

Stratégies de chauffage et de refroidissement pour la transition à l'énergie propre

Perspectives et leçons à tirer des provinces et territoires du Canada

Une part importante de la demande énergétique du Canada provient du secteur du bâtiment, qui compte pour environ le quart de la consommation finale totale d'énergie du pays. La construction de nouveaux bâtiments demeure l'un des moteurs de la demande de services énergétiques du secteur; l'aire de plancher s'étant accrue environ 5 % plus vite que la population au cours des dix dernières années. De plus, au Canada, le climat a une grande incidence sur l'utilisation de l'énergie pour répondre aux besoins de chauffage et de refroidissement, qui représentent quelque 65 % de la consommation du secteur.

Les avancées réalisées depuis vingt ans, dont la mise en œuvre efficace du Code national du bâtiment et des normes provinciales connexes, atténuent les effets de l'expansion du secteur du bâtiment. Les bâtiments sont pourvus d'équipements d'utilisation finale beaucoup plus écoénergétiques que par le passé, notamment des générateurs d'air chaud à condensation. La consommation d'énergie dans le secteur du bâtiment est ainsi relativement stable depuis 2007, malgré les fluctuations attribuables aux conditions hivernales et à la demande de chauffage qui en résulte.

Les efforts d'expansion du Canada devront porter davantage, à l'avenir, sur les améliorations visant à réduire l'intensité énergétique des bâtiments existants, lesquels devraient représenter la moitié du parc de bâtiments en 2050. Pendant la transition, les stratégies visant la demande de chauffage et de refroidissement joueront un rôle de premier plan dans l'atteinte des objectifs relatifs aux bâtiments, bien qu'elles dépendront d'une foule de facteurs comme le climat de la région, les prix de l'énergie, le type de bâtiment et les éventuels compromis technologiques (p. ex., le recours à des appareils de chauffage à haut rendement, sans autre amélioration de l'enveloppe thermique).

L'analyse ci-après est le fruit d'une collaboration de recherche entre l'Agence internationale de l'énergie et l'Office national de l'énergie du Canada. Fondée sur l'abondance des données provinciales canadiennes, elle vise à faire un lien entre les services de chauffage et de refroidissement dans les bâtiments, d'une part, et les politiques énergétiques et les caractéristiques de la demande, de l'autre, afin de favoriser la compréhension. Elle a pour objectif de produire des renseignements susceptibles d'aider les pays qui cherchent à mettre un frein à l'accroissement de la demande d'énergie et à l'expansion de l'empreinte écologique du secteur du bâtiment à préparer la voie vers un avenir économique sobre en carbone.

La demande d'énergie dans le secteur du bâtiment peut être réduite sans effet sur la qualité des services

Dans le scénario d'écotechnologie, la demande d'énergie du secteur du bâtiment recule de plus de 35 % de 2008 à 2050, et ce, malgré l'accroissement prévu de 40 % de l'aire de plancher et sans réduction du niveau de service dans les bâtiments (figure 1). Environ 85 % de la réduction de la demande d'énergie proviendrait du chauffage et de la climatisation et elle s'opérerait sans diminuer les services énergétiques dans l'industrie du bâtiment en expansion au Canada. Cela contraste vivement avec les tendances attendues dans le scénario de référence technologique, où la consommation d'énergie amorce une lente baisse au cours des années 2040.

Dans le scénario d'écotechnologie, la baisse de la demande énergétique, en grande partie attribuable à l'utilisation de moins en moins fréquente des combustibles fossiles, entraîne la chute radicale des émissions de dioxyde de carbone (« CO₂ ») produites par les bâtiments, grâce à des solutions technologiques connues aujourd'hui. Les nouvelles constructions à haut rendement énergétique, telles que les bâtiments à

consommation énergétique nette zéro¹, et les réaménagements profonds de bâtiments existants jouent un rôle de premier plan dans l'économie d'énergie et la réduction des émissions, à l'instar des technologies écoénergétiques et à faibles émissions de carbone, comme les pompes thermiques, hybrides et à chaleur électrique. La réduction simultanée des intensités de CO₂ dans le secteur de l'électricité signifie qu'en 2050, l'empreinte carbone globale du secteur du bâtiment se chiffrera à moins de 25 millions de tonnes de CO₂, soit à quelque 20 % des niveaux actuels (figure 2).

