



Global Alliance  
for Buildings and  
Construction

# Bilan Mondial 2018

*Vers un secteur des bâtiments  
et de la construction à émission zéro,  
efficace et résilient*





**Global Alliance  
for Buildings and  
Construction**

# **Bilan Mondial 2018**

*Vers un secteur des bâtiments  
et de la construction à émission zéro,  
efficace et résilient*



The 2018 Global Status Report was prepared by the International Energy Agency (IEA) for the Global Alliance for Buildings and Construction (GlobalABC). The report was coordinated by the United Nations Environment Programme and was made possible by the generous support of the governments of France, Germany and Switzerland.

ISBN No: 978-92-807-3729-5

Job No: DTI/2213/PA

Cover Images: © Shutterstock, John Dulac

Copyright © United Nations Environment Programme, 2018.

The United Nations Environment Programme and GlobalABC members acknowledge the IEA's role in generating the analysis in this report based on IEA data and the data of GlobalABC members. The IEA shall retain ownership of its underlying data and analysis included in this report.

This publication may be reproduced in whole or in part and in any form for educational or non-profit purposes without special permission from the copyright holders, provided acknowledgement of the source is made. The IEA and the United Nations Environment Programme would appreciate receiving a copy of any publication that uses this publication as a source.

No use of this publication may be made for resale or for any other commercial purpose whatsoever without prior permission in writing from the IEA and the United Nations Environment Programme.

The electronic copy of this report can be downloaded at [www.iea.org](http://www.iea.org) or [www.globalabc.org](http://www.globalabc.org).

Citation: International Energy Agency and the United Nations Environment Programme (2018): 2018 Global Status Report: towards a zero-emission, efficient and resilient buildings and construction sector.

## Disclaimer

The views expressed in this 2018 Global Status Report are not necessarily those of GlobalABC partners. Moreover, the views expressed do not necessarily represent the decision of the stated policy of the IEA or its individual member countries or the United Nations Environment Programme, nor does citing of trade names or commercial process constitute endorsement. The IEA and the United Nations Environment Programme do not make any representation or warranty, express or implied, in respect of the report's contents (including its completeness or accuracy) and shall not be responsible for any use of, or reliance on, the report.

## Geographical disclaimer

The designations employed and the presentation of the material in this report do not imply the expression of any opinion whatsoever on the part of the authors, the IEA or the United Nations Environment Programme concerning the name or legal status of any country, territory, city or area, nor of its authorities, nor concerning the delimitation of its frontiers or boundaries.



MINISTÈRE  
DE LA TRANSITION  
ÉCOLOGIQUE  
ET SOLIDAIRE

MINISTÈRE  
DE LA COHÉSION  
DES TERRITOIRES



Bundesministerium  
für Wirtschaft  
und Energie



Schweizerische Eidgenossenschaft  
Confédération suisse  
Confederazione Svizzera  
Confederaziun svizra

Federal Department of Foreign Affairs FDFA  
Swiss Agency for Development and Cooperation SDC



UN Environment  
promotes environmentally  
sound practices globally  
and in its own activities. Our  
distribution policy aims to reduce  
UN Environment's carbon footprint.

## Avant-propos

L'alliance mondiale pour le bâtiment et la construction (GlobalABC) est fière de présenter cette troisième édition du Bilan Mondial faisant l'état de l'avancement vers des bâtiments à zéro émission, efficaces et résilients.

Page | 3

Nous souhaitons remercier le secrétariat de la GlobalABC assuré par l'UN environnement, et l'Agence Internationale de l'Énergie (AIE) pour la coordination de cet important travail, ainsi que l'ensemble des contributeurs que nous souhaitons chaque année toujours plus nombreux, afin d'assurer une vision globale et précise de l'évolution souhaitée.

Nous remercions également le soutien généreux des gouvernements de la France, l'Allemagne et la Suisse qui ont rendu cette édition 2018 possible.

Le rapport de cette année s'est efforcé d'être au plus proche de la structure en huit orientations de la feuille de route partagée que nous avons collectivement élaborée pour mettre le secteur du bâtiment et de la construction sur un chemin cohérent avec l'accord de Paris sur le climat.

Bien que l'efficacité énergétique des bâtiments reste notre priorité absolue, l'édition de cette année est notamment enrichie d'un chapitre traitant de la réduction de l'empreinte carbone des matériaux de construction, ainsi que la réduction de la vulnérabilité et l'accroissement de la résilience des bâtiments au changement climatique.

L'année à venir sera marquée par le couplage du Bilan Mondial avec la prochaine base de données AIE-GlobalABC, véritable digitalisation du Bilan qui permettra de donner une vision plus détaillée et complète du suivi de cette transition vers des bâtiments à zéro émission, efficaces et résilients.

Nous invitons les acteurs du secteur du bâtiment, de la construction et de l'immobilier à participer à cette nouvelle étape.

Signé: comité d'organisation de la GlobalABC

[www.globalabc.org](http://www.globalabc.org)

## Remerciements

Le Bilan Mondial 2018 a été préparé par Thibaut Abergel, Brian Dean, John Dulac et Ian Hamilton avec le soutien de Tim Wheeler au nom de l'Agence Internationale de l'Énergie (AIE) pour l'Alliance Mondiale pour les Bâtiments et la Construction (GlobalABC).

Page | 4

Les auteurs souhaiteraient exprimer leur gratitude aux personnes suivantes pour leurs importantes contributions, commentaires et revues :

Miriam Badino, ICLEI – Local Governments for Sustainability, Germany  
Ibtissem Bouattay, Ministry of Housing and Land Use Planning, Tunisia  
Oriane Cebile, Sustainable Real Estate Observatory, France  
Arturo Cervera, Ministry of Agricultural, Territorial and Urban Development, Mexico  
Kurt Emil Eriksen, VELUX, Denmark  
Jérôme Gatier, Directorate General for Planning, Housing and Nature, France  
Luca De Giovanetti et Roland Hunziker, World Business Council for Sustainable Development, Switzerland  
Cécile Gracy, Energy and Environment Agency, France  
Peter Graham, Global Buildings Performance Network, Australia  
Lukas Gutzwiller, Swiss Federal Office of Energy, Switzerland  
Ursula Hartenberger, Royal Institution of Chartered Surveyors, Belgium  
Naoto Hashimoto, Ministry of Land, Infrastructure, Transport and Tourism, Japan  
Luu Linh Huong, Ministry of Construction, Viet Nam  
Pekka Huovila, 10YFP Sustainable Buildings and Construction, Finland  
Innovation Directorate for Sustainable Development, Ministry of Environment and Sustainable Development, Argentina  
Usha Iyer-Raniga, Royal Melbourne Institute of Technology, Australia  
Idriss Kathrada, Novasirhe/International Federation of Consulting Engineers, France  
Guillaume de Laboulaye, ENERGIES 2050, France  
Mirjam Macchi, Swiss Agency for Development and Cooperation, Switzerland  
Eric Mackres, World Resources Institute, United States  
Cédric de Meeûs et Michael Scharpf, LafargeHolcim, Switzerland  
Regis Meyer, Ministry of Ecological and Inclusive Transition, France  
Emmanuel Normant, Saint Gobain, France  
York Ostermeyer, Chalmers University, Sweden  
Martina Otto et Nora Steurer, UN Environment/GlobalABC Secretariat, France  
Véronique Pappé, Construction21, France  
Oliver Rapf, Buildings Performance Institute Europe, Belgium  
Ane Rostrup Gabrielsen, Ministry of Climate and Environment, Norway  
Saurabh Saraf, CUES Foundation, India  
Camille Sifferlen, Passive House Institute, United States  
Kauhiro Teranishi, Sekisui House, Ltd., Japan  
Marie Lyne Tremblay, Natural Resources Canada  
Giorgia Tzar, International Passive House Association, Germany  
Terri Wills, World Green Building Council, United Kingdom

## Table des matières

<b>Résumé analytique</b> .....	<b>9</b>
<b>Bilan mondial</b> .....	<b>12</b>
Énergie et émissions dans le secteur des bâtiments et de la construction.....	12
Tendances énergétiques.....	12
Tendances des émissions.....	16
Politiques durables en matière des bâtiments et de la construction .....	17
CDN .....	17
Codes énergétiques du bâtiment .....	22
Certification énergétique des bâtiments.....	25
Autres engagements et actions .....	27
Investissement et financement pour les bâtiments durables.....	28
Comblar le fossé en matière d'investissement.....	29
Dépenses publiques.....	33
<b>Voies vers les bâtiments et la construction durables</b> .....	<b>34</b>
Facteurs humains.....	37
Compétences, comportement et décisions humains .....	37
Contrôle utilisateur .....	38
Santé et bien-être .....	38
Solutions technologiques .....	40
Enveloppes du bâtiment.....	41
Systèmes de chauffage et de refroidissement .....	42
Appareils électriques et éclairage.....	45
Solutions architecturales.....	47
Solutions matérielles .....	48
Évolution de la demande en matériaux.....	50
Tendances de la politique des matériaux.....	54
Bâtiments résilients .....	56
Inondations.....	56
Ilots de chaleur urbains .....	57
Adaptation .....	57
Solutions urbaines .....	59
Transition vers les énergies propres.....	61
Source d'énergie propre pour les bâtiments.....	62
Accès et utilisation des services énergétiques modernes .....	62
Économie circulaire .....	65
<b>Recommandations de la feuille de route mondiale</b> .....	<b>68</b>
<b>Domaines de travail de la GlobalABC</b> .....	<b>69</b>

Domaine de travail 1 : Sensibilisation et éducation .....	69
Domaine de travail 2 : Politiques publiques .....	69
Domaine de travail 3 : Transformation du marché .....	69
Domaine de travail 4 : Finance .....	69
Domaine de travail 5 : Systèmes de mesure, données et informations.....	69
<b>Membres et activités de la GlobalABC.....</b>	<b>70</b>
Programme pour l'efficacité énergétique des bâtiments .....	70
Alliances nationales pour les bâtiments et la construction.....	70
<b>Références .....</b>	<b>71</b>
<b>Acronymes, abréviations et unités de mesure .....</b>	<b>79</b>
Acronymes et abréviations.....	79
Unités de mesure.....	80

**Liste des schémas**

Figure 1 • Part de la consommation d'énergie finale et d'émissions mondiales des bâtiments et de la construction, 2017.....	12
Figure 2 • Consommation d'énergie finale par source d'énergie et évolution des indicateurs du secteur mondial des bâtiments, 2010-17.....	13
Figure 3 • Consommation d'énergie finale des bâtiments à l'échelle mondiale et variation de l'intensité en fonction de l'utilisation finale, 2010-17.....	14
Figure 4 • Influence des facteurs sur la consommation mondiale d'énergie des bâtiments, 2010-17.....	15
Figure 5 • Influence des facteurs sur la consommation d'énergie des bâtiments par type de bâtiment, 2010-17.....	16
Figure 6 • Émissions liées à la consommation mondiale d'énergie des bâtiments par type de bâtiment et évolution des indicateurs, 2010-17.....	17
Figure 7 • CDN et couverture des émissions du secteur des bâtiments par les politiques, 2017-18.....	20
Figure 8 • Taux de couverture des émissions de CO2 par les politiques actuelles et les CDN, 2017-18.....	21
Figure 9 • Investissements mondiaux dans l'efficacité énergétique et dépenses totales liées aux bâtiments, 2017.....	29
Figure 10 • Investissement mondial dans l'efficacité énergétique des bâtiments, 2017.....	29
Figure 11 • Émissions d'obligations vertes mondiales sur l'utilisation prévue du produit, 2014-17.....	32
Figure 12 • Prêts PACE par secteur, 2014-17 (à gauche) et prêts PACE par État, 2013-2017 (à droite).....	32
Figure 13 • Dépenses publiques et liées aux politiques sur l'efficacité énergétique dans les bâtiments, 2017.....	33
Figure 14 • Consommation d'énergie finale des bâtiments à l'échelle mondiale par unité de surface de plancher, 2000-30.....	34
Figure 15 • Part du parc d'équipements des technologies clés de l'efficacité énergétique, 2000-17.....	40
Figure 16 • Parts des ventes mondiales de technologies de chauffage des locaux et de l'eau, 2010-17.....	43

Figure 17 • Facteurs influençant la consommation d'énergie mondiale des appareils ménagers, 2010-17 .....	46
Figure 18 • Demande en ciment et en acier par région clé, 2000-17 .....	50
Figure 19 • Matériaux utilisés pour la construction résidentielle et intensité des matériaux, 2017 .....	51
Figure 20 • Matériaux utilisés pour la construction des bâtiments non résidentiels et intensité des matériaux, 2017 .....	52
Figure 21 • Les CDN se référant au secteur de la construction, 2018.....	55
Figure 22 • Utilisation domestique des combustibles et accès à l'électricité, 2000-15.....	63

### Liste des cartes

Carte 1 • Taux de couverture des émissions par les CDN, 2017-18.....	18
Carte 2 • Code énergétique du bâtiment par juridiction, 2017-18.....	22
Carte 3 • Programmes de certification énergétique par juridiction, 2017-18.....	25
Carte 4 • Nombre moyen de jours de refroidissement (CDD) et coefficient d'efficacité frigorifique énergétique des systèmes de climatisation résidentiels, 2017 .....	44
Carte 5 • Adhésion et participation à la GlobalABC.....	70

### Liste des cases

Case 1 • Mises à jour des CDN liées aux bâtiments et à la construction en 2017/18 .....	19
Case 2 • Exemples de politiques provenant des CDN soutenant des engagements en matière de climat .....	21
Case 3 • Exemples de code énergétique du bâtiment par juridiction .....	23
Case 4 • Exemples de certifications, évaluations et étiquetage énergétiques des bâtiments. ....	26
Case 5 • Exemples d'autres engagements et actions en matière de développement durable .....	27
Case 6 • Exemples d'investissements pour des bâtiments et une construction durables .....	31
Case 7 • Exemples de voies vers des bâtiments durables .....	35
Case 8 • Exemples de renforcement des capacités afin d'améliorer la prise de décision .....	37
Case 9 • Exemples de contrôles utilisateurs numériques.....	38
Case 10 • Exemples de facteurs humains relatifs aux objectifs de santé et de bien-être.....	39
Case 11 • Exemples de technologies d'enveloppes durables.....	42
Case 12 • Exemples de technologie de système de chauffage et de refroidissement .....	45
Case 13 • Exemples d'appareils ménagers et d'éclairage énergétiquement efficaces .....	47
Case 14 • Exemples de solutions architecturales pour des bâtiments durables.....	47
Case 15 • Exemples de solutions matérielles pour des bâtiments durables .....	54
Case 16 • Exemples de mesures visant à réaliser la construction des bâtiments résilients.....	58
Case 17 • Exemples d'initiatives urbaines en faveur de bâtiments durables.....	61
Case 18 • Exemples de transition énergétique propre.....	64
Case 19 • Exemples d'économie circulaire dans l'environnement bâti .....	66





## Résumé analytique

Ce *Bilan Mondial* décrit l'état et les tendances des indicateurs clés relatifs à la consommation d'énergie, aux émissions, aux technologies, aux politiques et aux investissements permettant de suivre le secteur des bâtiments et de la construction, partout dans le monde et au sein des régions clés. Les principales conclusions de ce rapport sont les suivantes :

- **Les bâtiments jouent un rôle dominant dans la transition vers les énergies propres.** La construction et l'exploitation de bâtiments représentaient 36% de la consommation d'énergie finale mondiale et près de 40% des émissions de dioxyde de carbone (CO<sub>2</sub>) en 2017.<sup>1</sup>
- **La consommation d'énergie dans le secteur mondial des bâtiments continue de croître, mais pas aussi rapidement que la population ou la surface de plancher.** Les progrès les plus notables sont en matière de chauffage, d'éclairage et de cuisine domestique. Cependant, la croissance continue de la population et de la surface de plancher est et sera le principal facteur de la demande accrue en énergie dans le secteur des bâtiments.
- **Il semble que les émissions du secteur des bâtiments et de la construction se sont stabilisées depuis 2015,** même si elles représentent toujours la plus grande part des émissions totales de CO<sub>2</sub> liées à l'énergie dans le monde. Une transition énergétique propre permettra une diminution régulière des émissions futures.
- **Le dialogue mondial soutient les progrès dans l'élaboration de politiques pour des bâtiments durables.** La plupart des pays ont soumis des contributions déterminées au niveau national (CDN) relatives aux bâtiments et certains les ont améliorées. Toutefois, de nombreuses CDN ne mentionnent toujours pas d'actions précises.
- **Les pays continuent à mettre en œuvre et de mettre à jour les codes énergétiques du bâtiment et les politiques de certification.** Cependant, la croissance future attendue des bâtiments se situe principalement au sein des pays où aucun code et aucune politique en matière d'énergie ne sont actuellement en vigueur.
- **Les investissements dans l'efficacité énergétique des bâtiments ont ralenti.** L'investissement supplémentaire lié à l'efficacité énergétique a connu une augmentation de 4,7% en 2017 (l'augmentation de 3% a été adaptée compte tenu de l'inflation), ce qui représente le taux d'augmentation le plus faible enregistré au cours des dernières années.

### *Les accords et initiatives internationaux indiquent la direction à suivre*

Un processus de dialogue international sur le changement climatique, facilité par le dialogue de Talanoa, a débuté en 2018. Le premier cycle quinquennal (2015-20) des discussions est déjà en cours, après quoi toutes les parties de la Convention-cadre des Nations Unies sur les changements climatiques dresseront un bilan des progrès accomplis dans la réalisation des objectifs à long terme de l'Accord de Paris de 2015.

Cinq pays ont mis à jour leurs CDN en 2017/18 avec des mentions spécifiques concernant les bâtiments et la construction. À titre d'exemple, le Canada a révisé sa CDN précédemment présentée, en ajoutant de nouveaux objectifs pour le secteur des bâtiments, y compris

---

<sup>1</sup> Ces données couvrent les bâtiments et la construction, y compris la construction de matériaux et de produits pour la construction de bâtiments, tels que l'acier, le ciment et le verre. De plus amples informations sont disponibles dans la section « Bilan mondial ».

l'élaboration d'un code du bâtiment de type « consommation énergétique nette zéro » dans l'objectif que les provinces et les territoires l'adoptent.

A l'heure actuelle, 136 CDN font référence au secteur des bâtiments, contre 132 en 2017. La plupart des CDN n'ont toujours pas d'objectifs ou d'actions politiques spécifiques sur les bâtiments, bien que l'analyse des CDN et des politiques de construction existantes montre qu'environ 63% des émissions de CO<sub>2</sub> liées aux bâtiments sont maintenant couverts - une légère amélioration par rapport à la couverture de 60% précédemment.

L'Alliance mondiale pour les bâtiments et la construction (GlobalABC) soutient les pays dans les mises à jour de leur CDN. La GlobalABC a également participé au dialogue de Talanoa en mars 2018, au cours duquel elle a expliqué la façon dont le secteur mondial des bâtiments et de la construction peut faciliter la diminution des émissions. En outre, la GlobalABC est en train de mettre au point un outil d'orientation sur l'incorporation d'actions de protection du climat au sein du secteur des bâtiments et de la construction, dans les CDN, ainsi aidant les parties à élaborer ou à mettre à jour des CDN significatives en ce qui concerne les bâtiments et la construction.

### ***Les politiques et les investissements dans le secteur des bâtiments ne s'améliorent pas assez rapidement***

Le nombre de codes du bâtiment mis en œuvre a augmenté au cours des 10 dernières années. A l'heure actuelle, 69 pays ont mis en place ou sont en train d'élaborer des codes énergétiques du bâtiment volontaires ou obligatoires. Cela représente une augmentation par rapport à 54 pays en 2010. Toutefois, malgré ces progrès, les deux tiers des pays n'ont toujours pas de code énergétique du bâtiment et la plupart des modifications apportées en 2017/18 s'agissaient de mises à jour de codes existants.

De même, seuls 85 pays ont adopté des programmes de certification des bâtiments. Les mises à jour de 2017/18 semblent être concentrées dans les pays qui avaient déjà des codes énergétiques du bâtiment ou des programmes de certification. Alors que le nombre de programmes de certification augmente, la certification volontaire reste encore courante dans la plupart des pays.

De nombreuses juridictions et organisations soutiennent les bâtiments et la construction durables au-delà des CDN, des codes du bâtiment et des programmes de certification énergétiques. À titre d'exemple, le Mexique prévoit d'éliminer les subventions à l'électricité qui découragent les investissements dans l'efficacité énergétique. Les maires de 19 villes représentant 130 millions de personnes dans le monde entier se sont engagés en 2018 à atteindre l'objectif zéro carbone dans les nouveaux bâtiments d'ici 2030. Les villes ont également pris 443 engagements supplémentaires en promettant de passer à 100% d'électricité produite à partir de sources d'énergie renouvelable (électricité renouvelable) d'ici 2035.

Les efforts mondiaux ne fournissent pas l'élan nécessaire afin de susciter des changements majeurs vers des bâtiments et une construction durables. Les dépenses d'efficacité énergétique pour les bâtiments semblent ralentir, les dépenses totales d'efficacité énergétique pour les bâtiments n'ayant augmenté que de 4,7% (l'augmentation de 2,5% a été adaptée compte tenu de l'inflation) en 2017, par rapport aux taux de croissance de 2014 à 2016.

### ***Des avantages sociaux et économiques sont à portée de main et ne demandent qu'on les prenne***

Les multiples avantages des bâtiments éco-efficaces, résilients et durables sont considérables. Ils comprennent des avantages locaux tels que la création d'emplois, une productivité accrue, la

réduction de la pollution atmosphérique locale et l'atténuation de la pauvreté. Tous ces éléments permettent un plus grand développement social et économique. À titre exemple, s'agissant de la norme de construction WELL qui comprend l'optimisation de l'éclairage naturel intérieur, les études menées en Europe ont montré que les personnes vivant et travaillant dans des espaces bien éclairés et correctement conditionnés se déclarent en mauvaise santé deux fois moins souvent.

Certains pays et villes ont connu une création d'emplois importante dans le cadre de l'efficacité énergétique et qui est liée à l'investissement supplémentaire de plus de 140 milliards de dollars des États-Unis (USD) dans l'efficacité énergétique des bâtiments en 2017. Parmi les autres avantages, citons l'amélioration de l'accès aux carburants et aux technologies moins polluants dans les bâtiments, ce qui réduira l'exposition à la pollution de l'air intérieur et augmentera l'accès aux services énergétiques. Pour la première fois, le nombre de personnes sans accès à l'électricité est tombé à moins d'un milliard en 2017, contre 1,7 milliard en 2000.

### ***La réalisation de bâtiments et de construction durables commence dès aujourd'hui***

L'intensité énergétique moyenne mondiale des bâtiments par unité de surface de plancher doit être inférieure d'au moins 30% par rapport aux niveaux actuels. Des actions allant des choix de matériaux durables à la conception des bâtiments en passant par les mesures de planification urbaine, les plans d'adaptation et de résilience, les transitions d'énergie propre, les opérations de construction et les démarches de rénovation offrent l'opportunité de réaliser cet objectif ambitieux, défini par la GlobalABC dans sa Global Roadmap (feuille de route globale).

La bonne nouvelle est que les exemples de ce rapport illustrent les façons dont les pays, les villes, les organisations et les autres parties prenantes œuvrent d'ores et déjà afin de créer des bâtiments et une construction durables. Réaliser le potentiel du secteur de la construction et des bâtiments pour atteindre les objectifs de développement durable et éviter de condamner le secteur à rester inefficaces sur le long terme nécessite des efforts mondiaux, allant des outils politiques, technologiques et financiers à une plus grande coopération internationale, une éducation et une sensibilisation accrues, ainsi que de meilleures formations et un renforcement des capacités tout au long de la chaîne de valeur des bâtiments.

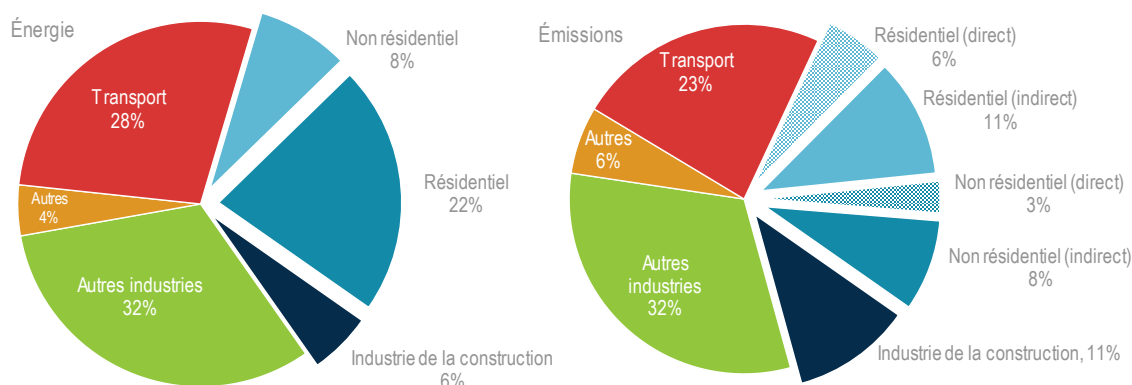
## Bilan mondial

En suivant le secteur des bâtiments et de la construction, on peut constater que des progrès ont été réalisés en matière de politiques et que la croissance des investissements en efficacité énergétique stagne. On observe également que les émissions sont stabilisées et que l'énergie augmente.

