

Amélioration des conditions favorisant la construction de bâtiments écologiques en Amérique du Nord

Renforcement des capacités en faveur des emplois verts

Décembre 2013



cec.org

Citer comme suit:

CCE. 2013. *Amélioration des conditions favorisant la construction de bâtiments écologiques en Amérique du Nord : Renforcement des capacités en faveur des emplois verts.* Montréal, Commission de coopération environnementale. 54 p.

Auteurs et contributeurs :

Nadav Malin, BuildingGreen, Inc.; Ian Theaker, Pinchin Environmental; Steven Leighton; Erin Weaver, BuildingGreen, Inc.; Peter Yost, BuildingGreen, Inc; Andrea Lemon; Laur Fisher, Canada Green Building Council; Jon Yazer, Canada Green Building Council; Rodrigo Juárez, Barco Estudio; Javier Leal, Barco Estudio; Héctor Farrera, Barco Estudio; Jerelyn Wilson, BuildingGreen, Inc.

Le présent rapport a été préparé par BuildingGreen, Inc. pour le Secrétariat de la Commission de coopération environnementale. L'information qu'il contient ne reflète pas nécessairement les points de vue de la CCE ni des gouvernements du Canada, du Mexique ou des États-Unis d'Amérique.

Le présent document peut être reproduit en tout ou en partie sans le consentement préalable du Secrétariat de la CCE, à condition que ce soit à des fins non lucratives et que la source soit mentionnée. La CCE apprécierait néanmoins recevoir un exemplaire de toute publication ou de tout écrit inspiré du présent document.

Sauf indication contraire, le contenu de cette publication est protégé en vertu d'une licence Creative Common : Paternité – Pas d'utilisation commerciale – Pas de modification.



Commission de coopération environnementale, 2013

Renseignements sur la publication

Type de publication : *rapport de projet*

Date de parution : *décembre 2013*

Langue d'origine : *anglais*

Procédures d'examen et d'assurance de la qualité :

Examen final par les Parties : *août 2013*

QA12.28

Disponible en español – Available in English

Renseignements supplémentaires :

Commission de coopération environnementale

393, rue St-Jacques Ouest, bureau 200

Montréal (Québec) Canada H2Y 1N9

t 514.350.4300 f 514.350.4372

info@cec.org / www.cec.org



Table des matières

LISTE DES SIGLES	V
RÉSUMÉ	VI
SOMMAIRE	VII
AVANT-PROPOS	VIII
REMERCIEMENTS	IX
INTRODUCTION	1
CHAPITRE 1: LA CONSTRUCTION ÉCOLOGIQUE EN AMÉRIQUE DU NORD	2
EN QUOI CONSISTE LA CONSTRUCTION ÉCOLOGIQUE?	2
LE CANADA ET LES ÉTATS-UNIS	4
LE MEXIQUE	5
CHAPITRE 2: COMPÉTENCES ET CAPACITÉS NÉCESSAIRES DANS LE DOMAINE DE LA CONSTRUCTION	6
1. LES CONSTRUCTEURS	9
2. LES CORPS DE MÉTIER DU BÂTIMENT	10
3. LES PROFESSIONNELS DE LA CONCEPTION	12
4. LES EXPLOITANTS ET GESTIONNAIRES D'IMMEUBLE	15
5. LES PROPRIÉTAIRES ET LES PROMOTEURS	17
6. LES SECTEURS DE L'IMMOBILIER ET DE LA FINANCE	18
7. LES FABRICANTS	20
8. LES FONCTIONNAIRES MUNICIPAUX ET GOUVERNEMENTAUX	22
9. LES CONSEILLERS SPÉCIALISÉS	22
10. LES OCCUPANTS	24
CHAPITRE 3: OFFRES, LACUNES ET RECOMMANDATIONS EN MATIÈRE DE PROGRAMMES D'ÉDUCATION ET DE FORMATION AU CANADA ET AUX ÉTATS UNIS	27
APERÇU DES PROGRAMMES D'ÉDUCATION ET DE FORMATION OFFERTS	27



1,000 GREEN SUPERS	28
SUSTAINABLE BUILDING ADVISOR PROGRAM	29
ACCREDITED GREEN PLUMBERS TRAINING	29
PROGRAMME ELECTRIC ZERO NET ENERGY HOMES TRAINING	30
LACUNES DANS LES PROGRAMMES OFFERTS	31
1. ÉTAT D'ESPRIT ET CONSCIENTISATION ÉCOLOGIQUES	31
2. FORMATION ET MENTORAT EN COMPÉTENCES GÉNÉRALES	31
3. AVANTAGES ET ÉVALUATION SUR LE PLAN FINANCIER	31
4. FORMATION DANS DES DOMAINES TECHNIQUES PARTICULIERS	32
5. ÉDUCATION ET FORMATION INTERDISCIPLINAIRES	32
RECOMMANDATIONS PORTANT SUR DE NOUVEAUX PROGRAMMES AINSI QUE SUR L'AMÉLIORATION ET L'EXPANSION DE PROGRAMMES EXISTANTS	33
<u>CHAPITRE 4: OFFRES, LACUNES ET RECOMMANDATIONS EN MATIÈRE DE PROGRAMMES D'ÉDUCATION ET DE FORMATION AU MEXIQUE</u>	35
APERÇU DES PROGRAMMES D'ÉDUCATION ET DE FORMATION OFFERTS	35
LACUNES DANS LES PROGRAMMES OFFERTS	35
RECOMMANDATIONS PORTANT SUR DE NOUVEAUX PROGRAMMES AINSI QUE SUR L'AMÉLIORATION ET L'EXPANSION DE PROGRAMMES EXISTANTS	36
<u>ANNEXE 1: MAIN-D'ŒUVRE DES SECTEURS CARACTÉRISTIQUES</u>	38
<u>ANNEXE 2: PROGRAMMES D'ÉDUCATION ET DE FORMATION EXAMINÉS</u>	41
<u>ANNEXE 3: PERSONNES INTERVIEWÉES</u>	47
<u>ANNEXE 4: DOCUMENTATION CONSULTÉE</u>	50
<u>BIBLIOGRAPHIE</u>	53



Liste des sigles

ACG	AABC (Architects Accredited in Building Conservation) Commissioning Group
CCE	Commission de coopération environnementale
EEBA	Energy and Environmental Building Alliance
Infonavit	<i>Instituto del Fondo Nacional de la Vivienda para los Trabajadores</i> (Institut du fonds national du logement pour les travailleurs)
IREC	Interstate Renewable Energy Council
ITESM	<i>Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey</i> (Institut de technologie et d'études supérieures de Monterrey)
LEED	<i>Leadership in Energy and Environmental Design</i> (Leadership en matière d'énergie et de conception écologique)
SAIT	<i>Southern Alberta Institute of Technology</i> (Institut de technologie du Sud de l'Alberta).



Résumé

L'augmentation de l'adoption de la construction de bâtiments écologiques en Amérique du Nord nécessite, entre autres facteurs, l'accès au financement, des politiques habilitantes et une main-d'œuvre compétente. Le présent rapport, qui fait partie d'une série de trois rapports dans le cadre du projet *Amélioration des conditions favorisant la construction de bâtiments écologiques en Amérique du Nord*, examine les possibilités d'éducation et de formation qui s'offrent à l'échelle de l'Amérique du Nord et compare ces possibilités aux compétences et aptitudes qui sont requises aujourd'hui ou pourraient l'être au cours des dix prochaines années, dans dix segments importants de la main-d'œuvre : les constructeurs, les corps de métier du bâtiment, les professionnels de la conception, les exploitants et gestionnaires d'immeuble, les propriétaires et les promoteurs, le secteur de l'immobilier et de la finance, les fabricants, les fonctionnaires municipaux et gouvernementaux, les conseillers spécialisés et les occupants. Par ailleurs, le rapport décrit les caractéristiques des programmes d'éducation et de formation réussis, souligne les écarts entre les programmes de formation et les besoins prévus de l'industrie et fournit des recommandations sur la façon de communiquer ces pratiques exemplaires, ainsi que les mesures à prendre combler ces écarts. En plus de ces besoins en éducation et en formation propres au secteur, le rapport indique qu'il est important d'éduquer les personnes susceptibles de stimuler la demande de bâtiments écologiques, en particulier les entreprises aux États-Unis et au Canada et les représentants gouvernementaux au Mexique.



Sommaire

Conscients que le bâtiment écologique requiert des compétences et des aptitudes spécialisées de la part des nombreux intervenants du secteur de la construction, les auteurs du rapport examinent les possibilités d'éducation et de formation qui s'offrent à l'échelle de l'Amérique du Nord, et comparent ces possibilités aux compétences et aptitudes qui sont requises aujourd'hui ou pourraient l'être au cours des dix prochaines années. Ils définissent par ailleurs les écarts entre les programmes d'éducation offerts et les besoins anticipés du secteur, et font des recommandations en vue de combler ces écarts.

Tous les segments de la main-d'œuvre ont besoin de compétences techniques précises (il faut par exemple pouvoir travailler avec certains outils ou installer certains systèmes), ainsi que d'aptitudes en matière de relations interpersonnelles — capacité à communiquer et à collaborer efficacement. Cependant, au-delà des compétences, l'efficacité de toutes les parties à un projet de construction écologique sera optimale si elles travaillent aussi dans un esprit d'interdépendance et d'interconnectivité, et si elles abandonnent l'approche conventionnelle axée sur une vision séquentielle et non interventionniste de la conception et de la construction.

Généralement, les programmes d'éducation et de formation réussis présentent une ou plusieurs des caractéristiques suivantes :

- Formateurs qualifiés et expérimentés dans le domaine qui font preuve de charisme.
- Mentorat par des pairs.
- Formation en ligne permettant aux étudiants de la suivre lorsqu'ils en ont le temps.
- Vidéos instructives et courtes.
- Priorité donnée au « pourquoi » des méthodes écologiques en plus du « quoi ».

Les recommandations comprennent des suggestions précises sur la façon de communiquer ces pratiques exemplaires, ainsi que les mesures à prendre pour combler les lacunes dans les domaines suivants :

- État d'esprit et conscientisation écologiques.
- Formation et mentorat en compétences générales.
- Avantages et évaluation sur le plan financier.
- Formation dans des domaines techniques particuliers.
- Éducation et formation interdisciplinaires.

En plus de ces besoins en éducation et en formation propres au secteur, le rapport indique qu'il est important d'éduquer les personnes susceptibles de stimuler la demande de bâtiments écologiques, en particulier les entreprises aux États-Unis et au Canada et les représentants gouvernementaux au Mexique.



Avant-propos

Les méthodes de construction écologique peuvent nous faire économiser de l'énergie et de l'argent, et améliorer la qualité des habitats humains dans toute l'Amérique du Nord. Elles peuvent aussi contribuer à la conservation de l'eau, à une utilisation plus efficiente des matières premières et à la santé des écosystèmes de la planète tout entière. Le Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat considère que le secteur du bâtiment est celui qui présente le plus de possibilités de réduire à moindre coût les émissions de carbone — en fait, de nombreux projets dans ce secteur ne génèrent aucun coût pour le propriétaire du bâtiment, et lui rapportent même de l'argent.

Ces avantages ont fait des méthodes de construction écologique la tendance la plus florissante du secteur du bâtiment, mais les bâtiments écologiques ne représentent encore qu'une fraction des nouvelles constructions, et les innombrables immeubles existants ont à peine été touchés par cette tendance. Même pour les projets visant l'adoption de stratégies vertes, on va rarement aussi loin qu'on le pourrait, et l'on se contente d'améliorations marginales de l'efficacité énergétique ou de certifications écologiques de base, alors que tant d'autres actions pourraient être menées.

Dans l'esprit de sa mission, qui consiste à améliorer l'environnement naturel en favorisant la collaboration entre les trois pays nord-américains, la Commission de coopération environnementale (CCE) étudie les obstacles à l'adoption plus systématique et plus stricte de méthodes de construction écologiques, et cherche des moyens de surmonter ces obstacles.

Ces travaux sont guidés par le Groupe de travail trilatéral sur la construction de bâtiments écologiques, qui comprend des membres canadiens, mexicains et américains. Chargé de faire le suivi des enjeux soulevés dans le rapport exhaustif publié par la CCE en 2008, intitulé *Bâtiment écologique en Amérique du Nord : Débouchés et défis*, le groupe de travail a mené à bien le projet baptisé *Amélioration des conditions favorisant le bâtiment écologique en Amérique du Nord*, dans le cadre du Plan de travail concerté pour 2011 et 2012.

Cette initiative vise à définir les possibilités et à stimuler les changements nécessaires à l'appui de la construction de bâtiments écologiques et à la rénovation écologique de bâtiments existants en Amérique du Nord. Au cœur de ses activités, le groupe de travail a commandé trois rapports destinés à guide à la fois les efforts du secteur public et ceux du secteur privé dans des domaines critiques.

Les trois rapports, qui portent sur les mécanismes financiers, les programmes de sensibilisation et de formation et les initiatives des administrations locales, définissent les problèmes et recommandent des solutions aux responsables dans chacun de ces domaines. Chaque rapport porte sur les besoins précis établis et sur les débouchés que présente un domaine en particulier, tout en complétant les autres.

Le financement est le moteur de tout projet de construction. Les compétences et les aptitudes de la main-d'œuvre sont essentielles à la mise en œuvre du projet. En outre, les administrations locales



doivent adopter des politiques visant à mieux sensibiliser la population aux avantages des bâtiments écologiques, à encourager la mise en œuvre de projets verts et à représenter l'intérêt de tous les membres de chaque collectivité dans un environnement bâti propice à la bonne santé et au mieux-être du public.

Même si les observations et recommandations de chaque rapport sont dignes d'être mentionnées individuellement, collectivement, elles mettent en lumière d'énormes possibilités dans le secteur du bâtiment écologique et des politiques publiques. Comme l'a fait observer l'auteur de science-fiction William Gibson dans *The Economist* en 2003, l'avenir est déjà là, mais ses avantages ne sont tout simplement pas répartis de façon égale. Cette observation est particulièrement appropriée dans le domaine du bâtiment écologique, car certaines villes et régions mettent en œuvre des programmes et adoptent des technologies et des nouveautés en matière de conception qui sont à l'avant-garde par rapport au reste du continent nord-américain. En conséquence, au lieu d'imaginer des approches totalement nouvelles, nous nous inspirons maintenant d'expériences couronnées du succès afin de nous adapter — ces exemples sont illustrés tout au long des rapports.

Les trois rapports — dont celui que vous parcourez présentement — sont renforcés par plusieurs initiatives connexes de la CCE : un répertoire de ressources en ligne exhaustif qui offre, en un seul et même endroit : une bibliothèque de sources d'information; un guide des systèmes et programmes d'évaluation des bâtiments écologiques en Amérique du Nord; de l'aide au Mexique en vue de l'adoption de la méthode d'étalonnage Energy Star.

Le présent rapport, parallèlement aux deux autres et aux autres projets connexes, constitue une précieuse ressource que les organisations financières, les administrations locales et les établissements d'enseignement peuvent utiliser pour créer leurs propres initiatives axées sur le bâtiment écologique. En établissant un lien entre, d'une part, les intérêts des propriétaires et des occupants des immeubles et, d'autre part, les intérêts communs des collectivités, des pays et de tout un continent, la CCE présente clairement le bâtiment écologique comme une solution que nous pouvons tous utiliser.

Remerciements

Le Secrétariat de la Commission de coopération environnementale (CCE) tient à remercier les membres et les spécialistes du Groupe de travail trilatéral sur la construction écologique, et tout particulièrement sa présidente, Ann Edminster (conseillère principale chez Design AVEnues), pour son leadership et son soutien. Le Secrétariat exprime en outre sa reconnaissance au personnel de la CCE chargé de ce rapport, notamment Benjamin Teitelbaum (gestionnaire de programme), Catherine Hallmich (coordonnatrice du projet), et l'équipe éditoriale composée de Johanne David, Jacqueline Fortson et Douglas Kirk.



Introduction

L'établissement de ce rapport visait à répondre à la question suivante : quelles sont les possibilités d'éducation et de formation en Amérique du Nord, et à quel point répondent-elles aux besoins actuels et à venir (au cours des cinq à dix prochaines années)? Le rapport analyse les attributions et les besoins de la main-d'œuvre des divers secteurs intervenant dans ce type de construction, et fait par la suite état des possibilités et des lacunes en matière de formation, tout en formulant des recommandations pour combler celles-ci.

Le rapport commence par énumérer les conclusions d'une évaluation de haut niveau des pratiques de construction écologiques en Amérique du Nord, et ces conclusions sont suivies par un examen détaillé des compétences et des capacités de la main-d'œuvre dans chaque secteur afin d'assurer une conception, une construction et une exploitation adéquates des édifices écologiques. Il fait également état des conclusions d'une évaluation des programmes d'enseignement et de formation ainsi que des lacunes qu'ils peuvent présenter, mais en abordant séparément les besoins du Mexique et les possibilités qui s'y présentent, car ils sont différents de ceux du Canada et des États Unis. Le rapport se termine par une série de recommandations sur la manière de combler les lacunes et d'exploiter les possibilités en matière d'éducation et de formation afin de répondre aux besoins de la main-d'œuvre au cours de la prochaine décennie.