Il est essentiel d'apporter des améliorations technologiques pour réduire la demande d'énergie

À l'heure actuelle, l'intensité énergétique liée au chauffage résidentiel au Canada se situe, en moyenne, entre 75 kilowatts-heure le mètre carré (kWh/m²) pour les constructions récentes et 220 kWh/m² ou plus pour les bâtiments construits avant 1960. Le secteur résidentiel compte pour près des trois quarts de l'aire de plancher et pour 60 % de la consommation d'énergie pour le chauffage et le refroidissement des bâtiments au Canada. Selon le scénario d'écotechnologie, environ 950 millions de m² de superficie résidentielle s'ajouteront d'ici 2050. Dans l'intervalle, le fait que les bâtiments à consommation énergétique nette zéro deviendront la norme sur le marché et que toutes les autres constructions adopteront les pratiques exemplaires du jour permettra de contrer l'accroissement de la demande de service énergétique, ainsi que tout accroissement futur.

Le réaménagement profond de bâtiments existants a également son rôle à jouer dans la réduction de la demande d'énergie pour le chauffage et le refroidissement. Dans le scénario d'écotechnologie, environ 60 % de l'aire de plancher résidentielle font l'objet de réaménagements en 2050, ce qui ramène l'intensité énergétique moyenne de ces bâtiments à plus ou moins 100 kWh/m² (figure 3). Le réaménagement de près de la moitié de l'aire de plancher non résidentielle permet par ailleurs de réduire de 40 % à 50 % l'intensité énergétique moyenne de ces bâtiments dans la plupart des provinces en 2050. Il en résulte une diminution de l'intensité énergétique moyenne du parc de bâtiments du Canada, y compris les nouvelles constructions à haut rendement énergétique, de 2018 à 2050.

L'atteinte des objectifs du scénario d'écotechnologie en matière d'amélioration de l'enveloppe thermique dépendra d'un certain nombre de facteurs, notamment le type de bâtiment, l'emplacement et le rapport coût-efficacité des technologies employées. De multiples mesures visant l'enveloppe thermique, toutes assorties d'une période de récupération relativement courte (10 ans, 15 ans), sont déjà en place aujourd'hui; d'autres mesures pourraient toutefois nécessiter des incitatifs ou une pression politique en ce qui concerne les coûts d'investissement initiaux ou la longueur de la période de rendement du capital investi. Naturellement, qui dit réaménagement profond dit aussi augmentation des coûts et longue période de récupération, ce qui s'explique par la faible demande à l'égard de telles mesures.

Les prix de l'énergie jouent un grand rôle dans l'attrait qu'exercent les mesures d'amélioration de l'enveloppe thermique, particulièrement dans les provinces où le gaz naturel coûte peu. Par exemple, le prix du gaz en Ontario tourne autour de 25 \$ US le mégawattheure (« MWh »). Un investissement dans un bâtiment d'habitation collective type ne se révélera rentable que s'il permet d'améliorer l'intensité énergétique d'environ 20 %, si la période de récupération est de 15 ans. En Alberta, où le gaz naturel se négocie à plus ou moins 15 \$ US/MWh, les mêmes mesures entraîneraient une amélioration de 10 % à 15 % tout au plus (figure 4). Par contraste, une amélioration de 30 % ou plus de l'intensité énergétique serait possible dans le cas d'un bâtiment chauffé à l'électricité, même dans les provinces où le prix de l'électricité est bas, comme le Québec.

¹ Les bâtiments à consommation énergétique nette zéro présentent un rendement énergétique élevé et une consommation d'énergie faible. L'énergie servant à leur alimentation peut provenir de sources renouvelables ou d'autres sources à faibles émissions de carbone.