### Énergie et émissions dans le secteur des bâtiments et de la construction

Les tendances récentes en matière d'énergie et d'émissions de carbone liées à l'énergie pour le secteur mondial des bâtiments et de la construction sont variées, avec une consommation d'énergie croissante et une croissance limitée des émissions liées aux bâtiments. La construction et l'exploitation de bâtiments représentaient 36% de la consommation d'énergie finale mondiale et 39% des émissions de dioxyde de carbone (CO<sub>2</sub>) liées à l'énergie en 2017 (Figure 1). Le secteur des bâtiments et de la construction représente donc la plus grande part de la consommation énergétique et des émissions, même en excluant l'énergie liée à la construction utilisée pour le transport de matériaux de construction sur les chantiers.

**Figure 1 • Part de la consommation d'énergie finale et d'émissions mondiales des bâtiments et de la construction, 2017**



Remarque : La part « industrie de la construction » fait référence à la production des matériaux de construction, tels que l'acier, le ciment et le verre.

Sources : Calculs dérivés (2018a), *World Energy Statistics and Balances 2018*, [www.iea.org/statistics](http://www.iea.org/statistics) et AIE *Energy Technology Perspectives buildings model*, [www.iea.org/buildings](http://www.iea.org/buildings).

**Point clé • Le secteur des bâtiments et de la construction est un acteur clé dans la lutte contre le changement climatique ; il comptait pour 36% de la consommation d'énergie finale et 39% des émissions de CO<sub>2</sub> du secteur énergétique en 2017.**

### Tendances énergétiques

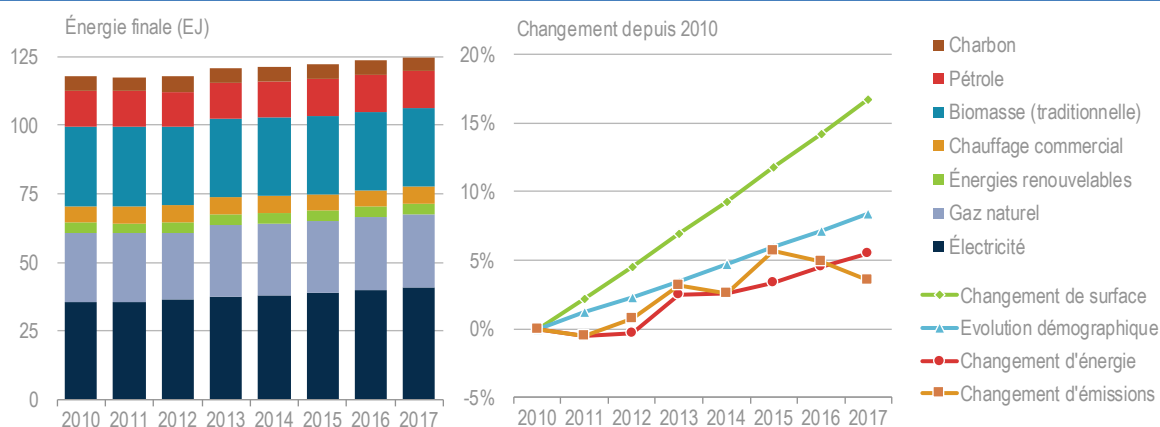
La consommation d'énergie finale mondiale des bâtiments a augmenté de plus de 6 exajoules (EJ), soit environ 5%, entre 2010 et 2017, les gains d'efficacité énergétique ayant été dépassés par la poursuite de la forte croissance de l'activité dans le secteur des bâtiments et de la demande en énergie (Figure 2). En revanche, la croissance de la demande énergétique a été inférieure à celle de la croissance de 17% de la surface de plancher au cours de la même période, et semble s'être légèrement découplée de la croissance démographique. Il s'agit d'un signe positif des tendances historiques de longue date, mais c'est un phénomène dû en grande partie à l'abandon de l'utilisation traditionnelle de la biomasse à forte intensité énergétique dans les pays

en développement. Cette tendance pourrait s'inverser alors que l'augmentation de la richesse engendra une plus grande demande de service énergétique moderne au sein de ces pays. Une autre tendance est le transfert de la demande d'énergie aux économies émergentes, en particulier dans les climats chauds et humides.

La consommation d'électricité dans les bâtiments a enregistré la croissance la plus forte, à savoir une croissance mondiale de 15% depuis 2010, soit l'équivalent de la consommation totale d'électricité au Japon et en Corée en 2017. Ce passage à l'électricité ne s'agit pas d'une transition immédiate vers la consommation d'énergies propres, étant donné le rôle significatif que jouent les combustibles fossiles dans la production mondiale d'électricité, notamment au sein des économies émergentes où la croissance de la consommation d'électricité est la plus marquée.

La croissance de la consommation électrique dans les bâtiments se conjugue avec celle des sources d'énergie renouvelables, dont la consommation a augmenté de 14% entre 2010 et 2017. La consommation de gaz naturel a augmenté de près de 5% au cours de cette période, une partie de celle-ci ayant remplacé l'utilisation moins efficace de charbon, qui a chuté de près de 8% au niveau mondial depuis 2010. La consommation des autres types de combustibles, notamment le pétrole et la biomasse (l'utilisation traditionnelle), est restée stable au cours de la même période.

**Figure 2 • Consommation d'énergie finale par source d'énergie et évolution des indicateurs du secteur mondial des bâtiments, 2010-17**



Remarques : Les données énergétiques n'étant pas normalisées par rapport aux conditions météorologiques, les variations annuelles d'énergie peuvent être dues aux différences climatiques. La biomasse (traditionnelle) fait référence à la biomasse solide conventionnelle (par exemple, le charbon de bois et les ressources forestières ou agricoles) utilisée dans des équipements de chauffage ou de cuisson inefficaces. Les énergies renouvelables incluent les technologies solaires thermiques ainsi que les ressources modernes de biomasse (par exemple, les pellets et le biogaz).

Source : AIE (2018a), calculs établis à partir des données de *World Energy Statistics and Balances 2018*, [www.iea.org/statistics](http://www.iea.org/statistics) et *AIE Energy Technology Perspectives buildings model*, [www.iea.org/buildings](http://www.iea.org/buildings).

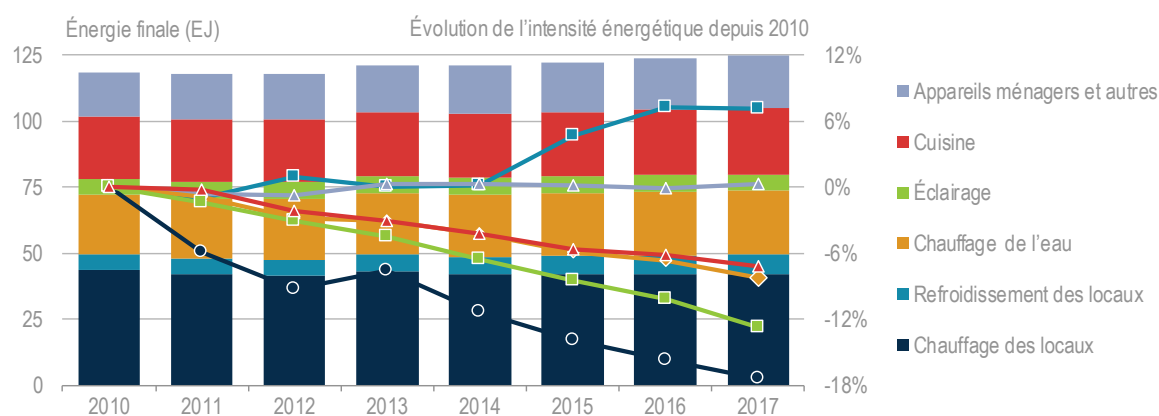
**Point clé • La demande énergétique finale dans les bâtiments a augmenté de 5% depuis 2010 ; l'impact de la croissance de la surface de plancher et de la population dépassant l'impact des améliorations en matière d'efficacité énergétique.**

L'évolution de la consommation mondiale de combustibles dans les bâtiments est en partie due à l'évolution de la consommation finale, la croissance de la climatisation des locaux et des appareils électroménagers entraînant la croissance de la demande d'électricité dans les bâtiments. La consommation d'énergie pour le refroidissement des locaux a augmenté de plus de 20% dans le monde entier entre 2010 et 2017, tandis que la demande d'électricité des appareils ménagers a augmenté de 18% et que le chauffage des locaux a diminué d'environ 4%. La réduction de la consommation d'énergie pour le chauffage des locaux, compte tenu de la forte utilisation de

combustibles fossiles pour la production de chaleur par rapport à d'autres utilisations finales, contribue également à la part la plus importante de la consommation d'électricité dans les bâtiments.

L'évolution de l'intensité énergétique des bâtiments par unité de surface de plancher, utilisée comme indicateur de l'efficacité énergétique, montre que les intensités énergétiques moyennes globales pour le chauffage et l'éclairage des locaux se sont le plus améliorées depuis 2010 (Figure 3). Cela a compensé la croissance de la population et l'augmentation de la richesse afin de réaliser d'importantes économies d'énergie par surface de plancher au cours des dernières années. Le passage à des technologies économes en énergie, telles que les diodes électroluminescentes (LED) et les pompes à chaleur sur certains marchés, a joué un rôle dans l'amélioration de l'intensité énergétique. Les mesures relatives à l'enveloppe du bâtiment ont également contribué à améliorer les intensités énergétiques de chauffage et de refroidissement par mètre carré (m<sup>2</sup>), en améliorant les performances thermiques (par exemple, le choix des matériaux) et en améliorant la conception et l'orientation du bâtiment.

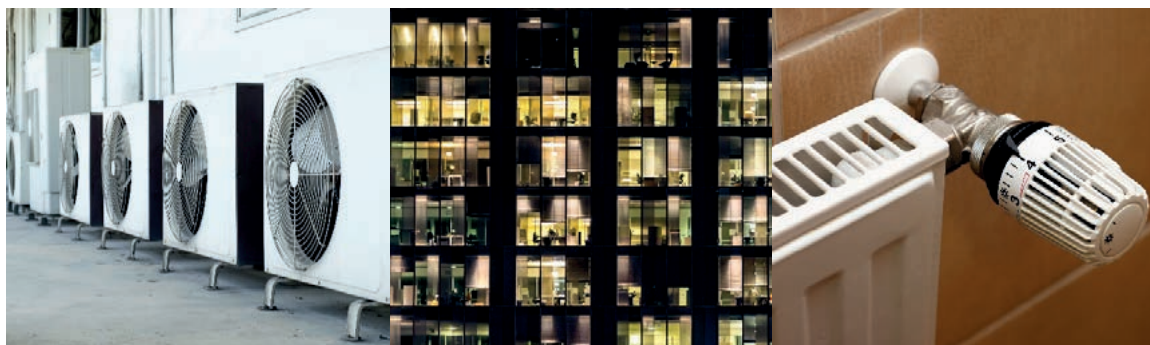
**Figure 3 • Consommation d'énergie finale des bâtiments à l'échelle mondiale et variation de l'intensité en fonction de l'utilisation finale, 2010-17**



Remarques : L'« intensité énergétique » s'agit de l'énergie finale par unité de surface de plancher. Les « appareils ménagers et autres » incluent les appareils ménagers (par exemple, les réfrigérateurs, les machines à laver et les télévisions), les petites unités enfichables (les ordinateurs portables, les téléphones et les appareils électroniques) et les autres équipements de services.

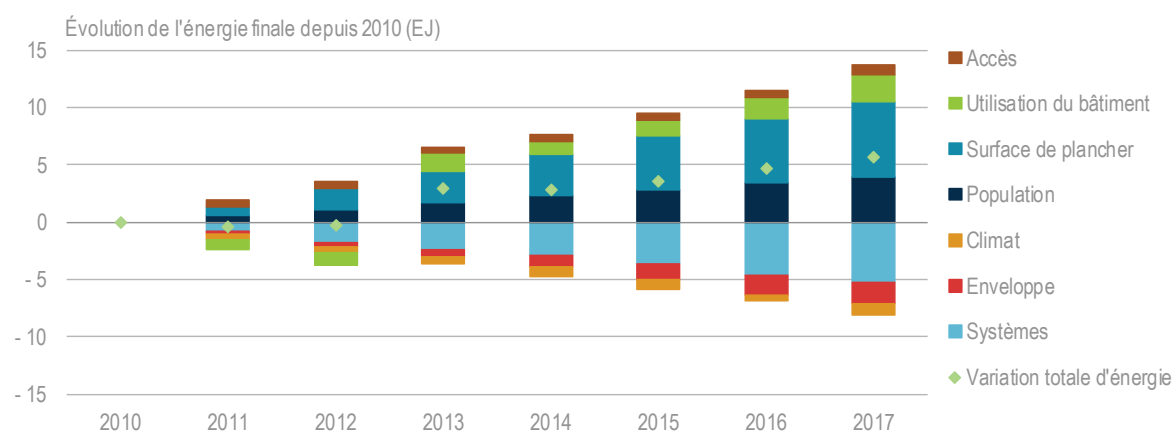
Source : AIE (2018a), calculs établis à partir des données de *World Energy Statistics and Balances 2018*, [www.iea.org/statistics](http://www.iea.org/statistics) et AIE *Energy Technology Perspectives buildings model*, [www.iea.org/buildings](http://www.iea.org/buildings).

**Point clé • Le refroidissement des locaux, les appareils ménagers et les autres petites unités enfichables sont les usages finaux à la croissance la plus rapide dans les bâtiments ; cependant, seul le refroidissement a connu une croissance en intensité énergétique par unité de surface de plancher.**



La séparation des impacts des facteurs influents de la consommation énergétique mondiale des bâtiments illustre l'influence de la population, de la surface de plancher et des autres activités liées à la demande de services énergétiques sur la consommation énergétique du secteur des bâtiments (une propriété croissante des appareils ménagers et une utilisation croissante des équipements de refroidissement). À l'échelle mondiale, les mesures de l'enveloppe du bâtiment (à titre d'exemple, l'amélioration des fenêtres et de l'isolation) et l'amélioration des performances des systèmes énergétiques (par exemple, le chauffage, le refroidissement et la ventilation) et des composants (par exemple, les équipements de cuisine) ont tous permis de compenser les effets de la population, de la surface de plancher et des activités des services énergétiques dans les bâtiments (Figure 4). Les effets climatiques des hivers plus chauds ont également limité la croissance énergétique mondiale. Toutefois, les étés chauds de 2017 et 2018 ont entraîné une croissance de la climatisation (non visible étant donné la part plus faible de la consommation d'énergie de refroidissement dans le monde).

**Figure 4 • Influence des facteurs sur la consommation mondiale d'énergie des bâtiments, 2010-17**



Remarques : « Accès » indique un accès accru aux services énergétiques modernes dans les bâtiments, notamment l'électricité dans les pays en développement. « Utilisation du bâtiment » reflète les changements apportés au service énergétique (par exemple, le réglage de la température). « Climat » indique des changements de degrés-jours de refroidissement ou de chauffage. « Enveloppe » reflète la performance énergétique (c'est-à-dire la résistance thermique) de l'enveloppe du bâtiment. Les « systèmes » comprennent les technologies et les équipements énergétiques, tels que le chauffage, la climatisation, la ventilation, l'éclairage, les appareils ménagers, les équipements de cuisson et diverses unités enfichables. « Variation totale » représente la différence de consommation d'énergie finale par rapport à 2010, ce qui correspond à la contribution cumulée de tous les facteurs.

Source : AIE (2018a), calculs établis à partir des données de *World Energy Statistics and Balances 2018*, [www.iea.org/statistics](http://www.iea.org/statistics) et AIE *Energy Technology Perspectives buildings model*, [www.iea.org/buildings](http://www.iea.org/buildings).

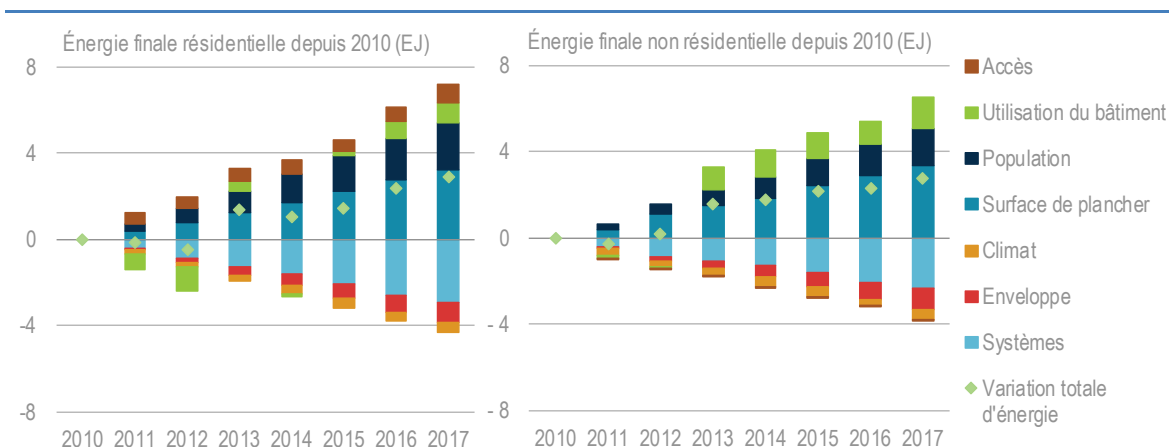
**Point clé • La consommation d'énergie dans le secteur des bâtiments continue de croître, malgré l'amélioration des enveloppes et des systèmes des bâtiments, qui n'est pas assez rapide afin de compenser la forte croissance de la population et de la surface utile.**

Les bâtiments résidentiels, qui représentaient plus de 70% de la consommation d'énergie finale totale des bâtiments dans le monde en 2017, sont principalement influencés par la population et la surface de plancher. La surface de plancher a la plus grande influence sur la croissance énergétique des bâtiments non résidentiels (Figure 5).

L'amélioration de l'accès à l'énergie dans les pays en développement a permis une augmentation de la consommation d'énergie, mais pas autant qu'elle aurait pu l'être étant donné que les ménages sont passés de l'utilisation traditionnelle de la biomasse aux combustibles modernes (à titre d'exemple, l'électricité, le gaz de pétrole liquéfié et le gaz naturel). Afin de fournir le même service énergétique (par exemple pour le chauffage ou la cuisson), les combustibles modernes consomment généralement moins d'énergie en termes d'utilisation d'énergie que les combustibles traditionnels (par exemple, la biomasse solide conventionnelle).



**Figure 5 • Influence des facteurs sur la consommation d'énergie des bâtiments par type de bâtiment, 2010-17**



Remarques : « Accès » indique un accès accru aux services énergétiques modernes dans les bâtiments, notamment l'électricité dans les pays en développement. « Utilisation du bâtiment » reflète les changements apportés au service énergétique (par exemple, le réglage de la température). « Climat » indique des changements de degrés-jours de refroidissement ou de chauffage. « Enveloppe » reflète la performance énergétique (c'est-à-dire la résistance thermique) de l'enveloppe du bâtiment. Les « systèmes » comprennent les technologies et les équipements énergétiques, tels que le chauffage, la climatisation, la ventilation, l'éclairage, les appareils ménagers, les équipements de cuisson et diverses unités enfichables. « Variation totale » représente la différence de consommation d'énergie finale par rapport à 2010, ce qui correspond à la contribution cumulée de tous les facteurs.

Source : AIE (2018h), calculs établis à partir des données de *World Energy Statistics and Balances 2018*, [www.iea.org/statistics](http://www.iea.org/statistics) et AIE *Energy Technology Perspectives buildings model*, [www.iea.org/buildings](http://www.iea.org/buildings).

**Point clé • Malgré des différences dans les modes de consommation d'énergie des bâtiments entre les sous-secteurs résidentiel et non résidentiel, les deux ont enregistré des gains progressifs en efficacité énergétique depuis 2010.**

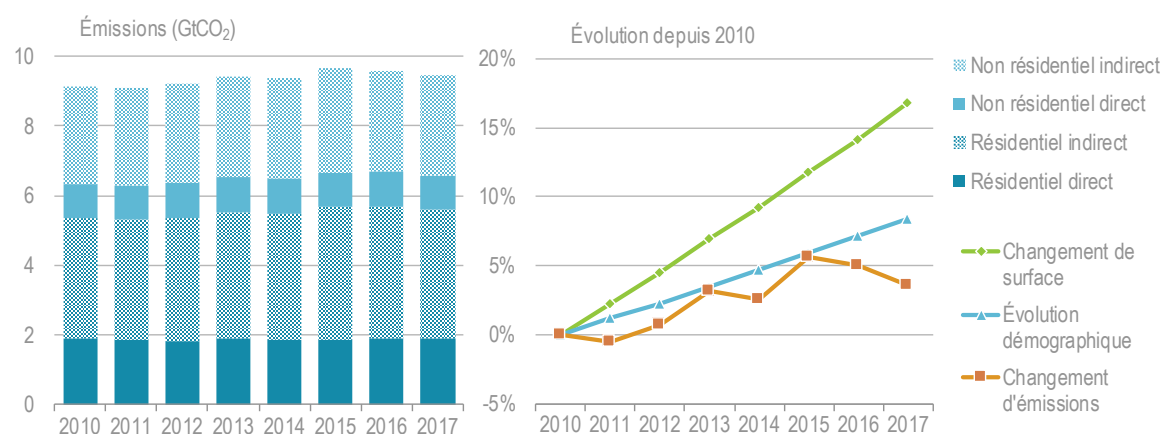
### Tendances des émissions

Les émissions du secteur des bâtiments semblent s'être stabilisées au cours des dernières années, se stabilisant autour de 9,5 gigatonnes de dioxyde de carbone (GtCO<sub>2</sub>) par an entre 2015-17, soit 28% des émissions mondiales de CO<sub>2</sub> liées à l'énergie. Les émissions indirectes (c'est-à-dire les émissions issues de la production énergétique pour la consommation d'électricité et pour le chauffage commercial) représentent la majeure partie des émissions de CO<sub>2</sub> liées à l'énergie dans le secteur des bâtiments, représentant environ 70% des émissions totales liées à la consommation d'énergie des bâtiments en 2017 (Figure 6).

Lorsque les émissions liées à l'énergie provenant de la construction de bâtiments (c'est-à-dire la fabrication de matériaux de construction) sont incluses, le montant total des émissions de CO<sub>2</sub> liées aux bâtiments s'élève à plus de 11 GtCO<sub>2</sub> en 2017, soit 39% des émissions mondiales liées à l'énergie. Cette part des émissions, ainsi que le montant total des émissions des bâtiments et de la construction, restent inchangés par rapport à 2016. Il se peut que les émissions du secteur des bâtiments aient été plafonnées, mais elles restent bien inférieures aux réductions nécessaires pour atteindre les objectifs de développement durable (ODD), adoptés par les États Membres des Nations Unies en 2015.



**Figure 6 • Émissions liées à la consommation mondiale d'énergie des bâtiments par type de bâtiment et évolution des indicateurs, 2010-17**



Source : AIE (2018g), calculs établis à partir des données de *World Energy Statistics and Balances 2018*, [www.iea.org/statistics](http://www.iea.org/statistics) et AIE *Energy Technology Perspectives buildings model*, [www.iea.org/buildings](http://www.iea.org/buildings).

**Point clé • La décarbonisation du secteur de l'énergie et l'amélioration de l'efficacité énergétique dans les bâtiments ont permis de stabiliser l'influence de la croissance démographique et de la surface de plancher sur les émissions du secteur des bâtiments.**

## Politiques durables en matière des bâtiments et de la construction

La plupart des pays ont inclus le secteur des bâtiments et de la construction en tant que domaine permettant de réduire les émissions dans leurs contributions déterminées au niveau national (CDN). Beaucoup ont inclus l'efficacité énergétique, la commutation de combustible, la planification et la réglementation dans leurs stratégies de réduction des émissions. Les pays continuent également à mettre en œuvre et à mettre à jour les codes énergétiques des bâtiments et les politiques de certification, même s'ils ne sont pas explicitement mentionnés dans la CDN. Ils fournissent de solides exemples de politiques pouvant être mises en œuvre afin d'améliorer la durabilité des bâtiments et de la construction.