Chapitre 1: La construction écologique en Amérique du Nord

Selon la plupart des indicateurs, on peut affirmer qu'à titre de mouvement et de pratique, la construction écologique est maintenant implantée en Amérique du Nord. Il ne s'agit plus d'une activité marginale, car elle occupe une place importante. Une enquête menée dans le domaine de la construction et publiée par la maison d'édition McGraw-Hill en 2011 indique que 88 % des répondants travaillent dans le cadre de quelques projets de construction écologique (McGraw-Hill, 2012, p. 12).

En quoi consiste la construction écologique?

Ce qui s'est produit exactement est différent, car dans l'ensemble des États-Unis, et dans une moindre mesure au Canada et au Mexique, la définition de la construction écologique se fonde en grande partie sur le cadre de référence qu'offre le système de cotation du programme *Leadership in Energy and Environmental Design* (LEED, Leadership en matière d'énergie et de conception écologique). Les recherches publiées par McGraw-Hill portent sur des projets exécutés en fonction de la norme LEED ou d'une autre norme de construction écologique reconnue, ou des projets visant l'efficacité énergétique et hydrique ainsi que la qualité de l'air intérieur et la conservation des ressources (McGraw-Hill, 2012, p. 11). Le présent rapport ne précise toutefois pas comment les chercheurs ont déterminé dans quelle mesure les projets contribuent réellement à l'atteinte de ces objectifs.

En fonction de l'information que le programme LEED donne à son sujet, la construction écologique commence à occuper une place importante, mais tout ce qui y est associé est bien loin de donner suite à la visée fondamentale de ce type de construction, que ses partisans estiment capable de transformer le domaine de la construction de manière à ce qu'il constitue un facteur favorisant la protection et la restauration de l'environnement (BuildingGreen, 2013). Des indicateurs à l'échelle mondiale, tels que les concentrations de carbone dans l'atmosphère, la biodiversité, la dispersion des substances toxiques et la salubrité des océans, illustrent le fait que la protection de l'environnement est très faible (Bapna, 2012). Aux échelles locale et régionale, les indicateurs donnent des résultats plus mitigés, notamment la mauvaise qualité de l'air, la déforestation, la désertification et bien d'autres problèmes généralisés dans certaines régions, alors que dans d'autres, l'assainissement et la restauration de l'environnement améliorent la salubrité des habitats et la santé humaine.

Tandis que les efforts visant à écologiser la construction donnent des résultats fructueux sur le plan local, d'autres continuent à aggraver le problème au lieu d'améliorer les choses, comme le montrent les nombreux soi-disant édifices verts qui contribuent à l'étalement urbain en se situant dans des endroits qui nécessitent une automobile, et où les murs étanches à l'air et isolés empêchent très peu la formation de moisissure, donnant ainsi lieu à une prolifération microbienne et à des problèmes connexes de salubrité et de durabilité.



Même si les édifices écologiques sont de toute évidence sur la bonne voie, ils ne parviennent pas encore à résoudre une partie des problèmes mondiaux auxquels on est confronté (Watson, 2011, p. 38). Des études révèlent que les projets LEED permettent en moyenne de réduire la consommation d'énergie de 24 à 33 % comparativement à la moyenne du parc immobilier (Turner et Frankel, 2008, p. 2), mais cela écarte la plus grande partie des édifices non écologiques qui sont les plus énergivores, sans compter la quantité beaucoup plus grande de bâtiments qui n'ont pas été modernisés en vue de les rendre économes.

Dans l'ensemble, la construction de bâtiments « verts » règle les vrais problèmes, mais pour justifier le fait qu'elle constitue un mouvement, elle doit donner de meilleurs résultats et à une échelle beaucoup plus grande.

Le mouvement vert donne des lueurs d'espoir quant au fait que cela peut se réaliser. Les quelques édifices en lice pour recevoir l'homologation *Living Building Challenge* (Défi du bâtiment vivant), les édifices à consommation énergétique nette zéro qui sont adéquatement situés, la modernisation en profondeur à des fins d'économie d'énergie des édifices existants et les collectivités qui partagent des ressources montrent dans l'ensemble que le domaine de la construction peut fortement contribuer à améliorer l'écologie dans le monde.

Il s'agit de l'orientation que le secteur de la construction et l'ensemble de la société doivent prendre, et on peut déjà constater des changements qui se produisent plus rapidement à certains endroits qu'à d'autres. Tel que le déclare fort à propos Bill Gibson [traduction] : « L'avenir est déjà arrivé, mais il n'est tout simplement pas arrivé uniformément » (Gibson, 2009).

À l'échelle régionale, certaines régions du Canada et des États-Unis montrent l'exemple avec des politiques et des projets avant-gardistes qui illustrent ces changements. La région de Cascadia, qui englobe la Colombie-Britannique et les États de Washington et de l'Oregon et s'étend jusqu'à la baie de San Francisco, représente un vrai chef de file à cet égard. Depuis la dernière décennie, d'autres régions sont en train d'emboîter le pas et d'adopter l'approche normalisée en matière de construction écologique. Au Mexique, les segments du marché de la construction qui sont passés à des techniques de construction industrialisées et des plus perfectionnées n'ont pas encore vraiment adopté des techniques écologiques, alors que certaines parties de ce pays ont encore recours à des styles et à des méthodes plus traditionnels qui ont moins de répercussions sur l'environnement que dans d'autres parties de l'Amérique du Nord. Il est remarquable de constater que la consommation d'énergie par habitant au Mexique est considérablement plus faible qu'au Canada et aux États-Unis, en raison notamment de la plus faible dépendance à l'air conditionné, et celle-ci s'explique par un accès plus restreint à des techniques coûteuses qui ne respectent pas l'environnement.



Le Canada et les États-Unis

La construction écologique est largement connue et appréciée au Canada et aux États-Unis, et les milieux de la conception et de la construction ont fait beaucoup de chemin pour acquérir les compétences que requiert la construction écologique telle qu'on la définit couramment. Mais malgré une sensibilisation à grande échelle à l'égard de la construction écologique et son adoption croissante, elle est tributaire d'une perception erronée, à savoir qu'elle coûte plus cher et qu'elle n'offre pas les résultats escomptés (World Green Building Council, 2013).

Les méthodes de construction écologiques sont généralement plus populaires en milieu urbain, et dans certaines régions du Canada et des États-Unis, la population semble beaucoup plus sensible aux avantages qu'elles offrent sur le plan environnemental, particulièrement dans le sud de l'Alaska qui borde le Pacifique et dans le nord-est des États-Unis.

Des préoccupations quant aux coûts et à l'impression que le rendement des édifices n'est pas celui escompté font en sorte que certains intervenants dans le domaine de la construction classique hésitent à « verdir » leur pratique. Mais il est tout à fait possible de régler ces deux problèmes en perfectionnant les compétences et en renforçant les capacités de ces intervenants. Le coût de construction des édifices écologiques diminue à mesure que les propriétaires et leur équipe de concepteurs et de constructeurs acquièrent de l'expérience et améliorent leurs compétences tout en apprenant à trouver les moyens les plus rentables d'atteindre des objectifs déterminés.

Des équipes mieux renseignées semblent achever les projets de construction d'une façon plus conforme aux visées de la conception, parce qu'elles sont davantage en mesure de trouver des techniques adéquates et de savoir les appliquer, et de faire ainsi en sorte que la mise en service et la livraison se fassent sans encombre. Le modèle classique de « conception, soumission, construction et livraison » institutionnalise une séparation de ces démarches qui va à l'encontre du but recherché. Un modèle de rechange avec une entité responsable de toutes ces démarches pourrait aider les corps de métier et les concepteurs à suivre un nouveau processus intégré de réalisation d'un projet de construction qui donne lieu à une correspondance plus adéquate entre les intentions et les résultats (entrevue de J. Westeinde, 2012).



Le Mexique

Au Mexique, la demande du secteur privé en bâtiments écologiques est encore très faible.

Le bien-être de la société, l'engagement envers l'environnement et l'efficacité énergétique à long terme (et donc l'efficacité économique) ne sont pas vraiment des priorités pour les propriétaires de bâtiments, tout comme le prix initial constitue le principal facteur dans le secteur privé. Le fait que l'attention soit presque exclusivement centrée sur les coûts initiaux demeure un obstacle à un haut rendement énergétique des bâtiments.

Le manque d'intérêt pour la construction écologique est préoccupant, parce qu'on s'attend à ce que des problèmes locaux et régionaux tels que les pénuries d'eau, les pénuries d'énergie, la pollution et les embouteillages de véhicules deviennent très graves dans les cinq à dix prochaines années, si ce n'est pas déjà le cas à certains endroits (entrevue de J. Lobatón, 2012).

Il est probable de devoir instaurer des règlements et des subventions à grande échelle pour forcer le domaine de la construction à adopter des méthodes écologiques au Mexique (entrevues de P. Cristerna et de V.E. Pérez, 2012). Jusqu'à présent, le cas le plus fructueux d'association qui a apporté à un changement positif dans ce domaine est la création de l'*Instituto del Fondo Nacional de la Vivienda para los Trabajadores* (Infonavit, Institut du fonds national du logement pour les travailleurs), lequel a donné lieu à l'instauration d'un programme national de prêts hypothécaires, l'« Hipoteca Verde » (hypothèque verte). Ce programme a suscité une forte demande en matériaux écologiques fondamentaux, tels que des panneaux isolants, de la peinture qui réfléchit la chaleur et des chauffe-eau solaires, ainsi qu'au consentement de cinq millions d'« hypothèques vertes » au cours des six dernières années.

Au Mexique, les personnes qui conçoivent, élaborent et construisent sont celles qui ont la responsabilité d'apporter du changement dans le domaine de la construction. Par ailleurs, la préparation d'une main-d'œuvre possédant d'indispensables connaissances et capacités pratiques exige l'application d'une réglementation gouvernementale que le secteur privé doit respecter.



Chapitre 2: Compétences et capacités nécessaires dans le domaine de la construction

La présente section énumère les compétences et les capacités ainsi que l'état d'esprit que doit posséder en général la main-d'œuvre dans tous les domaines, et cette énumération est suivie d'une analyse plus particulière par secteur. Bien que les compétences nécessaires soient les mêmes pour les professionnels qui suivent une formation continue que pour les nouveaux étudiants et les stagiaires qui entrent sur le marché du travail, les possibilités et les modalités utilisées pour leur enseigner peuvent être très différentes.

Les besoins dans tous les secteurs

Pour faire en sorte que la construction écologique puisse devenir un facteur de changement positif aux échelles locale, régionale et mondiale, la main-d'œuvre de tous les secteurs doit acquérir de nouvelles compétences sur les plans technique et interpersonnel.

Sur la piste des chefs de file

Le domaine de la construction évoluera au cours de la prochaine décennie en s'adaptant aux changements dans les conditions sociales, écologiques et financières, en adoptant de nouvelles techniques et en comprenant, espérons-le, qu'il est nécessaire de réduire l'empreinte écologique du milieu bâti. À mesure que ce domaine évoluera, davantage de régions d'Amérique du Nord auront besoin du type de compétences et de capacités qui sont actuellement recherchées dans des régions qui ont déjà entrepris une telle évolution, dont la Colombie-Britannique, mais où des gens qui possèdent déjà ces compétences et capacités sont difficiles à trouver. « Les postes d'ingénieurs et de techniciens qualifiés et expérimentés en matière de conception, de fabrication, d'installation et d'entretien de produits et de systèmes éconergétiques et écologiques continuent d'être les postes les plus difficiles à pourvoir. La recherche de gens de métier et de travailleurs de la construction qui sont au fait du séquençement et de l'application de méthodes écologiques avant-gardistes constitue également un enjeu » (P. Shorthouse, 2012, p. 1).

Compétences techniques et interpersonnelles

La documentation et les intervenants du domaine de la construction énumèrent l'éventail de compétences et de capacités dont on a présentement besoin et dont on aura probablement besoin ultérieurement. Les connaissances et les compétences de la main-d'œuvre dans tous les domaines peuvent facilement se départager par les qualificatifs « techniques » et « générales ». « Techniques » s'entend de la capacité de travailler avec certains outils ou d'installer certains systèmes, alors que « générales » s'entend notamment, dans le cas présent, des compétences interpersonnelles, à savoir la



capacité de communiquer et de collaborer efficacement. Ces besoins sont exposés en détail ci-après à propos de la main-d'œuvre dans chaque domaine.

Examen de l'état d'esprit et des paradigmes en plus des compétences

Certaines sources fixent leur attention au-delà des compétences et des capacités, c'est-à-dire ce qui peut réellement améliorer la synergie entre les milieux bâti et naturel dans l'ensemble de la société, en précisant plus particulièrement que ceux qui ont la responsabilité de créer et de gérer le milieu bâti ont besoin d'agir avec un état d'esprit complètement différent. Tant et aussi longtemps que l'on continuera à agir en fonction du paradigme de la présente société industrialisée, il est peu probable que nous puissions relever les défis que présente la poursuite de l'occupation humaine sur la planète. Toute transition vers un avenir durable exige des progrès sur les plans culturel et technique (R. Cole, 2011), mais les progrès culturels sont sans doute beaucoup plus nécessaires, compte tenu de leur absence, que les progrès techniques (entrevue d'A. Edminster, 2012). Pour que ce changement d'état d'esprit se produise à grande échelle, il faudra également apporter des changements aux structures économiques qui encouragent actuellement l'externalisation des coûts.

Dans une certaine mesure, on peut percevoir cela comme une extension des compétences interpersonnelles, mais de manière à dépasser la vision anthropocentrique et y inclure les habitants non humains de la planète étant donné qu'il s'agit d'intervenants essentiels. Comment peut-on apprendre à « être à l'écoute » des systèmes naturels et à collaborer avec eux, tout comme l'on doit améliorer la manière dont on collabore les uns avec les autres?

Dans le cadre du débat sur la viabilité de l'environnement, un élargissement de la structure des processus de prise de décisions par les intervenants nécessite un changement de paradigme voulant que le monde constitue un système complexe et dynamique qui se fonde sur des stratégies à la fois holistiques et souples. Bien qu'un tel changement fondamental puisse prendre du temps à se concrétiser, une vision d'ensemble des systèmes constituerait un moyen aussi nécessaire que pertinent pour mieux connaître les rôles et les relations des intervenants (R. Cole, 2011).

Mais cette nécessité de transformation dépasse également le domaine des compétences, car elle implique une nouvelle prise de conscience de notre place dans le monde, c'est-à-dire de ne plus se percevoir personnellement comme des acteurs indépendants, mais plutôt comme des éléments faisant partie intégrante d'un plus vaste monde (entrevue de J. Cloud). Ce changement d'état d'esprit peut s'enseigner explicitement jusqu'à un certain point. Il est également utile pour prendre conscience de quelle manière nous enseignons, parce qu'il exprime également la manière d'adhérer à des valeurs fondamentales ainsi que le désir inhérent de faire connaître ce que vivent de nombreuses personnes. Le fait de tabler sur ces éléments peut rendre l'apprentissage beaucoup plus fructueux et efficace, même s'il s'agit de compétences particulières (cette notion est développée en détail ci-après dans la section *Recommandations*).



L'offre et la demande

L'équilibre est précaire entre l'offre et la demande en ce qui a trait aux compétences spécialisées. Tout comme il s'agit d'un problème lorsque la demande de certaines capacités ne peut être satisfaite en raison des limites de la main-d'œuvre à cet égard, il est important que les programmes de formation ne devancent pas la demande du marché en matière de compétences spécialisées (entrevue de G. Trump, 2012). Par exemple, aux États-Unis, l'*American Reinvestment and Recovery Act* de 2009 alloue un montant sans précédent pour former des gens en vue d'« intempérer » des résidences existantes (c'est-à-dire les doter d'une membrane résistante aux intempéries), mais un grand nombre de ces personnes ne sont pas en mesure de tirer parti de leurs nouvelles compétences à la suite de cette formation. L'objectif de plusieurs tâches connexes entreprises dans le cadre du projet de la CCE intitulé *Amélioration des conditions favorisant la construction de bâtiments écologiques en Amérique du Nord* consiste à créer une telle demande et, plus généralement, le contexte dans lequel la plupart des travaux de construction écologique peuvent avoir lieu.

Les besoins de la main-d'œuvre

Les besoins généraux énumérés précédemment ne sont pas les mêmes pour la main-d'œuvre de tous les secteurs. Chaque section qui suit commence par un résumé des intérêts et des responsabilités fondamentaux de chaque secteur, et elle est suivie par une énumération des compétences et des capacités dont a besoin le nouveau domaine de la construction écologique.

Les secteurs

1. Les constructeurs	2. Les corps de métier du bâtiment	3. Les professionnels de la conception	4. Les exploitants et gestionnaires d'immeuble	5. Les propriétaires et les promoteurs
6. Les secteurs de l'immobilier et de la finance	7. Les fabricants	8. Les fonctionnaires municipaux et gouvernementaux	9. Les conseillers spécialisés	10. Les occupants



1. Les constructeurs

Cette catégorie comprend les professions suivantes :

- Les directeurs de travaux de construction
- Les entrepreneurs généraux
- Les constructeurs d'habitations

Les intérêts et les responsabilités classiques

Au cours du processus visant à concevoir la construction d'un bâtiment et à commencer les travaux, les entrepreneurs et les constructeurs constituent le nœud d'un réseau d'intervenants qui comprennent le propriétaire, les sous-traitants, les concepteurs, les fonctionnaires municipaux du bâtiment et de nombreuses autres personnes qui interviennent en cours de route.

