2002. « Willing consumers—or locked-in? Policies for a sustainable consumption », *Ecological Economics*, vol. 42, p. 273–287.
- Sanne, C., 2005. « The consumption of our discontent », *Business Strategy and the Environment*, vol. 14, p. 315–323.
- Satyro, W. C., J. B. Sacomano, Jose Celso Contador, et R. Telles, 2018. « Planned obsolescence or planned resource depletion? A sustainable approach », *Journal of Cleaner Production*, vol. 195, p. 744–752.
- Saunier, F., J. Beaulieu, P. Lemoine, F. Binet, J. Pedneault, A. Labelle, ... P.-O. Pineau, 2021. *Projet de recherche sur le potentiel de l'économie circulaire sur la réduction de gaz à effet de serre des émetteurs industriels québécois : Volet 2 – Stratégies de circularité par la réduction des émissions de gaz à effet de serre par les émetteurs industriels québécois*. Montréal, QC, CIRAIG, Polytechnique Montréal, CTTÉI, Chaire de gestion du secteur de l'énergie, HEC Montréal.
- Schnabel, I., 2020. *When markets fail – the need for collective action in tackling climate change* communication présentée dans le cadre du European Sustainable Finance Summit, Virtuel.
- Schor, J., 2017. « Does the sharing economy increase inequality within the eighty percent?: Findings from a qualitative study of platform providers », *Cambridge Journal of Regions, Economy and Society*, vol. 10, n°2, p. 263–279.
- Schröder, P., 2020. *Promoting a Just Transition to an Inclusive Circular Economy*, Londres, Royaume-Uni, Chatham House.
- Schroeder, P., K. Anggraeni, et U. Weber, 2018. « The relevance of circular economy practices to the sustainable development goals », *Journal of Industrial Ecology*, vol. 23, n°1, p. 77–95.
- Scout Environmental, 2021. About the Programs: Tundra Take-Back. Adresse : <https://tundratakeback.ca/about-the-programs/> (consulté en juillet 2021).
- SG – Scottish Government, 2016. *Making Things Last: A Circular Economy Strategy for Scotland*, Edinbourg, Royaume-Uni, SG.
- Shove, E., 2010. « Beyond the ABC: Climate change policy and theories of social change », *Environmental and Planning A: Economy and Space*.

- Silvennoinen, R. et N. Pajunen, 2019. How to Make the Circular Economy Part of the National Education System – Tips from Finland. Adresse : <https://www.sitra.fi/en/articles/how-to-make-the-circular-economy-part-of-the-national-education-system-tips-from-finland/> (consulté en janvier 2021).
- Sinkevičius, V., 2020. Commissioner Virginijus Sinkevičius Speech at Post-Covid Green Deal Technology Powered Recovery in Europe Webinar, Brussels, June 2, 2020. Adresse : https://ec.europa.eu/commission/commissioners/2019-2024/sinkevicius/announcements/commissioner-virginijus-sinkevicius-speech-post-covid-green-deal-technology-powered-recovery-europe_en (consulté en juin 2021).
- Sitra – The Finnish Innovation Fund Sitra, 2016. *Leading the Cycle: Finnish Road Map to a Circular Economy 2016–2025*, Helsinki, Finlande, Sitra.
- Sitra – The Finnish Innovation Fund Sitra, 2019a. *The Critical Move: Finland’s Roadmap to the Circular Economy 2.0 – Summary*, Helsinki, Finlande, Sitra.
- Sitra – The Finnish Innovation Fund Sitra, 2019b. Circular Economy Teaching Materials for Primary School, Upper Secondary School and Vocational School. Adresse : <https://www.sitra.fi/en/articles/circular-economy-teaching-materials-for-primary-school-upper-secondary-school-and-vocational-school/> (consulté en janvier 2021).
- Sitra – The Finnish Innovation Fund Sitra, 2021. Dictionary. Adresse : <https://www.sitra.fi/en/dictionary/> (consulté en juin 2021).
- Smith, M., 2020. « Alberta Lithium Startups Aim to Ease Transition to Clean Energy Economy ». *The Northern Miner* (13–26 avril).
- Sorrell, C., 2016. « Sweden Wants To Fight Our Disposable Culture With Tax Breaks For Repairing Old Stuff ». *Fast Company*.
- Spurling, N., A. McMeekin, E. Shove, D. Southerton, et D. Welch, 2013. *Interventions in Practice: Re-Framing Policy Approaches to Consumer Behaviour*, Manchester, Royaume-Uni, Sustainable Practices Research Group.
- Stahel, W. R., 2013. « Policy for material efficiency — sustainable taxation as a departure from the throwaway society », *Philosophical Transactions of the Royal Society A*, vol. 371, n°20110567.
- StatCan – Statistique Canada, 2017. *Taille et croissance de la population canadienne : Faits saillants du Recensement de 2016*, Ottawa, ON, StatCan.
- StatCan – Statistique Canada, 2019. *Projections démographiques pour le Canada (2018 à 2068), les provinces et les territoires (2018 à 2043)*, Ottawa, ON, StatCan.
- StatCan – Statistique Canada, 2020a. Le secteur des produits environnementaux et de technologies propres a augmenté deux fois plus rapidement que l'ensemble de l'économie en 2019. Adresse : <https://www150.statcan.gc.ca/n1/daily-quotidien/201218/dq201218d-fra.htm> (consulté en avril 2021).
- StatCan – Statistique Canada, 2020b. *Enquête sur la population active, décembre 2019*, Ottawa, ON, StatCan.