Les prix de l'énergie ont eux aussi une incidence sur l'attrait économique qu'exercent les technologies liées à l'énergie propre aux fins du chauffage de bâtiments. Dans les provinces où le prix du gaz naturel est bas (Alberta, Saskatchewan), par exemple, la transition d'un appareil de chauffage au gaz naturel à une thermopompe électrique n'est rentable que dans le cas d'un petit nombre de bâtiments, comme les nouvelles constructions. Le scénario d'écotechnologie indique par contre qu'en Ontario et au Québec, compte tenu des prix de l'énergie projetés, 5 millions de thermopompes et systèmes de chauffage à biomasse efficaces pourraient être aménagés de façon rentable. En Colombie-Britannique, le prix de l'électricité et la douceur de l'hiver favorisent l'aménagement de thermopompes. La grande majorité des thermopompes recommandées dans le scénario d'écotechnologie pourraient être installées de manière rentable aujourd'hui (figure 5).

La réalisation des objectifs en matière d'énergie propre commence par des signaux politiques clairs

Pour réaliser les objectifs du scénario d'écotechnologie, il ne suffira pas de se pencher sur les éléments techniques et économiques, qui ne parviendraient à faire baisser la demande énergétique que de moitié par rapport à la cible établie pour mettre le secteur du bâtiment du Canada sur la voie de la durabilité (figure 6). À elle seule, la conjoncture économique ne peut justifier les décisions touchant les technologies liées à l'énergie propre dans le secteur du bâtiment. En effet, de nombreux bâtiments ne font toujours pas l'objet de réaménagements majeurs, même si cela est rentable. Il est par ailleurs peu probable, bien que la chose ne soit pas impossible, que le gaz naturel soit éliminé des bâtiments, parce qu'il est intégré dans l'infrastructure, tout spécialement dans les zones urbaines densément peuplées qui comptent de nombreux bâtiments d'habitation collective. Qui plus est, le pays regorge de la ressource.

Seule une politique ambitieuse permettra de réaliser les objectifs relatifs à l'amélioration du rendement énergétique des bâtiments et à la transition à des systèmes de chauffage et de refroidissement (p. ex., remplacement du gaz naturel par une autre source d'énergie). Une vision politique transparente, portant sur le long terme, donnera à l'industrie, aux investisseurs, de même qu'aux autres acteurs du marché, les moyens nécessaires à la prise de décisions informées. Ainsi, une stratégie et une orientation claires quant à l'utilisation future du gaz naturel dans les bâtiments pourraient servir à limiter l'expansion des réseaux et à définir des exigences de rendement énergétique de plus en plus rigoureuses relativement aux systèmes alimentés au gaz naturel. De tels signaux contribueraient à atténuer la persistance de la demande d'énergie ou encore à éviter la modification éventuelle, et onéreuse, d'éléments d'actif liés aux bâtiments.

Il faut des signaux politiques supplémentaires, qui misent sur la vaste expérience du Canada en ce qui a trait aux normes de rendement énergétique et qui renforcent les codes de l'énergie pour les bâtiments, pour réaliser les économies d'énergie potentielles et réduire les émissions connexes dont fait mention le scénario d'écotechnologie. La politique énergétique peut faire appel à de multiples leviers pour favoriser la transition du système de chauffage et de refroidissement des bâtiments à un système alimenté par une source durable. Par exemple, les solutions axées sur le marché, telles que le financement à même la facture et les contrats de service énergétique, peuvent régler des questions bien connues dans le secteur du bâtiment, notamment le manque d'investissements du secteur privé malgré la rentabilité des mesures. La collaboration avec l'industrie permettrait de veiller à établir une portée et une envergure adéquates pour les mesures éventuelles du rendement énergétique des bâtiments et, du coup, à améliorer l'abordabilité générale des technologies liées à l'énergie propre. Il faudrait idéalement combiner ces technologies à des outils de tarification tels la taxe sur le carbone en vigueur au Canada et l'expansion des normes de rendement énergétique, afin d'établir des exigences de plus en plus rigoureuses à cet égard pour les bâtiments existants.