Dans le cadre d'un processus type d'approvisionnement en matière de construction, l'entrepreneur général présente une soumission et a la responsabilité d'exécuter la construction en fonction d'un prix convenu. Les changements apportés à la conception au cours de la construction sont considérés comme des « ordres de modification » à l'égard desquels l'entrepreneur peut facturer un supplément.

Les constructeurs d'habitations peuvent travailler pour le compte d'un client déterminé en fonction d'un concept qu'ils élaborent eux-mêmes ou qu'élabore un concepteur en tierce partie, ou ils peuvent construire une résidence en fonction de spécifications dans l'espoir de vendre la résidence pendant ou après sa construction.

Les entrepreneurs étant responsables de tout ce qui peut tourner mal au cours des travaux, ils cherchent à minimiser les risques tout en réalisant le projet de la façon la plus rapide et la moins coûteuse possible afin d'optimiser leurs profits.

Les compétences techniques en construction écologique

Au centre d'un réseau complexe d'intervenants, les entrepreneurs généraux et les constructeurs doivent être au courant des nouvelles techniques, en général non pour les appliquer directement, mais pour pouvoir gérer les soumissions et les contrats avec les sous-traitants qui appliquent ces techniques. Leur rôle le plus exigeant dans le cadre d'un projet de construction écologique est celui de comprendre en quoi consistent l'intégration et l'interaction des systèmes afin de s'assurer que leur soumission tient compte du travail à accomplir lorsqu'un processus comprend des éléments à l'égard desquels ils possèdent moins d'expérience. Ils doivent également gérer le séquençage et l'intégration de tous les services, y compris des étapes telles que la mise en service, qui sont plus particulières à des projets de construction écologique. Mais il ne s'agit pas seulement d'une question de séquençage, car les entrepreneurs et leur équipe doivent connaître le processus de mise en service et la manière de soutenir les travaux de l'autorité chargée de cette mise en service afin de faire preuve d'efficacité. Il est



plus facile d'atteindre ces objectifs lorsque les entrepreneurs maîtrisent adéquatement les techniques et la technologie qui s'appliquent à la construction écologique; cela leur permet de coordonner fructueusement toutes les étapes.

Les produits changent constamment, mais les matériaux de construction de base ne changent pas aussi rapidement, sauf les manières de les utiliser et de les évaluer aux fins d'un projet de construction écologique, car ces manières évoluent très vite. Autant les concepteurs que les constructeurs doivent se tenir au courant des critères de sélection des nouveaux matériaux (entrevue de K. Ritchie, 2012).

Les compétences interpersonnelles

Les entrepreneurs, plus particulièrement les professionnels qui préparent les soumissions et dressent les plans avant une construction, peuvent être très précieux au sein de l'équipe d'un projet s'ils s'y joignent au début du processus de conception. Pour contribuer le plus possible au travail de l'équipe et aux fins du projet, ils doivent toutefois saisir pleinement l'intégralité de la conception et mettre leurs compétences à contribution de manière à atteindre les objectifs du projet de la façon la plus rentable qui soit au lieu de s'opposer à des méthodes qui sont nouvelles ou novatrices. Lorsque cette contribution se produit au cours du processus de soumission, elle permet aussi de s'assurer qu'ils saisissent les buts et les raisons qui ont motivé les choix en matière de conception et qu'ils peuvent les appuyer durant tout le processus de construction (entrevue de M. Gentile, 2012).

2. Les corps de métier du bâtiment

Plusieurs corps de métier peuvent intervenir dans le cadre d'un projet de construction, et les principaux évoqués au cours des entrevues comptent les suivants :

- Les menuisiers et charpentiers
- Les électriciens
- Les plombiers
- Les couvreurs
- Les installateurs de panneaux photovoltaïques
- Les installateurs de cloisons sèches
- Les entrepreneurs en isolation et en étanchéité
- Les entrepreneurs en chauffage, en ventilation et en air conditionné

Les intérêts et les responsabilités classiques

Les gens de métier participent étroitement à la création, à l'assemblage et à l'installation des éléments qui constituent un bâtiment. En général, ils se préoccupent de l'efficacité du déroulement de leur travail, de la sécurité et, bien entendu, de leur rémunération. Ils sont responsables de la qualité et du respect des échéances, et même si l'entrepreneur général est chargé de coordonner l'ensemble des travaux, les gens de métier doivent coordonner leur ouvrage avec plusieurs autres pour que l'ensemble du projet progresse efficacement.



Les compétences techniques en construction écologique

Les gens de métier ont généralement besoin de plus de formation, notamment en ce qui a trait aux méthodes et aux matériaux écologiques (entrevues de R. Milich, de B. Watt et de S. Pope, 2012), ainsi qu'à la manière dont leur travail est en rapport avec celui des autres gens de métier. La construction résidentielle représente un domaine dans lequel ces gens de métier sont souvent sous-qualifiés pour accomplir des tâches de plus en plus complexes. Des améliorations mal effectuées en matière d'efficacité énergétique risquent vraisemblablement de susciter une réaction défavorable à l'égard de la construction écologique si les économies d'énergie escomptées ne se réalisent pas ou, pire encore, si les bâtiments sont endommagés par de la moisissure emprisonnée par l'ajout d'isolants et de matériaux d'étanchéisation à l'air (entrevue de J. Lstiburek, 2012).

Certaines sources soutiennent qu'il est irréaliste de s'attendre à ce que les gens de métier connaissent et installent adéquatement le grand nombre de systèmes interconnectés qui composent notamment les grands bâtiments commerciaux, et que les fabricants devraient faire beaucoup mieux relativement à l'intégration et à la préfabrication de ces systèmes, et être en permanence responsables du rendement de ces systèmes (entrevue de V. Loftness, 2012).

En attendant que cela se produise, il faudra procéder à de nombreux interfaçages et tests, et les corps de métier devront en effectuer une grande partie. Ils devront ainsi acquérir des compétences en matière de tests, notamment dans les domaines de l'infiltrométrie et de la thermographie. Dans certaines régions, des entrepreneurs d'avant-garde (p. ex., des installateurs de murs de verre et de murs-rideaux, ainsi que des spécialistes en étanchéisation à l'air) commencent à tester à l'avance leurs travaux afin de s'assurer que leurs systèmes fonctionnent avant qu'un agent de mise en service ou un inspecteur en bâtiment vienne faire des vérifications (entrevue de V. Loftness, 2012).

L'installation de panneaux photovoltaïques sur le toit des bâtiments constitue également l'un des nombreux défis que doivent relever les corps de métier, parce qu'elle relève de plusieurs d'entre eux sur un chantier et réclame donc de nouvelles connaissances et compétences de la part des électriciens et des couvreurs. Les systèmes thermosolaires exigent la même chose de la part des plombiers.

Les compétences interpersonnelles

Dans le nouveau domaine que constitue la construction écologique, les entrepreneurs devront s'adapter continuellement aux nouvelles techniques et aux nouveaux systèmes. Ce faisant, leurs besoins en formation ne doivent pas seulement viser à acquérir de nouvelles compétences techniques, mais aussi la capacité d'apprendre rapidement et de s'adapter à mesure que la demande évolue.

La « construction intégrée » et la « conception intégrée » exigent davantage de connaissances diversifiées de la part des entrepreneurs et des sous-traitants, notamment quant aux caractéristiques des bâtiments écologiques (entrevues de D. Satnik, de J. Westeinde et de M. Gentile, 2012). Les gens de métier doivent minimalement veiller à ce que l'atteinte des objectifs d'un « projet vert » ne soit pas



compromise. Idéalement, ils sont suffisamment en mesure de saisir ces objectifs (le plus vraisemblablement s'ils contribuent au projet dès le début) et de tirer parti de leur précieuse expérience quant à la manière dont certains matériaux ou systèmes seront installés pour proposer de nouvelles façons de concevoir et de fabriquer les systèmes dont ils sont responsables (entrevue de Y. Wright, 2012).

La construction écologique exige en général davantage de collaboration, de coordination et de communication parmi les différents corps de métier. Pour que les travaux soient réussis, de nombreux gens de métier doivent tirer parti d'une formation en gestion et en facilitation de projet. Cet aspect est particulièrement important lorsqu'il s'agit de petits projets d'immeuble commercial et de maisons unifamiliales, car les entrepreneurs ont pour le moment suivi peu de formation officielle en vue d'acquérir ces compétences.

3. Les professionnels de la conception

Le processus d'entrevues a visé les professionnels suivants dans le domaine de la conception :

- Les architectes
- Les ingénieurs
 - en mécanique
 - en génie civil
 - en structures
 - en électricité
- Les architectes d'intérieur
- Les architectes paysagistes
- Les architectes planificateurs
- Les rédacteurs de devis
- Les agents de mise en service

Les intérêts et les responsabilités classiques

Ces professionnels qualifiés veillent à leur réputation en concevant des bâtiments et des systèmes adéquats. Ceux dont les travaux sont plus visibles, notamment les architectes, les architectes paysagistes et les architectes d'intérieur, ont également intérêt à faire bonne impression sur le public et sont soucieux de leur responsabilité civile professionnelle, d'une rémunération suffisante pour les travaux créatifs qu'ils accomplissent, et de la manière de coordonner leurs travaux avec le reste des membres de l'équipe d'un projet.

La définition de leurs responsabilités dépend de la méthode utilisée en matière de passation de marché. Dans un processus classique « conception- soumission- construction », les professionnels de la conception sont chargés de produire des plans qui respectent les codes ainsi que les exigences du client, tout en détaillant ces plans à l'aide d'un ensemble de documents qui font partie du contrat juridique



que concluent le propriétaire et l'entrepreneur en vue de réaliser un projet de construction. L'un des mauvais côtés de ce processus est le fait que les différents acteurs n'ont pas les mêmes motivations : les entrepreneurs sont incités à maximiser leurs profits en construisant à un coût le plus bas possible ou en réclamant des suppléments à la moindre occasion, alors que les professionnels de la conception n'admettent pas facilement les imperfections dans leur propre travail pour des questions de responsabilité civile. Conséquemment, les contrats qui se fondent sur le principe « conception- soumission- construction » suscitent fréquemment des conflits dans les relations qui peuvent avoir des conséquences sur le rendement dans le cadre des travaux.

Un processus de rechange n'associant que « conception-construction » et une exécution intégrée peut donner lieu à des relations plus souples entre les professionnels de la conception et de la construction, et diminuer ainsi les effets de leurs motivations discordantes.

Un autre type de passation de marché donne généralement lieu à l'intervention d'un moins grand nombre d'acteurs et à une intégration de leurs rôles dans le processus d'exécution, ce qui, dans certains cas, comprend l'exploitation et l'entretien d'un bâtiment. Bien que ces approches puissent favoriser la construction de bâtiments plus écologiques, peu de recherches ont été entreprises quant à leurs incidences réelles. Elles semblent nécessiter des efforts et des compétences beaucoup moins classiques en matière de financement, d'établissement de contrat et de gestion d'équipe.

Les compétences techniques en construction écologique

Dans le cadre de projets verts ou à haut rendement énergétique, les concepteurs sont censés connaître et avoir expérimenté les nouvelles techniques, les nouveaux programmes d'évaluation et de certification, et même les critères de sélection des matériaux. Les exemples ci-dessous illustrent les types de connaissances qui s'avèrent de plus en plus nécessaires dans cette sélection :

1. La santé et la chimie : savoir où faire des compromis, car il n'est pas toujours possible de trouver des matériaux de remplacement qui ont un bon rendement.
2. Des sources d'approvisionnement responsables : notamment les produits découlant de l'exploitation minière durable, le bois certifié par le *Forest Stewardship Council* (Conseil sur l'intendance des forêts) et le bois récolté de façon licite.
3. L'empreinte de carbone des produits : la connaissance de l'évaluation environnementale du cycle de vie des produits et de la valeur temporelle du carbone. Il ne s'agit pas simplement de préférer le « tapis A » au « tapis B », mais d'inciter les fabricants à s'efforcer de réduire l'empreinte écologique de leurs produits. Cet objectif doit faire partie de leur manière de penser (entrevue de K. Ritchie, 2012).

On ne sait pas toujours quelle masse de ces informations les concepteurs devraient maîtriser, contrairement au fait de n'en maîtriser qu'une quantité suffisante pour engager des spécialistes, le cas échéant, afin de les appliquer pleinement (7group et Reed, 2009). En général, les entreprises plus expérimentées en construction écologique tendent à disposer d'une plus grande quantité de ces informations, tandis que celles qui sont nouvelles dans le domaine tendent à se les procurer à l'externe.



Indépendamment du programme écologique, les concepteurs sont aussi invariablement confrontés à de nouveaux outils de conception et de collaboration qui évoluent constamment, plus particulièrement des logiciels de modélisation des informations sur le bâtiment. L'utilisation de tels logiciels pour donner suite aux attentes en matière de rendement écologique constitue un autre domaine complexe à maîtriser en matière de fonctionnement (entrevue de K. Ritchie, 2012).

La modélisation de l'énergie constitue l'une des fonctions d'analyse les plus avant-gardistes de ce rendement, et à chaque niveau, les exigences et les attentes évoluent et changent très rapidement (entrevues d'I. Theaker, de G. Shymko et de S. Pope, 2012). Le perfectionnement des outils de modélisation permet maintenant de simuler certains aspects d'un concept, notamment le chauffage par rayonnement, le transport souterrain de la chaleur et la ventilation naturelle, alors qu'il était vraiment complexe de les modéliser auparavant. Il est désormais possible de faire de la modélisation dès le début d'un processus de conception, et ce, même pour les architectes les moins technophiles, mais en courant vraiment le risque d'obtenir de mauvais résultats à cause du manque de connaissance des limites des données et des logiciels utilisés.

L'éclairage fait aussi l'objet d'une modélisation énergétique au stade de la conception, et il est de plus en plus associé à la modélisation de la lumière naturelle pour diminuer l'utilisation de la lumière artificielle. Le recours adéquat à la lumière du jour dans les écoles, les bureaux, les magasins et de nombreux autres types de locaux offre une excellente occasion d'améliorer le bien-être et le rendement de leurs occupants et d'économiser de l'énergie, mais ces avantages s'éliminent facilement si la conception et l'exécution laissent à désirer (Ander, 2012).

La mise en service des bâtiments constitue un autre secteur d'activité relativement nouveau qui a pris de l'expansion depuis les douze dernières années en raison de la construction d'installations à vocation particulièrement complexes ainsi que de tous types de bâtiments à haut rendement. Ce secteur a également évolué pour passer d'essais en fin de travaux à un examen plus complet qui débute au cours de la conception et qui est très largement considéré des plus utiles pour qu'un projet, une fois terminé, illustre les exigences du propriétaire et les intentions de l'équipe de concepteurs, et facilite la transmission d'informations pertinentes lors de la remise du bâtiment à ses gestionnaires. Ce secteur d'activité a pris une telle expansion au cours des dernières années qu'il ne vise que l'enveloppe de certains projets de bâtiment (Melton, 2012). Pour ce qui est des bâtiments existants, la remise en service (si une mise en service a déjà eu lieu) et la mise en service pour la première fois à la suite d'une modernisation commencent à être perçus comme des moyens rentables d'améliorer le rendement de ces bâtiments.

L'étape qui suit la mise en service dans un projet de construction écologique efficace est l'évaluation après l'emménagement des occupants, c'est-à-dire de la fonctionnalité d'un immeuble, et qui comprend des enquêtes sur la satisfaction des occupants ainsi qu'un examen de la consommation d'énergie. Elle peut donner lieu à des mesures supplémentaires concernant l'acoustique et la qualité de l'air, la sûreté et la sécurité, ainsi que les déplacements (Goins, 2009). Hormis la poignée de spécialistes qui formulent



des avis sur ce processus, l'évaluation après l'emménagement des occupants ne fait pas encore systématiquement partie des attributions d'une profession, et elle offre par conséquent la possibilité d'être exploitée.

À l'extérieur d'un bâtiment, les domaines techniques de plus en plus demandés comprennent la gestion de l'eau de pluie, notamment en recourant à des approches plus écologiques que les classiques gouttières, tuyaux et bassins de rétention, ainsi que le recours à des plantes indigènes et à un aménagement paysagé qui a peu d'incidences sur l'environnement.

D'autres techniques qui réclament de l'expérience et de la coordination entre les professionnels de la conception comprennent les surfaces végétalisées (toits et murs) ainsi que des capteurs solaires intégrés aux bâtiments, qu'ils soient à des fins photovoltaïques ou thermiques.