Un tournant décisif

- StatCan – Statistique Canada, 2021a. *Module des ressources humaines du compte satellite des ressources naturelles, 2009 à 2019*, Ottawa, ON, StatCan.
- StatCan – Statistique Canada, 2021b. *Les salaires annuels moyens dans le secteur des produits environnementaux et de technologies propres sont généralement plus élevés que le salaire moyen observé dans l'économie canadienne, 2019*, Ottawa, ON, StatCan.
- StatCan – Statistique Canada, 2021c. *Compte satellite des ressources naturelles, tableau des ressources et des emplois (x 1 000 000)*, Ottawa, ON, StatCan.
- StatCan – Statistique Canada, 2021d. Coefficients de Gini du revenu ajusté du marché, total et après impôt. Adresse : https://www150.statcan.gc.ca/t1/tbl1/fr/cv.action?pid=11100134,01&request_locale=fr (consulté en janvier 2021).
- StatCan – Statistique Canada, 2021e. *Tableau 34-10-0236-01 Stocks d'actifs relatifs aux déchets solides de propriété publique, Infrastructure Canada*, Ottawa, ON, StatCan.
- StatCan – Statistique Canada, 2021f. *Tableau 38-10-0138-01 Matières résiduelles récupérées, selon le type et selon la source*, Ottawa, ON, StatCan.
- StatCan – Statistique Canada, 2021g. *Estimations de la population du Canada : régions infraprovinciales, 1^{er} juillet 2020*, Ottawa, ON, StatCan.
- Staub, C., 2020. Groups question US-Canada Basel arrangement. Adresse : <https://resource-recycling.com/plastics/2020/12/09/groups-question-us-canada-basel-arrangement/> (consulté en janvier 2021).
- Steffen, W., K. Richardson, J. Rockström, S. E. Cornell, I. Fetzer, E. M. Bennett, ... S. Sörlin, 2015. « Planetary boundaries: Guiding human development on a changing planet », *Science*, vol. 347, n°6223.
- Steuter-Martin, M., 2019. « From Chips to Cheers: Montreal Company Makes Gin from Potato Scraps ». *CBC News* (26 décembre).
- Stikeman Elliot LLP, 2018. *Canada: Energy and Natural Resource Law Overview*, Toronto, ON, Stikeman Elliot LLP.
- Storry, K. et A. McKenzie, 2018. *Unravelling the Problem of Apparel Waste in the Greater Vancouver Area*, Vancouver, C.-B., Metro Vancouver and Ville de Vancouver.
- Strand, R., Z. Kovacic, et S. Funtowicz, 2021. *Growth Without Economic Growth*, Copenhague, Danemark, Agence européenne pour l'environnement.
- Su, B., A. Heshmati, Y. Geng, et X. Yu, 2013. « A review of the circular economy in China: Moving from rhetoric to implementation », *Journal of Cleaner Production*, vol. 42, p. 215-227.
- Summit Nanotech, 2020. denaLi 1.0 Direct Lithium Extraction (DLE) Process. Adresse : <https://www.summitnanotech.ca/about-2> (consulté en mai 2021).
- Sumter, D., J. de Koning, C. Bakker, et R. Balkenende, 2020. « Circular economy competencies for design », *Sustainability*, vol. 12, p. 1561.