En plus de continuer d'appuyer les améliorations technologiques et l'innovation, les politiques permettraient de combler certaines lacunes techniques et économiques du marché. Par exemple, le coût de fonctionnement moyen d'une thermopompe électrique au Canada n'est que légèrement inférieur à celui d'un générateur d'air chaud à condensation alimenté au gaz, en raison de l'écart de prix du gaz naturel et de l'électricité par rapport

au rendement normal de l'équipement (figure 7). Dans certaines provinces, la transition à une thermopompe ne permet pas, d'un point de vue purement économique, de réaliser un rendement du capital investi qui soit positif. La politique gouvernementale joue par conséquent un rôle critique dans le façonnement de la demande du marché; avant tout, grâce à des normes minimales visant le rendement énergétique, qui, on le sait depuis longtemps, se révèlent rentables lorsqu'elles sont établies en consultation avec l'industrie et que les bons incitatifs commerciaux sont utilisés. Au nombre des innovations qui contribueront à resserrer l'écart de coût d'exploitation entre les différentes technologies, pour les rendre plus attrayantes, se trouve la collaboration avec les fabricants afin d'améliorer le rendement des thermopompes dans des conditions climatiques froides.

Sur certains marchés, notamment les marchés québécois et manitobains où le prix de l'électricité est le plus bas, les politiques jouent un rôle similaire pour guider les décisions commerciales, même dans des conditions favorables d'un point de vue économique, qu'il s'agisse d'utiliser des incitatifs commerciaux tels que des programmes de remise ou de récompense pour stimuler la demande de technologie ou de recourir à l'étiquetage, à des programmes de certification ou à d'autres outils d'information qui permettraient d'orienter la demande vers les technologies liées à l'énergie propre.

Élargir la portée des évaluations économiques de manière à inclure des avantages autres qu'un simple rendement sur le capital investi pourrait par ailleurs contribuer à motiver la demande de telles technologies. Les mesures visant l'efficacité énergétique des bâtiments entraînent des économies d'énergie qui peuvent servir à de modestes investissements dans la construction, l'exploitation et le maintien de la production d'électricité et de la capacité du réseau. Un bâtiment salubre, qui est bien aéré et isolé, a habituellement une vie utile plus longue, une valeur plus élevée et une productivité accrue, éléments dont pourrait tenir compte la manière d'évaluer le rendement énergétique des bâtiments. À cette fin, le cadre des marchés doit permettre aux investisseurs et aux parties prenantes d'intégrer ces éléments à leur processus de prise de décisions (p. ex., collaborer avec les compagnies d'assurance et les prêteurs hypothécaires pour tenir compte de la valeur ajoutée par les mesures de durabilité dans l'évaluation des risques financiers).

Le chauffage pourrait avoir une forme bien différente au Canada en 2050

Le Canada est un grand pays diversifié; l'énergie y est produite et consommée différemment selon la province ou le territoire. Les ressources et la politique énergétiques, l'infrastructure historique et la réglementation visant l'environnement ont une incidence sur les décisions prises par le secteur du bâtiment en matière d'énergie, au même titre que les préférences des consommateurs et les conditions climatiques. La région de l'Atlantique et les territoires utilisent par exemple une bien plus grande part des produits raffinés que le reste du pays, principalement en raison de la disponibilité limitée, des contraintes liées à l'infrastructure et du coût relativement élevé des autres sources d'énergie. Ces régions dépendent notamment de combustibles liquides pour le chauffage, pour des raisons économiques et pratiques, du fait qu'ils peuvent être transportés par camion.

Dans le scénario d'écotechnologie, le bouquet et les technologies énergétiques pour le chauffage des bâtiments se distinguent grandement de ceux d'aujourd'hui, mais les particularités régionales sont prises en compte (figure 8). Dans les provinces dotées d'une vaste infrastructure hydroélectrique comme le Québec, l'électricité continue d'occuper le haut du palier pour répondre aux besoins en chauffage; on y observe néanmoins des changements, tels que le remplacement du chauffage par résistance électrique par des thermopompes alimentées à l'électricité, qui sont beaucoup plus efficaces. Le chauffage au mazout et au gaz naturel est en chute libre, alors que la technologie moderne de la biomasse gagne du terrain au Québec, dans les provinces de l'Atlantique et dans les Prairies, vu les bioressources considérables du Canada.