Les compétences interpersonnelles

La pratique de la conception intégrative (plus couramment désignée « conception intégrée ») est encore peu valorisée, enseignée et comprise, notamment parce qu'elle est très difficile à enseigner en dehors de l'expérience pratique acquise dans le cadre de projets concrets (entrevues d'E. McAteer, de G. Shymko, de M. Gentile et de S. Pope, 2012). Le fait de coordonner et de faciliter la démarche d'une grande équipe est assez compliqué en personne, mais les concepteurs sont de plus en plus incités à accomplir ce travail de façon virtuelle avec une équipe dont les membres sont rarement au même endroit en même temps (entrevue de K. Ritchie, 2012).

Pour pouvoir réaliser des travaux avant-gardistes et non classiques, les concepteurs ont également besoin de compétences exceptionnelles dans les domaines de la communication et de la vente. Il est fort improbable de pouvoir vendre quelque chose de risqué à un client (entrevues de B. McCarry et de S. Pope, 2012).

Si l'on regarde vers l'avenir, les compétences en conception régénératrice, dont l'intégration de caractéristiques écologiques à des fins sociales, économiques et culturelles, seront de plus en plus recherchées (entrevue de R. Cole, 2012; Graham et Booth, 2010).

4. Les exploitants et gestionnaires d'immeuble

Ces exploitants et gestionnaires comprennent les professions suivantes :

- Les gestionnaires d'immeuble
- Les gérants d'immeuble
- Les gardiens d'immeuble

Les intérêts et les responsabilités classiques



Les gestionnaires d'immeuble sont portés à éviter les surprises. Leur première tâche consiste à veiller au confort des occupants tout en dépensant le moins d'argent possible. Ils passent la plus grande partie de leur temps à « éteindre des feux », particulièrement si les contraintes budgétaires ou une gestion déficiente ont conduit à un manque de travaux de maintenance et d'entretien préventifs. Ce mode de fonctionnement réactif donne souvent lieu à un cercle vicieux dans lequel le temps passé à réagir à des problèmes entrave une gestion proactive qui pourrait empêcher ces problèmes de se produire.

Étant donné que les techniques évoluent et coûtent moins cher, les systèmes avant-gardistes de gestion d'immeuble qui n'étaient abordables que dans les grands immeubles de conception complexe le deviennent aussi pour des immeubles plus petits de conception plus simple. Le perfectionnement de ces systèmes n'est pas toujours compensé par une interface conviviale ou une formation des gestionnaires d'immeuble afin qu'ils puissent les utiliser efficacement, ce qui fait que leur mise en place et leur utilisation peuvent constituer un défi (entrevue de J. Carney, 2012). Compte tenu du manque de formation technique, dans certains cas, le rôle du gestionnaire est devenu plus administratif alors que les travaux techniques sont confiés en sous-traitance à des fournisseurs externes (entrevue de D. Neate, 2012).

Les compétences techniques en construction écologique

Au cours de son entrevue, Jenny Carney a résumé la situation de la manière suivante : « Les bâtiments fonctionnent adéquatement lorsque les gens qui les administrent se font dire que c'est important ». Cette déclaration exprime l'essentiel du défi auquel font face les gestionnaires et les exploitants d'immeuble, à savoir qu'on leur demande d'économiser l'énergie et d'exploiter un bâtiment de façon rentable, mais la plupart des propriétaires n'accompagnent pas leurs exigences de ressources pour la formation, l'équipement et la modernisation, ou encore de critères de rendement qui font en sorte que de tels efforts constituent une priorité personnelle. Le moins coûteux de ces éléments est la formation, et lorsqu'elle est associée à un engagement ferme de la part du propriétaire, cela peut grandement améliorer le rendement d'un immeuble (entrevue de J. Carney, 2012).

Les entrevues ont également permis de prendre note des principaux points suivants :

- Le manque de compétences et de connaissances de la part des exploitants les empêche de donner suite aux intentions initiales de la conception (T. Mueller).
- Les gestionnaires d'immeuble ont besoin de formation relativement aux techniques écologiques, au programme *Leadership in Energy and Environmental Design* (LEED, Leadership en matière d'énergie et de conception écologique) et à la remise en service d'immeuble (D. Neate).
- Les bâtiments sont gérés de plus en plus par ordinateur, mais les exploitants proviennent généralement de corps de métier dans lesquels ils n'ont pas eu beaucoup de formation en informatique (G. Trump et J. Carney).
- Les exploitants doivent adéquatement connaître les chiffres et les tendances en matière de rendement, notamment en ce qui concerne la consommation d'énergie (J. Carney).



- Les fournisseurs externes peuvent s'avérer utiles dans la fourniture de certains services, mais il est impératif de ne pas sous-estimer les connaissances des exploitants qui s'occupent depuis longtemps d'un immeuble. Certaines vérifications du rendement énergétique réalisées par des tierces parties donnent lieu à des recommandations qui ne sont pas réalisables, alors que des exploitants formés et entraînés peuvent obtenir des résultats plus fructueux (J. Carney).

Les compétences interpersonnelles

La gestion d'un immeuble implique inévitablement la gestion de personnes, qu'il s'agisse du comportement des occupants, des décisions du propriétaire en matière d'investissement, ou des relations avec des collègues, du personnel de soutien et des fournisseurs externes. Les exploitants et les gestionnaires de bâtiment ont besoin d'une formation accrue afin d'acquérir des compétences générales et d'être ainsi en mesure d'assumer un rôle de porte-parole efficace auprès des locataires et des occupants en vue de leur faire changer de comportement (entrevue de D. Neate, 2012).

5. Les propriétaires et les promoteurs

- Les propriétaires
- Les promoteurs

Les intérêts et les responsabilités classiques

Les promoteurs passent le plus clair de leur temps à solliciter des fonds auprès d'investisseurs et de prêteurs pour réaliser des projets immobiliers, ainsi qu'à commercialiser de tels projets. Les caractéristiques écologiques commencent à peine à intervenir dans les décisions que les locataires canadiens et américains prennent relativement aux immeubles de bureaux lorsqu'ils ont la responsabilité de rendre des comptes sur le plan social, à savoir généralement de grandes sociétés cotées en bourse. Étant donné que ces sociétés ont tendance à être des locataires d'envergure, ils ont une grande influence sur les marchés d'immeubles de bureaux de « catégorie A »+, mais ils n'ont pas encore une influence aussi grande sur des secteurs du marché qui sont moins prestigieux.

Les propriétaires et les gestionnaires de bâtiments existants visent généralement à optimiser les revenus qu'ils tirent de leurs actifs, et certains visent davantage à faire des profits en revendant ces actifs. Toutefois, pour ce qui est de la plupart des immeubles commerciaux existants, les frais d'exploitation représentent en général une petite partie du tableau financier, lequel est davantage dominé par les frais financiers et les pertes de revenus qui découlent de locaux non loués. Dans au moins un marché (Toronto), la construction dans le centre-ville de bâtiments ayant obtenu la certification « LEED Or » a forcé les exploitants de bâtiments existants dans le quartier des affaires à écologiser leurs modes de fonctionnement et de gestion.



Les compétences techniques en construction écologique

À mesure que les modèles de passation de marché changent pour donner lieu à des honoraires fixes et à des contrats fondés sur le meilleur rapport qualité-prix, la demande augmente à l'égard d'équipes qui intègrent conception, construction et exploitation et font preuve de compétence au chapitre de la collaboration. Ces modèles font appel à des clients avertis qui savent comment exprimer ce qu'ils veulent (entrevue de K. Ritchie, 2012).

La participation et la contribution des intervenants financiers au développement durable augmentera au cours des prochaines années, non pas pour des motifs altruistes, mais pour satisfaire leurs intérêts et atteindre leurs buts (Cole, 2011).

Les compétences interpersonnelles

À de nombreux égards, les propriétaires représentent la plus importante cible si l'on veut changer de paradigme, étant donné que ce sont eux qui tiennent les cordons de la bourse (entrevue de B. Giles, 2012). Leur éducation et leur formation doit donc consister à ce qu'ils se fondent sur des valeurs classiques lorsqu'ils prennent des décisions (en matière de finance et de gestion des risques), tout en les incitant à se fonder également sur des valeurs personnelles et universelles.

6. Les secteurs de l'immobilier et de la finance

Ces secteurs regroupent les personnes chargées des évaluations, des transactions et du financement dans le domaine de l'immobilier, soit les professions suivantes :

- Les investisseurs
- Les agents immobiliers
- Les évaluateurs
- Les prêteurs

Les intérêts et les responsabilités classiques

Cet éventail de rôles est relié par intérêt au financement du milieu bâti. Voir le projet du Groupe de travail trilatéral sur la construction écologique de la CCE intitulé *Financing Models and Opportunities in the Green Building Construction Market in North America* (Modèles et possibilités de financement pour le marché de la construction écologique en Amérique du Nord) pour connaître de façon exhaustive les éléments qui entravent et facilitent l'activité dans ce domaine.

Les investisseurs et les prêteurs offrent du capital et cherchent à ce que leur argent donne un rendement, mais leurs motifs sont différents. Les investisseurs contribuent à la réussite financière d'un projet et peuvent décider d'encourager une certaine prise de risques dans l'espoir d'augmenter leur rendement. Quant aux prêteurs, ils comptent sur un taux de rendement prédéterminé et sont donc principalement soucieux de minimiser les risques (Malin, 2007).



Les évaluateurs jouent un rôle crucial pour déterminer la valeur d'une propriété en se fondant sur des ventes récentes de propriétés comparables et sur d'autres données. Ils se fient sur la constance du marché et s'efforcent d'accorder une valeur à des caractéristiques novatrices ou inhabituelles. Dans les régions où ils sont largement adoptés, les nouveaux systèmes d'étiquetage énergétique et de cotation écologique des bâtiments commencent à influencer certaines évaluations, mais le manque d'exigences universelles en matière d'établissement de rapport dans ce domaine freinera probablement cette tendance.

Les agents immobiliers s'emploient à mettre les acheteurs en relation avec les vendeurs, et à l'instar des évaluateurs, ils ont tendance à se fonder sur des formules établies pour savoir ce que cherchent les acheteurs, et sont conséquemment souvent confrontés aux aspects inhabituels d'une propriété. Ils sont également rebutés par la complexité, parce qu'ils ont pour but de vendre des propriétés le plus rapidement possible et que tout contretemps peut ralentir ce processus (entrevue de D. Little, 2012). Aux États-Unis et au moins dans une province canadienne, l'Ontario, les agents immobiliers constituent les principaux opposants aux règlements imposant la divulgation de la consommation énergétique des bâtiments, car ils ne veulent pas que les ventes soient encore plus difficiles à réaliser.

Les compétences techniques en construction écologique

L'innovation dans les options de financement tire de l'arrière par rapport à l'innovation dans les bâtiments, et pour y remédier, il faut modifier les politiques et conclure des partenariats public-privé de manière à ce que les décideurs puissent beaucoup mieux comprendre qu'actuellement aussi bien le côté financier que le côté de la construction écologique (entrevue de J. Westeinde, 2012).

Le manque de valorisation des caractéristiques écologiques et éconergétiques freine l'acceptation et la construction des bâtiments qui ont ces caractéristiques (entrevues de T. Mueller et de J. Lobatón, 2012). Les spécialistes du financement et de l'évaluation doivent devenir plus créatifs en vue d'estimer et de vendre fructueusement les propriétés écologiques (entrevue de J. Westeinde, 2012). De nouvelles recherches montrent que les bâtiments écologiques peuvent diminuer les risques financiers, mais ces travaux ne sont pas encore vraiment connus dans les secteurs des investissements et de la finance (World Green Building Council, 2013).

Tandis que les agents immobiliers ont juste besoin de savoir comment évaluer des biens écologiques, les évaluateurs doivent être en mesure de les quantifier. Il est relativement facile de quantifier des caractéristiques énergétiques, mais plus difficile de donner une valeur monétaire à des caractéristiques écologiques qui ne donnent pas directement lieu à des économies sur le plan de l'exploitation (entrevues de J. Lobatón et de D. Little, 2012).

En raison de leur réticence à prendre des risques, les prêteurs constituent le plus gros obstacle à l'évaluation adéquate des bâtiments écologiques innovants. Ils rejettent parfois les évaluations les plus



avant-gardistes et soulignent en rouge dans leur évaluation tout ce qui a un caractère atypique (entrevue de D. Little, 2012).

Les quelques programmes de commercialisation fondés sur le rendement donnent une lueur d'espoir dans ce secteur, notamment les garanties de facturation et de confort énergétiques offertes par Ideal Homes à Norman, en Oklahoma. Cette société peut offrir de telles garanties aux acheteurs de ses maisons parce qu'elle les a conçues et construites en les soumettant à des contrôles minutieux afin d'assurer leur réussite. La formation de tous les professionnels et gens de métier représente un élément essentiel de ces programmes, y compris les personnes dont le travail consiste à présenter et à vendre ces maisons.

Les compétences interpersonnelles

Contrairement à certains autres intervenants dans le domaine de la construction, les agents immobiliers tendent à savoir entrer en relation avec les gens et à comprendre leurs besoins et leurs intérêts afin de gagner leur confiance et de conclure des ventes. Toutefois, peu de ces agents sont déjà au courant ou consciemment touchés par la demande de résidences et d'immeubles écologiques et sains, et font donc présentement peu d'efforts pour faire valoir des caractéristiques écologiques dans leur commercialisation d'immeubles. On assiste parallèlement à une tendance à utiliser des mots à la mode, tels que « vert » ou « écologique » sans que cela soit vraiment justifié. La société de courtage immobilier Boston Green Realty, certifiée EcoBroker, fait valoir la capacité de ses agents à déterminer, à expliquer et à promouvoir les caractéristiques écologiques et saines des résidences, met en garde contre « l'écoblanchiment » et publicise ses services en indiquant qu'elle atteste qu'un bâtiment est vraiment écologique.

7. Les fabricants

L'examen du secteur de la fabrication de produits de construction vise deux professions :

- Les spécialistes en développement de produits
- Les représentants en produits

Les intérêts et les responsabilités classiques

Cela prend du temps et d'importants investissements pour concevoir un produit et le mettre en marché. Avant qu'une entreprise décide d'investir dans ce processus, elle doit habituellement faire des études de marché pour déterminer si un tel produit suscite de l'intérêt, et si c'est le cas et qu'elle crée le produit, elle doit ensuite le tester et le faire généralement certifier relativement à un grand nombre de ses caractéristiques physiques et à la sécurité des personnes.

Les représentants en produits vendent ceux-ci directement aux concepteurs et aux entrepreneurs ou indirectement aux grossistes et aux détaillants, selon le produit et le segment de marché. Ils cherchent à



montrer de quelle manière ce produit offre de nouvelles solutions tout en minimisant la perception de risque que peut donner quelque chose de nouveau ou de différent.

Les compétences techniques en construction écologique

Les fabricants doivent commencer à trouver et à soutenir des solutions plus complètes au lieu d'offrir de simples composants et de laisser aux sous-traitants le soin de les installer dans un bâtiment et de les faire fonctionner adéquatement (entrevue de V. Loftness, 2012). Cette demande d'intégration s'applique aux systèmes mécaniques et électriques dont le fonctionnement a tendance à être entravé par des systèmes de commande incompatibles et difficiles à utiliser. Elle s'applique également à l'assemblage de l'enveloppe des bâtiments qui doit être conçue et installée de manière à éviter les pertes de chaleur et la formation de moisissures, ce qui réclame une connaissance approfondie de toutes les couches de l'enveloppe et de la manière dont elles interagissent. Les coins et les intersections avec les portes, les fenêtres et les autres ouvertures sont particulièrement susceptibles de poser des problèmes à cet égard (Yost et Melton, 2012).

Les fabricants sont également de plus en plus incités à connaître et à divulguer les détails de l'empreinte écologique des ingrédients que contiennent leurs produits ainsi que les risques sanitaires qu'ils présentent. Au fil du temps, cette demande prendra de l'ampleur et comprendra les risques sanitaires que présentent aussi les produits chimiques précurseurs et leurs intermédiaires (BuildingGreen, 2012). La demande de transparence force les fabricants à se pencher attentivement sur les avantages commerciaux que procure le fait de répondre à cette demande, tout en étant préoccupé par le fait d'abandonner leurs droits de propriété intellectuelle et même de faire face à d'éventuels risques juridiques si l'information qu'ils divulguent n'est pas exacte étant donné qu'elle provient généralement de fournisseurs en amont.

Les compétences interpersonnelles

Les fabricants de produits de premier plan commencent à trouver des débouchés en collaborant avec d'autres fabricants de produits complémentaires, et ce, dans le but d'offrir des forfaits globaux et intégrés à l'industrie comprenant des produits et services déterminés. Ce type de collaboration réclame un changement d'état d'esprit de la part des fabricants, car ils doivent apprendre à réfléchir aux possibilités et aux solutions qui s'avèrent les meilleures pour l'ensemble d'un projet, et envisager de quelle manière ils peuvent augmenter les profits provenant de la fabrication tout en diminuant les répercussions du cycle de vie de leurs produits (Regenerative Ventures, 2012).