- Tayebi-Khorami, M., M. Edraki, G. Corder, et A. Golev, 2019. « Re-thinking mining waste through an integrative approach led by the circular economy aspirations », *Minerals* vol. 9, n°5.
- TCO – Total Cost of Ownership Development, s.d. The Circular Economy – An Opportunity for More Sustainable IT Products. Adresse : <https://tcocertified.com/circular-economy/> (consulté en novembre 2020).
- TDDC – Technologies du développement durable Canada, 2021. *Catalyser l'innovation des technologies propres du Canada: De l'amorçage au démarrage à l'accélération*, Ottawa, ON, TDDC.
- Teigeiro, S., L. Solar-Pelletier, S. Bernard, M. Joanis, D. Normandin, et Y. Richelle, 2018. *Circular Economy in Quebec: Economic Opportunities and Impacts*, Montréal, QC, Conseil du patronat du Québec, Quebec Business Council on the Environment et Éco Entreprises Québec.
- Termeer, C. J. A. M. et T. A. P. Metz, 2019. « More than peanuts: Transformation towards a circular economy through a small-wins governance framework », *Journal of Cleaner Production*, vol. 240.
- Terzioglu, N., 2018. « 3D printing: revolutionising the way we repair things », dans Charter, M. (réd.), *Designing for the Circular Economy*, New York, NY, Routledge.
- Teshnizi, Z., 2019. *Policy Research on Reducing the Embodied Emissions of New Buildings in Vancouver*, Vancouver, BC, Zera Solutions.
- Thirgood, J., S. Mcfatridge, M. Marcano, et J. V. Ymeren, 2017. *Decent Work in the Green Economy*, Ottawa, ON, Mowat Centre et Institut pour l'intelligenceProsperité.
- Thompson, J. et S. Piercey, 2021. *Canada's Role in the Responsible Supply of Technology Metals*, Ottawa, ON, SciEng Papers.
- Thorwaldsson, K.-P., 2019. Why Income Inequality is Bad for the Climate. Adresse : <https://www.weforum.org/agenda/2019/01/income-inequality-is-bad-climate-change-action/> (consulté en janvier 2021).
- Tomić, T. et D. R. Schneider, 2018. « The role of energy from waste in circular economy and closing the loop concept – Energy analysis approach », *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, vol. 98, p. 268-287.
- TRCA – Toronto and Region Conservation Authority, 2008. *Partners in Project Green: A Pearson Eco-Business Zone Strategy*, Downsview, ON, TRCA.
- TRCA et Town of Caledon – Toronto and Region Conservation Authority, 2014. *A Guide to Eco-Business Zone Planning & Development*, Toronto, ON, TRCA.
- Trent University, 2017. Policy on Environmentally Sustainable Procurement. Adresse : <https://www.trentu.ca/governance/sites/trentu.ca.governance/files/documents/EnvironmentallySustainableProcurement%20Policy.pdf> (consulté en juin 2021).
- Tura, N., J. Hanski, T. Ahola, M. Ståhle, S. Piiparinen, et P. Valkokari, 2019. « Unlocking circular business: A framework of barriers and drivers », *Journal of Cleaner Production*, vol. 212, p. 90-98.