### CDN

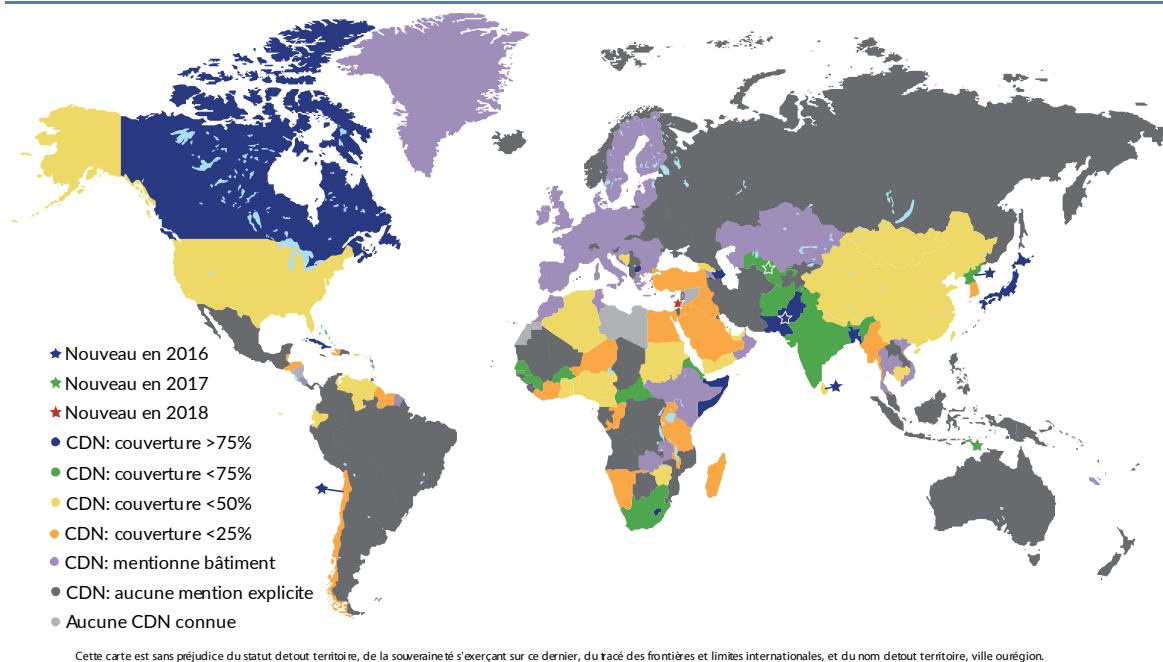
La communication des CDN est le processus international des engagements pris au niveau des pays visant à réduire les émissions afin de limiter la hausse de la température mondiale moyenne à moins de 2 degrés Celsius (°C) par rapport aux niveaux de l'époque préindustrielle d'ici 2100, comme prévu dans l'Accord de Paris. La plupart des pays (193) ainsi que l'Union européenne ont soumis des CDN, et la majorité des pays (136) mentionnent les bâtiments, toutefois, de nombreuses CDN ne prévoient toujours pas d'actions explicitement axées sur l'énergie et les émissions du secteur des bâtiments (Map1). Cinq pays ont mis à jour leurs CDN en 2017/18 et l'Autorité palestinienne a présenté une nouvelle CDN en 2017.

Le premier cycle des engagements a débuté en 2015, avec des ambitions couvrant la période allant soit jusqu'à 2025 soit à 2030. Le processus de dialogue de Talanoa a été conçu pour permettre de mettre en place des efforts supplémentaires pour améliorer les CDN en soutenant les pays dans leurs efforts de réduction des émissions. Il a deux ambitions principales :

- guider les Parties souhaitant mettre à jour leur CDN avant 2020 (c'est-à-dire pour le premier cycle de 5 ans) ou pour soumettre de nouvelles CDN lors du deuxième cycle des engagements (c'est-à-dire après 2020)
- être l'exercice préliminaire pour le bilan mondial des efforts collectifs de réduction des émissions qui aura lieu en 2023.

Ce dialogue a facilité les échanges entre les Parties, y compris directement lors de la vingt-troisième Conférence des Parties (COP 23) à Bonn, en Allemagne, et indirectement par le biais des plateformes en ligne. Les contributions des parties au dialogue seront utilisées lors des futures conférences sur le changement climatique, notamment dans le cadre de la vingt-quatrième session de la Conférence des Parties. Le partage et la discussion des engagements des pays par le biais du dialogue de Talanoa peuvent constituer une base solide afin de renforcer les ambitions nationales. L'Alliance mondiale pour les bâtiments et la construction (GlobalABC) aide les pays à mettre à jour leur CDN. Elle a également contribué au dialogue de Talanoa en mars 2018, lors duquel elle a montré la façon dont le secteur mondial des bâtiments et de la construction peut faciliter la réduction des émissions (GlobalABC, 2018).

### Carte 1 • Taux de couverture des émissions par les CDN, 2017-18



Remarques : L'estimation du taux de couverture confronte la nature des mesures annoncées avec les émissions de CO<sub>2</sub> générées par l'activité à laquelle elles s'appliquent, en 2017, pour chaque pays. Les CDN ne mentionnant pas spécifiquement des actions ou mesures relatives au secteur des bâtiments et de la construction, comme celles de l'Union Européenne proposant des objectifs globaux, ne sont pas comptabilisées dans cette estimation.

Sources : AIE (2018a), calculs établis à partir des données de *World Energy Statistics and Balances 2018*, [www.iea.org/statistics](http://www.iea.org/statistics) et AIE *Energy Technology Perspectives buildings model*, [www.iea.org/buildings](http://www.iea.org/buildings).

**Point clé • La majorité des CDN ne couvrent pas de manière explicite les émissions du secteur des bâtiments et de la construction par rapport aux mesures spécifiques que les pays entendent prendre afin de réduire la consommation d'énergie et les émissions des bâtiments.**

Les CDN soumises en 2017-2018 mettaient l'accent sur l'amélioration des codes et des normes de performance des bâtiments, la conservation du carburant et l'élimination progressive des produits et équipements inefficaces (Case 1). Grâce au dialogue de Talanoa, les Parties peuvent envoyer des messages clairs aux investisseurs publics et privés à travers ces mises à jour et modifications, en tenant compte des réductions récentes des coûts des technologies de

construction à haute efficacité. Par exemple, 47 CDN mentionnent déjà un passage aux technologies d'éclairage à haute efficacité telles que les LED, dont les prix ont été divisés par 4 depuis 2012 et par 20 depuis 2008 (NRDC, 2018).

### Case 1 • Mises à jour des CDN liées aux bâtiments et à la construction en 2017/18

#### Canada

En mai 2017, le Canada a révisé son CDN précédemment soumis à la suite de la publication du Cadre pancanadien sur la croissance propre et les changements climatiques. La CDN révisée fixait des objectifs pour le secteur des bâtiments, notamment : l'élaboration d'un code du bâtiment de type « consommation énergétique nette zéro » dans l'objectif que les provinces et les territoires l'adoptent d'ici 2030 pour les nouveaux bâtiments ; le réaménagement des bâtiments existants en fonction de nouveaux codes de réaménagement ; et fournir aux entreprises et aux consommateurs des informations sur la performance énergétique. L'amélioration de la performance énergétique des appareils ménagers et de l'équipement fait également partie des ambitions du Canada.

#### France

La métropole a réaffirmé son engagement, à la fin de l'année 2016, de respecter les engagements présentés au niveau de l'Union européenne (UE) en mars 2015, tout en fixant des objectifs distincts pour ses territoires et départements d'outre-mer. En outre, la Polynésie française a publié une CDN complémentaire qui prévoit de promouvoir des pratiques de construction durables, avec des réglementations sur la consommation de carburant pour le secteur commercial. Saint-Barthélemy entend exploiter le potentiel d'économie d'énergie des enveloppes de bâtiment améliorées et des systèmes de climatisation éco-énergétiques. Saint-Pierre-et-Miquelon s'est engagée à construire des réseaux de chauffage afin d'accroître l'efficacité énergétique et de réduire les émissions totales de 5%

#### El Salvador

L'El Salvador a fixé des objectifs chiffrés de réduction des émissions de gaz à effet de serre (GES) pour le secteur de l'énergie en octobre 2017 : 46% d'ici 2025 par rapport à un scénario de statu quo. Une réduction supplémentaire de 15% pourrait être atteinte avec le soutien financier de la communauté internationale pour le développement de l'énergie géothermique. L'El Salvador a confirmé son ambition de promouvoir des enveloppes de bâtiment améliorées pour l'efficacité énergétique et le confort thermique, en particulier pour les immeubles résidentiels et les bureaux. Il souhaite également tirer parti des pratiques de construction innovantes pour atteindre les objectifs d'atténuation et d'adaptation au climat.

#### Lesotho

Le Lesotho a publié une mise à jour de la CDN en décembre 2017, dans laquelle il s'engage à décarboniser le secteur des bâtiments et de la construction. Il compte supprimer progressivement l'éclairage à incandescence, introduire des cuisinières améliorées dans les foyers, mettre en place des mesures incitatives pour la modernisation et la réglementation de la construction, et réduire la part de la biomasse solide traditionnelle à 10% d'ici 2030. Le Lesotho prévoit également la mise en œuvre de codes et de normes de construction liés au climat, de lancer des programmes d'efficacité énergétique, d'adopter des réfrigérants respectueux de l'environnement et d'élaborer des normes nationales pour les matériaux et technologies de construction alternatifs.

#### Autorité palestinienne

En mars 2016, l'Autorité palestinienne a officiellement adhéré à la Convention-cadre des Nations Unies sur les changements climatiques (CCNUCC). Un mois plus tard, elle a ratifié l'Accord de Paris. Sa CDN donne priorité à l'adaptation au changement climatique, mais envisage également des actions pour réduire les émissions liées aux bâtiments en améliorant les normes d'efficacité énergétique des bâtiments et les réglementations en vigueur. Elle vise à accroître l'utilisation des technologies d'éclairage à haute efficacité énergétique de 1% par an grâce à de nouvelles normes de performance. Elle intègre également des panneaux photovoltaïques (PV) sur des bâtiments publics. Les mesures d'atténuation dépendent du soutien financier et du renforcement des capacités de la communauté internationale.

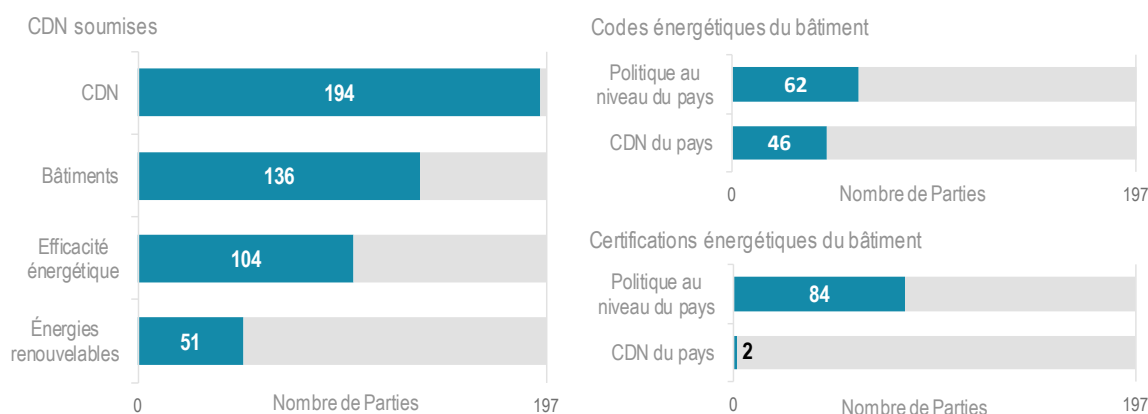
#### Papouasie Nouvelle Guinée

En mai 2017, la Papouasie-Nouvelle-Guinée a confirmé ses engagements concernant le climat présentés dans sa première CDN et a ajouté des notes explicatives. Le pays s'est engagé à réduire les émissions de gaz à effet de serre de 10% d'ici 2030 par rapport à un scénario de statu quo, soit 20% d'ici 2030, sous réserve du soutien de la communauté internationale.

Au total, 136 CDN font maintenant référence au secteur des bâtiments et de la construction, mais la plupart n'ont pas d'objectifs ni d'actions politiques spécifiques concernant les bâtiments

(Figure 7). L'analyse des CDN et des politiques de construction existantes montre que plus de 50% des émissions de CO<sub>2</sub> liées aux bâtiments étaient couvertes par les politiques existantes en 2017 - une légère amélioration par rapport à 47% en 2016<sup>2</sup>. Si les CDN sont réalisées dans le cadre des politiques futures, cette couverture passera à plus de 60%. Cependant, la force des politiques et la spécificité des CDN doivent faire l'objet d'une plus grande attention, là où la couverture n'indique pas la performance.

Figure 7 • CDN et couverture des émissions du secteur des bâtiments par les politiques, 2017-18



Remarques : Le schéma à gauche indique le nombre de Parties ayant soumis une CDN et mentionnant des actions spécifiques liées aux bâtiments, à l'efficacité énergétique dans les bâtiments ou aux énergies renouvelables dans les bâtiments. Le schéma à droite indique le nombre de Parties ayant des codes ou des certifications énergétiques, ainsi que le nombre de Parties mentionnant ces politiques dans leurs CDN.

Source : AIE (2018), calculs établis à partir des données de *Energy Technology Perspectives buildings model*, [www.iea.org/buildings](http://www.iea.org/buildings).

**Point clé • Même si 194 Parties sur 197 ont soumis des CDN, seule une partie d'entre elles mentionne des actions liées à l'efficacité énergétique, aux énergies renouvelables, aux codes énergétiques ou aux certifications énergétiques dans les bâtiments.**

Le chevauchement le plus important entre les politiques existantes et les CDN concerne les enveloppes de bâtiments, compte tenu de la longue histoire de mise en œuvre des codes énergétiques du bâtiment. Toutefois, la couverture est la plus faible dans les pays où l'on prévoit la plus forte croissance des agrandissements de la surface de plancher.

Il y a peu de chevauchement entre les politiques existantes et les CDN sur le refroidissement des locaux. Les pays qui disposent actuellement de normes de performance pour les systèmes de climatisation ne mentionnent généralement pas le refroidissement dans leurs CDN, et les pays qui mentionnent le refroidissement dans leurs CDN n'ont généralement pas de politiques existantes. Cela indique qu'il est nécessaire de mettre l'accent sur l'actualisation des politiques de refroidissement existantes pour de nombreux pays et cela signifie également que la couverture d'émissions pour le refroidissement des locaux pourrait quadrupler selon les engagements actuels dans le cadre de la CDN des pays. Selon les politiques actuelles, la demande de refroidissement des locaux devrait tripler d'ici 2050, ce qui aura des conséquences sur la stabilité de l'approvisionnement en électricité et la pollution atmosphérique locale (AIE, 2018e).

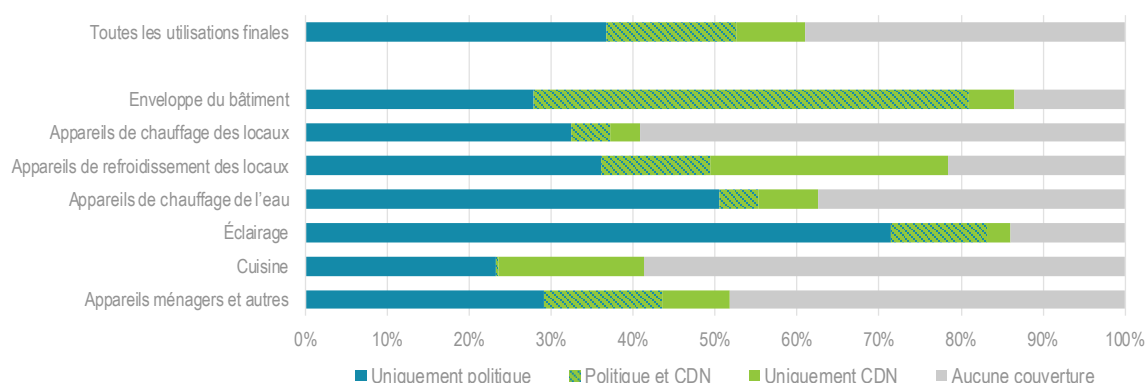
En ce qui concerne la cuisine, il y a peu de chevauchement entre les politiques existantes et les CDN, ce qui suggère que la couverture pourrait augmenter de 70% dans le cadre des

<sup>2</sup> L'analyse de la couverture des politiques faite par l'Agence internationale de l'énergie (AIE) permet d'estimer la part de la consommation d'énergie et des émissions associées aux utilisations finales des bâtiments répondant à des exigences définies dans les politiques ou mentionnées dans les CDN. Elle ne reflète pas les réductions d'énergie ou des émissions et constitue un indicateur de la part de l'énergie et des émissions actuelles qui relèvent des politiques existantes ou prévues.

engagements actuels. La plupart des engagements nationaux liés à la cuisine visent à promouvoir des cuisinières dites propres, grâce à des cuisinières à la biomasse ou au gaz de pétrole liquéfié améliorées. Ces améliorations auraient pour effet immédiat de réduire la pollution de l'air intérieur résultant de la combustion de la biomasse solide traditionnelle, les polluants atmosphériques domestiques étant responsables de plus de 4 millions de décès prématurés chaque année (OMS, 2018).

La part des émissions couverte par les CDN et les politiques est un indicateur de l'incidence des ambitions actuelles. Cependant, étant donné que seulement 20 pays sont responsables d'environ 80% des émissions actuelles du secteur des bâtiments et de la construction, cet indicateur en dit moins sur le nombre de pays qui se sont engagés à prendre des mesures afin d'atténuer les changements climatiques. Ainsi, alors que 86% des émissions de CO<sub>2</sub> liées aux enveloppes de bâtiments en 2017 étaient couvertes par les politiques existantes ou les engagements des CDN, 25% des pays, composés principalement de pays en développement dont les demandes de chauffage et de refroidissement devraient augmenter rapidement, ne disposent pas de code énergétique et ne mentionnent pas les enveloppes de bâtiment dans leurs CDN (Figure 8).

**Figure 8 • Taux de couverture des émissions de CO<sub>2</sub> par les politiques actuelles et les CDN, 2017-18**



Remarque : La couverture potentielle des émissions du secteur des bâtiments et de la construction par les politiques et les CDN suppose la mise en œuvre intégrale des politiques et ne prend pas en compte la rotation ultérieure des stocks de bâtiments. Il ne reflète pas la réduction des émissions, car il indique la part des émissions de CO<sub>2</sub> du secteur des bâtiments et de la construction qui relèverait des politiques existantes ou annoncées et des CDN.

Source : AIE (2018), calculs établis à partir des données de *Energy Technology Perspectives buildings model*, [www.iea.org/buildings](http://www.iea.org/buildings).

**Point clé • La couverture des émissions du secteur des bâtiments et de la construction varie considérablement selon les usages finaux, la couverture la plus large étant fournie par les politiques et les CDN pour le matériel d'éclairage et les composants de l'enveloppe du bâtiment.**

Des efforts considérables sont nécessaires afin d'accroître la couverture de politiques en matière de consommation d'énergie dans les bâtiments et pour améliorer les performances de ces politiques. Les référentiels partagés des objectifs nationaux dans les CDN soumises et à travers le dialogue de Talanoa peuvent aider à permettre des engagements plus ambitieux en matière de climat. Par exemple, certaines politiques planifiées au sein ou à l'appui des CDN soumises à la CCNUCC sont de bons indicateurs afin de parvenir à une dynamique mondiale autour des bâtiments et de la construction durables (Case 2).

### Case 2 • Exemples de politiques provenant des CDN soutenant des engagements en matière de climat

#### Canada

Le Fonds pour une économie à faibles émissions de carbone fournit un financement fédéral aux juridictions infranationales afin d'optimiser les investissements dans des projets qui réduiront les GES et contribueront au respect des engagements climatiques du Canada (Gouvernement du Canada, 2018a).

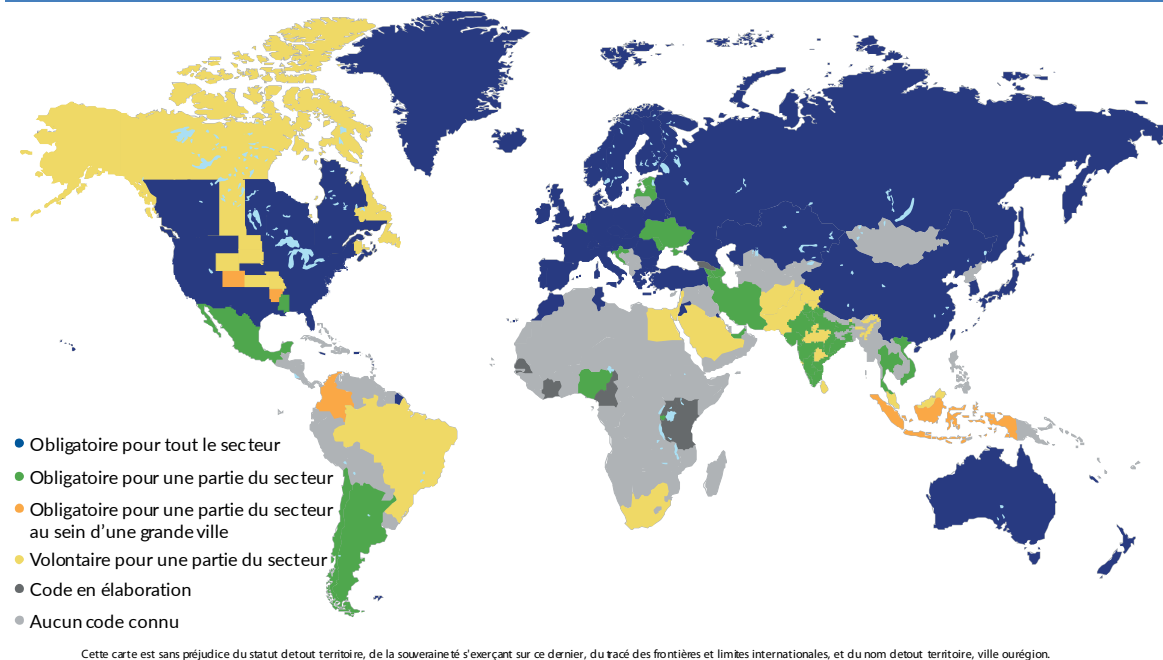
### Suisse

La nouvelle loi sur l'énergie est entrée en vigueur le 1er janvier 2018 (OFEN, 2018). L'un des objectifs est d'accroître l'efficacité énergétique dans les bâtiments, notamment par l'utilisation d'une taxe sur le CO<sub>2</sub> applicable aux combustibles fixes (le chauffage et l'industrie). Depuis 2018, jusqu'à 450 millions de francs suisses par an provenant de la taxe sur le CO<sub>2</sub> ont été alloués à la rénovation de bâtiments (Le Programme Bâtiments, 2018) et au subventionnement de l'énergie géothermique. La Suisse révisé actuellement sa loi fédérale sur la réduction des émissions de CO<sub>2</sub>, qui servira de base à la mise en œuvre de sa CDN et comprend un chapitre sur les bâtiments (gouvernement de la Suisse, 2018a, 2018b).

## Codes énergétiques du bâtiment

Les codes ou normes énergétiques du bâtiment sont des exigences définies par une juridiction (nationale ou infranationale) visant à réduire la consommation d'énergie pour un usage final dans le bâtiment. Le nombre de codes du bâtiment mis en œuvre a augmenté au cours des 10 dernières années. A l'heure actuelle, 69 pays ont mis en place des codes énergétiques du bâtiment volontaires ou obligatoires et 8 autres sont en train d'en élaborer (Carte 2).

### Carte 2 • Code énergétique du bâtiment par juridiction, 2017-18



Source : AIE (2018c), calculs établis à partir des données de *Energy Efficiency Policies: Buildings*, [www.iea.org/topics/energyefficiency/policies/buildings](http://www.iea.org/topics/energyefficiency/policies/buildings).

**Point clé • De nombreux pays en développement n'ont toujours pas de code énergétique obligatoire pour les bâtiments, malgré les taux de construction élevés au sein de ces régions.**

Cela représente une augmentation par rapport à 54 pays en 2010. Toutefois, malgré ces progrès, les deux tiers des pays n'ont toujours pas de code énergétique du bâtiment et la plupart des modifications apportées en 2017/18 s'agissaient des mises à jour de codes existants. De plus, dans la plupart des pays dotés d'un code énergétique, la force dudit codes reste soit limitée soit volontaire. Sur les 69 pays dotés d'un code énergétique, 54 ont un code énergétique obligatoire pour les bâtiments, et 16 n'en ont que pour certains segments du secteur. Une couverture accrue, l'adoption et l'amélioration de la force du code énergétique du bâtiment sont nécessaires pour continuer à améliorer les performances énergétiques des bâtiments neufs et des rénovations majeures.