Certains fabricants constatent également que la nouvelle demande de transparence concernant les ingrédients des produits peut offrir la possibilité de modifier complètement leurs relations avec les équipes de conception et les propriétaires afin qu'elles passent d'un respect empreint de méfiance (en répondant le plus précisément possible à des préoccupations sur une substance chimique que contient un produit) à une relation visant à résoudre les problèmes de façon collaborative. Si les fabricants



désirent être transparents quant aux ingrédients que contiennent leurs produits, ils peuvent inciter l'équipe d'un projet à faire preuve de créativité en déterminant pour quelles raisons certaines des substances utilisées peuvent s'avérer problématiques et s'il est possible de leur trouver des substituts adéquats (James et Davis, 2012). Ce type de relation favorise un renforcement de la confiance entre les fournisseurs et les rédacteurs de devis, ainsi que l'accroissement des ventes.

8. Les fonctionnaires municipaux et gouvernementaux

- Les fonctionnaires et les inspecteurs chargés de l'application du code du bâtiment
- Les chefs de service d'incendie et les fonctionnaires de la santé publique
- Les inspecteurs de la sécurité au travail
- Les fonctionnaires municipaux chargés de l'aménagement et du zonage

Les intérêts et les responsabilités classiques

Les fonctionnaires chargés du bâtiment, de la santé et de la sécurité-incendie perçoivent traditionnellement leur rôle comme consistant à préserver la sécurité des occupants, et veulent qu'on leur prouve que toute conception ou technique novatrice ne compromette pas cette sécurité. Pour ce qui est de l'aménagement et du zonage, ils veillent à la conformité aux codes et aux règlements municipaux, et plus généralement, au bien-être du public. Ils concentrent donc habituellement leur attention sur les effets aigus et directs, et non sur les répercussions diffuses qu'un bâtiment peut avoir sur l'environnement et les ressources, et sont normalement prudents, à juste titre, lorsqu'ils évaluent et approuvent des innovations.

Les compétences techniques en construction écologique

Si les fonctionnaires doivent trouver un équilibre entre la performance environnementale d'un bâtiment et leurs préoccupations courantes relativement à la santé et à la sécurité, ils ont besoin de mieux connaître les avantages qu'offrent des caractéristiques écologiques dans ces deux domaines ainsi que la manière dont ces caractéristiques doivent être appliquées pour donner suite à ces préoccupations fondamentales.

Les compétences interpersonnelles

Ces professionnels doivent être en mesure d'exprimer leurs préoccupations de manière à favoriser la formulation de solutions créatives pour donner suite à ces préoccupations, au lieu de tout simplement écarter des méthodes particulières. Autrement dit, il faut qu'ils se demandent quelles sortes de préoccupations ces méthodes suscitent et de quelle manière il est possible de les atténuer?

9. Les conseillers spécialisés

Il est possible de faire appel aux compétences d'un grand nombre de spécialistes dans le cadre d'un projet de construction. Quelques-uns de ces spécialistes les plus courants sont énumérés ci-dessous,



mais des projets rigoureusement écologiques donnant lieu à un processus pleinement intégré (ou « intégratif », comme certains préfèrent le qualifier) donneront probablement lieu à la participation de spécialistes qui ont une visée écologique, notamment des biologistes, des écologistes des espèces sauvages, des biomimétistes et d'autres spécialistes de ce genre.

- Les spécialistes en vices de construction
- Les conseillers en techniques du bâtiment
- Les agents de mise en service
- Les évaluateurs de coûts
- Les vérificateurs et les évaluateurs en matière d'énergie
- Les conseillers en énergie
- Les conseillers en enveloppe de bâtiment
- Les conseillers en éclairage

Les intérêts et les responsabilités classiques

Les conseillers spécialisés œuvrent dans un domaine précis et doivent le plus souvent en apprendre suffisamment au sujet d'un projet pour formuler des avis fiables dans un laps de temps et en fonction d'un budget limités.

Les compétences techniques en construction écologique

Bon nombre de ces conseillers formulent des avis sur des aspects d'un bâtiment qui touchent directement sa performance environnementale, ce qui signifie qu'à mesure que la construction écologique évolue, ils doivent se tenir au courant ou même être à la tête des efforts visant à optimiser ces aspects. À mesure que les immeubles sont modifiés et que de nouveaux systèmes et de nouvelles fonctions y sont incorporés, ils doivent aussi saisir de quelle manière ces modifications ont une incidence sur les aspects du bâtiment qui relèvent de leur compétence. Par exemple, les conseillers en enveloppe de bâtiment doivent connaître les implications que peuvent avoir les panneaux photovoltaïques ou d'autres systèmes de production d'énergie sur la façade d'un bâtiment, et les conseillers en acoustique doivent savoir le niveau de bruit que génèrent de nouveaux types de matériel mécanique.

Le rôle des évaluateurs de coûts est particulièrement critique dans un processus de conception intégrée, car il dépend du temps réel qu'ils consacrent à déterminer l'incidence du coût des diverses options. La formation de tels évaluateurs est rarement offerte en Amérique du Nord, sauf dans le cadre de programmes de gestion de la construction qu'offrent certains établissements d'enseignement. Au Royaume-Uni, on les désigne « métreaux vérificateurs » et ils suivent une formation particulière en rapport avec cette fonction. Si l'on réussit à trouver des solutions intégrées et « une manière de surmonter l'obstacle des coûts » (tel que le mentionne Amory Lovins du Rocky Mountain Institute, 2012), on aura alors besoin d'établir les coûts en temps réel et de façon aussi judicieuse qu'efficace (entrevue de V. Loftness, 2012).



L'évaluation des coûts dans le cadre des projets écologiques donne lieu à un problème courant, à savoir que les évaluateurs sont rarement bien informés quant aux incidences systémiques des caractéristiques écologiques, ce qui fait qu'ils ne sont pas en mesure d'évaluer ou d'exposer toutes les économies qui découlent de ces caractéristiques afin qu'elles soient prises en compte dans le processus de décisions. Par exemple, de meilleures propriétés thermiques d'une enveloppe d'un bâtiment réduisent les charges de chauffage et de climatisation, et diminuent ainsi la taille et le coût des appareils qui remplissent ces fonctions. Lors de la fixation du prix de variantes en matière de conception, on tient généralement compte de ces économies, mais la taille et le coût des conduits et des tuyaux sont rarement évalués par un ingénieur en mécanique ou communiqués au conseiller en coûts, ce qui a pour conséquences que d'importantes économies éventuelles ne sont pas prises en compte. Un évaluateur de coûts adéquatement formé devrait avoir suffisamment de connaissances pour déterminer quelle pourrait être l'ampleur de ces économies.

Les compétences interpersonnelles

À l'instar des autres membres d'une équipe de projet, les conseillers spécialisés doivent posséder de très bonnes compétences en matière de collaboration professionnelle afin de contribuer efficacement au nouveau contexte que représente la pratique intégrée.

10. Les occupants

Les bâtiments sont construits pour héberger des personnes ou pour les abriter pendant un certain temps, et on ne peut les qualifier de bâtiments écologiques que s'ils offrent ce service et fournissent à leurs occupants un cadre favorable. Selon les fonctions d'un bâtiment, il peut accueillir les occupants suivants :

- Des résidents
- Des étudiants
- Des employés
- Des visiteurs
- Des locataires

Les intérêts et les responsabilités classiques

En fonction de leur statut et des termes du contrat d'occupation, les locataires et les résidents peuvent devoir assumer les coûts d'un immeuble. Lorsque c'est le cas, cela peut les inciter à contribuer à la conservation de l'environnement, mais aussi inciter le propriétaire à diminuer ses investissements à des fins d'efficacité énergétique. Lorsque ce n'est pas le cas, ces locataires et résidents sont financièrement peu enclins à minimiser des coûts qu'ils n'ont pas à assumer.



Les compétences techniques en construction écologique

En général, les projets écologiques se fondent sur l'un des deux principes suivants en ce qui concerne la participation des occupants :

1. Une automatisation maximale, car il n'est pas possible de compter sur les occupants pour régler efficacement la température, l'éclairage et l'ombrage.
2. Installer le plus de commandes manuelles possible et montrer aux occupants de quelle manière les utiliser adéquatement.

Ces principes sont valables autant dans les bâtiments résidentiels que commerciaux. Dans les bâtiments résidentiels, les systèmes automatisés doivent être très simples à utiliser et à régler, parce qu'aucun professionnel n'est à portée de la main pour s'en occuper. C'est pour cette raison que les gens préfèrent habituellement des systèmes qui se règlent manuellement, même s'ils ne les utilisent pas de façon optimale, de sorte que ces systèmes ont un rendement plus faible que des systèmes automatisés qui fonctionnent adéquatement.

Dans les bâtiments commerciaux, une automatisation efficace exige une bonne mise en service et des vérifications périodiques pour s'assurer que l'exploitation de ces bâtiments se déroule efficacement. Les partisans de ces systèmes n'estiment pas que leur rôle consiste à faire participer les occupants, mais à répondre aux plaintes, le cas échéant, en réglant les commandes.

Les partisans de systèmes manuels estiment que le fait de permettre aux occupants de contrôler leur milieu de vie les aide à l'apprécier beaucoup plus, et que le fait de leur montrer comment exploiter efficacement un bâtiment fait partie des fonctions d'un projet écologique. Ils peuvent également se méfier des systèmes automatiques, car ils ne fonctionneront pas comme prévu s'ils ne sont pas programmés, mis en service et entretenus adéquatement.

Il existe également une approche intermédiaire qui donne aux occupants un contrôle limité. Par exemple, il est possible de programmer les lumières d'une salle de classe pour qu'elles fonctionnent manuellement ou automatiquement, et de faire en sorte que les thermostats puissent se régler manuellement, mais dans une fourchette de températures déterminée et restreinte.

Selon la direction dans laquelle évolueront les commandes dans un bâtiment écologique, les occupants devront apprendre à vivre dans un milieu automatisé ou apprendre à en avoir eux-mêmes le contrôle. Dans un cas comme dans l'autre, il faudra les sensibiliser au fait que leur choix peut avoir de fortes répercussions sur le rendement d'un bâtiment. Par exemple, le bail de nombreux locataires contient des dispositions archaïques, notamment en ce qui concerne la capacité électrique qui se fonde sur le vieux matériel de bureau (entrevue de K. Ritchie, 2012).



Les compétences interpersonnelles

À mesure que la conception et la gestion des bâtiments évolueront en vue d'améliorer leur rendement énergétique et environnemental, leurs occupants et les collectivités joueront un plus grand rôle en intervenant à l'égard des répercussions environnementales des bâtiments qu'ils utilisent ainsi que de la manière dont évolue le milieu bâti au fil du temps.

Le domaine de la construction tend à considérer que les bâtiments sont terminés lorsque les occupants y aménagent, mais, tel que le mentionne Stewart Brand dans l'ouvrage intitulé *How Buildings Learn* (Brand, 1995), il ne s'agit que du commencement de l'existence de ces immeubles à titre d'entités, et ils évolueront ou se dégraderont au fil du temps selon la manière dont ils sont utilisés et gérés. La pratique de la conception régénératrice donne non seulement lieu à la construction de bâtiments à haut rendement, mais aussi à la participation des occupants et d'autres personnes qui aideront le milieu bâti à continuer d'évoluer en vue de toujours mieux s'intégrer aux systèmes naturels (entrevue de R. Cole; Mang et Reed, 2011). Dans cette perspective, le milieu bâti peut seulement passer, de façon dynamique et évolutive au lieu de statique, à un état de plus grande harmonie avec le milieu naturel si la société et ceux qui habitent ce milieu bâti arrivent eux aussi à atteindre cet état.

Pour le moment, le grand public connaît ou comprend peu les répercussions que les bâtiments ont sur la qualité de l'environnement à l'échelle locale, régionale et mondiale, et connaît encore moins les effets que peut avoir la manière dont il utilise un bâtiment à titre d'occupant. Il s'agit d'un enjeu fondamental, car la demande influe sur les domaines de la construction et de l'immobilier, ainsi que sur le degré d'éducation qu'elle sous-tend. Il est probable que cela se poursuivra et que la situation progressera graduellement jusqu'à ce que l'urgence des problèmes environnementaux et les nombreuses manières dont les bâtiments et la population peuvent les régler soient assimilées par la majorité d'entre elles et deviennent alors l'une des plus hautes priorités pour la société.



Chapitre 3: Offres, lacunes et recommandations en matière de programmes d'éducation et de formation au Canada et aux États Unis

Aperçu des programmes d'éducation et de formation offerts

L'enseignement technique concernant la construction, l'exploitation et la commercialisation des bâtiments est déjà bien établi au Canada et aux États-Unis. Bon nombre des établissements d'enseignement les plus prépondérants répondent à la demande en offrant des programmes sur les caractéristiques écologiques des bâtiments et les méthodes de construction connexes. Toutefois, ils ne saisissent pas vraiment la nécessité d'intégrer la conception, la construction et l'exploitation des bâtiments, ou la capacité du marché à intégrer les diplômés qui possèdent de nouvelles compétences dans le domaine de la construction écologique.

La présente étude a permis de relever un grand nombre de programmes d'enseignement et de formation pour la main-d'œuvre de divers secteurs. L'annexe B en donne un échantillon et quelques-uns d'entre eux sont exposés plus en détail ci-après. Il s'agit autant de programmes de cours donnant droit à plusieurs crédits dans des établissements qui décernent des diplômes que de vidéos et d'articles consultables en ligne.

Certains de ces programmes sont destinés à la main-d'œuvre d'un éventail de secteurs, mais sont minimalement adaptés à chacun d'eux. Les ateliers de formation au programme LEED qu'organisent les conseils du bâtiment durable du Canada et des États-Unis constituent un exemple de ce modèle, qui a utilement pour fonction de constituer un vocabulaire et un cadre de travail communs, et d'aider les équipes de projet à communiquer adéquatement d'un domaine à un autre lorsqu'il s'agit de méthodes écologiques. Ce modèle a toutefois le désavantage d'offrir une formation moins adaptée à chaque secteur contrairement à un programme de formation visant leurs besoins et leurs problèmes particuliers.

Ces programmes généraux ont pour équivalents les programmes de formation destinés à des professions et à des corps de métier déterminés. Un grand nombre de ces programmes visent les professions des domaines de la conception et de l'ingénierie, et ils comprennent des cours spécifiques et même des programmes d'études menant à un diplôme dans des établissements d'études supérieures. Il n'existe pas autant de possibilités pour les métiers de la construction. Contrairement à beaucoup d'autres, certains programmes de formation générale touchent à des particularités de la construction écologique (par exemple, le chauffage héliothermique de l'eau ou la production d'électricité photovoltaïque).

Parmi les quelques programmes de formation adaptés aux métiers de la construction, les plus cotés sont ceux qui sont donnés par des gens qui ont acquis une expérience pratique sur des chantiers de construction, qui favorisent le mentorat par des pairs et qui mettent les apprentis en contexte tout en



leur donnant des explications sur les méthodes pour qu'ils puissent comprendre le « pourquoi » de la construction écologique en plus du « quoi » et du « comment ».

Dans certaines parties du Canada et des États-Unis où les méthodes de construction écologique sont davantage appliquées, les programmes de formation répondent relativement bien aux besoins. Selon l'organisme Globe Advisors (*traduction*) : « Les établissements qui offrent des cours et de la formation sur la construction écologique en Colombie-Britannique font du bon travail en préparant de nouvelles personnes à se joindre à la main-d'œuvre et répondent ainsi aux besoins actuels dans ce domaine » (Shorthouse, 2012, p. 1). Toutefois, dans de nombreuses régions, la conception et la construction de bâtiments écologiques n'occupent pas encore une grande place dans le marché; elles ont vraiment de la difficulté à offrir des cours de qualité et à procéder au transfert de compétences.

Il existe cependant quelques nouveaux programmes qui visent à implanter un état d'esprit holistique. Par exemple, les responsables de l'Energy Efficient Building Hub de la Pennsylvania State University sont en train d'élaborer un programme de formation en conception intégrative qui se fonde sur les principes de la conception régénératrice. En Californie, la société Pacific Gas & Electric est également en train d'élaborer un tel programme.

Aperçu des programmes d'éducation et de formation les plus notables

Quelques programmes sont présentés ci-après à titre d'exemples. Il ne s'agit forcément pas des plus fructueux, car l'étude ne visait pas à les évaluer et à leur attribuer une note à cet égard. En revanche, il s'agit de programmes qui illustrent le recours à une ou à plusieurs des stratégies énumérées à la fin de la présente section.

1,000 Green Supers

Sustainable Building
Advisor Program

Accredited Green
Plumbers Training

Programme Electric
Zero Net Energy
Homes Training

1,000 Green Supers

- Type de main-d'œuvre : gérants d'immeuble.
- Ampleur du programme : près de 2 000 gérants l'ont déjà suivi.
- Région desservie : la ville de New York.
- Besoins : fournit à ces gérants des outils pour améliorer l'efficacité énergétique et la qualité de l'air intérieur.
- Caractéristiques exemplaires : les employés suivent la formation en cohorte et constituent des ressources les uns envers les autres; le cours comprend un volet pratique.