- UNISG – University of Gastronomic Sciences, 2020. Circular Economy for Food HUB. Adresse : <https://www.unisg.it/en/companies-network/support-research/circular-economy-for-food-hub/> (consulté en septembre 2020).
- Université de Waterloo, s.d. Waterloo Industrial Ecology Group: Programs & Courses. Adresse : <https://uwaterloo.ca/industrial-ecology/programs-courses> (consulté en juin 2021).
- Université McMaster – 2021. Certificate of Completion: Program Info. Adresse : https://www.mcmaster.ca/sept/learninghub/Learn_More.html#/ (consulté en juin 2021).
- Unruh, G., 2018. « Circular economy, 3D printing, and the biosphere rules », *California Management Review*, vol. 60, n°3, p. 95-111.
- UNU/STEP Initiative 2014 – Université des Nations unies, 2014. *Solving the E-Waste Problem (Step White Paper: One Global Definition of E-Waste*, Bonn, Allemagne, UNU/STEP Initiative 2014.
- Urbinati, A., D. Chiaroni, et V. Chiesa, 2017. « Towards a new taxonomy of circular economy business models », *Journal of Cleaner Production*, vol. 168, p. 487-498.
- USITC – United States International Trade Commission, 2012. *Remanufactured Goods: An Overview of the U.S. and Global Industries, Markets, and Trade*, Washington, DC, USITC.
- Vadakkappatt, G. G., K. P. Winterich, V. Mittal, W. Zinn, L. Beitelspacher, J. Aloysius, ... J. Reilman, 2021. « Sustainable Retailing », *Journal of Retailing*, vol. 97, n°1, p. 62-80.
- Valin, H., R. D. Sands, D. van de Mensbrugge, G. C. Nelson, H. Ahammad, E. Blanc, ... D. Willenbockel, 2014. « The future of food demand: Understanding differences in global economic models », *Agricultural Economics* vol. 45, p. 51-67.
- van der Velden, M., 2021. « 'Fixing the world one thing at a time': Community repair and a sustainable economy », *Journal of Cleaner Production*, vol. 304, p. 127151.
- Vecchio, R. et A. Annunziata, 2015. « Willingness-to-pay for sustainability-labelled chocolate: An experimental auction approach », *Journal of Cleaner Production*, vol. 86, p. 335-342.
- Velenturf, A. P. M. et P. Purnell, 2021. « Principles for a sustainable circular economy », *Sustainable Production and Consumption*, vol. 27, p. 1437-1457.
- Victor, P. et M. Chapariha, 2021. Model Description, Data and Scenarios. Adresse : <https://exchange.iseesystems.com/login> (consulté en juillet 2021).
- Victor, P., 2019. *Managing Without Growth: Slower by Design, not Disaster*. Cheltenham, Royaume-Unis, Edward Elgar Publishing.
- Ville d'Edmonton, 2015. *Edmonton Energy and Technology Park Area Structure Plan*, Edmonton, AB, Ville d'Edmonton.
- Ville de Guelph, 2019. *Guelph-Wellington Awarded Smart Cities Challenge Prize*. Adresse : <https://guelph.ca/2019/05/guelph-wellington-awarded-smart-cities-challenge-prize/> (consulté en juillet 2021).
- Ville de Guelph, 2020a. *Seeding Our Food Future 40 Businesses at a Time*. Adresse : <https://guelph.ca/2020/07/seeding-our-food-future-40-businesses-at-a-time/> (consulté en juillet 2021).