Les pays et les juridictions infranationales ont continué à mettre à jour ou à adopter de nouvelles politiques sur les codes énergétiques du bâtiment au cours des dernières années (Case 3). La plupart de ces modifications de code s'agissant des mises à jour, les pays en développement d'Afrique, d'Amérique latine, d'Asie et du Pacifique ne disposant toujours d'aucune forme de code énergétique du bâtiment, qu'il soit volontaire ou obligatoire.

### Case 3 • Exemples de code énergétique du bâtiment par juridiction

#### Argentine

Le gouvernement national argentin a élaboré une norme nationale relative aux performances de l'enveloppe thermique qui s'applique au logement social (Argentine, 2018). Cette politique de logement social est la première norme nationale en matière de performance énergétique des bâtiments, et les codes du bâtiment en Argentine sont généralement des politiques locales.

#### Canada

Le Canada a un processus d'amélioration continue et est motivé par l'objectif de réaliser des bâtiments de type « consommation énergétique nette zéro » d'ici 2030. Le Code national de l'énergie du Canada pour les bâtiments de 2017 vise cet objectif avec une économie d'énergie de 10% par rapport à la version de 2011 (CNRC, 2018).

#### Canada (Colombie-Britannique)

La Colombie-Britannique s'est engagée à prendre des mesures pour augmenter les exigences en matière d'efficacité énergétique afin que la consommation énergétique des bâtiments soit « nette zéro » d'ici 2032. La province a élaboré le code « Energy Step » en avril 2017 en tant que norme volontaire afin d'accroître l'efficacité énergétique des bâtiments grâce à une approche fondée sur la performance (Colombie-Britannique, 2018). La ville de Vancouver a également élaboré un plan de bâtiments à zéro émission et œuvre à faire progresser l'éducation et la construction de bâtiments à zéro émission. Dans le cadre de ce processus, la ville envisage de modifier et d'élaborer de nouvelles politiques visant à accroître l'émergence de davantage de bâtiments à zéro émission (Ville de Vancouver, 2018).

#### Colombie

Bogotá est devenue la première juridiction infranationale en Colombie à appliquer la résolution nationale 549/15. Au travers de l'accélérateur d'efficacité du bâtiment, Bogotá s'est engagé publiquement à mettre en œuvre un code énergétique du bâtiment, avec le soutien officiel de plusieurs départements de la ville. Il a ensuite été déterminé que la politique nationale colombienne en matière de construction durable ne pourrait être mise en œuvre sans la collecte d'informations supplémentaires sur l'efficacité de base des bâtiments dans la ville, afin de définir des voies claires pour la conformité. Un consortium du partenariat Consejo Colombiano de Construcción Sostenible, de responsables municipaux de Bogotá, de Building Efficiency Accelerator et du Pacific Northwest National Laboratory a ensuite examiné comment adapter, adopter et mettre en œuvre les directives nationales en matière de construction durable au sein d'un code de construction utilisable. Bogotá a également fait appel à des chercheurs universitaires colombiens, à des responsables de services publics et à des responsables de la construction pour collecter des données afin de développer une base de référence locale et de définir de multiples voies de mise en conformité avec le code d'économie d'énergie et d'eau. Alors que Bogotá est en train de finaliser l'adoption légale et la mise en œuvre du code, la ville travaillera étroitement avec le gouvernement national pour améliorer la politique nationale existante et fournira une assistance à d'autres villes afin de faciliter le processus d'adoption dans d'autres régions du pays.

#### Danemark

La réglementation danoise en matière de construction a introduit deux catégories de rénovation, où les propriétaires peuvent choisir parmi deux niveaux différents en ce qui concerne la rénovation de bâtiments. L'avantage est que la méthodologie suit l'approche utilisée pour les nouveaux bâtiments, où l'énergie renouvelable est incluse, et les propriétaires obtiennent des points de repère pour les bâtiments neufs et existants. La meilleure catégorie fixe également les exigences en matière de confort intérieur au nouveau code du bâtiment.

#### Union européenne

Un amendement (2018/844/UE) à la directive sur la performance énergétique des bâtiments (DPEB) a été publié le 19 juin 2018. Cet amendement introduit des révisions de la directive DPEB afin d'accélérer la rénovation des bâtiments existants. L'objectif est de créer un parc de bâtiments hautement écoénergétique et décarbonisé d'ici à 2050, permettant ainsi une transformation rentable en bâtiments à quasi zéro énergie. Les États membres ont jusqu'en mars 2020 pour transposer les dispositions en droit national (Commission européenne, 2018a).



#### France

Le décret n°2017 919 du 9 mai 2017 définit l'obligation de procéder à des améliorations de la performance énergétique en cas de rénovation majeure. Cela nécessite une isolation accrue lors de la rénovation de 50% de la surface extérieure (par exemple, la rénovation de façades, le remplacement de la toiture ou la transformation d'un espace non chauffé en logement) dans le but d'une approche « sans regret » grâce à un coût optimisé lors d'un processus de rénovation existant (République Française, 2018b). La loi française sur la transition énergétique impose également aux utilisateurs et aux propriétaires d'immeubles tertiaires de réduire leur consommation d'énergie finale de 40% par rapport à 2010, de 50% en 2030, de 50% en 2040 et de 60% en 2050, soit en améliorant la construction, les systèmes ou le bâtiment lui-même.

#### Allemagne

L'Ordonnance sur la conservation de l'énergie est en vigueur depuis 2016 et impose aux nouveaux bâtiments de réduire de 25% la consommation d'énergie primaire et d'améliorer l'isolation des bâtiments de 20% (BMW, 2018). L'amélioration de l'isolation constitue la poursuite d'importantes améliorations en Allemagne grâce à une série de mesures qui ont permis d'économiser plus de 75% d'énergie de chauffage depuis 1975 (AIE, 2016).

#### Inde

L'Inde a fait un pas en avant en 2018 avec le processus de développement de son premier code énergétique national pour les bâtiments résidentiels. Le projet du Code de conservation de l'énergie pour les bâtiments résidentiels a été élaboré afin de permettre une application simple, tout en améliorant le confort thermique des occupants et en permettant l'utilisation de systèmes passifs (BEE, 2018 ; BEEP India, 2018).

#### Japon

La loi sur l'amélioration de la performance énergétique des bâtiments (loi sur l'efficacité énergétique des bâtiments) est entrée en vigueur en 2017. La loi comprend des mesures réglementaires visant à assurer le respect obligatoire des normes d'efficacité énergétique pour les bâtiments non résidentiels de plus de 2 000 m<sup>2</sup>. Elle exige également que les agences administratives soient informées des projets de construction, d'agrandissement et de rénovation de bâtiments d'une superficie de 300 m<sup>2</sup> ou plus (MLIT, 2018a).

#### Mexique

Le gouvernement fédéral mexicain, en collaboration avec les parties prenantes, a élaboré un code modèle national lors de la publication du Code de conservation de l'énergie (CASEDI, 2016; CONAVI, 2017). Cela relie le langage juridique et les normes de construction existantes, y compris pour les enveloppes thermiques résidentielles et non résidentielles (par exemple, les normes NOM ENER 008 2001 et NOM ENER 020 2011). Ce code modèle national n'est pas obligatoire jusqu'à ce que les gouvernements locaux l'adoptent dans leurs règlements de construction locaux, ce qui n'est pas une pratique courante. La Commission nationale mexicaine du logement (CONAVI), qui avait précédemment élaboré un code du bâtiment pour le logement social comprenant un chapitre sur le développement durable, soutient le processus d'adoption de codes au niveau local. La CONAVI promeut également des solutions durables grâce à un outil de simulation développé avec le soutien de l'Allemagne et de l'Institut Passiv Haus, qui a été utilisé pour 230 000 logements construits au cours des trois dernières années au Mexique.<sup>3</sup>

#### Suisse

Bien que chaque canton puisse adopter des codes de manière isolée, les codes énergétiques du bâtiment en Suisse sont harmonisés. Les codes pour le canton de Berne ont été révisés en 2017/18 et seront soumis au vote public (référendum). Pour la rénovation de bâtiments, la Suisse applique une valeur cible pour la rénovation en profondeur de 75 kilowatt-heures (kWh) par m<sup>2</sup>, soit environ le double de la valeur de la norme obligatoire pour les nouveaux bâtiments. Pour les bâtiments non résidentiels, le code limite la consommation d'électricité dans les bâtiments de plus de 500 m<sup>2</sup> et la consommation doit s'améliorer tous les 5 ans (EnDK, 2018a, 2018c). À partir de 2020, les nouveaux bâtiments produiront leur propre énergie thermique et une partie substantielle de leur électricité grâce à l'intégration des énergies renouvelables. Les systèmes de chauffage et les chauffe-eaux à résistance seront interdits. Un programme de rénovation de bâtiments subventionnera l'isolation des bâtiments et l'intégration des énergies renouvelables à hauteur de 450 millions de francs suisses par an.<sup>4</sup>

#### États-Unis

À compter de mai 2018, les normes d'efficacité énergétique des bâtiments en Californie version 2019 seront le premier code aux États-Unis à imposer l'utilisation de systèmes photovoltaïques solaires pour les nouvelles maisons. En outre, le code visait également l'efficacité énergétique, notamment une réduction de 30% de la consommation d'énergie dans les bâtiments non résidentiels (CEC, 2018).

<sup>3</sup> Communication écrite du Ministère du Développement Agricole, Territorial et Urbain, Mexique.

<sup>4</sup> Communication écrite de l'Agence pour le Développement et la Coopération, Suisse.

La Direction de la recherche et du développement de l'énergie de l'État de New York a mis au point une annexe volontaire au code (NYStretch Code - Energy) apportant des modifications aux derniers codes modèles nationaux (Code international de conservation de l'énergie de 2018 et ASHRAE 90.1 2016) afin d'accroître l'efficacité et la durabilité des bâtiments. (NYSERDA, 2018). La ville de New York a également mis au point un manuel de révision du code de l'énergie, qui inclut les objectifs du code de 2019 et incorpore la dernière version du code NYStretch - Énergie, sur la base de la législation locale 32 de 2018 (NYC, 2018).

### Viet Nam

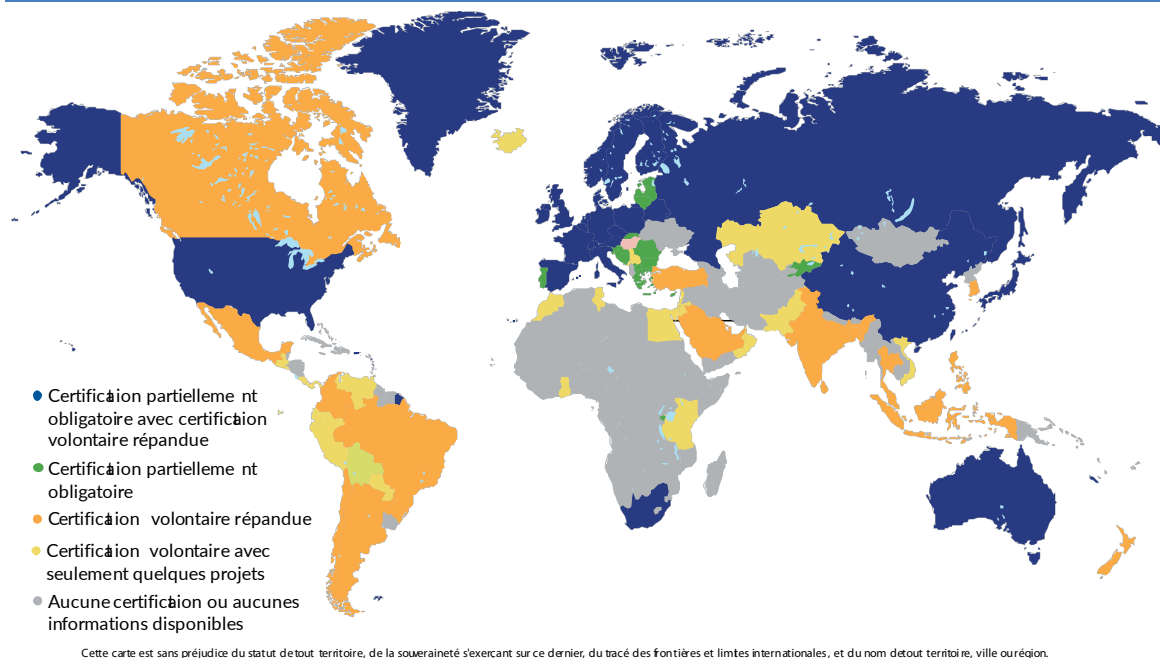
Le règlement technique national QCVN 09 : 2017/BXD sur les bâtiments éco-énergétiques a été révisé et publié en décembre 2017 avec le soutien du gouvernement danois et la participation de l'Association vietnamienne pour l'environnement bâti, la Société financière internationale (IFC) et le Pacific Northwest National Laboratory (Viet Nam, 2018).

## Certification énergétique des bâtiments

La certification énergétique des bâtiments comprend des programmes et des politiques qui évaluent la performance d'un bâtiment et de ses systèmes de services énergétiques. La certification peut se focaliser sur l'évaluation de la consommation d'énergie opérationnelle ou de la consommation d'énergie attendue (ou théorique) du bâtiment. Elle peut être volontaire ou obligatoire pour tout ou une partie du secteur des bâtiments et de la construction.

85 pays ont maintenant adopté des programmes de certification des bâtiments (Carte 3). Les programmes de certification sont de plus en plus utilisés et la certification volontaire dans les secteurs des bâtiments de la construction dits « haut de gamme » est de plus en plus utilisée afin d'apporter une valeur ajoutée. L'adoption à grande échelle de programmes de certification obligatoires en dehors de l'UE fait toujours défaut, ce qui signifie que le suivi de la performance énergétique des bâtiments dans le temps et la divulgation ultérieure sont encore limités.

Carte 3 • Programmes de certification énergétique par juridiction, 2017-18



Source: AIE (2018c), calculs établis à partir des données de *Energy Efficiency Policies : Buildings*, [www.iea.org/topics/energyefficiency/policies/buildings](http://www.iea.org/topics/energyefficiency/policies/buildings).

**Point clé** • Les programmes de certification restent essentiellement volontaires dans la plupart des pays.

Cinq conseils du bâtiment durable (Australie, Brésil, Canada, France et Afrique du Sud) ont élaboré des normes de construction « zéro émission carbone », qui utilisent la réduction d'émissions de carbone comme indicateur principal de la performance du bâtiment (WorldGBC, 2018a). Plusieurs pays et juridictions infranationales ont également mis à jour leurs politiques de certification énergétique des bâtiments en 2017-2018 (Case 4).

### Case 4 • Exemples de certifications, évaluations et étiquetage énergétiques des bâtiments

#### Argentine

La certification énergétique des bâtiments en Argentine est en phase de développement et d'essai. La certification sera d'abord volontaire et deviendra obligatoire par la suite.

#### Canada

Le Canada a lancé le programme de certification ENERGY STAR pour les bâtiments commerciaux et institutionnels canadiens en mars 2018. Le programme reconnaît les bâtiments commerciaux et institutionnels dont la note ENERGY STAR est supérieure à 75 et qui répondent aux autres exigences du programme (RNCAN, 2018a). Le Canada élargit également son programme de gestion de l'énergie (norme 50001 de l'Organisation internationale de normalisation [ISO]) pour l'industrie afin d'inclure la gestion de l'énergie dans les bâtiments commerciaux et institutionnels (RNCAN, 2018b). S'agissant des bâtiments résidentiels, Ressources naturelles Canada a mis à jour la norme ENERGY STAR pour les maisons neuves en Ontario en 2017 afin de refléter les modifications apportées au Code du bâtiment de l'Ontario et d'accroître son efficacité énergétique d'environ 20% par rapport à une maison typique (RNCAN, 2018c).

#### Union européenne

Dans le cadre de la directive DPEB, les certificats de performance énergétique (CPE) doivent être délivrés lors de la vente ou de la location d'un bâtiment, et ils doivent également figurer dans toutes les annonces de vente ou de location de bâtiments (Commission européenne, 2018a). La DPEB encourage les États membres à associer leurs mesures de financement pour l'amélioration de l'efficacité énergétique aux économies d'énergie, en utilisant notamment les CPE pour comparer les performances énergétiques avant et après la rénovation.

#### France

Quelque 500 000 logements et 2 000 bâtiments non résidentiels, s'élevant à 85 millions de m<sup>2</sup>, sont certifiés « Haute Qualité Environnementale » (HQE). Plus de 800 000 logements et 120 millions de m<sup>2</sup> de bâtiments non résidentiels sont également certifiés « EFFINERGY ». En outre, 50 000 unités de logement sont chaque année certifiées « NF habitat HQE », ce qui représente environ 15% du marché des bâtiments résidentiels neufs.

#### Japon

Le Japon dispose de certifications de construction innovantes qui garantissent des bâtiments résilients, économes en énergie et résistants aux tremblements de terre. Il existe deux types de certifications d'économie d'énergie. L'une concerne le remodelage et la réalisation d'économies d'énergie de 10% par rapport au code énergétique du bâtiment. L'autre concerne les bâtiments conformes au code énergétique du bâtiment (MLIT, 2018a, 2018b).

#### Malte

Le règlement sur la performance énergétique des bâtiments a été publié en février 2018 afin de renforcer l'application des CPE à Malte à compter de mars 2018 (gouvernement de Malte, 2018).

#### Mexique

Le Mexique fut le premier pays à élaborer une mesure d'atténuation appropriée au niveau national (MAAN) exclusivement axée sur le logement social. Afin de permettre à la construction de ces logements, conçus pour maximiser l'efficacité énergétique et le confort, le gouvernement priorise les ressources publiques pour financer le logement social ayant la certification MAAN. Le certificat est en cours d'analyse pour s'assurer que toutes les nouvelles maisons sociales soient étiquetées en fonction de leurs performances (NAMA Facility, 2018).

#### Suède

Les CPE suédois couvrent la consommation d'énergie pour le chauffage, la climatisation, le chauffage de l'eau, l'électricité de propriété et la performance énergétique. Les certificats contiennent des informations sur les mesures suggérées (si fournies par l'auditeur du bâtiment) pour réduire la consommation d'énergie. La plupart des CPE utilisent des données de consommation plutôt que des données modélisées (Boverket, 2018). Les labels de durabilité internationaux (Leadership in Energy and Environmental Design (LEED), la méthode BREEAM (Building Research Establishment Environmental Assessment Method) et l'Habitat passif) sont courants pour les projets avancés, mais ils constituent encore l'exception plutôt que la règle à l'échelle globale (GBIG, 2018a).

### Suisse

Les cantons suisses disposent d'une certification de construction harmonisée. Elle s'applique principalement aux bâtiments publics (les écoles et les hôpitaux), mais pas aux bureaux (EnDK, 2018b). Dans certaines municipalités, la certification Minergie est obligatoire pour les bâtiments publics ou les nouveaux bâtiments, mais ce code est largement utilisé comme code volontaire. La certification Minergie comprend plusieurs niveaux de certification : Minergie A (bâtiments à énergie positive), Minergie P (bâtiments à basse consommation d'énergie) et Minergie Eco (matériaux durables) (Minergie, 2018; EnDK, 2018c).

### Ukraine

En juillet 2017, l'Ukraine a mis en place un programme de certification de la performance énergétique des bâtiments, adopté sous le nom de Projet de loi sur la performance énergétique des bâtiments n°4941-d (Gouvernement de l'Ukraine, 2018).

### Viet Nam

Plus de 60 bâtiments écologiques ont été certifiés au Viet Nam, notamment par l'intermédiaire du Conseil du bâtiment durable du Viet Nam et du programme d'Excellence en matière de conception pour une efficacité accrue de l'IFC (IFC Excellence in Design for Greater Efficiencies) (GBIG, 2018b ; Viet Nam, 2018b). Ce système de certification a également permis de certifier près de 8 700 habitations au Viet Nam et plus de 200 000 m<sup>2</sup> de surface de plancher pour fournir plus de 7 200 tonnes de dioxyde de carbone (tCO<sub>2</sub>) par an d'économies d'émission (IFC, 2018).

## Autres engagements et actions

Au-delà des CDN, des codes énergétiques du bâtiment et des certifications, certaines juridictions et organisations ont commencé à aborder la question de la performance énergétique des bâtiments par le biais d'autres politiques et activités (Case 5). Cela inclut des actions telles qu'informer les propriétaires d'immeubles sur les activités d'exploitation et de maintenance de leurs bâtiments (par exemple, le passeport bâtiment) et l'utilisation de subventions afin de permettre des bâtiments et une construction durables.

### Case 5 • Exemples d'autres engagements et actions en matière de développement durable

#### Réunion ministérielle sur l'énergie propre

Les ministres et chefs d'administration de cinq pays (l'Allemagne, l'Argentine, la France, le Maroc et la Suisse) ont lancé un appel à l'engagement en faveur de stratégies et d'une coopération en matière de construction et de lutte contre le changement climatique. Ils ont ensuite été rejoints par le Mexique.

#### Union européenne

Les passeports bâtiments sont utilisés dans certains pays européens afin de déclencher des rénovations éco-énergétiques dans le cadre d'une feuille de route à long terme de rénovation visant à réaliser des travaux de rénovation en profondeur. Parmi les initiatives existantes figurent le « individueller Sanierungsfahrplan » (feuille de route individuelle pour la rénovation) en Allemagne, le « Woningpas » flamand (le passeport digital de la maison) en Belgique et le « Passeport Efficacité Énergétique » en France (BPIE, 2018). La DPEB révisée fournit également aux États membres le cadre nécessaire pour mettre en place des programmes facultatifs de passeport pour la rénovation des bâtiments afin de stimuler une rénovation en profondeur qui est rentable.

#### France

La première stratégie nationale pour la réduction des émissions de carbone en France a été évaluée et la deuxième version sera publiée d'ici la fin de 2018. Elle comprend des objectifs et des mesures plus ambitieux liés au secteur des bâtiments et de la construction, y compris de nouveaux codes énergétiques du bâtiment en 2020, la performance en matière de carbone constituant une méthodologie du cycle de vie. Les parties prenantes nationales en France ont élaboré un plan d'action permettant d'améliorer la performance énergétique des bâtiments existants (Fédération CINOVA, 2018).

#### Mexique

Le Mexique prévoit d'éliminer la subvention à l'électricité qui décourage l'investissement requis pour des technologies efficaces. Il encourage la production décentralisée (à titre d'exemple, les cellules photovoltaïques sur les toits des zones urbaines) et renforce les incitations à acheter des appareils éco-énergétiques au moyen d'une facture

d'électricité réduite.

### UN Environnement et le Module de Vie Écologique

Le Module de Vie Écologique a été développé par UN Environnement et l'Université de Yale en collaboration avec UN Habitat pour initier des discussions et des idées nouvelles sur une conception durable fournissant un espace de vie décent et abordable tout en limitant le changement climatique et l'utilisation intensive de ressources. La « petite maison » de 22 m<sup>2</sup> est modulable, efficace énergétiquement et entièrement déconnectée du réseau. Elle utilise des matériaux durables, des techniques de construction simples et des technologies écologiques de nouvelle génération.



## Investissement et financement pour les bâtiments durables

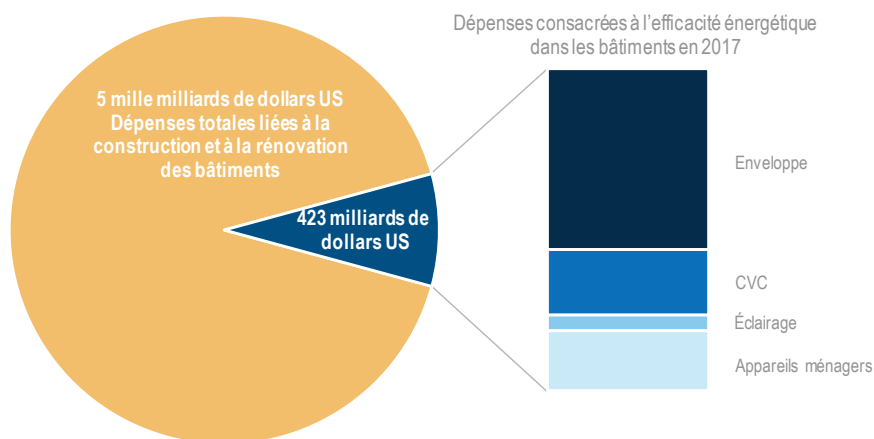
Les dépenses totales consacrées à l'efficacité énergétique<sup>5</sup> dans les bâtiments ont augmenté de 4,7% (l'augmentation de 3% a été adaptée compte tenu de l'inflation) en 2017, à 423 milliards de dollars américains (USD) (Figure 9). Les investissements dans l'efficacité énergétique ont légèrement dépassé le taux de croissance annuel de 3-4% de l'investissement total dans la construction et la rénovation de bâtiments, qui était estimé à 5 000 milliards de dollars américains en 2017. Cela indique un ralentissement du taux des investissements dans l'efficacité énergétique, définis comme une part des investissements totaux par rapport aux taux de croissance annuels de 6 à 11% entre 2014 et 2016.