Le programme 1,000 Green Supers a été mis sur pied en 2009 dans la ville de New York par le Thomas Shortman Training Fund du local 32BJ du Service Employees International Union, un important syndicat qui s'est donné pour objectif de former 1 000 gérants d'immeubles en efficacité énergétique et en qualité de l'air intérieur. Les résultats que ce programme a permis d'obtenir ont suffisamment attiré l'attention qu'en 2010, le *Department of Labor* (ministère du Travail) des États-Unis lui a accordé une subvention de 2,8 millions de dollars afin qu'il puisse prendre de l'expansion. Ces gérants suivent un cours de 40 heures qui traite notamment : de l'enveloppe des bâtiments; de l'éclairage; du chauffage, de la ventilation et de la climatisation; de l'analyse comparative de la consommation d'énergie. Après des examens théoriques et pratiques, ces gérants reçoivent une attestation de formation en construction écologique du Building Performance Institute. Le programme donne également lieu à la tenue de séminaires ainsi qu'à un atelier au cours duquel le formateur travaille avec chaque gérant afin que ce dernier dresse un « plan vert » pour l'immeuble dont il a la charge.

Sustainable Building Advisor Program

- Type de main-d'œuvre : conseillers spécialisés.
- Ampleur du programme : près de 2 000 personnes l'ont déjà suivi.
- Régions desservies : 28 emplacements au Canada et aux États-Unis.
- Besoins : point de départ pour des gens qui ont divers antécédents professionnels et désirent devenir conseillers en construction durable.
- Caractéristiques exemplaires : permet aux étudiants d'établir des liens interdisciplinaires compte tenu de leurs divers antécédents.

Le programme Sustainable Building Advisor donne lieu à la remise d'une attestation nationale par le Sustainable Building Advisor Institute. Il est mis à jour annuellement et est enseigné dans un certain nombre de collèges et d'autres établissements un peu partout au Canada et aux États-Unis. Près de 2 000 personnes l'ont déjà suivi depuis 1999, et 1 250 d'entre elles ont réussi à l'examen qui donne le statut de conseiller agréé en construction durable. Ce programme vise des personnes ayant divers antécédents professionnels, dont des architectes, des agents immobiliers et des planificateurs. La documentation sur le programme fait valoir les avantages qu'offre l'établissement de liens entre les étudiants, et qu'un certain nombre d'entre eux ont travaillé ensemble par la suite dans le cadre de projets.

Accredited Green Plumbers Training

- Type de main-d'œuvre : plombiers.
- Ampleur du programme : plus de 7 000 plombiers l'ont déjà suivi.
- Région desservie : les États-Unis.
- Besoins : formation relative à la conservation de l'eau et à la réduction des émissions de gaz à effet de serre à l'intention des ouvriers qui installent et réparent la plomberie.
- Caractéristiques exemplaires : fait participer à une formation opportune les ouvriers d'un secteur qui ne recherchent pas nécessairement une telle formation.



L'International Association of Plumbing and Mechanical Officials a vu plus de 7 000 des plombiers qui en sont membres suivre le programme de formation en plomberie écologique depuis son lancement, en 2007. Les 32 heures de cours portent sur la conservation de l'eau et la réduction des émissions de gaz à effet de serre, et il est possible de les suivre en ligne ou en retenant les services de l'organisme qui les donne sur place à un groupe de plombiers. Le directeur du programme Accredited Green Plumbers Training, Steve Lehtonen (entrevue, 2012), est d'avis qu'il est difficile de susciter de l'intérêt à l'égard d'une formation écologique à moins que la demande de la part des consommateurs soit ferme. Il a indiqué que les vidéos en ligne se sont avérées populaires en raison de leur caractère pratique et engageant, en précisant que les étudiants apprennent adéquatement lorsqu'ils sont enthousiastes. Il a ajouté que des hommes de 50 et 60 ans ont suivi le programme et déclaré qu'ils ont complètement changé, car ils sont maintenant sensibles au fait de ne plus gaspiller de l'eau.

Programme Electric Zero Net Energy Homes Training

- Type de main-d'œuvre : constructeurs et concepteurs d'habitations.
- Ampleur du programme : plus de 400 d'entre eux ont déjà suivi le programme.
- Région desservie : la Californie du Nord.
- Besoins : enseignement de pratiques transformationnelles afin de dépasser l'efficacité énergétique et d'arriver à ne plus consommer d'énergie.
- Caractéristiques exemplaires : approche holistique et participative; instructeurs qualifiés; programme complet.

Ce programme, qui compte deux volets portant sur les nouvelles habitations et la modernisation des habitations existantes, a été très bien reçu dans toute la Californie, notamment dans les marchés desservis par les sociétés Southern California Edison, Sacramento Municipal Utility District et San Diego Gas & Electric, ainsi que par la Pacific Gas & Electric. Le volet sur les nouvelles habitations compte 48 heures de cours et il a été offert à six reprises au cours des dernières années. Quant à celui sur la modernisation des habitations existantes, il compte 32 heures de cours et a été offert à quatre reprises. Il s'agit de l'un des programmes d'éducation et de formation les plus populaires parmi l'éventail qu'offre la société Pacific Gas & Electric pour les marchés de la construction résidentielle et commerciale.

Éléments que les programmes fructueux ont en commun

Il existe de nombreux programmes fructueux avec leurs propres caractéristiques, et si aucun d'eux n'a besoin de comprendre tous ces éléments, ils en comprennent au moins un :

- Formateurs qualifiés et expérimentés dans le domaine qui font preuve de charisme.
- Mentorat par des pairs.
- Formation en ligne permettant aux étudiants de la suivre lorsqu'ils en ont le temps.
- Vidéos instructives et courtes.
- Priorité donnée au « pourquoi » des méthodes écologiques en plus du « quoi ».



Lacunes dans les programmes offerts

Les programmes d'éducation et de formation en matière de construction écologique devraient donner lieu aux éléments suivants:

1. État d'esprit et conscientisation écologiques

2. Formation et mentorat en compétences générales

3. Avantages et évaluation sur le plan financier

4. Formation dans des domaines techniques particuliers

5. Éducation et formation interdisciplinaires

Chacun de ces éléments fait l'objet d'un examen détaillé ci-après.

1. État d'esprit et conscientisation écologiques

Il est essentiel de faire preuve d'un état d'esprit qui laisse place à l'interconnexion, tel que le caractérise la pratique d'une conception régénératrice, afin de trouver une solution plus fondamentale aux enjeux écologiques et sociaux. Ce type de conscientisation doit idéalement avoir lieu tout au long de l'exécution des programmes d'éducation et de formation, mais il constitue une exception plutôt qu'une règle.

2. Formation et mentorat en compétences générales

Il est impératif pour les concepteurs et les constructeurs de pouvoir travailler dans le cadre d'un processus donnant lieu à la facilitation, à la collaboration et la conception intégrative, et ce, même s'ils ne sont pas censés diriger ce processus, et la formation leur est utile, car elle leur permet de participer plus efficacement. Cette formation n'est toutefois pas suffisante, car il est encore crucial qu'ils disposent d'un savoir-faire et de compétences techniques fondamentaux. Mais le fait de disposer de ces compétences générales permet à ceux qui disposent aussi de compétences techniques d'avoir un rôle important au sein d'une équipe.

3. Avantages et évaluation sur le plan financier

Le rapport de l'organisme Globe Advisors mentionne que le manque d'ouvriers et de professionnels ayant des compétences en construction écologique constitue l'un des cinq obstacles importants à l'essor de ce type de construction et à l'efficacité énergétique. Malgré tout, l'éducation et la formation de la main-d'œuvre ne font pas partie des principales recommandations du rapport en vue d'accélérer la croissance dans ce domaine. Il mentionne une différente sorte d'éducation, à savoir une sensibilisation accrue du grand public et des intervenants aux avantages, aux coûts et aux risques de la construction écologique, ainsi que des mesures sur lesquelles se penchent d'autres groupes de travail sur la construction écologique à la CCE, à savoir : la poursuite du soutien des politiques publiques grâce à des codes et à des règlements axés sur le rendement et dont l'application est progressive; une défragmentation des processus de construction; une évolution des programmes qui incitent à la



construction écologique en vue d'établir des modèles de financement novateurs et efficaces fondés sur le marché (Shorthouse, 2012, p. 1).

Les évaluateurs ont besoin de savoir comment donner une valeur aux caractéristiques écologiques des projets, notamment en l'absence de bâtiments comparables possédant les mêmes caractéristiques. L'Institut canadien des évaluateurs offre certains cours à ce sujet, mais seulement 15 % des évaluateurs sont membres de cet institut et celui-ci ne peut donc rejoindre une grande partie d'entre eux. Leur formation se fonde également sur des principes et des études de cas théoriques, et ne fait donc pas vraiment référence à des situations réelles (entrevue de D. Little, 2012).

4. Formation dans des domaines techniques particuliers

À l'exception de quelques programmes parmi les plus avancés, au Canada et aux États-Unis, les programmes de formation devraient aborder les domaines suivants :

- La mise en service des enveloppes de bâtiment.
- La modélisation de l'énergie.
- La science du bâtiment relative au contrôle de l'humidité, à savoir la conception et la mise en place de systèmes permettant de prévenir les fuites d'air et les problèmes de moisissure.
- La conception et l'installation de systèmes solaires.
- La conception et l'installation de toits et de murs végétalisés.

5. Éducation et formation interdisciplinaires

Le rapport de Globe Advisors mentionne également (*traduction*) : « Il serait bénéfique d'accorder une plus grande importance à l'intégration des sciences du bâtiment, à la gestion de l'énergie, aux pratiques écologiques et à la pensée systémique dans tous les programmes relatifs à l'immobilier et à la construction » (Shorthouse, 2012, p. 1).

Plusieurs des domaines techniques énumérés ci-dessus exigent une collaboration interdisciplinaire. Dans chaque profession et corps de métier en relation avec la construction écologique, il est essentiel et rentable de savoir de quelle manière les travaux de l'un recoupent ceux des autres et y contribuent. Il peut s'agir de la conception d'un système de climatisation passive, lequel touche à plusieurs disciplines pour en arriver au confort désiré; des propriétés thermiques et anti moisissures de l'enveloppe de bâtiment; de la taille de l'ouverture des conduits de ventilation; de l'emplacement de l'ombrage et de son contrôle; de la masse thermique interne des éléments structuraux; du choix de l'éclairage et des appareils nécessitant des prises électriques; du contrôle du bruit. Cela peut par ailleurs être aussi fondamental que le fait de s'assurer que les plombiers et les électriciens sachent quels problèmes peuvent causer la pénétration d'air et la formation de moisissure par inadvertance.



Recommandations portant sur de nouveaux programmes ainsi que sur l'amélioration et l'expansion de programmes existants

En fonction de l'analyse des besoins, des programmes disponibles et des possibilités qui s'offrent, le présent rapport donne lieu aux recommandations suivantes :

1. **Constituer un réseau de formateurs** : Il s'agit de constituer un réseau des enseignants et des formateurs les plus compétents et les plus populaires et de les inciter à échanger leurs connaissances afin que leur offre de programmes soit plus large et plus étendue, et à faire connaître ces nouvelles compétences à d'autres enseignants et formateurs. Cette collaboration entre homologues devrait avoir des avantages réciproques : en améliorant les compétences générales et les principes d'enseignement de l'écologie à des formateurs techniques, et à renforcer les compétences techniques des enseignants. Les formateurs les plus compétents devront forcément être rémunérés pour qu'ils contribuent à ce réseau, du moins à l'origine.
2. **Soutenir les collèges communautaires** : Il s'agit de relever et de favoriser les pratiques exemplaires aux fins de la formation technique avec une perspective holistique mondiale au sein des collèges communautaires. Étant donné les quelque 1 000 collèges techniques et communautaires du Canada, dont des dizaines ont adhéré au Protocole pancanadien sur le développement durable, on peut compter sur la participation d'un vaste réseau. Aux États-Unis, selon le *Department of Education* (ministère de l'Éducation) on en compte plus de 1 600. Ces établissements locaux sont parfaitement en mesure d'offrir une combinaison de cours de science et de mathématique ainsi qu'une formation pratique pour combler les besoins de la nouvelle main-d'œuvre. Les secteurs publics et privés pourraient financer les programmes de cours. Du côté du secteur privé, pour répondre aux besoins des ouvriers en nouvelles compétences, et du côté du secteur public, pour former ou perfectionner les gens qui occuperont ces nouveaux emplois (Gordon et coll., 2012). Ces programmes peuvent être complétés par des séances de travail collectif afin de donner davantage de formation pratique, et bien qu'ils puissent répondre à des besoins de formation permanente, ils conviennent particulièrement à celle de la nouvelle main-d'œuvre.
3. **Faire correspondre la formation à la demande du marché** : Avant de soutenir n'importe quel programme technique, il faut s'assurer qu'il y a une demande pour les compétences qu'il inculque ou dresser un plan pour susciter cette demande afin que les étudiants n'acquière pas des compétences qui ne sont pas « commercialisables ». L'attribution de certificats ou de titres de compétence peut s'avérer utile, mais à condition qu'ils soient accompagnés d'une sensibilisation suffisante pour gagner du terrain sur le marché.
4. **Promouvoir les principes de l'éducation aux fins de la viabilité de l'environnement dans les divers milieux** : La pratique et les principes de l'éducation aux fins de la viabilité de l'environnement tel que les énonce le Cloud Institute doivent être considérés comme un cadre de travail pour imprégner les programmes de formation d'une conscience écologique holistique, et ce, autant les nouveaux que ceux en évolution. Un rapport sur une politique d'éducation relative au milieu bâti écologique fait valoir que l'on a besoin d'une approche participative dans le domaine de l'éducation sur la construction écologique. Cela signifie que l'enseignant est également un apprenant expérientiel et que les étudiants réfléchissent à leur expérience et en parlent, en apprenant ainsi les uns des autres. Il s'agit d'une théorie d'éducation contemporaine désignée « approche centrée sur l'apprenant » (Graham et Booth, 2010).



5. **Ne pas s'attendre à ce qu'un état d'esprit écologique constitue une compétence commercialisable** : Il faut soutenir les programmes qui favorisent l'apprentissage de la collaboration et l'acquisition d'un état d'esprit écologique, mais il faut aussi considérer ces compétences comme complémentaires et non comme commercialisables.
6. **Transférer les programmes fructueux à partir des régions les plus avancées** : Lorsqu'une région manque de capacités déterminées, il faut chercher des programmes d'éducation et de formation dans d'autres régions qui semblent plus avancées et cerner, dans la première région, les établissements ou les organismes locaux à qui il serait possible d'apporter de l'aide technique et financière afin d'y reproduire ces programmes ou d'en élargir la portée.
7. **Favoriser une diversité de médias et de formules** : Compte tenu du fait que tout le monde apprend et vit de manière différente et n'a pas le même accès aux possibilités d'apprentissage, il est important d'offrir de la formation en recourant à diverses formules, que ce soit de longues séances en personne ou la consultation en ligne de vidéos et d'articles. Un apprentissage expérientiel qui combine théorie et pratique est particulièrement utile compte tenu des nouvelles connaissances auxquelles donnent lieu la conception, l'exploitation et l'entretien des bâtiments écologiques.
8. **Donner des connaissances financières aux concepteurs** : Les concepteurs et les autres partisans de la construction écologique doivent apprendre de quelle manière exposer les avantages du rendement écologique au milieu financier avec lequel ils font affaire.
9. **Centrer la formation sur les clients** : Le meilleur moyen de susciter la demande à l'égard de projets de construction écologiques consiste à montrer à ceux qui prennent les décisions quelle est la valeur d'un tel projet. Il faut atteindre ces décideurs, notamment les propriétaires et les promoteurs d'immeuble, en recourant aux médias d'affaires, à des activités et aux réseaux sociaux.



Chapitre 4: Offres, lacunes et recommandations en matière de programmes d'éducation et de formation au Mexique

Alors que les méthodes de construction autochtones encore appliquées dans certaines régions du Mexique ont peu d'incidences, le marché de la construction industrialisée a de nombreuses années de retard sur celui du Canada et des États-Unis quant à l'acceptation générale des méthodes de construction écologiques. Dans la perspective d'équilibrer l'offre et la demande, il faut surtout se concentrer sur la demande avant de trop investir dans le renforcement des compétences écologiques afin de satisfaire cette demande. On peut plus simplement dire que si le gouvernement, les promoteurs et les constructeurs ne jugent pas nécessaire de construire des bâtiments plus écologiques, il est inutile de montrer à la main-d'œuvre de quelle manière les construire.

Le fait d'accroître la demande en bâtiments écologiques constitue une possibilité d'accès à la formation et à l'éducation, mais ceux qui en ont besoin sont les propriétaires, les promoteurs et les locataires commerciaux qui tiennent les cordons de la bourse dans le cadre des projets de construction. Ils peuvent réagir positivement au fait que la possession et l'exploitation de bâtiments écologiques sont rentables comparativement à celles des bâtiments qui ne le sont pas. Il serait également opportun d'informer les décideurs des nombreux avantages qu'offrent les bâtiments écologiques sur le plan social, car ce sont eux qui élaborent les codes du bâtiment et les programmes incitatifs.