- Ville de Guelph, 2020b. *About Our Food Future*. Adresse : <https://foodfuture.ca/about-our-food-future> (consulté en juillet 2021).
- Ville de Guelph, 2021. *COIL: Advancing Circularity in Businesses and Communities*. Adresse : <https://coil.eco/the-circular-opportunity-innovation-launchpad/> (consulté en juillet 2021).
- Ville de Guelph, s.d. *Creating Canada's First Circular Food Economy*, Guelph, ON, Ville de Guelph et Comté de Wellington.
- Ville de Montréal, 2021. *Agir Maintenant Pour Préparer la Relance: Mesures de Soutien Économique 2021*, Montréal, QC, Ville de Montréal.
- Ville de Richmond, 2021. *Richmond's Vision for Circular Economy*. Adresse : <https://www.richmond.ca/sustainability/circulareconomy.htm> (consulté en juillet 2021).
- Ville de Toronto, 2018. *Circular Economy Procurement Implementation Plan and Framework*, Toronto, ON, Ville de Toronto.
- Ville de Toronto, 2019a. *Update on the Circular Procurement Implementation Plan and Framework*, Toronto, ON, Services de gestion des déchets solides de la Ville de Toronto.
- Ville de Toronto, 2019b. *2020 Rate Supported Budgets – Solid Waste Management Services and Recommended 2020 Solid Waste Rates and Fees*, Toronto, ON, Ville de Toronto.
- Ville de Toronto, 2019c. *Turning Waste Into Renewable Natural Gas*. Adresse : <https://www.toronto.ca/services-payments/recycling-organics-garbage/solid-waste-facilities/renewable-natural-gas/> (consulté en janvier 2021).
- Ville de Toronto, s.d. *Working Towards a Circular Economy*, Toronto, ON, Ville de Toronto.
- Ville de Vancouver, 2015. *Greenest City 2020 Action Plan – Part Two: 2015–2020*, Vancouver, C.-B., Ville de Vancouver.
- Ville de Vancouver, 2016. *Zero Emissions Building Plan*, Vancouver, C.-B., Ville de Vancouver.
- Ville de Vancouver, 2018. *Zero Waste 2040*, Vancouver, C.-B., Ville de Vancouver.
- Ville de Vancouver, s.d. *Greenest City 2020 Action Plan: 2019–2020 Progress Highlights and Dashboard*, Vancouver, C.-B., Ville de Vancouver.
- Ville de Victoria, 2021. *Zero Waste Victoria*, Victoria, C.-B., Ville de Victoria.
- Visintin, F., 2014. « Photocopier Industry: At the Forefront of Servitization », dans Lay, G. (réd.), *Servitization in Industry*, New York, NY, Springer International Publishing.
- VTL – Vancouver Tool Library, 2020. What is the VTL? Adresse : http://vancouvertoolibrary.com/?page_id=15 (consulté en décembre 2020).
- Watkins, M. H., 1963. « A staple theory of economic growth », *The Canadian Journal of Economics and Political Science*, vol. 29, n°2, p. 141-158.
- Watkins, M., 2020. « Rejoinder: Bitumen as a Staple », dans Stanford, J. (réd.), *The Staple Theory @50: Reflections on the Lasting Significance of Mel Watkins' "A Staple Theory of Economic Growth"*, Ottawa, ON, Centre Canadien de politiques alternatives