En revanche, une grande partie de l'Ouest canadien et de l'Ontario continuera probablement de recourir au gaz naturel, en raison de l'infrastructure pipelinère bien établie et de la faiblesse projetée des prix. Un passage graduel à de l'équipement plus efficace comme des pompes thermiques, hybrides et à chaleur électrique s'opère et les thermopompes alimentées à l'électricité connaissent une avancée dans certains types de

bâtiment, particulièrement dans les maisons unifamiliales isolées et les nouvelles constructions. L'énergie thermique solaire s'accroît elle aussi en popularité, spécialement dans les bâtiments à consommation énergétique nette zéro, bien que la part de l'énergie solaire dans la consommation totale d'énergie pour le chauffage demeure relativement petite.

Selon le scénario d'écotechnologie, les thermopompes électriques à haut rendement composent en 2050 près de 45 % du parc d'appareils de chauffage du Canada. Ces pompes voient leur rendement saisonnier moyen de 2,5 à 3,0 aujourd'hui (comparativement à la plupart des générateurs d'air chaud à condensation alimentés au gaz dont le rendement tourne autour de 0,92 à 0,95) passer à un intervalle de 3,5 à 5,0 dans les années 2030, grâce aux mesures de soutien à l'innovation technologique et à l'accroissement de la demande. La part des combustibles fossiles (gaz naturel, en majeure partie) utilisés pour le chauffage des bâtiments recule pour s'établir à environ 30 % en 2050 et le chauffage au mazout, qui satisfait actuellement à plus ou moins 13 % de la demande de chauffage au Canada, est pratiquement éliminé en 2050.

Le soutien à l'innovation contribue au développement de solutions commerciales sensées

Le scénario d'écotechnologie se penche sur des solutions énergétiques qui existent déjà et qui peuvent satisfaire à la demande de chauffage et de refroidissement des bâtiments au Canada, notamment des améliorations du rendement énergétique et d'éventuelles réductions de coûts grâce à des économies d'échelle sur le marché. La réalisation de ces améliorations exigeraient des signaux politiques clairs et un soutien à l'innovation donnant lieu à des solutions de chauffage et de refroidissement des bâtiments qui sont abordables, écoénergétiques et sobres en émissions.

Il pourrait s'agir d'un soutien continu aux technologies liées aux thermopompes dans des conditions climatiques froides. À l'heure actuelle, le rendement des thermopompes (à l'air) commence à baisser lorsque les températures extérieures passent sous la barre de 0 °C à 5 °C et même les thermopompes pour climats froids ne sont pas aussi efficaces à -10 °C. Pour résoudre les questions techniques de ce type et s'assurer que l'appareil produit de l'air chaud même par jour de grand froid, on a souvent recours à des thermopompes surdimensionnées ou on les jumelle à d'autres appareils, comme des appareils de chauffage par résistance électrique ou des chaudières au gaz naturel. Or, au Canada, le profil de température des provinces indique que le nombre de jours de grand et de très grand froid est à l'origine de moins de 10 % des besoins de chauffage en hiver (figure 9).

Les programmes de recherche et de développement doivent donc poursuivre leurs travaux pour trouver des solutions technologiques adéquates et mettre au point des appareils à haut rendement dans toutes les conditions météorologiques. Au nombre des solutions potentielles envisagées au Canada par l'entremise de Ressources naturelles Canada se trouve la thermopompe hybride (gaz naturel et électricité) qui permettrait la production de chaleur à des températures très froides tout en présentant un rendement énergétique très élevé à des températures hivernales types, ainsi que la conception d'une technologie bicompresseur permettant de répondre à la demande de chauffage les jours de froid extrême (à plein régime) tout en maximisant le rendement énergétique à régime partiel, lorsque les températures hivernales s'adoucissent.

Les technologies à l'étude serviraient également à répondre à la demande de refroidissement des bâtiments pendant les mois d'été. L'été canadien exige en effet de recourir à l'air climatisé pour refroidir un nombre considérable de bâtiments, particulièrement au Québec et en Ontario, où la chaleur et l'humidité prévalent et peuvent porter les températures ressenties à 35 °C ou plus. Malgré un nombre de degrés-jours de refroidissement plutôt bas comparativement à d'autres pays comptant un grand nombre de propriétaires de conditionneurs d'air, l'humidité est élevée et l'humidité relative dépasse 50 % dans la vaste majorité des cas (figure 10).