L'investissement supplémentaire dans l'efficacité énergétique dans les bâtiments, qui a augmenté de 4,7% (l'augmentation de 3% a été adaptée compte tenu de l'inflation), a atteint 140 milliards de dollars US en 2017, constitue une mesure approfondie de l'investissement (Figure 10). L'investissement supplémentaire dans les bâtiments neufs ou rénovés correspond à la variation du coût des services (conception, livraison et installation, par exemple) et des produits (éclairage, équipements et matériaux, par exemple) qui permet d'obtenir une efficacité énergétique supérieure à l'investissement requis pour la performance minimale autorisée légalement. Pour les types de bâtiment et les produits non soumis à des exigences en matière d'efficacité énergétique, ce coût correspond aux dépenses supplémentaires consacrées aux services et produits éco-énergétiques au-delà de ce qui aurait autrement été dépensé (ce qui, dans certains cas, est nul). Pour l'investissement supplémentaire dans les bâtiments réalisé grâce

<sup>5</sup> Le total des dépenses d'efficacité énergétique est la somme de tous les coûts de projet d'efficacité énergétique, ce qui comprend la somme des investissements supplémentaires dans l'efficacité énergétique et de tous les autres coûts liés aux services et produits d'efficacité énergétique.

à l'amélioration des politiques d'efficacité énergétique, ce coût correspond aux dépenses supplémentaires requises pour satisfaire aux nouvelles exigences de performance énergétique au-delà du niveau antérieur auquel le marché s'était déjà adapté.

**Figure 9 • Investissements mondiaux dans l'efficacité énergétique et dépenses totales liées aux bâtiments, 2017**

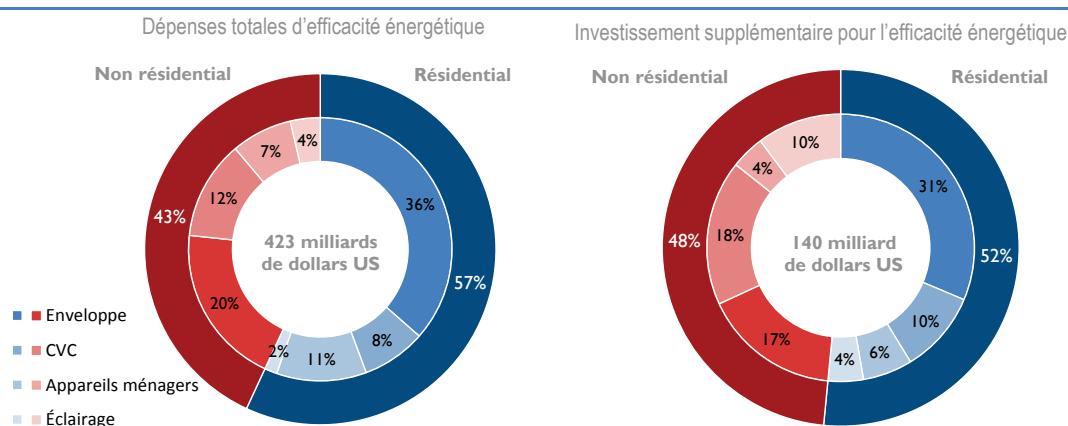


Remarque : CVC = chauffage, ventilation, climatisation.

Source : AIE (2018d), calculs établis à partir des données de *Energy Efficiency Investment Database*, [www.iea.org/buildings](http://www.iea.org/buildings).

**Point clé • L'efficacité énergétique représente une part mineure des dépenses mondiales du secteur des bâtiments et de la construction.**

**Figure 10 • Investissement mondial dans l'efficacité énergétique des bâtiments, 2017**



Remarque : CVC = chauffage, ventilation, climatisation.

Source : AIE (2018d), calculs établis à partir des données de *Energy Efficiency Investment Database*, [www.iea.org/buildings](http://www.iea.org/buildings).

**Point clé • Le secteur résidentiel représente près des trois quarts de la consommation énergétique des bâtiments mais il ne représente que la moitié des investissements supplémentaires dans l'efficacité énergétique des bâtiments.**

Il existe d'autres indicateurs de l'ampleur et des tendances des investissements dans l'efficacité énergétique, notamment les dépenses publiques, les politiques publiques, les dépenses de consommation, le rôle des banques de développement et l'influence des programmes d'efficacité énergétique sur les investissements. Parmi les exemples d'investissement accru, citons :

- La République populaire de Chine (ci-après dénommée « la Chine ») a observé une croissance et une faiblesse dans le secteur des bâtiments et de la construction, la construction d'immeubles résidentiels ayant augmenté de 9,4% en 2017. Ce chiffre est

bien supérieur à celui de la construction sur le marché chinois de bureaux à 3,5% et aux bâtiments destinés aux activités commerciales, qui a diminué de 1,2% en 2017 (Bureau national des statistiques de Chine, 2018).

- La banque d'investissement allemande KfW a continué de jouer un rôle de premier plan dans les investissements dans l'efficacité énergétique dans les bâtiments résidentiels. Elle a su augmenter la part des dépenses de programmes consacrées à l'efficacité énergétique de 49% à 59%, tout en réduisant son engagement global en faveur du logement de 10% en 2017, ce qui a entraîné une augmentation de l'investissement supplémentaire (KfW, 2018).
- La France a le deuxième plus important investissement annuel dans l'efficacité énergétique dans les bâtiments en Europe. Cet investissement est rendu possible par les politiques gouvernementales, notamment les crédits d'impôt, les prêts et les réglementations relatives à la rénovation énergétique et à la construction de bâtiments à consommation énergétique quasi nulle (République Française, 2018a, 2018c).
- L'un des programmes les plus réussis du monde en matière d'investissement dans l'efficacité énergétique est le label ENERGY STAR pour les produits très efficaces en Amérique du Nord. Ce label volontaire représente des dépenses annuelles de plus de 100 milliards de dollars US, soit près d'un quart des dépenses mondiales d'efficacité énergétique au sein du secteur des bâtiments et de la construction (ENERGY STAR, 2018).

### *Comblar le fossé en matière d'investissement*

Le processus de réduction du déficit d'investissement consiste à améliorer la connaissance des avantages de l'efficacité énergétique, à titre d'exemple en ayant une meilleure compréhension du coût total du cycle de vie et des économies réalisées ou en analysant l'impact sur un éventail de postes budgétaires publics. Certains exemples mondiaux montrent un soutien aux efforts visant à permettre davantage d'investissements dans l'efficacité énergétique (Case 6).



**Case 6 • Exemples d'investissements pour des bâtiments et une construction durables****Union européenne**

L'initiative de prêts hypothécaires éco-énergétiques vise à créer un « prêt hypothécaire économe en énergie » normalisé. Les propriétaires d'immeubles sont incités à améliorer l'efficacité énergétique de leurs bâtiments ou à acquérir une propriété déjà éco-énergétique grâce à des conditions de financement préférentielles liées à l'hypothèque. Sur la base d'une exigence de fonds propres moins élevée, les banques offrant des prêts hypothécaires à haut rendement énergétique offriront la possibilité d'un taux d'intérêt préférentiel ou de fonds supplémentaires au moment de l'octroi du prêt hypothécaire ou d'une nouvelle hypothèque en échange d'une amélioration mesurable du point de vue de l'efficacité énergétique (EeMAP, 2018).

**France**

Une étude menée en 2017 a révélé que la consommation énergétique des bâtiments de bureaux rénovés en France était inférieure de 12% par rapport à la consommation énergétique moyenne des bâtiments de bureau ne définissant pas l'efficacité énergétique en tant que facteur déterminant des travaux de rénovation. Toutefois, il est difficile de comprendre le coût réel de l'efficacité énergétique, car il s'agit généralement d'un objectif intégré dans les plans globaux de rénovation. Les propriétaires d'immeubles commerciaux commencent à fournir des économies d'énergie dans le cadre de leurs efforts d'amélioration des bâtiments.<sup>6</sup>

La législation française a également permis de créer une nouvelle catégorie de parties prenantes fournissant un financement par tierce partie (c'est-à-dire pouvant proposer une offre combinée de services techniques et financiers destinés à la rénovation de logements privés). Les conseils régionaux ont créé plus de six sociétés parapubliques, qui sont maintenant opérationnelles. Pour renforcer le financement des investissements verts, la législation française sur la transition énergétique impose aux investisseurs institutionnels de faire rapport sur leur gestion des risques liés au climat dans leur portefeuille d'investissement.<sup>7</sup>

**Inde**

« Energy Efficiency Services Limited », une « super » société de services énergétiques appartenant à l'État indien, a réussi à utiliser les achats en gros pour accroître l'efficacité énergétique en Inde. Par exemple, il a fait baisser le prix des LED et a contribué à créer des emplois dans le secteur local de la fabrication afin de répondre aux besoins en éclairage à efficacité énergétique. Les LED coûtent maintenant moins de 1 dollar US (environ 60 roupies indiennes [INR]), soit une baisse de 80% du fait de l'achat en gros de plus de 308 millions de lampes à LED au cours des quatre dernières années sans nécessiter de subventions. Lors de sa première série de contrats d'achat de systèmes de climatisation en 2017, le soumissionnaire le moins-disant proposait des climatiseurs cinq étoiles à haute efficacité pouvant économiser 30 à 40% sur la facture d'électricité pour le refroidissement des locaux d'un montant de 35 000 INR, soit un coût légèrement supérieur à celui des climatiseurs les moins chers sur le marché.

**Irlande**

Le plan national d'atténuation du gouvernement irlandais s'engage à soutenir le programme pilote Deep Retrofit en allouant 21,2 millions d'euros supplémentaires entre 2017 et 2019. Ce financement va au-delà des programmes d'incitation existants pour la rénovation de bâtiments classiques et comprend jusqu'à 50% du capital total et des coûts de gestion de projet pour une rénovation énergétique approfondie et jusqu'à 95% pour les logements des associations de logement volontaires et les logements des personnes en situation de précarité énergétique (SEAI, 2018).

**Mexique**

Le Mexique a créé un Fonds spécial pour le changement climatique destiné à financer des programmes, des activités et des mesures de transfert de technologie complémentaires à ceux déjà financés par le Fonds pour l'environnement mondial et tous les financements bilatéraux et multilatéraux. La CONAVI offre également une subvention au logement social aux familles qui envisagent un logement, où les performances en énergie et en eau de la maison représentent jusqu'à 15% (ou environ 550 dollars US) de la subvention totale. L'investissement actuel dans les solutions durables en matière de logement social double à peu près cet investissement directement dans la solution de logement afin d'atteindre des objectifs de performance. Cette incitation s'est révélée importante pour la création d'un marché de technologies durables et la création d'emplois verts et locaux.<sup>8</sup>

<sup>6</sup> Communication écrite de l'Observatoire de l'immobilier durable.

<sup>7</sup> Communication écrite de la Direction Générale de l'Aménagement, du Logement et de la Nature, France.

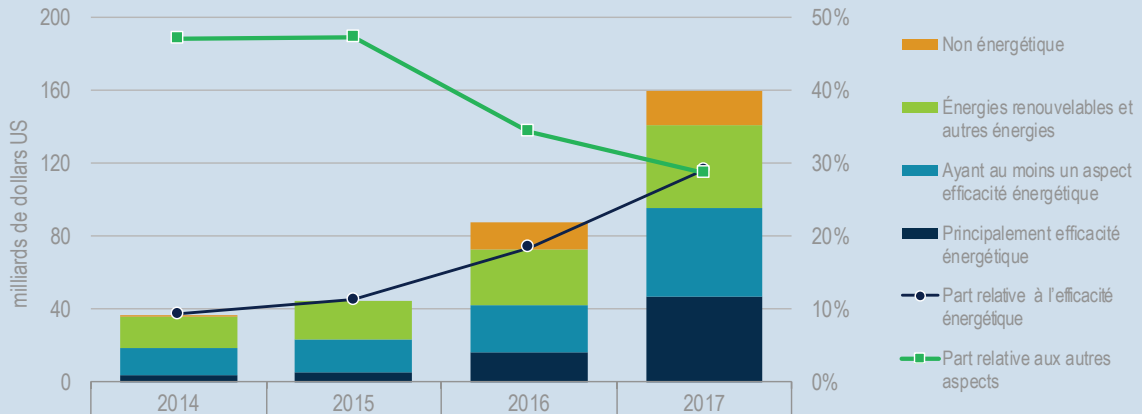
<sup>8</sup> Communication écrite du Ministère du Développement Agricole, Territorial et Urbain, Mexique.



États-Unis

Les obligations vertes émises principalement pour l'efficacité énergétique ont triplé, passant de 16 milliards de dollars US en 2016 à 47 milliards de dollar US en 2017, dépassant pour la première fois les obligations vertes dédiées aux énergies renouvelables et à d'autres sources d'énergie (Figure 11). Les obligations vertes peuvent offrir aux investisseurs plus de certitude et de transparence sur le fait que leur investissement contribuera uniquement à certains projets ou activités verts. Les titres adossés à des hypothèques vertes de Fannie Mae représentent désormais près de 60% des obligations vertes émises principalement pour l'efficacité énergétique (Fannie Mae, 2018).

Figure 11 • Émissions d'obligations vertes mondiales sur l'utilisation prévue du produit, 2014-17



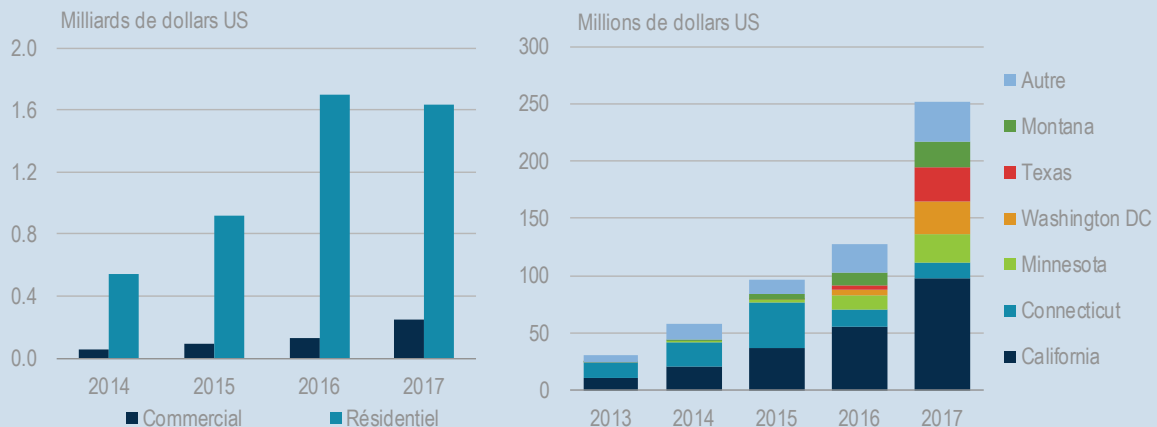
Remarques : Les obligations vertes incluses sont celles qui sont étiquetées dans le cadre du système de certification des obligations climatiques. L'allocation par utilisation énergétique finale est conforme aux conventions de la Climate Bonds Initiative. Les obligations « non énergétiques » comprennent les utilisations telles que la gestion forestière et les projets d'adaptation au climat. La « part des obligations relative aux autres aspects » comprend les obligations non énergétiques et d'énergies renouvelables.

Source : calculs établis de Climate Bonds Initiative (2018), *Labelled Green Bonds Data*, [www.climatebonds.net/cbi/pub/data/bonds](http://www.climatebonds.net/cbi/pub/data/bonds).

Point clé • L'efficacité énergétique représente une part grandissante des obligations vertes.

Le programme PACE (Property Assessed Clean Energy) est un autre outil de financement par lequel les propriétaires aux États-Unis peuvent obtenir des fonds afin de financer des mesures d'efficacité énergétique. Le programme PACE permet le remboursement de fonds par le biais de charges liées aux factures d'impôt foncier et soutient le déploiement d'une gamme de projets d'énergie renouvelable, d'efficacité énergétique et de conservation de l'eau. Il existe deux types de programmes PACE : résidentiel et commercial. La plupart des investissements ont été réalisés dans le secteur résidentiel (Figure 12). Toutefois, le financement annuel des programmes commerciaux PACE a presque doublé en 2017, la plupart des projets se situant en Californie, le premier État des États-Unis à avoir adopté une loi habilitante.

Figure 12 • Prêts PACE par secteur, 2014-17 (à gauche) et prêts PACE par État, 2013-2017 (à droite)



Source: PACENation (2018), *PACE Market Data*, <http://pacenation.us/>.

Point clé • Les prêts commerciaux PACE augmentent rapidement, mais sont beaucoup moins importants que ceux accordés aux programmes PACE résidentiels.

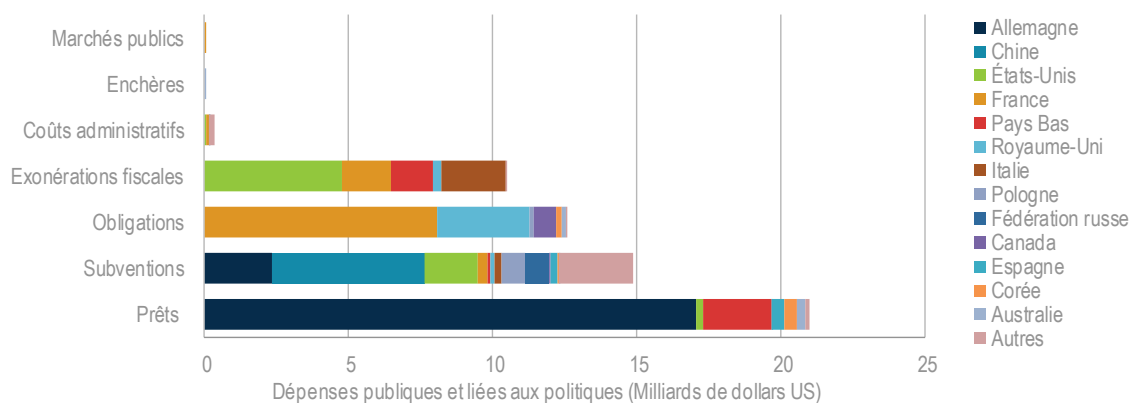
Suite à son succès aux États-Unis, le modèle de financement utilisé par le programme PACE s'étend maintenant à d'autres régions. Le programme de financement australien inspiré de PACE, appelé Environmental Upgrade Agreements, a permis le financement des projets d'une valeur supérieure à 60 millions de dollars US. La province canadienne de l'Alberta développe le programme PACEAlberta. En Europe, l'Espagne élabore un programme pilote du programme EuroPACE (PACENation, 2018).

## Dépenses publiques

Les dépenses publiques et réglementées par les gouvernements au titre des programmes, politiques et incitations relatifs à l'efficacité énergétique dans les bâtiments se sont élevées à 67 milliards de dollars US en 2017 (AIE, 2018c). Cela crée un environnement propice aux investissements des consommateurs et des entreprises dans l'efficacité énergétique, ce qui se traduit par des dépenses d'efficacité énergétique totales de plus de six fois supérieures aux dépenses publiques et aux dépenses réglementées par le gouvernement. Cela permet également de réduire le coût de produits et services plus efficaces par rapport à un marché sans programmes, politiques et incitations soutenus par le gouvernement.

La capacité du gouvernement à permettre les investissements peut être divisée en sept catégories : les coûts administratifs, les exonérations fiscales, les marchés publics, les subventions, les prêts (et les garanties de prêt), les enchères et les obligations. Chaque pays fait face aux situations culturelles et politiques différentes qui peuvent faciliter le déploiement de l'une de ces catégories et permettre l'efficacité énergétique des bâtiments. En ce qui concerne les prêts, il s'agit de la plus importante de ces catégories en raison du programme de prêts de l'Allemagne et de la KfW pour les bâtiments économes en énergie ainsi que de celui des Pays-Bas. Les dépenses en dons sont la deuxième plus importante en raison d'investissements fondés sur des subventions en Chine, en Allemagne et en France. Les obligations sont les plus importantes aux États-Unis, au Royaume-Uni, au Canada et en Italie. Les exemptions fiscales sont les plus importantes en France, suivies de l'Italie, des États-Unis et des Pays-Bas. Les dépenses administratives, les enchères pour les services énergétiques et les marchés publics sont relativement moindres (Figure 13).

**Figure 13 • Dépenses publiques et liées aux politiques sur l'efficacité énergétique dans les bâtiments, 2017**



Remarque : Analyse basée sur les tendances pluriannuelles pour estimer les dépenses annuelles.

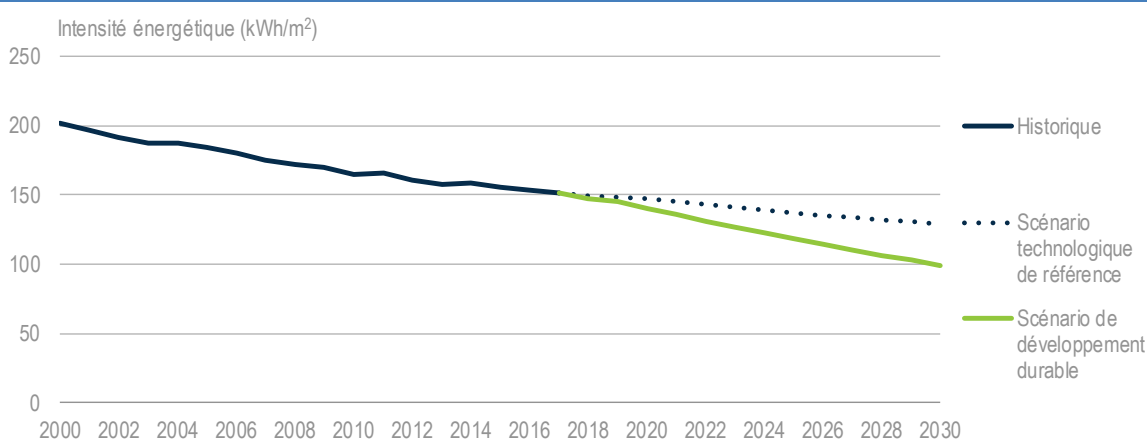
Source : AIE (2018d), calculs établis à partir des données de *Energy Efficiency Investment Database*, [www.iea.org/buildings](http://www.iea.org/buildings).

**Point clé • Les coûts administratifs ne représentent qu'une petite partie des investissements publics permettant d'investir dans l'efficacité énergétique.**

## Voies vers les bâtiments et la construction durables

L'intensité énergétique mondiale moyenne des bâtiments par unité de plancher devrait être inférieure de 30% aux niveaux actuels pour que le scénario de développement durable de l'AIE permette de limiter la hausse des températures mondiales moyennes à moins de 2 degrés Celsius (°C) par rapport aux niveaux de l'époque préindustrielle d'ici 2030 (Figure 14). Récemment, l'AIE a examiné les composantes d'efficacité énergétique du scénario de développement durable et a élaboré la stratégie Efficient World (monde efficace) de l'AIE, qui a révélé que de nombreux bâtiments neufs sont déjà sur cette voie (AIE, 2018b). En outre, certains pays commencent à s'efforcer de mettre en place une voie durable (Case 7).

**Figure 14 • Consommation d'énergie finale des bâtiments à l'échelle mondiale par unité de surface de plancher, 2000-30**



Remarque : L'intensité énergétique indiquée ici correspond à la consommation d'énergie finale dans les bâtiments par m<sup>2</sup>.

Source : AIE (2018), calculs établis à partir des données de *Energy Technology Perspectives buildings model*, [www.iea.org/buildings](http://www.iea.org/buildings).

**Point clé • La consommation énergétique par m<sup>2</sup> dans les bâtiments doit être réduite de 30% d'ici 2030 pour être conforme à l'Accord de Paris et afin de suivre le scénario de développement durable.**

Les multiples avantages des bâtiments éco-énergétiques, résilients et durables sont considérables. Ils comprennent des avantages locaux tels que la création d'emplois, une productivité accrue, la réduction de la pollution atmosphérique locale et l'atténuation de la pauvreté. Tous ces éléments permettent (AIE, 2018d):

- **Un meilleur accès à l'énergie.** L'efficacité énergétique est essentielle afin d'améliorer l'accès à l'énergie en augmentant la bande passante disponible au sein des réseaux d'énergie, en améliorant la fiabilité et en réduisant les coûts d'accès à une énergie sûre, abordable et durable.
- **Une meilleure santé et bien-être.** Les mesures d'efficacité énergétique peuvent favoriser une bonne santé physique et mentale, principalement en créant des environnements de vie intérieurs sains avec des températures de l'air, des niveaux d'humidité, des niveaux de bruit et une qualité de l'air améliorés.
- **La réduction de la pauvreté.** L'amélioration de l'efficacité énergétique des foyers à faible revenu offre une solution plus durable à la pauvreté énergétique qu'un soutien continu au moyen de subventions à l'énergie.
- **Un confort accru.** L'amélioration des systèmes d'isolation, de chauffage, de refroidissement et de ventilation permet d'améliorer le confort thermique et la qualité de

l'air, d'améliorer constamment la santé mentale et de réduire considérablement les maladies respiratoires, les maladies cardiovasculaires et les allergies.