- WBCSD – Conseil mondial des affaires pour le développement durable, 2019. *Policy Enablers to Accelerate the Circular Economy: Scaling up Actions Across Regions and Stakeholders*, Genève, Suisse, WBCSD.
- WBCSD – Conseil mondial des affaires pour le développement durable, 2020. *Circular Transition Indicators: Metrics for Business by Business*, Genève, Suisse, WBCSD.
- Web of Science, 2021. Analysis — Publication Years (2011–2020) and Document Types (Article, Proceedings Paper, Review or Editorial Material). Adresse : <http://www.webofknowledge.com> (consulté en juillet 2021).
- Weber, B., 2018. « B.C. Company Says it is Sucking Carbon from Air, Making Fuel ». *CBC News* (7 juin).
- Weick, K. E., 1984. « Small wins: Redefining the scale of social problems », *American Psychologist*, vol. 39, n°40-49.
- Weick, K. E. et R. E. Quinn, 1999. « Organizational change and development », *Annual Review of Psychology*, vol. 50, p. 261-386.
- WER et CBS – Wageningen Economic Research, Statistics Netherlands, 2019. *De Nederlandse landbouwexport in 2018 in breder perspectief*, Wageningen, Pays-Bas, Wagen Economic Research.
- White, R., 1994. « Preface », dans Allenby, B. R. et R. J. Deanna (réd.), *In the Greening of Industrial Ecosystems*, Washington, DC, National Academy Press.
- Whitecap Resources, 2020. *Environmental, Social and Governance Report 2020*, Calgary, AB, Whitecap Resources Inc.
- Whitley, S., H. Chen, A. Doukas, I. Gençsü, Ivetta Gerasimchuk, Y. Touchette, et L. Worrall, 2018. *G7 Fossil Fuel Subsidy Scorecard*, Londres, Royaume-Unis, Overseas Development Institute.
- Wieser, H. et N. Tröger, 2018. « Exploring the inner loops of the circular economy: Replacement, repair, and reuse of mobile phones in Austria », *Journal of Cleaner Production*, vol. 172, p. 3042-3055.
- Wieser, H., 2016. « Beyond planned obsolescence: Product lifespans and the challenges to a circular economy », *GAIA*, vol. 25, n°3, p. 156-160.
- Wijkman, A. et K. Skånberg, 2015. *The Circular Economy and Benefits for Society*, Zurich, Suisse, The Club of Rome.
- Wilk, R. R., 2014. « Consumer Cultures Past, Present, and Future », dans Southerton, D. et A. Ulph (réd.), *Sustainable Consumption: Multi-disciplinary Perspectives In Honour of Professor Sir Partha Dasgupta*, Oxford, Royaume-Uni, Oxford University Press.
- Williams, J., 2019. « Circular cities: Challenges to implementing looping actions », *Sustainability*, vol. 11, n°423.
- Wolfe, D. A., 2020. « The Staple Theory and Canada's Innovation Challenge », dans Stanford, J. (réd.), *The Staple Theory @50: Reflections on the Lasting Significance of Mel Watkins' "A Staple Theory of Economic Growth"*, Ottawa, ON, Centre Canadien de politiques alternatives.

- Wong, N., 2021. « First Nations, Provincial Leaders Meet to Explore Circular Economy ». *Toronto Star* (4 février).
- WWF – Fonds mondial pour la nature, 2020. *Living Planet Report 2020 - Bending the Curve of Biodiversity Loss*, Gland, Suisse, WWF.
- York, R. et J. A. McGee, 2017. « Does renewable energy development decouple economic growth from CO₂ emissions? », *Socius: Sociological Research for a Dynamic World*, vol. 3, p. 1-6.
- Zeller, V., E. Towa, M. Degrez, et W. M. J. Achten, 2018. « Integration of waste supply and use data into regional footprints: Case study on the generation and use of waste from consumption and production activities in Brussels », *Procedia CIRP*, vol. 69, p. 100- 105.
- Zhu, Q., Y. Geng, J. Sarkis, et K.-H. Lai, 2014. « Barriers to promoting eco-industrial parks development in China », *Journal of Industrial Ecology*, vol. 19, n°3, p. 457-467.
- Zickfeld, K., D. Azevedo, S. Mathesius, et H. D. Matthews, 2021. « Asymmetry in the climate-carbon cycle response to positive and negative CO₂ emissions », *Nature Climate Change*, vol. 11, p. 613-617.
- Zink, T. et R. Geyer, 2017. « Circular economy rebound », *Journal of Industrial Ecology*, vol. 21, n°3, p. 593-602.
- Zukin, S. et J. S. Maguire, 2004. « Consumers and consumption », *Annual Review Sociology*, vol. 30, p. 173-197.
- ZWS – Zero Waste Scotland, 2018. Scotland's Zero Waste Towns and Circular Cities. Adresse : <https://www.zerowastescotland.org.uk/blog/scotland%E2%80%99s-zero-waste-towns-and-circular-cities> (consulté en avril 2020).

Rapports utiles du CAC

Les rapports d'évaluation répertoriés ci-dessous sont accessibles sur le site Web du CAC (www.rapports-cac.ca):



Bâtir l'excellence
(2019)



Les principaux risques des
changements climatiques
pour le Canada (2019)



Plus grand que la somme
de ses parties : Vers une
gestion intégrée des
ressources naturelles
au Canada (2019)



Rivaliser dans une
économie mondiale axée
sur l'innovation : L'état de
la R-D au Canada (2018)



La valeur du transport
maritime commercial
pour le Canada (2017)



Solutions technologiques
et politiques pour un
système énergétique
à faibles émissions au
Canada (2015)

Conseil d'administration du CAC*

David A. Dodge, O.C., MSRC (président), conseiller supérieur, Bennett Jones s.r.l. (Ottawa, Ont.)