L'innovation technologique, comme le recours à des déshydratants liquides ou solides pour absorber la vapeur d'eau, pourrait à la fois permettre d'améliorer le rendement énergétique de l'équipement de refroidissement des bâtiments et d'assurer le confort thermique. Le gouvernement du Canada, avec la collaboration de représentants de l'industrie et de partenaires internationaux, peut mettre au point des solutions technologiques novatrices pour répondre, dans différents contextes, à la demande de refroidissement qui s'accroît rapidement. L'une de ces solutions consisterait à appuyer les programmes de recherche en collaboration, tels que les travaux sur les technologies liées aux thermopompes et sur le stockage de l'énergie, que mène l'Agence internationale de l'énergie par le truchement de ses programmes de collaboration en matière de technologie dans le but de concevoir un système intégré de chauffage et de refroidissement.

La transition à des bâtiments durables ne coûte pas nécessairement une fortune

Selon le scénario d'écotechnologie, les dépenses en immobilisations comptabilisées sous forme d'investissements liés au chauffage, au refroidissement et à l'enveloppe thermique s'accroissent d'environ 5 %, au cours des dix prochaines années, comparativement à la tendance attendue de 2020 à 2030 dans le scénario de référence technologique. Ce pourcentage correspond à un montant de 3 à 4 milliards de dollars américains en dépenses annuelles supplémentaires pour implanter des solutions technologiques écoénergétiques et à faibles émissions de carbone pour le secteur du bâtiment. Les dépenses totales relatives aux bâtiments seraient en fait inférieures à celles indiquées dans le scénario de référence technologique après 2030 et les économies annuelles pourraient s'élever à 20 milliards de dollars américains en 2050 (figure 11).

De telles économies à long terme sont possibles grâce aux économies d'échelle réalisées à la suite du déploiement généralisé des technologies liées à l'énergie propre et favorisées par des politiques musclées et par un soutien accru à la recherche et au développement de technologies abordables. Les investissements dans le réaménagement profond de bâtiments existants entraînent par ailleurs, avec le temps, des économies substantielles au titre des dépenses en immobilisations, parce qu'il s'agit de mesures qui prolongent normalement la vie utile du bâtiment et qui, par le fait même, font diminuer le besoin de nouvelles constructions.

Les dépenses en immobilisations visant l'amélioration donnent lieu à une importante réduction de la demande d'énergie pour le chauffage et le refroidissement des bâtiments, réduction qui occasionne à son tour une forte diminution des dépenses énergétiques des ménages et entreprises. À preuve, les dépenses énergétiques totales liées au chauffage et au refroidissement s'établissent à près de 15 % de moins qu'aujourd'hui en 2050, malgré les hausses prévues du prix de l'électricité (de 20 % à 35 % plus élevés d'ici 2050 à la grandeur des provinces et territoires du Canada) et la transition stratégique du gaz naturel peu coûteux à l'électricité dont le prix est élevé.

Leçons à tirer des provinces et territoires du Canada en matière de chauffage et de refroidissement

Le scénario d'écotechnologie montre une voie vers un avenir où les bâtiments sont équipés de systèmes de chauffage et de refroidissement qui sont écoénergétiques, produisent peu d'émissions et peuvent assurer le confort thermique; un avenir où la dépendance aux combustibles fossiles et les émissions de CO₂ produites par les bâtiments sont moins grandes. Les prix de l'énergie, actuels et projetés, particulièrement le prix du gaz naturel qui est faible, posent cependant des problèmes dans la plupart des régions du Canada, comme dans de nombreux pays. Par ailleurs, l'appétit du marché pour les technologies liées à l'énergie propre, souvent, ne tient pas plus compte de la faisabilité technique et économique que de la complexité du secteur du bâtiment et des multiples facteurs que doivent soupeser les acteurs du marché et les décideurs.