Aperçu des programmes d'éducation et de formation offerts

Au Mexique, les possibilités d'éducation et de formation en matière de construction écologique sont très limitées. De nombreux professionnels et gens de métier mexicains acquièrent dans d'autres pays des connaissances sur les méthodes écologiques. L'un des rares organismes à offrir des cours de formation sur la construction écologique au Mexique est le *Consejo Mexicano de Edificación Sustentable* (Conseil mexicain du bâtiment durable), mais ceux qu'ils offrent sont très limités et portent exclusivement sur le système LEED de cotation des bâtiments.

Le principal organisme à offrir une formation générale en construction est l'*Instituto de Capacitación de la Industria de la Construcción* (Institut de formation en bâtiment) de la *Cámara Mexicana de la Industria de la Construcción* (Chambre mexicaine du bâtiment). Bien que cet institut n'offre pas de cours sur la construction écologique pour le moment, il est en train d'en élaborer et commencera à en donner en 2013 (entrevue de P. Cristerna, 2012).

Lacunes dans les programmes offerts

Étant donné l'offre limitée en matière d'éducation et de formation en ce qui concerne la construction en général pour former la main-d'œuvre dans tous les secteurs au Mexique, on y relève davantage de lacunes que celles énumérées dans le présent document. Les recommandations formulées ci-après suggèrent des démarches afin d'améliorer la situation. Outre l'absence de possibilités de formation, on



constate un manque d'établissements et de capacités de recherche et de perfectionnement dans le domaine de la construction (entrevue de J. Westeinde, 2012).

Même si les possibilités de formation sont rares, la perspective de motiver les gens à suivre une formation constitue un défi de taille au Mexique en l'absence d'une demande du marché (ou même avec une demande du marché), si aucun programme d'accréditation ne confère de statut que le marché reconnaît. Pour ce faire, il faut informer les clients, accroître la demande générale en bâtiments écologiques et inciter les propriétaires à rehausser leurs critères lorsqu'ils exigent un rendement écologique des bâtiments et l'évaluent.

Recommandations portant sur de nouveaux programmes ainsi que sur l'amélioration et l'expansion de programmes existants

1. **Informar les dirigeants des secteurs public et privé :** Pour pouvoir construire des bâtiments écologiques et contribuer au développement durable au cours des dix prochaines années, il faut informer les personnes qui prennent des décisions au plus haut niveau, principalement les hauts fonctionnaires et les dirigeants d'entreprise (entrevue de F. Maiz, 2012).
2. **Recourir aux connaissances universitaires pour informer le secteur privé :** Ce sont principalement les professeurs d'université qui connaissent adéquatement les besoins en matière de construction écologique. Ce sont eux qui devraient montrer aux petits et moyens entrepreneurs de quelle manière construire des bâtiments écologiques (entrevue de L. Canales, 2012).
3. **Faire preuve d'uniformité pour favoriser la collaboration :** L'expérience acquise aux États-Unis montre que le fait d'utiliser le même vocabulaire dans le domaine de la construction écologique aide les professionnels et les gens de métier à communiquer efficacement. Toutes les universités devraient harmoniser leurs programmes destinés aux étudiants et au grand public, et se consacrer aux problèmes et aux besoins locaux en matière d'environnement afin de faire progresser le développement durable (entrevue de C.L. Garcia, 2012).
4. **Donner un volet écologique à tout l'enseignement relatif à la conception et à la construction :** Chaque professionnel qui obtient un diplôme dans une université mexicaine et qui œuvre de quelque manière que ce soit dans le domaine de la construction ou de la conception devrait apprendre à donner un caractère écologique à ses travaux, et cela ne devrait pas être une option (entrevue de M. Elosua, 2012). Il faut aussi restructurer les cours à l'intention des professionnels afin que ceux-ci abordent les problèmes environnementaux et acquièrent des connaissances en écologie qui se rapportent à leur domaine d'activité (entrevue de C.L. Garcia, 2012).
5. **Favoriser les programmes qui émanent d'entités :** Il faut élaborer des politiques et mesures incitatives qui motivent les entités publiques et privées d'une collectivité à se charger des programmes qui s'y rapportent. Les programmes doivent être conséquemment accessibles à chaque secteur en matière de calendrier et de budget (entrevue de C.L. Garcia, 2012).



6. **Établir des partenariats public-privé dans le domaine de l'éducation** : Il faut solliciter des fonds auprès de différentes associations et des pouvoirs publics afin d'instaurer des programmes et les promouvoir dans les différents secteurs (entrevue de C.L. Garcia, 2012).
7. **Recourir à des exemples interdisciplinaires dans l'enseignement** : Les programmes devraient donner lieu à l'étude de cas réels et permettre à des représentants de différents secteurs d'y participer (entrevue de C.L. Garcia, 2012).



Annexe 1: Main-d'œuvre des secteurs caractéristiques

Secteur	Sous-groupes	Organismes offrant des programmes d'éducation et de formation
Construction		Green Advantage, The Built Green Society of Canada, Ressources naturelles Canada, GreenStep, BuildingGreen Inc., US Green Building Council, National Association of the Remodeling Industry, Urban Green Council, Yestermorrow Design/Build School, Brighter Green, Hanley Wood, Light House, Teska Capacitación, Cemex Technology Center, Southface Learning Center, National Association of Home Builders, Pacific Gas & Electric, Energy and Environmental Building Alliance (EEBA).
	Directeurs de travaux	National Center for Construction Education and Research, Colorado State University, Everglades University, Association canadienne de la construction, Urban Green Council, Milwaukee School of Engineering, British Columbia Institute of Technology, George Brown College, Ryerson University.
	Entrepreneurs généraux	Vancouver Regional Construction Association, Build It Green, Ordre des architectes de l'Ontario, Hanley Wood, Association canadienne de la construction.
	Constructeurs d'habitations	Southern Alberta Institute of Technology (SAIT), Organic Think, Inc., Efficiency First.
Gestion d'immeubles et de biens		Ordre des architectes de l'Ontario, BuildingGreen Inc., US Green Building Council, BC Hydro and BC Institute of Technology, Seneca College, Local 32BJ de la SEIU, Institut canadien de formation en énergie.
	Gardiens d'immeuble	Saskatchewan Environmental Society, Ressources naturelles Canada, Urban Green Council.
	Gestionnaires d'installation	University of British Columbia, ASHRAE, Local Authority Services Ltd., Efficiency First, Saskatchewan Environmental Society, Centennial College, Ressources naturelles Canada, Association québécoise pour la maîtrise de l'énergie, Urban Green Council.
	Agents d'assurances	
	Propriétaires	
Métiers de la construction		YouthBuild, Yestermorrow Design/Build and UMass, National Center for Construction Education and Research, Efficiency First, BuildingGreen Inc., National Association of the Remodeling Industry, Urban Green Council, British Columbia Institute of Technology, Algonquin College, Green Boots.
	Menuisiers	Carpenters International Training Fund.
	Installateurs de cloisons sèches	
	Électriciens	Urban Green Council
	Entrepreneurs en chauffage, en ventilation et en climatisation	Mechanical Service Contractors of America, CanSIA, National Center for Construction Education and Research, Urban Green Council.
	Isolation et étanchéité	Efficiency First.
	Plombiers	International Association of Plumbing and Mechanical Officials, CanSIA, Urban Green Council.



Secteur	Sous-groupes	Organismes offrant des programmes d'éducation et de formation
	Installateurs de panneaux photovoltaïques	Kortright Centre for Conservation, UL, Interstate Renewable Energy Council (IREC), Ontario Solar Academy, National Center for Construction Education and Research, Ordre des architectes de l'Ontario.
	Couvreur	
Professions de la conception		Boston Architectural College, Catholic University of America School of Architecture and Planning, Philadelphia University, Harvard Graduate School of Design, Kansas State University, British Columbia Institute of Technology, BCIT Centre for Architectural Ecology, NJ Institute of Technology, University of Windsor, University of British Columbia School of Architecture, Cal-Poly Pomona College of Environmental Design, University of British Columbia, BuildingGreen Inc., US Green Building Council, Urban Green Council, Yestermorrow Design/Build School, Brighter Green, Green Roofs for Healthy Cities, Teska Capacitación, Greenhealth, U. Minn. School of Architecture, Southface Learning Center, George Brown College, Pacific Gas & Electric, Northeast Sustainable Energy Association.
	Architectes	Carnegie Mellon University, Cal-Poly College of Environmental Design, McGraw-Hill Construction, America Trade Solutions, University of Texas at Austin School of Architecture, Ressources naturelles Canada, GreenStep, Hanley Wood, Build It Green, Ordre des architectes de l'Ontario, Energy and Environmental Building Alliance (EEBA), Southern Alberta Institute of Technology (SAIT), Rochester Institute of Technology, University of Oregon, University of Wisconsin–Milwaukee, Ball State University, Ryerson University.
	Ingénieurs civils	Milwaukee School of Engineering.
	Ingénieurs en électricité	
	Architectes d'intérieur	Hanley Wood, Rocky Mountain College of Art and Design, Algonquin College.
	Architectes paysagistes	Cal-Poly Pomona, University of Texas at Austin School of Architecture, Ball State University.
	Ingénieurs en mécanique	University of British Columbia, ASHRAE, Ordre des architectes de l'Ontario, Southern Alberta Institute of Technology (SAIT).
	Planificateurs	US Green Building Council, University of Wisconsin–Milwaukee, Ball State University.
	Rédacteurs de devis	
	Ingénieurs en structures	Milwaukee School of Engineering.
Fabricants		US Green Building Council, America Trade Solutions, BuildingGreen Inc.
	Constructeurs d'habitations modulaires	
	Représentants en produits	
Municipalités et gouvernements		Austin School of Architecture (University of Texas), BuildingGreen Inc., Cal-Poly Pomona College of Environmental Design, Local Authority Services Ltd.
	Fonctionnaires et inspecteurs chargés de	International Code Council, Southface Learning Center, George Brown College.



Secteur	Sous-groupes	Organismes offrant des programmes d'éducation et de formation
	l'application du code du bâtiment	
	Chefs de service d'incendie	
	Inspecteurs de la sécurité au travail	
	Aménagement et zonage municipaux	University of British Columbia School of Architecture, ITESM.
Occupants		BuildingGreen Inc.
Courtage et financement immobiliers		Brighter Green, BuildingGreen Inc.
	Évaluateurs	Appraisal Institute.
	Banquiers	
	Promoteurs	
	Investisseurs	
	Courtiers	US Green Building Council, EcoBroker International
Conseillers spécialisés		Sustainable Building Advisor Institute, Southface Learning Center, GreenStep, BuildingGreen Inc., US Green Building Council, Cal-Poly Pomona College of Environmental Design, Ordre des architectes de l'Ontario.
	Spécialistes en vices de construction	Ordre des architectes de l'Ontario.
	Conseillers en techniques du bâtiment	Energy and Environmental Building Alliance (EEBA), Organic Think Inc., Institut canadien de formation en énergie, University of British Columbia, Algonquin College, Ryerson University.
	Agents de mise en service	AABC Commissioning Group (ACG), Ordre des architectes de l'Ontario, Institut canadien de formation en énergie.
	Évaluateurs de coûts	
	Vérificateurs et évaluateurs en matière d'énergie	Centennial College, Organic Think Inc., Efficiency First, Institut canadien de formation en énergie, Building Performance Institute Canada.
	Conseillers en énergie	Ressources naturelles Canada, Clean Energy Institute of GPEKS, ASHRAE, Efficiency First, Institut canadien de formation en énergie, Building Performance Institute Canada.
	Conseillers en enveloppe de bâtiment	Organic Think Inc., Southface Learning Center.
	Conseillers en éclairage	Ordre des architectes de l'Ontario.



Annexe 2: Programmes d'éducation et de formation examinés

Organisme	Programme de formation	Pays et régions
AABC Commissioning Group (ACG)	Agent agréé et technicien agréé de mise en service	États-Unis
Algonquin College	Centre for Construction Excellence	Canada
Appraisal Institute	Programme de perfectionnement professionnel en évaluation des bâtiments écologiques	États-Unis
ASHRAE	Programme et ateliers de formation	Canada, Mexique et États-Unis
Association canadienne de la construction	La boîte à outils de l'entrepreneur pour les projets visant la certification LEED	Canada
Association québécoise pour la maîtrise de l'énergie	Centre de formation en maîtrise de l'énergie	Québec (Canada)
Austin Energy	Green Boots	États-Unis
Ball State University	Collège d'architecture et d'aménagement	États-Unis
BC Hydro and BC Institute of Technology	Certificat en gestion avancée de l'énergie renouvelable	Côte ouest du Canada
BCIT Centre for Architectural Ecology	Collaboration en matière de toits et de murs végétalisés	Côte ouest du Canada
Boston Architectural College	The Sustainable Design Institute	Canada et États-Unis
Brighter Green	National Sustainable Building Advisor Program	Canada et États-Unis
British Columbia Institute of Technology	School of Construction and the Environment	Canada
Build It Green	Spécialiste agréé en construction écologique	États-Unis
Building Performance Institute	Home Energy Professional Pilot Program	États-Unis
BuildingGreen Inc.	BuildingGreen Continuing Education	États-Unis



Organisme	Programme de formation	Pays et régions
Cal-Poly College of Environmental Design	Concentration en architecture écologique	États-Unis
Cal-Poly Pomona	Diplômes en architecture paysagère	États-Unis
Cal-Poly Pomona College of Environmental Design	Maîtrise en conception régénératrice	États-Unis
CanSIA	Certificat d'installateur de systèmes thermosolaires	Canada
Carnegie Mellon University	Maîtrise en conception écologique	États-Unis
Carpenters International Training Fund	Programme de certification en construction écologique	États-Unis
Catholic University of America School of Architecture and Planning	Maîtrise en conception écologique	États-Unis
Cemex Technology Center	Cours sur le développement durable	Mexique
Centennial College	Formation spécialisée en énergie industrielle et immobilière	Canada
Clean Energy Institute of GPEKS	Divers cours	Canada, Mexique et États-Unis
Colorado State University	Maîtrise en gestion de travaux de construction avec spécialisation en construction écologique	États-Unis
EcoBroker International	Certificat EcoBroker	Canada, Mexique et États-Unis
Efficiency First	Webinaires Efficiency First	États-Unis
Energy and Environmental Building Alliance (EEBA)	Webinaires sur GreenExpo365	Canada, Mexique et États-Unis
Everglades University	Baccalauréat en gestion de travaux de construction	États-Unis
George Brown College	Centre for Construction and Engineering Technologies	Canada
Green Advantage	Certificat environnemental Green Advantage	États-Unis
Green Roofs for Healthy Cities	Conception de toits végétalisés (cours 101 à 401)	Canada et États-Unis



Organisme	Programme de formation	Pays et régions
Greenhealth	Webinaire sur les solutions écologiques de gestion de l'eau de pluie dans les établissements médicaux	États-Unis
GreenStep	Formation LEED dans le cadre de projets	États-Unis
Hanley Wood University	Éducation permanente	États-Unis
Harvard Graduate School of Design	Spécialisation en énergie et en environnement	États-Unis
Institut canadien de formation en énergie	Institut canadien de formation en énergie	Canada
Institut canadien de formation en énergie	Divers certificats et ateliers	Canada
International Code Council	Certificats IgCC d'enquêteur et d'inspecteur	Canada, Mexique et États-Unis
Interstate Renewable Energy Council (IREC)	Formation en énergie renouvelable et en efficacité énergétique	États-Unis
ITESM	Programme d'ingénierie en développement durable	Mexique
Kansas State University	Conception écologique et durable	États-Unis
Kortright Centre for Conservation	Formations spécialisées en énergie solaire, notamment pour les professionnels du bâtiment, et en systèmes thermosolaires	Ontario (Canada)
Light House	Divers cours	Côte ouest du Canada
Local Authority Services Ltd.	Atelier sur la gestion de l'énergie	Ontario (Canada)
McGraw-Hill Construction	Architectural Record Continuing Education	États-Unis
Mechanical Service Contractors of America	Certification GreenStar	États-Unis
Milwaukee School of Engineering	Programmes d'ingénierie en construction et en infrastructures	États-Unis
National Association of the Remodeling Industry	Certificat de spécialisation en remaniement écologique	États-Unis
National Association of Home Builders	Certificat spécialisé en construction écologique	États-Unis



Organisme	Programme de formation	Pays et régions
National Center for Construction Education and Research	Cours sur la construction écologique	États-Unis
National Center for Construction Education and Research	Surveillant de travaux de construction écologiques	États-Unis
NJ Institute of Technology	Programme de certificat en conception de bâtiments écologiques	États-Unis
Northeast Sustainable Energy Association	Série de cours cadrant avec le programme Zero Net Energy Homes	Canada et États-Unis
Pacific Gas & Electric	Cours sur l'énergie	Californie (États-Unis)
Ordre des architectes de l'Ontario	Programme OAA+2030 Professional Series	Ontario (Canada)
Ontario Solar Academy	Cours de cinq jours sur la conception et l'installation de systèmes solaires photovoltaïques	Canada et États-Unis
Organic Think Inc.	My Green Curriculum	États-Unis
Philadelphia University	Maîtrise en conception écologique	États-Unis
Ressources naturelles Canada	Ateliers <i>Le gros bon sens</i> sur la gestion de l'énergie	Canada
Ressources naturelles Canada	Permis de constructeur R-2000	Canada
Ressources naturelles Canada	Cours d'analyse de projets d'énergies propres RETScreen	Canada et États-Unis
Rochester Institute of Technology	Maîtrise en architecture au Golisano Institute for Sustainability	États-Unis
Rocky Mountain College of Art & Design	Architecture intérieure écologique	États-Unis
Ryerson University	Programmes en architecture	Canada
Saskatchewan Environmental Society	Formation d'exploitant d'immeuble	Provinces des Prairies (Canada)
SEIU Local 32BJ	Programme 1,000 Green Supers	États-Unis
Seneca College	Programme Building Environmental Systems	Canada
Southern Alberta Institute of Technology (SAIT)	Techniques de construction écologiques	Provinces des Prairies (Canada)
Southface Learning Center	Formation sur le code de l'énergie de l'Alabama	États-Unis
Southface Learning Center	Formation spécialisée en rendement des bâtiments	États-Unis