- **Une hausse des taux d'emploi.** La création d'emplois directs et indirects dans le secteur des bâtiments et de la construction grâce à l'efficacité énergétique contribue à accroître la productivité économique.
- **Une plus grande productivité.** Un environnement de travail plus sain et plus confortable améliore la productivité et diminue l'absentéisme.

### Case 7 • Exemples de voies vers des bâtiments durables

#### Union européenne

L'UE s'engage à complètement décarboniser les bâtiments d'ici 2050. En juillet 2018, la directive DPEB est entrée en vigueur pour renforcer l'action visant à propulser l'UE vers un parc de bâtiments hautement efficace et décarbonisé. Elle énumère une série de mesures qui permettront aux citoyens, aux propriétaires et aux locataires de vivre dans de meilleurs bâtiments en termes de performance énergétique, de confort et de bien-être, notamment : des actions pour stimuler la rénovation en profondeur, l'identification des points de déclenchement de la rénovation, des politiques et des actions visant à cibler les segments les moins performants du parc immobilier et un aperçu des initiatives visant à contribuer à la réduction de la pauvreté énergétique. Les États membres doivent fournir des jalons indicatifs pour 2030 et 2040 ainsi que des indicateurs mesurables (par exemple, taux de rénovation ou limitation de la consommation d'énergie par m<sup>2</sup>) pour suivre et mesurer les progrès. Les stratégies doivent également aborder des problèmes tels que la santé, le bien-être et la qualité de l'air.

La directive DPEB révisée exige que les États membres se consultent publiquement sur la stratégie de rénovation et poursuivent les consultations ouvertes pendant la mise en œuvre. Elle maintient également certaines des exigences antérieures consistant à introduire de manière normalisée les bâtiments à consommation d'énergie zéro d'ici 2020 dans tous les nouveaux bâtiments de l'UE et oblige les CPE à fournir des informations aux propriétaires et aux locataires. Réflétant l'engagement de l'UE à mettre en œuvre l'accord de Paris, tous les États membres de l'UE sont tenus de préparer et de mettre en œuvre des stratégies de rénovation à long terme dans le but de créer un parc immobilier hautement efficace et totalement décarbonisé d'ici 2050. Ces stratégies offrent aux États membres la possibilité de nouvelles politiques et mesures visant à soutenir la rénovation de leurs stocks nationaux de bâtiments.

Pour aider les États membres de l'UE dans leurs efforts de mise en œuvre, une étude de faisabilité évaluant l'introduction du passeport pour la rénovation des bâtiments en complément des CPE fait partie du nouveau règlement. L'UE a également l'intention de fournir un soutien à la mobilité électronique via la directive DPEB, ce qui nécessitera la préparation d'une infrastructure technique dans les bâtiments pour les points de recharge pour véhicules électriques. Un nouvel indicateur d'intelligence volontaire fournira des informations sur la capacité d'un bâtiment à gérer et à réduire de manière proactive la demande d'énergie, dans le but de réduire la demande en énergie et d'améliorer l'intégration des sources d'énergie renouvelables au réseau.

#### France

Les scénarios Vision énergie-climat 2035-50 de l'Agence française de l'énergie et de l'environnement (ADEME) indiquent que le secteur des bâtiments et de la construction contribuera à la transition vers une énergie propre par le biais d'une stratégie principale de rénovation de bâtiments correspondant à 500 000 unités par an jusqu'en 2030 et à 750 000 unités par an jusqu'en 2050 (ADEME, 2018).



Ce rapport examine les domaines d'opportunité suivants pour exploiter ces multiples avantages et créer une voie durable pour le secteur des bâtiments et de la construction :

- **Les facteurs humains** : les compétences humaines, le comportement, les décisions, le contrôle de la part de l'utilisateur, la santé et le bien-être.
- **Les solutions technologiques** : les technologies des enveloppes et des systèmes.
- **Les solutions d'architecture** : la conception de bâtiments pour réaliser des bâtiments passifs ou à émissions nulles.
- **Les solutions matérielles** : le contenu énergétique des matériaux de structure et des options biologiques.
- **Les bâtiments résilients** : la durabilité des bâtiments face aux phénomènes météorologiques extrêmes et au changement climatique.
- **Les solutions urbaines** : le rôle des juridictions locales à travers l'aménagement urbain et les solutions aux problèmes au sein des quartiers.
- **Une transition énergétique propre** : la décarbonisation de l'énergie et l'accès aux services énergétiques modernes.
- **Une économie circulaire** : le boucle du cycle de vie par la conception, l'exploitation, la maintenance, la remise à neuf, la réutilisation et le recyclage.



## Facteurs humains

Les personnes (en tant que concepteurs, constructeurs, propriétaires, exploitants et utilisateurs de bâtiments) jouent un rôle essentiel dans la performance énergétique et environnementale des bâtiments. Ces influences sont liées à la conception du bâtiment (les choix architecturaux et matériaux, par exemple), à la priorité accordée par les propriétaires aux investissements en matière de performance énergétique, aux pratiques de gestion des exploitants du bâtiment, aux normes de confort et à la demande d'utilisation des niveaux de service disponibles (l'éclairage, le chauffage et le refroidissement).

Les influences des bâtiments et la manière dont les gens utilisent les bâtiments en termes de productivité, de santé et de bien-être, d'apprentissage, de qualité de l'environnement et d'exposition à la pollution sont nombreuses. L'intégration de l'expérience de l'utilisateur dans la conception et l'exploitation des bâtiments contribuera à garantir que la consommation énergétique et les services pourront répondre aux besoins des utilisateurs. Trois domaines de réponse aux facteurs humains dans les bâtiments sont mis en évidence ci-dessous.

### *Compétences, comportement et décisions humains*

Les gens passent le plus clair de leur temps à l'intérieur. Par conséquent, l'environnement intérieur des bâtiments et les systèmes physiques du bâtiment sont des facteurs d'influence importants de l'expérience humaine quotidienne. Avoir les compétences et les connaissances nécessaires afin de permettre aux occupants des bâtiments de prendre des décisions en matière de durabilité est un défi. Même en disposant des connaissances nécessaires, d'autres priorités (telles que le confort ou la commodité) réduisent l'apparition d'un comportement efficace. Diverses activités contribuent à renforcer les capacités mondiales grâce aux efforts d'information et d'éducation (Case 8).

#### Case 8 • Exemples de renforcement des capacités afin d'améliorer la prise de décision

##### **France**

La France a lancé une campagne médiatique visant à promouvoir les rénovations domiciliaires chez les propriétaires privés par le biais du Plan de construction durable, en reconnaissance de la nécessité d'accroître le confort, la qualité de l'air et la santé. Des conseils gratuits et indépendants des organismes à but non lucratif organisés par le gouvernement aident les propriétaires de maison à préparer leurs projets de rénovation (France, 2018a). Une charte visant à encourager les améliorations volontaires de la performance énergétique des bâtiments tertiaires est également en cours de déploiement pour les bâtiments non résidentiels. Cela s'ajoute aux accords verts pour inclure la performance énergétique en tant que critère de décision dans les transactions immobilières et la gestion de propriétés multipropriétaires. La rénovation des bâtiments scolaires est considérée comme importante car elle concerne tous les niveaux, tels que les directeurs d'école, les enseignants, les enfants et les parents.<sup>9</sup>

##### **Mexique**

Le passage du Mexique au secteur du logement durable a créé un marché croissant de fournisseurs spécialisés et de professionnels. Pour que les technologies fassent partie des programmes de développement durable de la CONAVI, des efforts et des investissements importants ont été consentis dans le renforcement des capacités et la certification des produits, démontrant ainsi leurs performances et leur durabilité. La CONAVI a formé environ 1 500 architectes et ingénieurs à l'utilisation d'un simulateur de logement durable et s'attend à ce que ce chiffre augmente par le biais de programmes académiques.<sup>10</sup>

<sup>9</sup> Communication écrite de la Direction Générale de l'Aménagement, du Logement et de la Nature, France.

<sup>10</sup> Communication écrite du Ministère du Développement Agricole, Territorial et Urbain, Mexique.

## Contrôle utilisateur

Fournir aux utilisateurs du bâtiment la possibilité de contrôler leur espace est un moyen d'introduire un alignement plus étroit des systèmes du bâtiment et des besoins des utilisateurs. La détection intelligente et les systèmes intelligents peuvent permettre aux utilisateurs de mieux modifier les services intérieurs (le chauffage, le refroidissement, l'éclairage, etc.) afin de fournir un environnement intérieur plus confortable. À titre d'exemple, un éclairage de zone avec des capteurs d'occupant et la capacité de contrôler le niveau de lumière depuis son bureau peuvent permettre de s'assurer que les lumières soient éteintes lorsqu'une pièce est inoccupée, mais qu'elles soient disponibles pour les utilisateurs lorsqu'ils s'assoient à leur bureau.

L'intégration des systèmes intelligents numériques et des commandes entre les composants et les systèmes de bâtiments analogiques ou passifs existants évolue (AIE, 2017). Cela sera influencé par l'intérêt des occupants de l'immeuble pour une meilleure gestion de l'espace et du fonctionnement des services. L'utilisation de contrôles pour aider les utilisateurs de bâtiments à réaliser des économies d'énergie tout en répondant aux besoins de chacun continuera à se développer, les propriétaires et les exploitants de bâtiments continuant d'investir dans ces systèmes. Les politiques visant à soutenir l'adoption future des technologies de l'information et de la communication (TIC) pour la gestion de l'énergie garantiront que ces opportunités ne seront pas perdues à l'avenir (Case 9).

### Case 9 • Exemples de contrôles utilisateurs numériques

#### Union européenne

La DPEB favorise les bâtiments « intelligents » en instaurant un « indicateur de l'état de préparation des bâtiments aux technologies intelligentes ». Cela permettrait de mesurer la capacité d'un bâtiment à utiliser les TIC pour adapter le fonctionnement des bâtiments afin de mieux répondre aux besoins des occupants, de renforcer la résilience du réseau et de contribuer aux économies d'énergie grâce à l'automatisation des systèmes de bâtiment.

#### France

Le projet Luminem à Bobigny illustre la puissance de l'utilisation de systèmes de gestion technique du bâtiment et de capteurs intégrés dans l'ensemble du bâtiment pour gérer activement les performances énergétiques et optimiser l'utilisation de l'énergie et le confort. Ces systèmes offrent des applications informatiques et portables permettant aux utilisateurs de contrôler leur environnement (Construction21, 2018).

#### Royaume-Uni

Au Royaume-Uni, les ménages sont en train de passer à des appareils domestiques intelligents et connectés pouvant aider à gérer l'énergie. Une enquête menée en 2017 a révélé une augmentation du nombre de ménages équipés de dispositifs de contrôle, notamment des compteurs intelligents (dans 21% des ménages), des prises de courant intelligentes (7%), des thermostats intelligents (7%) et des éclairages intelligents (6%), un nombre croissant d'autres appareils (par exemple, les appareils électroménagers intelligents, les moniteurs de chaudière, les stores et volets intelligents) (techUK, 2017).

## Santé et bien-être

La santé et la sécurité constituent un domaine prioritaire pour les professionnels de la construction et de l'exploitation de bâtiments. Les réglementations et les codes du bâtiment dans la plupart des pays garantissent que les bâtiments sont construits selon des normes élevées pour protéger l'utilisateur et garantissent que la sécurité fait partie des pratiques de construction habituelles. La compréhension et la reconnaissance de la relation entre la santé et le bien-être et la conception, la construction et les opérations des bâtiments se développent. Cependant, des directives et une réglementation améliorées sont nécessaires dans ce domaine.

Le processus d'adoption de méthodes pour des environnements sains se développe. Cela se fait au moyen de normes volontaires telles que la norme de construction WELL (IWBI, 2018) et les

composants sanitaires des certifications LEED et BREEAM. Les composants clés contribuant aux bâtiments sains sont les suivants: la ventilation, la qualité de l'air, l'environnement thermique, l'humidité, la poussière, les nuisibles, la sécurité, la qualité de l'eau, l'environnement acoustique, l'éclairage et la vue (For Health, 2017).

Il existe de nombreux exemples d'intégration des facteurs humains dans la conception et l'exploitation des bâtiments (Case 10). Identifier les avantages des bâtiments sobres en carbone et à haute performance énergétique, en particulier le rôle que ces types de bâtiments peuvent jouer dans l'amélioration de la santé, constitue une motivation importante pour leur mise en œuvre. Par exemple, des travaux menés à L'école de santé publique Harvard T.H. Chan (aux États-Unis) ont montré que l'utilisation des normes de certification des bâtiments écologiques présentait des avantages considérables en matière énergétique, économique et de santé, avec des avantages pour la santé de 5,8 milliards de dollars US provenant de la réduction des émissions polluantes et des économies d'énergie de 7,5 milliards de dollars US dans six pays ayant la certification LEED (les États-Unis, la Chine, l'Inde, le Brésil, l'Allemagne et la Turquie) (MacNaughton et al., 2018).

Une étude réalisée au Canada a révélé que les immeubles de bureaux conçus avec une certification verte affichaient des résultats plus élevés en termes de satisfaction des employés, de valeur et d'engagement par rapport aux bâtiments similaires sans architecture verte (Newsham, Veitch et Hu, 2018). Une étude menée en 2017 auprès de locataires d'immeubles de bureaux français a montré que les attentes des utilisateurs en matière de bien-être portaient principalement sur: la lumière, le calme, la vue sur les espaces verts et l'accès aux transports en commun (OID, 2017), et en Europe, les baromètres Healthy Home pour 2016, 2017 et 2018 ont montré un lien entre des bâtiments à faible performance énergétique et la santé humaine. Les personnes vivant dans des bâtiments froids et sombres font état d'une santé deux fois moins bonne que celles vivant dans des bâtiments bien chauffés et éclairés à la lumière du jour.<sup>11</sup>

#### Case 10 • Exemples de facteurs humains relatifs aux objectifs de santé et de bien-être

##### Construction21 Green Solution Awards 2018 (concours de solutions durables)

Il y a une tendance à placer les utilisateurs au centre de l'efficacité énergétique et à se préoccuper du bien-être et de la santé des constructeurs en lice pour les Construction21 Green Solutions Awards 2018. De nombreux participants abordent la question de confort thermique, en hiver et en été et ou encore de confort visuel grâce à plus de sources de lumière du jour ou la disposition des intérieurs. Quelques exemples de bâtiments prenant en compte les facteurs humains figurent dans les Green Solutions Awards 201 de Construction21.<sup>12</sup>

##### Union européenne

La nouvelle DPEB nécessite la prise en compte de multiples avantages, de sorte que les stratégies de rénovation sont désormais supposées inclure « une estimation factuelle des économies d'énergie attendues et des avantages plus vastes, tels que ceux liés à la santé, la sécurité et la qualité de l'air » (Parlement européen, 2018b).

##### France

Le projet Delta Green de Saint-Herblain visait à fournir un haut niveau de lumière naturelle (100%) sur toute la surface de travail grâce à de hauts plafonds (3,3 mètres) et à optimiser l'orientation de la façade (Construction21, 2018). De même, le projet Beehive à Bègles s'est concentré sur les ouvertures de façades et les traitements visant à optimiser la lumière du jour (Construction21, 2018).

##### Espagne

L'école d'ingénierie industrielle de l'université de Valladolid utilise la norme de construction WELL et se concentre également sur l'optimisation de la luminosité ambiante. L'approche comprend l'utilisation de la lumière naturelle par le biais de fibres optiques pour étendre la lumière naturelle à l'intérieur du bâtiment (Construction21, 2018).

<sup>11</sup> Communication écrite de VELUX.

<sup>12</sup> Communication écrite de Construction21.

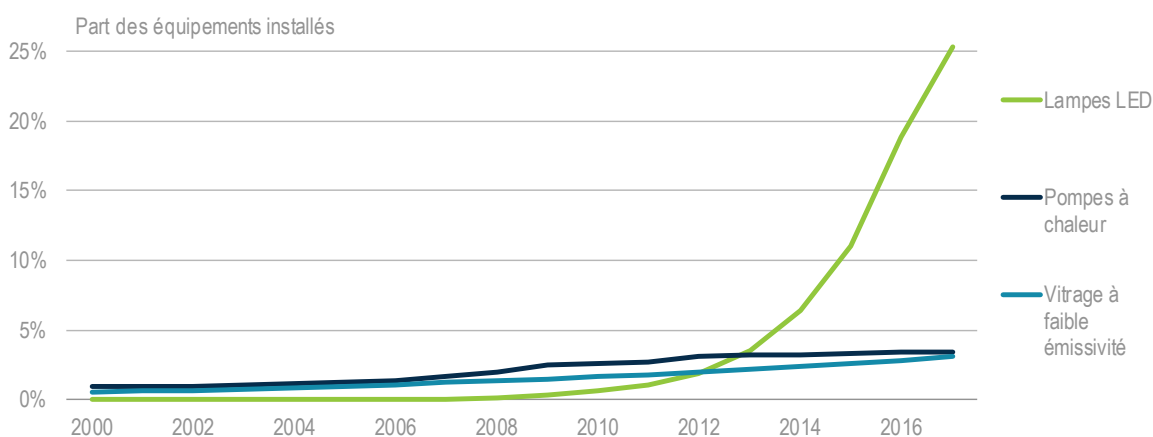


## Solutions technologiques

Le développement technologique a le potentiel de redéfinir l'utilisation de l'énergie dans les bâtiments. L'évolution des technologies est influencée par l'évolution des ambitions politiques, des priorités de l'industrie et de la demande des consommateurs pour les produits, y compris leurs attentes en matière de services énergétiques. La transition vers l'adoption de technologies de construction plus efficaces a commencé à modifier la performance énergétique des bâtiments. À titre d'exemple, les fabricants du monde entier ont commencé à produire des LED à haute efficacité et leur part dans les ventes mondiales d'éclairage a considérablement augmenté ces dernières années (Figure 15). Les normes d'efficacité énergétique et l'étiquetage ont également orienté la diffusion des meilleurs appareils ménagers disponibles sur les marchés développés et en développement.

Malgré des progrès positifs pour certaines technologies d'énergie propre, la transition vers des solutions à haute efficacité énergétique et à faibles émissions de carbone ne se produit pas au même rythme pour toutes les utilisations finales des bâtiments. Par exemple, le chauffage des locaux et de l'eau (qui représentait 53% de la consommation énergétique mondiale des bâtiments en 2017) a connu des progrès limités à ce jour. Ni les enveloppes de bâtiment ni les solutions de chauffage ne s'améliorent suffisamment pour répondre à la demande croissante de confort thermique et aux faibles parts de marché du vitrage à faible émissivité (permettant d'améliorer le confort des occupants en permettant des gains de chaleur en hiver et en les réduisant pendant l'été) et des pompes à chaleur sont deux exemples démontrant que la transformation du marché est encore lente.

**Figure 15 • Part du parc d'équipements des technologies clés de l'efficacité énergétique, 2000-17**



Sources : AIE (2018), calculs établis à partir des données de *Energy Technology Perspectives buildings model*, [www.iea.org/buildings](http://www.iea.org/buildings); Selkowitz (2014), *Single Pane Windows: Dinosaurs in a Sustainable World?*, [https://arpa-e.energy.gov/sites/default/files/03%20-%20Selkowitz%20-%20ARPA%20E\\_selk\\_final.pdf](https://arpa-e.energy.gov/sites/default/files/03%20-%20Selkowitz%20-%20ARPA%20E_selk_final.pdf).

**Point clé • Le déploiement de technologies propres reste déséquilibré entre les utilisations finales des bâtiments et nécessite une promotion supplémentaire afin de faciliter la transition vers les technologies de construction éco-énergétiques et à faibles émissions de carbone.**

Les CDN représentent une opportunité pour un meilleur partage des connaissances sur les défis technologiques actuels et à venir afin de transformer les marchés de la technologie de la construction en un chemin plus durable. Des politiques plus fermes et mieux conçues devraient être mises en œuvre pour promouvoir le déploiement de technologies propres. Parmi les autres mesures pouvant contribuer à faire avancer des stratégies spécifiques pour le déploiement de technologies énergétiques durables pour les bâtiments et la construction, on peut citer :

- Passer en revue les stratégies mondiales pour une technologie efficace, y compris la feuille de route mondiale (ONU Environnement et GlobalABC, 2016) et la stratégie mondiale d'efficacité (AIE, 2018b)
- Établir des stratégies technologiques spécifiques avec des objectifs quantifiés qui suivent le déploiement et les progrès
- Engager les parties prenantes pour assurer l'alignement des objectifs et l'engagement à atteindre les objectifs
- Travailler avec les partenaires de la GlobalABC et les parties prenantes pour fournir une base factuelle de solutions durables.

## Enveloppes du bâtiment

Des codes énergétiques du bâtiment obligatoires et volontaires existent dans 69 pays du monde, mais près des deux tiers des pays n'ont toujours pas de codes énergétiques du bâtiment obligatoires couvrant l'ensemble du secteur des bâtiments et de la construction. Les codes énergétiques du bâtiment peuvent également jouer un rôle dans l'amélioration de la performance énergétique des bâtiments existants, mais les objectifs et ambitions politiques ne sont pas reflétés dans les tendances réelles du marché.

Des trains de mesures relatives aux bâtiments et à la construction ont été introduits en 2016 et 2017, couvrant les juridictions locales, les autorités régionales et les gouvernements nationaux (Case 11). Ces mesures incluent la mise en œuvre ou la mise à jour de codes énergétiques du bâtiment, de certification énergétique et des programmes d'incitation. Par exemple, la Chine a publié une norme pour la consommation d'énergie des bâtiments en décembre 2016, qui comprenait des indicateurs normatifs de la consommation d'énergie réelle de divers types de bâtiments et cherchait à limiter la consommation totale d'énergie du secteur des bâtiments. Le Nigeria a lancé son premier code énergétique du bâtiment en septembre 2017 et le Mexique a publié en mars 2017 une feuille de route pour guider l'élaboration de codes et de normes énergétiques, avec pour objectif des bâtiments « zéro énergie et zéro émission ».

La certification énergétique des bâtiments ne permet pas d'influencer des changements majeurs sur le marché des bâtiments, même si cela devient de plus en plus courant (bien qu'il soit généralement volontaire ou ne couvre qu'un certain nombre de bâtiments). En 2017, l'ISO a publié la norme de performance énergétique ISO 52000 1 relative à la performance énergétique des bâtiments, qui définit une structure systématique et exhaustive d'évaluation de la performance énergétique des bâtiments (ISO, 2017). Cependant, l'harmonisation ne représente qu'un pas dans la transition des marchés vers la certification énergétique obligatoire.

Les mesures de l'enveloppe du bâtiment ne sont pas conformes aux objectifs de durabilité, malgré certains progrès. Les parts de construction à énergie quasi nulle sont généralement inférieures à 5% dans la plupart des marchés, et les taux de rénovation typiques représentent environ 12% du parc de bâtiments par an, avec une amélioration de 10 à 15% de l'intensité énergétique. Pour atteindre les objectifs de durabilité, il faudrait que les enveloppes haute performance deviennent la norme de construction mondiale et que les taux de rénovation doublent afin d'éviter de condamner les bâtiments à rester inefficaces et à engendrer des émissions de CO<sub>2</sub> sur le long terme.

**Case 11 • Exemples de technologies d'enveloppes durables****Inde**

Le projet d'efficacité énergétique dans les bâtiments indo-suisse (BEEP) a soutenu l'introduction de stores mobiles extérieurs en Inde afin de limiter les besoins en climatisation grâce à une réduction des gains de chaleur solaire. Les systèmes d'ombrage pour fenêtres peuvent refléter plus de 80% du rayonnement solaire, tout en laissant passer la lumière naturelle, par rapport aux fenêtres à simple vitrage qui ne bloquent qu'environ 20% du rayonnement solaire. Le projet BEEP est également favorable à l'adoption des meilleures pratiques de ventilation naturelle, essentielle en Inde, car la plupart des bâtiments ne disposent pas de système de climatisation. Le projet Smart Ghar est un exemple de projet de logement abordable à Rajkot où 1 176 logements sociaux bénéficient d'une ventilation naturelle. Le BEEP mène également des recherches sur l'application à grande échelle de tunnels sol-air pour le refroidissement en collaboration avec l'Université de Genève en Suisse (BEEP India, 2018).