Il est cependant encourageant de constater que le scénario d'écotechnologie présente une foule de politiques, technologies et outils de financement éprouvés pour réaliser le potentiel mis en lumière. Les politiques gouvernementales peuvent façonner la demande; d'abord en établissant des objectifs clairs relativement au chauffage et au refroidissement pour assurer la durabilité des bâtiments. Ces objectifs doivent fixer des cibles de rendement énergétique et d'intensité carbonique afin d'envoyer des signaux à long terme aux acteurs du marché et de tenir compte des risques associés à l'investissement dans l'énergie propre; par exemple, sur le marché québécois, où les prix de l'énergie favorisent déjà l'amélioration du rendement énergétique des bâtiments.

Le Canada peut en outre tirer parti de sa longue expérience et miser sur des normes minimales visant le rendement énergétique, qui, d'ordinaire, se révèlent rentables lorsqu'elles sont établies en consultation avec l'industrie et que les bons incitatifs commerciaux sont utilisés. Il pourrait ainsi resserrer les exigences de manière à orienter le marché vers des technologies liées à l'énergie propre, comme les pompes thermiques, hybrides et à chaleur électrique, et ce, même dans les provinces (Ontario, Alberta) où le gaz naturel se vend bon marché. L'analyse comparative des technologies (p. ex., normes communes pour les chaudières au gaz naturel et les thermopompes) favoriserait la concurrence et l'innovation technologique.

Le soutien à l'innovation peut lui aussi faire en sorte que les technologies liées à l'énergie propre soient conformes aux besoins de tous les marchés, peu importe les conditions, et permettent de surmonter les obstacles, tels que le coût initial élevé, le rendement dans des conditions difficiles, comme le froid extrême au Manitoba, ainsi que la difficulté d'adaptation à certains contextes (dont les bâtiments d'habitation collective n'offrant que peu d'espace à l'extérieur pour une thermopompe).

Les politiques peuvent également contribuer à guider les décisions du marché, même dans des conditions favorables d'un point de vue économique, comme en connaît présentement la Colombie-Britannique. Cela comprend l'utilisation d'incitatifs commerciaux, tels que des programmes de remise ou de récompense pour stimuler la demande de technologie et définir des économies d'échelle appropriées, ainsi que le recours à l'étiquetage, à des programmes de certification ou à d'autres outils d'information qui permettraient d'orienter la demande vers les technologies liées à l'énergie propre.

Le réaménagement de bâtiments existants joue un rôle central dans le scénario d'écotechnologie, même si, pour accélérer la transition, l'amélioration du rendement énergétique devra reposer sur une utilisation judicieuse des outils financiers, des mécanismes de marché et des modèles opérationnels. Le gouvernement canadien peut intervenir dans ce sens avec des politiques visant à façonner les règles du marché de manière à faciliter l'accès au financement, à réduire - voire à éliminer - les risques liés aux investissements et à rendre plus accessibles les instruments de marché qui permettent d'écarter les obstacles à la transition à l'énergie propre. Davantage d'efforts doivent être déployés pour constituer une banque de solutions techniques et économiques qui est solide, exhaustive et factuelle. Cette banque doit renfermer toute l'information relative aux projets pilotes, dont les projets *EnergieSprong* en Ontario et en Colombie-Britannique. Parallèlement, les provinces et les territoires pourraient instaurer des mesures de réglementation normative, telles que des systèmes et codes d'étiquetage énergétique des bâtiments faisant l'objet d'un réaménagement, afin d'établir des exigences techniques minimales ou des niveaux de rendement énergétique minimaux.

Au Canada, la diversité des prix de l'énergie, des choix technologiques, des types de bâtiment et des conditions climatiques démontre que la transition énergétique à des bâtiments durables, systèmes de chauffage et de refroidissement compris, passera par un ensemble exhaustif de politiques qui regroupent sous un même toit de multiples solutions techniques et commerciales. S'il est possible d'établir un cadre global, qui prévoit des mesures rentables et adaptées aux besoins particuliers des bâtiments au moyen des solutions technologiques les plus efficaces, le cadre de réglementation doit néanmoins être plus ambitieux. À cette fin, il faut collaborer avec des représentants de l'industrie et des partenaires internationaux dans le but de communiquer les connaissances et pratiques exemplaires, de faciliter l'accès au financement et de mettre au point et déployer des technologies de chauffage et de refroidissement des bâtiments qui sont abordables, écoénergétiques et sobres en émissions.