Yves Beauchamp, O.C., FACG, vice-principal, administration et finances, Université McGill (Montréal, Qc)

Chantal Guay, FACG, directrice générale, Conseil canadien des normes (Ottawa, Ont.)

Eddy Isaacs, FACG, président, Eddy Isaacs, Inc.; conseiller stratégique, génie, Université de l'Alberta (Edmonton, Alb.)

Jawahar (Jay) Kalra, M.D., MACSS, professeur, Département de pathologie et de médecine de laboratoire et membre du Conseil des gouverneurs, Université de la Saskatchewan (Saskatoon, Sask.)

Bartha Maria Knoppers, O.C., O.Q., MSRC, MACSS, professeure titulaire et directrice, Centre de génomique et politiques, Département de génétique humaine, Faculté de médecine, Université McGill (Montréal, Qc)

Cynthia Milton, vice-présidente associée à la recherche à l'Université de Victoria (Victoria, C.-B.)

Sioban Nelson, inf. aut., MACSS, professeure à la Faculté des sciences infirmières de l'Université de Toronto et présidente désignée de l'Académie canadienne des sciences de la santé (Toronto, Ont.)

Proton Rahman, M.D., MACSS, professeur-chercheur universitaire à la Faculté de médecine de l'Université Memorial (St. John's, T.-N.-L.)

Donna Strickland, C.C., MSRC, FACG, professeure, Département de physique et d'astronomie, Université de Waterloo (Waterloo, Ont.)

Julia M. Wright, MSRC, Professeure, Département d'anglais, et professeure-chercheuse universitaire, Université Dalhousie; présidente, Académie des arts, des lettres et des sciences humaines, Société royale du Canada (Halifax, N.-É.)

* En avril 2021

Comité consultatif scientifique du CAC*

Eliot A. Phillipson, O.C., MACSS (président), professeur émérite de médecine Sir John and Lady Eaton, Université de Toronto (Toronto, Ont.); ancien président-directeur général, Fondation canadienne pour l'innovation (Ottawa, Ont.)

Karen Bakker, professeure, titulaire de la Chaire de recherche du Canada en écologie politique, et directrice du Programme sur la gouvernance de l'eau, Université de la Colombie-Britannique (Vancouver, C.-B.)

David Castle, professeur, École d'administration publique et École de gestion Gustavson, Université de Victoria (Victoria, C.-B.)

Jackie Dawson, titulaire de la Chaire de recherche du Canada sur l'environnement, la société et les politiques et professeure agrégée, Département de géographie, Université d'Ottawa (Ottawa, Ont.)

Jeffrey A. Hutchings, MSRC, titulaire de la chaire Killam Memorial et professeur de biologie, Université Dalhousie (Halifax, N.-É.)

Malcolm King, MACSS, directeur scientifique, Saskatchewan Centre for Patient-Oriented Research, Université de la Saskatchewan (Saskatoon, Sask.)

Chris MacDonald, professeur agrégé; directeur, Ted Rogers Leadership Centre; chef du Département de droit et des affaires, Ted Rogers School of Management, Université Ryerson (Toronto, Ont.)

Barbara Neis, C.M., MSRC, professeure distinguée John Paton Lewis, Université Memorial de Terre-Neuve (St. John's, T.-N.-L.)

Gilles G. Patry, C.M., O.Ont., FACG, directeur général, Le U15 – Regroupement des universités de recherche du Canada (Ottawa, Ont.)

Nicole A. Poirier, FACG, présidente, KoanTeknico Solutions Inc. (Beaconsfield, Qc)

* En avril 2021



Council of
Canadian
Academies

Conseil des
académies
canadiennes

180, rue Elgin, bureau 1401
Ottawa (Ontario) K2P 2K3
Tél: 613 567-5000
www.rapports-cac.ca