**Mexique**

Le Mexique a mis l'accent sur le développement de logements durables et a approuvé une approche intégrée de la conception de logements durables, considérant le logement comme un système permettant l'amélioration continue des performances grâce à l'ajout de nouvelles technologies et de nouveaux matériaux.<sup>13</sup>

**Espagne**

De la recherche effectuée à l'Institut d'architecture avancée de Catalogne permet de développer une série d'options de refroidissement passif incluant des technologies permettant de contrôler la température en imitant le corps humain afin de réguler la température par la transpiration, ainsi que des technologies permettant l'ombrage basé sur des dispositifs qui se ferment lorsque le liquide est évaporé par chaleur solaire (Architecture Daily, 2017).

**Suisse**

L'École Polytechnique Fédérale de Zurich étudie actuellement une technologie qui peut être utilisée sous des climats chauds et secs. Il s'agit d'une membrane à trois couches qui peut être utilisée comme un « rideau de refroidissement passif ». Cette technologie fonctionne en permettant l'évaporation de l'eau de la couche moyenne attirant l'eau à travers des trous dans les couches hydrofuges extérieures, ce qui entraîne une extraction de chaleur de l'air et un refroidissement passif de l'espace sans utilisation d'énergie (ETH Zurich, 2017).

**États-Unis**

Des chercheurs de l'Université du Colorado à Boulder travaillent sur une technologie de film plastique capable de refroidir sans consommer d'énergie ni d'eau. Il s'agit d'un film mince capable de refléter le gain de chaleur solaire tout en permettant la réjection de chaleur sous forme de rayonnement thermique infrarouge (CU Boulder Today, 2017).

**Systemes de chauffage et de refroidissement****Chauffage des locaux et de l'eau**

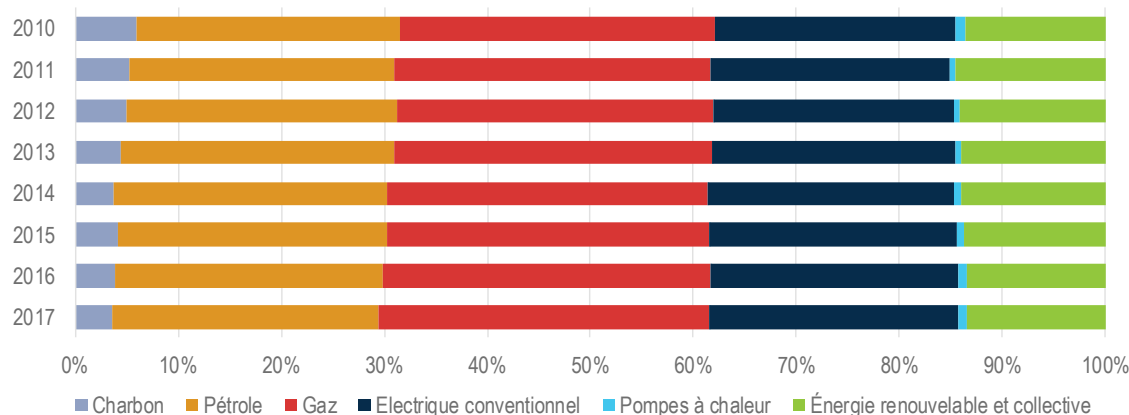
La demande mondiale en énergie pour le chauffage des locaux est restée stable ces dernières années, à environ 42 EJ. Cela est dû aux améliorations de l'intensité énergétique sur les principaux marchés du chauffage, tels que le Canada, les États-Unis, l'Europe, la Fédération de Russie et la Chine. Le chauffage de l'eau représente 24 EJ de consommation d'énergie annuelle, l'utilisation traditionnelle de la biomasse dans les pays en développement représentant près de 7% de cette consommation totale.

L'intensité d'utilisation de l'énergie par le chauffage des locaux et de l'eau a diminué depuis 2010 de plus de 2% par an. Cependant, les progrès en matière d'efficacité énergétique sont éclipsés par les investissements continus dans les technologies de chauffage à forte intensité de carbone et moins efficaces. Les combustibles fossiles répondent toujours à la plupart des besoins en chauffage des locaux et de l'eau, représentant plus de 55% de la consommation d'énergie finale

<sup>13</sup> Communication écrite du Ministère du Développement Agricole, Territorial et Urbain, Mexique.

pour le chauffage et des ventes d'équipements de chauffage en 2017 (Figure 16). Les émissions directes provenant du chauffage sont donc restées à 2,3 GtCO<sub>2</sub> par an, soit 80% du total des émissions directes des bâtiments.

**Figure 16 • Parts des ventes mondiales de technologies de chauffage des locaux et de l'eau, 2010-17**



Source: AIE (2018), calculs établis à partir des données de *Energy Technology Perspectives buildings model*, [www.iea.org/buildings](http://www.iea.org/buildings).

**Point clé • Les équipements de chauffage vendus dans le monde ne progressent pas assez rapidement vers des produits propres et économes en énergie tels que les pompes à chaleur électriques et les technologies thermiques solaires.**

Des options à faible émission de carbone et à haut rendement énergétique telles que les technologies de pompe à chaleur et d'énergie solaire thermique offrent un potentiel considérable pour améliorer l'intensité énergétique et les émissions de carbone nécessaires au chauffage des bâtiments. Cependant, leur part dans les ventes devrait tripler pour atteindre plus du tiers des nouveaux équipements de chauffage déployés au cours de la prochaine décennie pour répondre aux ambitions de développement durable. Un chauffage urbain économe en énergie et sobre en carbone peut également favoriser la décarbonisation du chauffage dans les bâtiments tout en offrant une plus grande flexibilité du système énergétique. Les instruments de marché et les politiques d'efficacité énergétique doivent pousser le marché à adopter les technologies d'énergie propre les plus efficaces lorsqu'elles sont déployées dans des bâtiments efficaces.

### Refroidissement des locaux

Les températures de surface de la planète en 2017 ont été en moyenne supérieures de plus de 0,8°C aux niveaux préindustriels pour la troisième année consécutive (NOAA, 2018). Cependant, les effets locaux pourraient être plus importants. Dans les villes densément peuplées telles que Pékin, Paris ou Mexico, les températures pourraient dépasser les normales saisonnières de plus de 2°C (New York Times, 2018), qui sont exacerbées pendant les vagues de chaleur.

Les changements de température ne sont pas sans conséquences, car la demande d'énergie finale pour le refroidissement des locaux a atteint environ 2 000 térawattheures (TWh) en 2017 (soit un doublement depuis 2000). La richesse reste le principal facteur de ralentissement de la croissance. Le stock mondial de systèmes de climatisation a atteint 1,6 milliard d'unités en 2017 ; cependant, les plus grands marchés ne se trouvent pas dans les pays les plus chauds. Quelque 2,8 milliards de personnes vivent dans des endroits où les températures moyennes quotidiennes dépassent 25°C toute l'année ; pourtant, seuls 8% d'entre eux ont système de climatisation (AIE, 2018f).

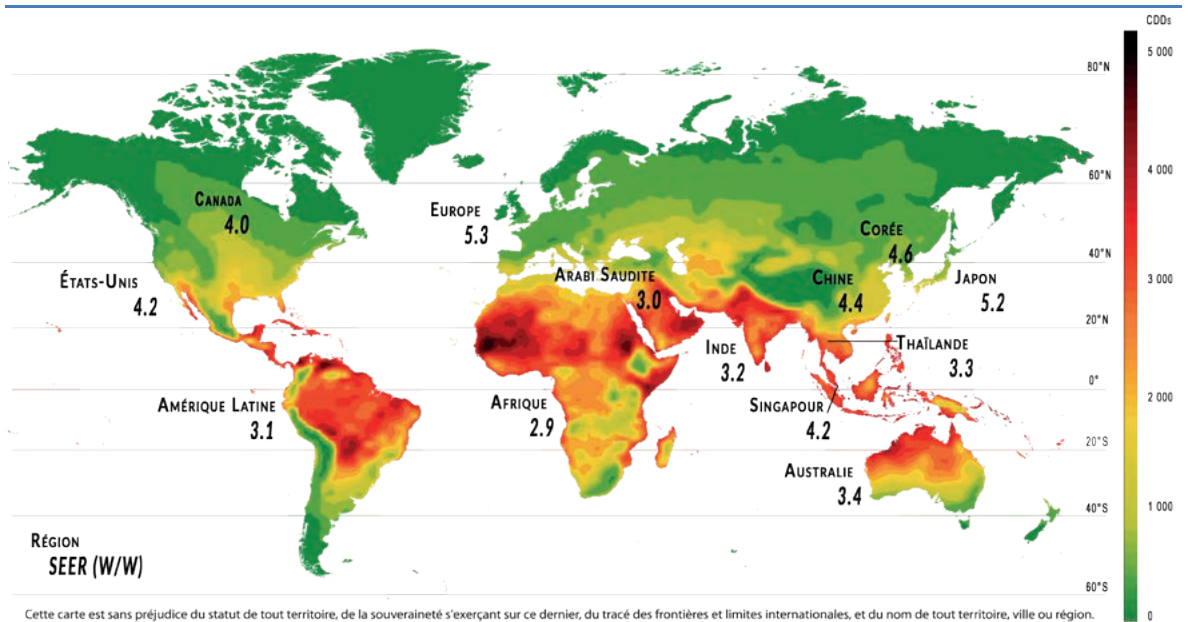
L'augmentation de la demande de refroidissement exerce une pression accrue sur la production d'électricité et était responsable de 15% de la charge de pointe moyenne mondiale en 2017. La

demande de refroidissement étant extrêmement sensible aux conditions météorologiques, cette valeur pourrait atteindre 50% ou plus, ce qui a été le cas lors de journées chaudes en Californie, en Arabie saoudite orientale ou même à Pékin en Chine.

La production d'électricité était responsable d'un tiers des émissions de dioxyde de soufre et de 15% des émissions d'oxydes d'azote en 2015 (AIE, 2016). Depuis 2015, le refroidissement des locaux est responsable de plus de 15% de la croissance de la demande mondiale d'électricité dans tous les secteurs de l'énergie. Il contribue donc de plus en plus à la pollution de l'air extérieur par la production d'électricité.

La performance énergétique des systèmes de climatisation a augmenté régulièrement depuis 2000 en raison de la poursuite des investissements en recherche et développement (R&D) et de la mise en œuvre de normes minimales de performance énergétique (MEPS) sur des marchés en forte croissance. Le coefficient d'efficacité frigorifique énergétique (SEER) des climatiseurs vendus dans le monde varie généralement entre 3 et 5. Cela signifie que, dans les conditions climatiques locales et les modes d'utilisation de l'alimentation en courant alternatif, 1 kWh d'électricité fournit 3 à 5 kWh-équivalent de refroidissement. Le Japon et les pays européens sont les pays les plus avancés en matière de promotion des systèmes de climatisation à efficacité énergétique pour les bâtiments résidentiels, avec un SEER moyen supérieur à 5 (Carte 4). Les meilleures technologies disponibles peuvent avoir un SEER supérieur à 10, mais ils entraînent souvent des coûts initiaux plus élevés en raison de caractéristiques d'efficacité non énergétique. Dans de nombreux pays, les NMPE pour les pays en développement sont trop faibles afin d'encourager les marchés à se tourner vers des produits hautement efficaces.

**Carte 4 • Nombre moyen de jours de refroidissement (CDD) et coefficient d'efficacité frigorifique énergétique des systèmes de climatisation résidentiels, 2017**



Remarque : Les CDD sur cette carte prennent en compte la température de l'air et l'humidité relative pour tenir compte de la différence entre les températures ressenties par l'homme et la température sèche de référence.

Source: AIE (2018f), *The Future of Cooling: Opportunities for Energy-efficient Air Conditioning*, [www.iea.org/cooling](http://www.iea.org/cooling).

**Point clé • Les régions affichant des CDD moyens annuels parmi les plus élevés présentent également des niveaux de performance SEER parmi les plus bas.**

Des initiatives mondiales à la recherche universitaire et aux entreprises innovantes en matière de produits, des progrès ont été accomplis dans la mise au point de systèmes de chauffage et de refroidissement capables de changer le marché et de continuer à accroître l'efficacité à l'avenir (Case 12).

### Case 12 • Exemples de technologie de système de chauffage et de refroidissement

#### Programmes de collaboration technologiques de l'AIE

Le programme de collaboration technologique de l'AIE sur l'énergie dans les bâtiments et les communautés a lancé un nouveau projet intitulé Refroidissement par résilience, qui examine la manière dont des technologies résilientes et neutres en carbone peuvent être développées et mises en œuvre pour relever le défi de la prévention de la surchauffe et du refroidissement dans des environnements urbains denses. Les résultats du projet comprendront des solutions pour les technologies de refroidissement actif et passif.

Le Comfort and Climate Case « Cas pour le confort et le climat » est un autre projet international à l'étude dans le cadre des programmes de collaboration technologique de l'AIE, fondé sur les objectifs énoncés dans Mission Innovation Challenge 7 sur le chauffage et le refroidissement abordables des bâtiments. Il vise à réaliser de futures économies d'énergie pour de multiples utilisations finales grâce au pompage de chaleur et au stockage d'énergie, ainsi que d'autres technologies pouvant être associées à d'autres technologies d'énergie propre, telles que le photovoltaïque solaire (Mission Innovation, 2017).

#### Singapour

L'Université nationale de Singapour a annoncé en janvier 2018 le développement d'un prototype d'une unité de climatisation durable utilisant de l'eau au lieu de réfrigérant dans le cadre d'un effort visant à éliminer progressivement les chlorofluorocarbures et les hydrofluorocarbures. Ce prototype consomme 40% moins d'électricité et peut refroidir un espace jusqu'à 18°C. Cela est possible grâce à l'utilisation de deux nouvelles technologies : un déshumidificateur à membrane et un « refroidisseur à évaporation à point de rosée à contre-courant », mis au point par l'équipe de recherche de l'université (Eco-Business, 2018).

#### États-Unis

Carrier a annoncé le lancement du très efficace système mono-zone sans conduit. Avec 9 000 heures thermiques britanniques, il est évalué à 42 SEER (rendement saisonnier en unités thermiques britanniques), soit plus de 12 SEER (rendement saisonnier en W), ce qui en fait le climatiseur le plus efficace que l'on peut acheter en Amérique du Nord (Carrier, 2018).

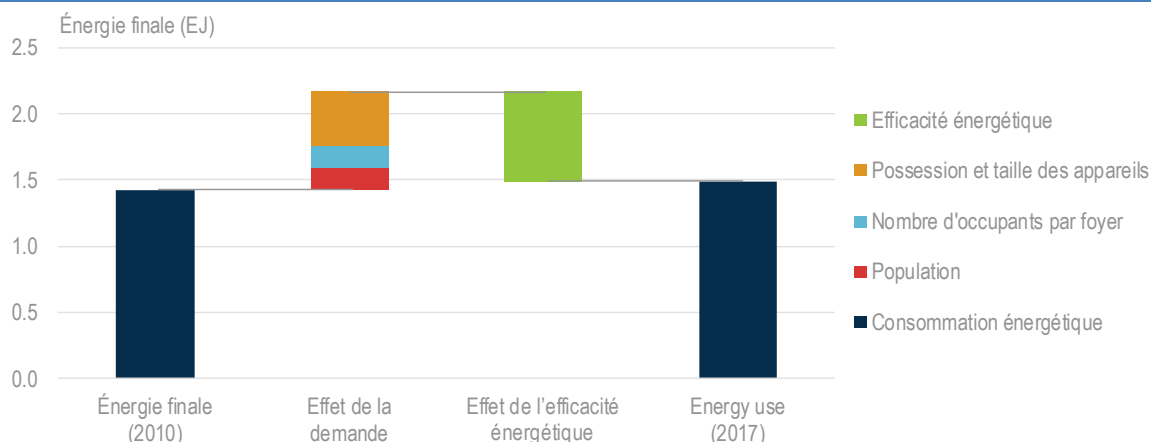
## Appareils électriques et éclairage

L'énergie consommée par les six principaux appareils ménagers (réfrigérateurs, congélateurs, lave-vaisselle, laveuses, sécheuses et téléviseurs) a augmenté en moyenne de 1,4% par an depuis 2010. Les taux de propriété et les préférences des consommateurs pour des technologies plus grandes et plus avancées ont contribué à cette croissance, en particulier dans les économies émergentes (Figure 17). Parallèlement, des efforts concertés pour mettre en œuvre la norme NMPE et l'étiquetage ont permis des progrès technologiques. Sans les NMPE et sans étiquetage, la consommation d'énergie des six principaux appareils ménagers serait désormais 50% plus élevée qu'en 2010, alors qu'elle serait en réalité inférieure de 5%. Augmenter la rigueur des NMPE et continuer à sensibiliser les consommateurs par le biais de l'étiquetage peuvent permettre de réaliser des économies supplémentaires.

Bien que les NMPE ont joué un rôle important dans le déploiement des produits efficaces, le marché de l'électroménager et des appareils électriques n'est pas en voie de respecter les accords climatiques. Moins de 35% de l'énergie consommée par les appareils électroménagers majeurs était couverte par des politiques nationales ou locales en 2016. Les réfrigérateurs et les congélateurs sont les plus régulés. Les politiques sont en train de s'étendre à d'autres produits. Mettre à jour les politiques existantes est essentiel pour déployer les meilleures technologies à grande échelle et bénéficier des économies escomptées. La puissance requise pour le mode veille des appareils électriques, qui peut générer jusqu'à 60% de leur consommation d'énergie au

niveau mondial (IEA, 2017), a également diminué dans des marchés importants tels que l'UE, l'Inde, la Corée ou le Mexique grâce aux seuils de performances énergétiques obligatoires.

Figure 17 • Facteurs influençant la consommation d'énergie mondiale des appareils ménagers, 2010-17



Source: AIE (2018), calculs établis à partir des données de *Energy Technology Perspectives buildings model*, [www.iea.org/buildings](http://www.iea.org/buildings).

**Point clé • La consommation d'énergie des appareils a augmenté depuis 2010, mais les gains d'efficacité énergétique obtenus grâce aux NMPE et à l'étiquetage ont permis de réaliser d'importantes économies d'énergie.**

La consommation finale d'énergie globale pour l'éclairage des bâtiments semble avoir atteint un plateau autour de 1 800 TWh en 2015. Les technologies d'éclairage à haute efficacité, notamment les LED, contribuent à maintenir la demande d'énergie à un niveau constant, malgré la croissance de la surface globale des bâtiments et des services d'éclairage.

La montée en puissance des LED promet de réaliser de plus grandes économies d'énergie dans les années à venir, avec une part de marché dépassant 33% des ventes d'éclairage résidentiel en 2017. La performance des LED (mesurée par l'efficacité lumineuse en lumens [lm] par W) continue également de s'améliorer - avec des moyennes de marché (environ 96 lm/W) 70% plus élevées en 2017 qu'en 2010. Sur de nombreux marchés, l'efficacité des LED (résidentielles) dépasse déjà 110 lm/W. À l'inverse, les lampes à incandescence ont une efficacité typique d'environ 13 lm/W et ont diminué à moins de 5% des ventes sur le marché. La part des halogènes et des lampes fluorescentes compactes a également culminé en 2015 et est depuis tombée à environ 55% du marché résidentiel.

La consommation finale d'énergie globale pour l'éclairage des bâtiments semble avoir atteint un plateau autour de 1 800 TWh en 2015. Les technologies d'éclairage à haute efficacité, notamment les LED, contribuent à maintenir la demande d'énergie à un niveau constant, malgré la croissance de la surface globale des bâtiments et des services d'éclairage.

La montée en puissance des LED promet de réaliser de plus grandes économies d'énergie dans les années à venir, avec une part de marché dépassant 33% des ventes d'éclairage résidentiel en 2017. La performance des LED (mesurée par l'efficacité lumineuse en lumens [lm] par W) continue également de s'améliorer - avec des moyennes de marché (environ 96 lm/W) 70% plus élevées en 2017 qu'en 2010. Sur de nombreux marchés, l'efficacité des LED (résidentielles) dépasse déjà 110 lm/W. À l'inverse, les lampes à incandescence ont une efficacité typique d'environ 13 lm/W et ont diminué à moins de 5% des ventes sur le marché. La part des halogènes et des lampes fluorescentes compactes a également culminé en 2015 et est depuis tombée à environ 55% du marché résidentiel.

Les tendances actuelles du marché indiquent que les LED sont en voie d'atteindre les objectifs climatiques, bien qu'elles ne soient pas la technologie d'éclairage dominante dans le monde. Les pays devraient mettre à jour leurs politiques visant à étendre l'élimination progressive des lampes à incandescence de manière à inclure également l'élimination progressive de l'éclairage halogène (les lampes halogènes étant en moyenne 80% moins efficaces que les LED). Les progrès en matière d'appareils et d'éclairage efficaces se poursuivent grâce aux efforts politiques et technologiques (Case 13).

### Case 13 • Exemples d'appareils ménagers et d'éclairage énergétiquement efficaces

#### Colombie

La Colombie a annoncé son programme « Return and Save » visant à remplacer 1 million de réfrigérateurs dans un délai de 5 ans. Ce programme s'adresse aux personnes des trois premiers échelons de leurs couches sociales. La subvention consiste en une réduction des niveaux de taxe sur la valeur ajoutée (TVA) sur les réfrigérateurs les plus efficaces, ramenée de 19% à 5%. Les vieux appareils sont retirés et livrés à des agents agréés aux fins de recyclage et d'élimination des frigorigènes (en vertu des engagements pris en vertu du Protocole de Montréal). Le solde budgétaire national devrait être positif, la réduction des recettes de la TVA étant compensée par la réduction de la consommation d'énergie et donc des subventions à l'énergie. Parmi les autres avantages, citons la croissance du marché du travail de 2 000 emplois créés directement et de 10 000 emplois indirects, la promotion du secteur du recyclage et une meilleure utilisation des matériaux dans l'économie.

#### Union européenne

La révision de la DPEB de 2017 a introduit l'indicateur de l'état de préparation des bâtiments aux technologies intelligentes de préparation intelligente. Cela permettra de mesurer la capacité de construction à utiliser les nouvelles technologies et systèmes électroniques pour s'adapter aux besoins du consommateur, pour optimiser son fonctionnement et pour interagir avec le réseau. L'intention est de pérenniser la capacité d'un bâtiment à être prêt à adopter des technologies et des appareils intelligents du côté de la demande pour mieux gérer la consommation d'énergie et permettre un meilleur contrôle utilisateur (Commission européenne, 2017).

#### Japon

L'Institut de technologie de Tokyo et l'Université de Kyoto développent un semi-conducteur émettant de la lumière rouge qui utilise des « éléments terrestres abondants », tels que des composants d'azote et de zinc, comme choix alternatif aux matériaux rares, réduisant ainsi les coûts de production des LED rouges et des cellules photovoltaïques (Eletimes, 2018).

#### Corée

LG a annoncé la première LED disponible dans le commerce qui atteindra 220 lm/W. Auparavant, Philips avait atteint 200 lm/W en 2016 pour les lampes développées à Dubaï (Lux Review, 2018).

## Solutions architecturales

La conception des bâtiments et des communautés peut affecter de manière significative le confort des occupants, la demande de services énergétiques, l'utilisation de matériaux et la durabilité des bâtiments qui en résultent. Les mesures de construction passive et de conception communautaire constituent l'un des moyens les plus efficaces et efficaces de réduire la demande en énergie de fonctionnement pour le chauffage, le refroidissement et l'éclairage (Case 14).

### Case 14 • Exemples de solutions architecturales pour des bâtiments durables

#### France

Des maisons passives sont construites dans toute la France dans le but de faire face à ses efforts de construction à consommation d'énergie quasi nulle d'ici 2020. Les exemples incluent : le développement Avenidor, qui est la première maison passive certifiée et un bâtiment 100% indépendant sur 19,2 kilowatts de crête et un système de stockage de 15 kilowatts, ainsi que Thémis, un complexe de bureaux commerciaux de 11 000 m<sup>2</sup> à Paris, comprenant de la végétation sur les façades, le toit et l'intérieur du bâtiment afin de créer un climat plus frais en été, réduisant ainsi la demande de refroidissement estimée à 1,7 kWh/m<sup>2</sup> par an (Construction21, 2018). À Saint-Étienne,



53 Fauriel est le premier monument historique protégé à être rénové selon les normes de la maison passive. Ce bureau utilise le concept d'une « structure dans une structure » pour limiter les ponts thermiques en insérant une nouvelle enveloppe thermique dans le bâtiment existant afin de protéger la façade historique (Passive House Database, 2018).