Organisme	Programme de formation	Pays et régions
Sustainable Building Advisor Institute	Programme de formation de conseiller en construction écologique	Canada et États-Unis
Teska Capacitación	Formation LEED	Mexique
The Built Green Society of Canada	Formation EnerVision en construction	Provinces des Prairies (Canada)
University of Minnesota School of Architecture	Maîtrise en conception durable	États-Unis
US Green Building Council	Ateliers LEED (sur place)	Canada et États-Unis
US Green Building Council	Ateliers LEED (en ligne)	Canada et États-Unis
UL	Certificat d'installateur de systèmes photovoltaïques	États-Unis
University of British Columbia	Maîtrise en énergie propre	Canada
University of British Columbia	Programme sur la construction écologique	Canada
University of British Columbia School of Architecture	Baccalauréat en conception écologique	Canada
University of Minnesota School of Architecture	Maîtrise en sciences dans le domaine du design écologique	États-Unis
University of Oregon	Baccalauréat et maîtrise en architecture	États-Unis
University of Texas at Austin School of Architecture	Programmes sur la conception écologique	États-Unis
University of Windsor	Certificat spécialisé en gestion de l'énergie	Ontario (Canada)
University of Wisconsin–Milwaukee	École d'architecture et d'aménagement urbain	États-Unis
Urban Green Council	Formation dans le cadre du GPRO Fund+	États-Unis
Urban Green Council	Notions élémentaires de la construction écologique dans le cadre du GPRO	États-Unis
Vancouver Regional Construction Association	Excellence in Sustainable Construction Certification Program	Côte ouest du Canada
Yestermorrow Design/Build and University of Massachusetts	Semestre de cours sur la conception et la construction écologiques	États-Unis



Organisme	Programme de formation	Pays et régions
Yestermorrow Design/Build School	Certificat en conception et en construction écologiques	États-Unis
YouthBuild	Partenariat entre YouthBuild et Saint-Gobain	Nord-est et Midwest des États-Unis



Annexe 3: Personnes interviewées

Prière de consulter le site Web du projet de BuildingGreen à l'adresse <<http://cec.fugue.com>> pour prendre connaissance des points saillants de chaque entrevue (en anglais seulement).

Nom	Affiliation	Groupe(s) de travail
Canada: 14 personnes interviewées		
Ray Cole	Professeur d'architecture, University of British Columbia	Architectes Immobilier et finance
Marsha Gentile	Spécialiste en construction écologique, Ledcor Group	Entrepreneurs généraux
Eleanor McAteer	Directrice de projets, Tower Renewal, bureau du directeur de la ville de Toronto	Municipal et gouvernemental
Blair McCarry	Directeur, Busby Perkins + Will	Architectes Ingénieurs en mécanique
Ron Milich	Coordonnateur de la formation, Local 101 de l'International Association of Heat and Frost Insulators	Corps de métier de la construction
Thomas Mueller	Président directeur général du Conseil du bâtiment durable du Canada	Tous
Darryl Neate	Directeur du développement durable, Oxford Properties Group	Gestion de bâtiments et de biens
Stephen Pope	Spécialiste en conception écologique de bâtiments, CanmetENERGIE, Ressources naturelles Canada	Municipal et gouvernemental
Derek Satnik	Associé directeur, Mindscape Innovations	Conseillers en sciences du bâtiment Conseillers en énergie
Gordon Shymko	Directeur, GF Shymko & Associates	Ingénieurs en mécanique Conseillers spécialisés
Ian Theaker	Spécialiste principal en durabilité, Pinchin Environmental Ltd.	Vérificateurs et estimateurs en efficacité énergétique
Grant Trump	Président directeur général, ECO Canada	Corps de métier de la construction Gestion de bâtiments et de biens
Brad Watt	Coordonnateur de la formation, Local 353 de l'IBEW	Électriciens
Jonathan Westeinde	Associé directeur, Windmill Development Group	Promoteurs
Mexique: 8 personnes interviewées		
Lorena Canales	Directrice de l'aménagement urbain, Cámara Mexicana de la Industria de la Construcción (CMIC)	Municipal et gouvernemental
Perla Cristina Cristerna	Directrice, CMIC Capacitación Institute	Professionnels de la conception Corps de métier de la construction
Cindy Lira Garcia	Conseillère principale, Bioconstrucción y Energía Alternativa	Tous



Nom	Affiliation	Groupe(s) de travail
Victor Eduardo Pérez	Directeur adjoint de la durabilité sociale, Instituto del Fondo Nacional de la Vivienda para los Trabajadores (Infonavit)	Banquiers
Patricio Garza	Fondateur et président directeur général, One Development Group	Promoteurs
José Lobatón	Fondateur et président directeur général, 9 Proyectos	Promoteurs
Fernando Maiz	Fondateur et président directeur général, <i>Maiz Transforma, SA de CV</i>	Directeurs de travaux de construction Entrepreneurs généraux
César Ulises Treviño	Directeur, <i>Consejo Mexicano de Edificación Sustentable, AC</i>	Directeurs de travaux de construction Ingénieurs en structures
États Unis : 25 personnes interviewées		
John Abrams	Président directeur général, South Mountain Company	Constructeurs Architectes
Gail Brager	Directrice adjointe, <i>UC–Berkeley Center for the Built Environment</i>	Ingénieurs en mécanique Conseillers en sciences du bâtiment Conseillers en énergie
Jenny Carney	Directrice, YR&G	Gestionnaires d’installations Propriétaires
Rick Chitwood	Fondateur, <i>Chitwood Energy Management</i>	Entrepreneurs en systèmes de chauffage, de ventilation et de climatisation Vérificateurs et estimateurs en efficacité énergétique
Jaimie Cloud	Fondatrice et présidente, Cloud Institute for Sustainability Education	Occupants
David Dufresne	Directeur de la formation, <i>International Code Council</i>	Fonctionnaires et inspecteurs chargés de l’application du code du bâtiment Aménagement et zonage municipaux
Ann Edminster	Directrice, Design AVenues	Tous
Lance Fletcher	Directeur, <i>Sustainable Design Institute du Boston Architectural College</i>	Architectes
Dakota Gale	Propriétaire, <i>Green Mortgage Northwest</i>	Banquiers
Barry Giles	Fondateur, BuildingWise	Gestionnaires d’installations Propriétaires
Scot Horst	Vice président principal du programme LEED, US Green Building Council	Tous
Michael Ivanovich	Directeur des activités stratégiques en matière d’énergie, Air Movement and Control Association	Conseillers en énergie Ingénieurs en mécanique
Alison Kwok	Professeure, département d’architecture de l’University of Oregon	Architectes
Robert Lake	Président, Mechanical Service Contractors	Entrepreneurs en systèmes de



Nom	Affiliation	Groupe(s) de travail
	of America	chauffage, de ventilation et de climatisation
Steve Lehtonen	Directeur principal de la formation écologique, International Association of Plumbing and Mechanical Officials	Plombiers
Debra Little	Évaluatrice agréée (Californie)	Évaluateurs Agents immobiliers
Joe Lstiburek	Directeur, Building Science Corporation	Conseillers en sciences du bâtiment
Vivian Loftness	Professeure, <i>School of Architecture, Carnegie Mellon University</i>	Fabricants Professionnel de la conception Corps de métier de la construction Gestion des bâtiments et des biens
Robert Muldoon	Directeur, <i>Green Building Initiative, Local 32BJ du Service Employees International Union</i>	Gardiens d'immeuble Gestionnaires d'installations
David Orr	Professeur, Oberlin College	Professionnels de la conception Occupants Professionnels de l'immobilier et de la finance
Peter Papesch	Président du comité sur l'éducation en matière de durabilité, Boston Society of Architects	Professionnels de la conception
Kirsten Ritchie	Directrice de la conception écologique, Gensler	Professionnel s de la conception
Annette Stelmack	Inspirit Interior Design	Architectes d'intérieur
Howard Styles	Directeur de la formation, Local 94 NYC de l' <i>International Union of Operating Engineers</i>	Gestion des bâtiments et des biens Entrepreneurs en systèmes de chauffage, de ventilation et de climatisation
Jim Wasley	Titulaire de la chaire d'architecture, <i>School of Architecture and Urban Planning, University of WI Milwaukee</i>	Professionnel de la conception
Yancy Wright	Directeur, Sellen Sustainability	Corps de métier de la construction Constructeurs



Annexe 4: Documentation consultée

- American Society of Heating, Refrigerating and Air-conditioning Engineers. 2010. *ASHRAE green guide*. Atlanta, Géorgie, American Society of Heating, Refrigerating and Air-conditioning Engineers.
- American Society of Heating, Refrigeration, and Air-conditioning Engineers. 2012. *Instructions for participating in ASHRAE's high-performance building design professional (HBDP) certification program*. Atlanta, Géorgie, American Society of Heating, Refrigeration, and Air-conditioning Engineers.
- Centre européen pour le développement de la formation professionnelle. 2010. *Skills for green jobs: European synthesis report*. Luxembourg, Office des publications de l'Union européenne.
- Comisión Intersecretarial de Cambio Climático. 2009. *Programa especial de cambio climático 2009–2012*.
- Conafor. 2008. *Tecnologías alternativas para el uso eficiente de recursos*. Comisión Nacional Forestal.
- Conseil sectoriel de la construction. 2011. *Construction écologique et durable au Canada : l'incidence sur la main-d'œuvre en construction résidentielle et commerciale*. Ottawa, Conseil sectoriel de la construction.
- Earley, S.L. 2005. *Ecological design and building schools: Green guide to educational opportunities in the United States and Canada*. Oakland, Californie, New Village Press.
- ECO Canada. 2012. *The green jobs map: Tracking employment through Canada's green economy*. Calgary, Alberta, ECO Canada.
- ECO Canada Labour Market Research. 2011. *Building operators scoping study*. Calgary, Alberta, ECO Canada.
- Gould, K. et L. Hosey. 2006. *Ecological literacy in architecture education*. Washington, D.C, American Institute of Architects.
- Grueber, M. et T. Studt. 2010. *2011 Global R&D funding forecast*. Rockaway, New Jersey, R&D Magazine. 15 décembre 2010.
- Infrastructure Ontario. 2007. *Assessing value for money: A guide to Infrastructure Ontario's methodology*. Toronto, Ontario, Infrastructure Ontario.
- International Code Council. 2012. *2012 IgCC code and commentary*. Washington, D.C., International Code Council.



- Kesik, T. et A. Miller. 2008. *Toronto green development standard cost-benefit study*. Toronto, Ontario, University of Toronto.
- Loftness, V. et coll. 2006. « A progress report: Ecological literacy in architectural education ». AIA Committee on the Environment. Diaporama.
- Loftness, V. et coll. 2009. Rapport final, « ACSA topic groups for the accreditation review conference ».
- Moyes, R.E. 2001. *Occasions d'améliorer le processus d'inspection*. Ottawa, Ontario, Fédération canadienne des municipalités.
- National Center for Construction Education and Research. « File library ».
<www.nccer.org/file-library.aspx?Category=3&search=spanish> (consulté le 20 novembre 2012).
- O'Leary, A. et coll. 2012. *The competition that really matters: Comparing US, Chinese, and Indian investments in the next-generation workforce*. Washington, D.C., Center for American Progress.
- Ressources naturelles Canada. Site Web de CanmetENERGY. <<http://canmetenergy.nrcan.gc.ca/>> (consulté le 28 novembre 2012).
- Société canadienne d'hypothèques et de logement. 1999. *Projet visant à promouvoir l'adoption du code national du bâtiment et d'une formule uniformisée de demande de permis de construire à l'Île-du-Prince-Édouard*. Prince Edward Island Home Builders' Association.
- State of California Building Standards Commission. 2010. *2010 California green building standards code*. Sacramento: Building Standards Commission.
- State of California Building Standards Commission. 2012. *Guide to the (non-residential) California green building standards code*. Sacramento, Californie, California Department of Housing and Community Development.
- State of California Division of Codes and Standards. 2012. *A guide to the California la construction écologique standards code Low Rise Residential*. Sacramento, Californie, California Department of Housing and Community Development.
- US Green Building Council. « LEED 201: Core concepts & strategies ».
<https://new.usgbc.org/courses/leed-201-core-concepts-strategies?workshop_nid=1735356&return=/courses> (consulté le 21 novembre 2012).
- Valdés, A.L. 2010. « Casas en menos tiempo y bajo costo ». CNNExpansión.
<www.cnnexpansion.com/obras/2010/11/16/prefabricada-vivienda-alpha-casaflex> (consulté le 27 novembre 2012).



Weismann, J. 2013. « Shifting into a higher clean energy gear—New training safeguards aligned with jobs ».

<www.renewableenergyworld.com/rea/blog/post/2013/02/shifting-into-a-higher-clean-energy-gear-new-training-safeguards-aligned-with-jobs> (consulté le 19 mars 2013).



Bibliographie

- 7group et B. Reed. 2009. *The integrative design guide to green building: Redefining the practice of sustainability*, Hoboken, New Jersey, Wiley & Sons.
- Ander, G. 2012. *Daylighting*. Whole Building Design Guide. <www.wbdg.org/resources/daylighting.php> (consulté le 23 avril 2013).
- Bapna, M. 2012. *Rio+20: Seizing the opportunity for a sustainable future*. WRI Insights. <<http://insights.wri.org/news/2012/06/rio20-seizing-opportunity-sustainable-future>> (consulté le 23 avril 2013).
- Brand, S. 1995. *How buildings learn: What happens after they're built*. New York, New York, Penguin Books.
- BuildingGreen mission statement. <www2.buildinggreen.com/about/bg> (consulté le 26 mars 2013).
- BuildingGreen. 2012. *Avoiding toxic chemicals in commercial building projects*. Brattleboro, Vermont, BuildingGreen Inc.
- Cole, R.J. 2011. « Motivating stakeholders to deliver environmental change ». *Building Research & Information*, 39(5), p. 431 à 435.
- Gibson, B. 2009. « The Science in Science Fiction ». *Talk of the Nation*. 30 novembre 2009. NPR.
- Goins, J. 2009. *Occupant indoor environmental quality (IEQ) survey*. Center for the Built Environment. <www.cbe.berkeley.edu/research/survey.htm> (consulté le 23 avril 2013).
- Gordon, K., Soares, L. et S. Steigleder. 2012. « Preparing America's workforce for jobs in the green economy: A case for technical literacy ». *Duke Forum for Law & Social Change*, 4(1), p. 23 à 44.
- Graham, P. et P. Booth. 2010. *Guidelines on education policy for sustainable built environments*. Programme des Nations Unies pour l'environnement.
- James, L. et M. Davis. 2012. « What's in your product? Learning to love transparency ». <www.greenbiz.com/blog/2012/06/30/what-s-your-product-learning-love-transparency> (consulté le 29 mars 2013).
- Malin, N. 2007. « Investing in the environment: The financial industry's approach to green building ». *Environmental Building News*, 16(11).
- Mang, P. et B. Reed. 2011. « Designing from place: A regenerative framework and methodology ». *Building Research & Information* 40(1), p. 23 à 28.



- McGraw-Hill Construction. 2012. *Construction industry workforce shortages: Role of certification, training and green jobs in filling the gaps*. Bedford, Massachusetts, McGraw-Hill Construction.
- Melton, P. 2012. « Verifying performance with building enclosure commissioning ». *Environmental Building News*, 21(12).
- Regenerative Ventures. 2012. « The network effect (RNx) ». <<http://regenerativeventures.com/rnx/>> (consulté le 29 mars 2013).
- Shorthouse, P. et coll. 2012. *British Columbia's green building & energy efficiency sector*. Vancouver, Colombie-Britannique, Globe Advisors.
- Turner, C. et M. Frankel. 2008. *Energy performance of LEED for New Construction buildings*. Washington, D.C., USGBC.
- Watson, Rob. 2011. *Green Building market and impact report 2011*. Oakland, Californie, GreenBiz.
- World Green Building Council. 2013. *The business case for green building*. World Green Building Council.
- Yost, P. et P. Melton. 2012. « The hidden science of high-performance building assemblies ». *Environmental Building News*, 21(11).





Commission de coopération environnementale

393, rue St-Jacques Ouest, bureau 200

Montréal (Québec) Canada H2Y 1N9

t 514 350-4300 f 514 350-4314

info@cec.org / www.cec.org