#### Inde

L'indice de performance énergétique de l'immeuble du siège du département des forêts à Jaipur a été ramené à une consommation réelle de 43 kWh/m<sup>2</sup>, soit moins de la moitié de la limite de 90 kWh/m<sup>2</sup> imposée aux bâtiments cinq étoiles en Inde. Cet objectif a été atteint grâce à des mesures conventionnelles telles qu'un rapport fenêtre / mur plus faible, une isolation améliorée, un toit à haute réflectivité, des fenêtres à double vitrage à faible émissivité, des refroidisseurs à haute efficacité refroidis à l'eau utilisant des eaux usées traitées et un système photovoltaïque sur le toit relié au réseau.<sup>14</sup>

#### Mexique

La construction de logements passifs au Mexique gagne en soutien, notamment par le biais du programme EcoCasa, géré par la Sociedad Hipotecaria Federal, qui octroie des subventions aux constructeurs pour améliorer l'efficacité énergétique des bâtiments. Ceci a été soutenu par le Fonds d'investissement latino-américain pour la construction de 600 maisons passives au Mexique. S'adaptant aux conditions locales, un complexe de maisons passives à Morelia, dans l'État du Michoacán, s'est concentré sur les enveloppes thermiques et l'ombrage afin de réduire la demande de refroidissement des locaux (International Passive House Association, 2018).

#### Singapour

Un nouveau développement immobilier est en cours de conception à l'Université de gestion de Singapour pour devenir un bâtiment à consommation énergétique nette zéro sur site, utilisant le système de notation verte de l'Autorité des bâtiments et de la construction. Il utilisera la ventilation naturelle et le refroidissement par déplacement avancé pour réduire la demande en énergie et créer un environnement confortable (SMU, 2018).

#### Espagne

Les tours de Bolueta à Bilbao ont été certifiées comme le plus haut bâtiment de maisons passives mesurant 88 mètres de haut, comprenant 361 résidences et 45 840 m<sup>2</sup> de surface de plancher nette. La demande d'énergie de chauffage est calculée à 6 kWh/m<sup>2</sup> par an, contre 56 kWh/m<sup>2</sup> par an pour un bâtiment standard (Construction21, 2018).

#### Royaume-Uni

La Wilmcote House à Portsmouth est une rénovation de trois immeubles résidentiels à tours de 11 étages utilisant les normes de conception passive (EnerPHit). La rénovation s'est concentrée sur l'utilisation d'une isolation des murs extérieurs et du double vitrage afin de réduire la demande en énergie de chauffage (ECD Architects, 2018).

Un bâtiment de conception passive peut réduire les besoins en énergie, notamment grâce à la lumière du jour, à l'utilisation de la masse thermique, à la réduction du gain de chaleur solaire, à la ventilation naturelle et au contrôle de la circulation de l'air. Les normes de construction et les guides continuent d'atteindre des niveaux plus élevés de performance énergétique en réduisant la demande de réduction de la consommation d'énergie, qui repose largement sur des conceptions passives. Parmi les exemples, citons:

- Le code zéro, qui a été mis au point en tant que norme nationale et internationale de construction pour la construction de bâtiments résidentiels, commerciaux, institutionnels, de hauteur moyenne et de grande hauteur. Il se concentre d'abord sur l'efficacité, y compris l'enveloppe du bâtiment et l'éclairage naturel, le chauffage, la climatisation et la ventilation passifs, ainsi que des systèmes, équipements et contrôles efficaces. Une fois les demandes réduites, les énergies renouvelables sur site et hors site sont incluses (Zero Code, 2018).
- Les normes de construction passives, telles que PassivHaus, qui visent à minimiser la demande en énergie pour la climatisation des locaux par l'isolation, les fenêtres et l'étanchéité à l'air. Les tendances en matière d'utilisation de la certification telle que

<sup>14</sup> Communication écrite de l'Agence Suisse du Développement et de la Coopération.

Passive House continuent de s'accroître, avec des estimations de plus de 60 000 maisons passives construites dans le monde entier en 2017 (Passipedia, 2018).

- Le programme Energiesprong, qui associe une nouvelle norme de rénovation complète de la maison avec un mécanisme de financement. Le processus a été efficace en ce qui concerne le logement social pour permettre un processus d'investissement qui utilise les économies d'énergie pour le financement et la maintenance, tout en maintenant les mêmes dépenses mensuelles pour les locataires. Le programme Energiesprong repose sur une norme qui garantit les performances opérationnelles des bâtiments et favorise par conséquent les économies d'énergie (Energiesprong, 2018).

Les pays à climat froid bénéficient de normes et de programmes qui réduisent les pertes de chaleur et les gains solaires de l'été. Cependant, le refroidissement passif et l'ombrage devront jouer un rôle important pour aider à éliminer ou à réduire la nécessité d'un refroidissement actif, en particulier dans les économies émergentes des pays chauds. Par temps chaud et humide, l'utilisation de matériaux de construction légers, l'ombrage et le mouvement de l'air peuvent réduire efficacement la charge de refroidissement, tandis que les matériaux lourds comprenant de l'eau et des espaces verts peuvent fournir un refroidissement passif dans les climats chauds et secs.



## Solutions matérielles

Les émissions de CO<sub>2</sub> résultant de l'utilisation de matériaux dans les bâtiments représentent 28% des émissions annuelles de CO<sub>2</sub> liées aux bâtiments. La plupart de ces émissions résultent de la fabrication de ciment et d'acier, qui libère en elle-même beaucoup de CO<sub>2</sub>, d'autant plus que ces matériaux sont utilisés en grande quantité. L'aluminium, le verre et les matériaux isolants sont des contributeurs secondaires. Alors que les pays prennent des mesures pour réduire les émissions directes<sup>15</sup> (provenant par exemple de la combustion de combustibles fossiles dans les

<sup>15</sup> Les émissions liées aux bâtiments peuvent être divisées en trois types. Les émissions directes résultant de la combustion de combustibles fossiles dans les bâtiments sont les émissions de type 1.

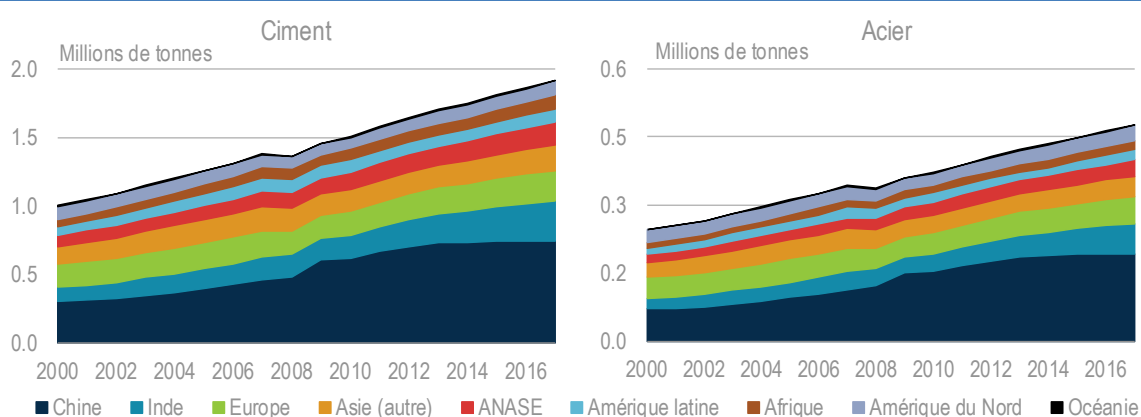
bâtiments) et les émissions indirectes<sup>16</sup> (par exemple, la consommation d'électricité), les ambitions de réduction du carbone incorporé dans les bâtiments sont en arrière-plan. L'importance relative du carbone incorporé<sup>17</sup> dans l'empreinte carbone globale des bâtiments et de la construction augmente donc.

La Royal Institution of Chartered Surveyors a publié des directives sur le carbone incorporé à l'intention de ses membres. Elle prescrit une approche globale visant à réduire les émissions de carbone dans les bâtiments et énonce des principes obligatoires spécifiques et des lignes directrices complémentaires pour l'interprétation et la mise en œuvre d'une nouvelle méthodologie d'évaluation environnementale du cycle de vie des bâtiments (EN 15978). Les objectifs spécifiques incluent la fourniture d'un plan de mise en œuvre et d'une structure hiérarchique cohérents pour le cycle de vie du projet, ainsi que la promotion de la fiabilité des bilans de carbone pour l'ensemble du cycle de vie, en servant de référence solide pour le secteur (RICS, 2017).

### Évolution de la demande en matériaux

Le carbone lié aux structures mêmes des bâtiments (faisant partie des émissions de type 3 du secteur) repose principalement sur la demande en matériaux. L'utilisation de ciment et d'acier dans les bâtiments a augmenté de 4% en poids par an entre 2000 et 2015 en raison de la construction dans les économies en développement et les économies émergentes. Cette tendance mondiale est largement influencée par la Chine, qui représente aujourd'hui près de 40% de l'utilisation de matériaux de construction, contre 30% en 2000 (Figure 18). La forte délivrance de permis de construire en Chine et la croissance considérable du marché de la construction au milieu des années 2000 ont été un facteur déterminant des tendances mondiales en matière de construction au cours des deux dernières décennies. D'autres marchés à croissance rapide ont contribué à une croissance substantielle de la demande, notamment ceux de l'Inde et de l'Asie du Sud-Est où la surface de plancher a cru rapidement au cours des dernières années.

Figure 18 • Demande en ciment et en acier par région clé, 2000-17



Remarques : « ANASE » signifie Association des Nations de l'Asie du Sud-Est, « Amérique du Nord » comprend le Canada, les États-Unis et le Mexique.

Source : AIE (2018), calculs établis à partir des données de *Energy Technology Perspectives buildings model*, [www.iea.org/buildings](http://www.iea.org/buildings).

**Point clé • La demande de ciment et d'acier a considérablement augmenté de 2000 à 2017, principalement en Chine, et plus récemment en Inde et en Asie du Sud-Est.**

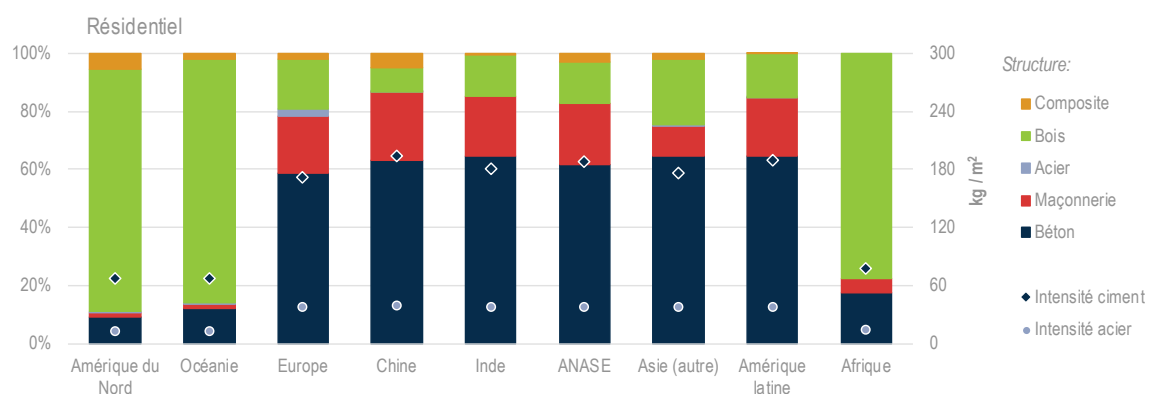
<sup>16</sup> Les émissions indirectes provenant du secteur de production d'électricité et de chaleur constituent les émissions de type 2.

<sup>17</sup> Le carbone incorporé, ou les émissions de CO<sub>2</sub> résultant de l'utilisation de matériaux pour les bâtiments, font partie des émissions de type 3 des bâtiments.

Les tendances du marché ont récemment changé : la croissance de la demande mondiale de matériaux de construction a ralenti pour se situer autour de 3% depuis 2015. Cette baisse résulte du ralentissement du marché de la construction en Chine depuis 2012, année où les investissements en immobilisations pour la construction chinoise se sont stabilisés et ont commencé à diminuer par la suite. Les ajouts annuels de surfaces de plancher en Chine ont atteint leur maximum, tout comme la demande d'acier et de ciment. L'augmentation mondiale modérée de 3% de la demande de ciment et d'acier a donc été menée par d'autres marchés en rapide évolution. En particulier, l'Inde est récemment devenue le marché de la construction qui connaît la croissance la plus rapide et devrait avoir une influence majeure sur les tendances de la construction au cours de la prochaine décennie.

La demande de matériaux a longtemps été influencée par les taux de construction, mais la charpente de bâtiment<sup>18</sup> influe également sur la consommation de ciment et d'acier. La répartition du parc immobilier par type de charpente est différente d'une région à l'autre. Dans les bâtiments résidentiels, de nombreux pays sont fortement dépendants de la charpente en béton armé, tandis que les pays d'Amérique du Nord, d'Océanie et d'Afrique dépendent davantage du bois pour la construction de maisons (Figure 19). Dans les bâtiments non résidentiels, le béton est le matériau le plus utilisé pour la charpente, suivi de l'acier, qui constitue la plus grande source de charpente pour les bâtiments non résidentiels en Amérique du Nord (Figure 20).

**Figure 19 • Matériaux utilisés pour la construction résidentielle et intensité des matériaux, 2017**



Remarques : « ANASE » signifie Association des Nations de l'Asie du Sud-Est, « Amérique du Nord » comprend le Canada, les États-Unis et le Mexique. « Intensité ciment » et « intensité acier » font référence à la consommation moyenne de ciment et d'acier pour construire 1 m<sup>2</sup> de surface de plancher résidentielle (en kg/m<sup>2</sup>). Les bâtiments de « maçonnerie » sont constitués d'unités dures telles que des briques, des pierres ou des blocs scellés avec du mortier. Les bâtiments « composites » utilisent plusieurs matériaux comme éléments structurels (par exemple, une structure en acier avec un noyau en béton).

Source AIE, calculs établis à partir des données de *Energy Technology Perspectives buildings model*, [www.iea.org/buildings](http://www.iea.org/buildings).

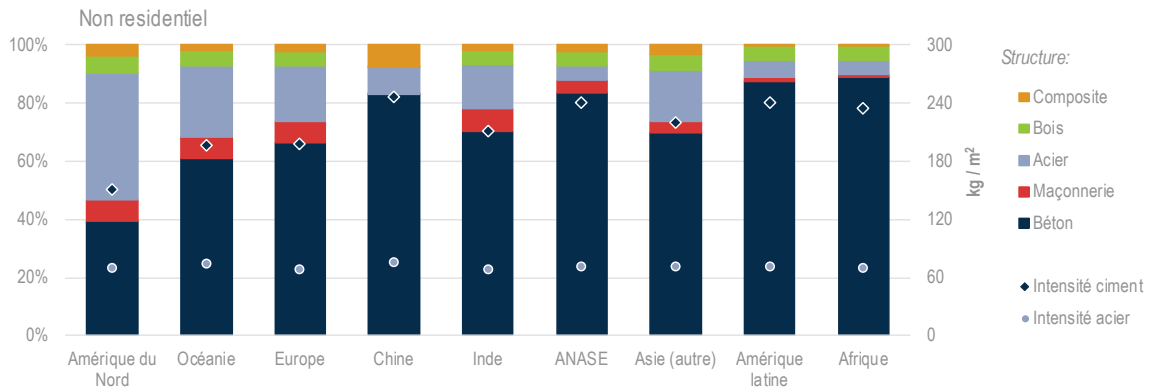
**Point clé • Le choix des matériaux de construction résidentielle varie considérablement selon les régions et a un impact considérable sur l'intensité matérielle des bâtiments.**

La construction en composite augmente rapidement sur certains marchés. Un bâtiment a une charpente composite quand au moins deux matériaux différents forment sa structure. Les caractéristiques courantes sont les poutres en acier enrobées dans le béton (pour tous les

<sup>18</sup> L'intensité d'utilisation du ciment (c.-à-d. l'utilisation de ciment par m<sup>2</sup> de surface de plancher) va généralement de 200 kg par mètre carré (kg/m<sup>2</sup>) à 300 kg/m<sup>2</sup> pour les bâtiments à charpente en béton armé. Les bâtiments à charpente de maçonnerie ont une intensité inférieure, souvent inférieure à 150 kg/m<sup>2</sup>, tandis que les bâtiments à charpente en bois utilisent moins de 50 kg/m<sup>2</sup> de surface de plancher. L'intensité d'utilisation de l'acier varie de 60 à 90 kg/m<sup>2</sup> d'acier pour un bâtiment à charpente d'acier ou un bâtiment à charpente en béton armé. Ce besoin en matériaux est généralement réduit de moitié pour les bâtiments à charpente de maçonnerie et pourrait être encore réduit à mesure que les matériaux biosourcés seront intégrés à la conception des bâtiments.

bâtiments) ou les structures en acier entourant des corps en béton noyés (pour les immeubles de grande hauteur). L'utilisation de différents matériaux dans la construction permet aux ingénieurs d'optimiser la conception des bâtiments, en tirant le meilleur parti des propriétés de chaque matériau et en les exploitant selon les besoins. Les structures acier-béton dominent actuellement le marché de la construction en matériaux composites, mais des conceptions plus innovantes utilisant des matériaux à faible teneur en carbone sont à la hausse pour offrir un potentiel de réduction du carbone plus substantiel au bâtiment.

Figure 20 • Matériaux utilisés pour la construction des bâtiments non résidentiels et intensité des matériaux, 2017



Remarques : « ANASE » signifie Association des Nations de l'Asie du Sud-Est, « Amérique du Nord » comprend le Canada, les États-Unis et le Mexique. « Intensité ciment » et « intensité acier » font référence à la consommation moyenne de ciment et d'acier pour construire 1 m<sup>2</sup> de surface de plancher résidentielle (en kg/m<sup>2</sup>). Les bâtiments de « maçonnerie » sont constitués d'unités dures telles que des briques, des pierres ou des blocs scellés avec du mortier. Les bâtiments « composites » utilisent plusieurs matériaux comme éléments structurels (par exemple, une structure en acier avec un noyau en béton).

Source AIE, calculs établis à partir des données de *Energy Technology Perspectives buildings model*, [www.iea.org/buildings](http://www.iea.org/buildings).

**Point clé • Le choix des matériaux de construction influe grandement sur les intensités de la demande de ciment et d'acier au niveau national et même au niveau infranational.**

Les tendances du développement urbain ont également une incidence sur la surface de plancher, la hauteur et la conception moyennes des bâtiments, ce qui a une incidence sur l'utilisation des matériaux. Par exemple, il existe une forte corrélation entre l'utilisation de ciment par unité de surface de plancher et le nombre moyen d'étages dans un bâtiment. Les tendances récentes suggèrent que la hauteur moyenne des bâtiments a considérablement augmenté, en particulier dans les régions où les taux d'urbanisation augmentent rapidement. Par exemple, la surface de plancher dans les bâtiments de plus de 30 étages a été multipliée par quatre en Asie au cours de la dernière décennie (CBTUH, 2018), la population urbaine ayant augmenté de plus de 30%. Les disparités dans la répartition des types de bâtiments (à titre d'exemple, des immeubles unifamiliaux, multifamiliaux, de bureaux et commerciaux) sont également responsables des différences d'intensité des matériaux de construction.

Passer de la construction en béton et en acier aux matériaux composites, en bois ou à base de bioproduits pourrait potentiellement réduire la quantité de carbone incorporé dans les bâtiments. Bien que le béton reste l'une des solutions les plus courantes dans la construction d'aujourd'hui, les participants aux Green Solutions Awards de Construction21 en 2018 montrent une utilisation croissante de matériaux à base de biomatériaux, tels que :

- le bois, un matériau bio source couramment utilisé pour les charpentes et les façades
- la paille, plus acceptée comme isolant, y compris dans les bâtiments certifiés Passive House
- la terre battue, trouvée dans quelques projets, bien que rare

- la terre cuite, utilisée pour la toiture et les façades
- les ouates de cellulose et de chanvre, utilisées pour l'isolation
- la laine de mouton : utilisé comme matelas isolant pour la réduction des ponts thermiques dans un cas.

Le coût, le contexte culturel, l'applicabilité des techniques de construction à certains types de bâtiments et la durabilité de l'approvisionnement en matériaux sont des facteurs à prendre en compte en ce qui concerne le choix des matériaux de construction et leur intensité. Au-delà du choix des matériaux, l'amélioration de la conception des bâtiments, l'allongement de la durée de vie, la réduction des déchets de construction, la réutilisation et le recyclage sont des stratégies d'efficacité des matériaux permettant d'optimiser l'utilisation des matériaux et de réduire les émissions intrinsèques des bâtiments.

L'analyse du cycle de vie (ACV) peut favoriser le développement de la construction durable car elle permet de mieux comprendre les impacts de la construction sur l'énergie intrinsèque et opérationnelle (Lehne et Preston, 2018). Les méthodes de calcul de l'ACV peuvent varier considérablement d'un projet à l'autre, ce qui rend les comparaisons difficiles. Parmi les exemples de programmes, citons:

- le label E+C- (Énergie + Carbone -) en France, un label expérimental règlementaire afin d'améliorer la comparabilité de l'énergie et du carbone dans les projets de construction
- « Level(s) », le cadre européen pour la construction durable ; un système d'évaluation de bâtiment reposant largement sur l'ACV.

Au niveau mondial, l'ACV n'est pas couramment utilisée aujourd'hui, même si elle met l'accent sur les mesures de réduction des émissions de carbone dans les bâtiments. Des efforts émergent pour collecter des données et mettre en œuvre des cadres politiques fondés sur l'ACV, mais ils ne permettent généralement pas de promouvoir les évaluations du cycle de vie à l'échelle mondiale.

Dans le cadre du domaine de travail 3 de la GlobalABC sur la transformation du marché, l'initiative Objectifs fondés sur la science (SBTi) associe plusieurs parties prenantes du secteur de la construction (par exemple, LafargeHolcim, Saint-Gobain et Skanska) et des instances globales (par exemple, le Conseil mondial des entreprises pour le développement durable, le World Green Business Conseil et l'AIE) afin de guider les entreprises dans la définition et la réalisation des objectifs de réduction des émissions de GES. Le projet SBTi4buildings vise à permettre au secteur des bâtiments et de la construction d'avoir un sentier adapté avec les objectifs suivants:

- cartographier l'empreinte carbone des bâtiments et de la chaîne de valeur de la construction
- élaborer un langage commun permettant d'étudier les interdépendances des émissions de carbone et d'attribuer les responsabilités de la société
- s'éloigner d'une approche verticale qui décompose le budget carbone d'un bâtiment en morceaux plus petits pour chaque sous-secteur
- adopter une approche horizontale, en fixant des objectifs basés sur les performances pour promouvoir la demande tout au long de la chaîne de valeur
- définir un cadre caractérisant les étapes et les sous-secteurs du cycle de vie du bâtiment ;
- améliorer la compréhension du carbone incorporé dans les bâtiments
- permettre la représentation de la chaîne de valeur en invitant les occupants d'immeubles, les gestionnaires immobiliers et les investisseurs à prendre part aux discussions.

Des exemples d'augmentation de la durabilité des bâtiments grâce à l'utilisation de matériaux montrent une gamme de produits qui commencent à offrir des options novatrices (Case 15).

**Case 15 • Exemples de solutions matérielles pour des bâtiments durables****Australie**

En 2016, le gouvernement australien a apporté des modifications aux codes du bâtiment en reconnaissant que le bois massif en étant un matériau de construction viable et conforme aux normes en vigueur dans les bâtiments de hauteur moyenne. La construction de bâtiments en bois pourrait être autorisée jusqu'à huit étages, alors qu'elle était auparavant limitée à environ trois étages (ABCB, 2016).

**Autriche**

Le béton est utilisé afin de permettre un chauffage et un refroidissement plus efficaces, ainsi que pour utiliser l'excès d'énergie éolienne et solaire pour le stockage de l'énergie via des masses thermiques structurelles (Architektur, 2015). Le béton isolé, le béton léger et le béton en tant que masse thermique sont les éléments clés de la 100% Haus, comme la Haus M de Graz (100% Haus, 2017).

**France**

La feuille de route nationale pour une économie circulaire définit un objectif ambitieux de recyclage et de réutilisation des matériaux de construction afin de réduire l'impact environnemental tout au long du cycle de vie des bâtiments (France, 2018a). Le projet Beehive est un exemple de projet de construction résidentielle qui a augmenté la part de biomatériaux en utilisant de la terre et de la paille. Le Triballat est un bureau utilisant des panneaux de chanvre préfabriqués en bois-béton pour l'isolation et la structure d'un mur intégré, tandis que le CFA BTP Blois est un bâtiment universitaire basé sur l'utilisation de bois pour la structure et les façades afin de fournir un environnement bioclimatique bâtiment, et à faibles émissions de carbone. Le projet LowCal est un autre projet de construction de bureaux conçu pour être énergétiquement positif. Il s'agit du premier bâtiment tertiaire à être labellisé E4 C2 dans la certification expérimentale E+C. Il comprenait la construction en bois de paille, la brique en pisé adossée au sol et l'isolation en cellulose (Construction21, 2018).

L'INIES est une base de données de référence nationale qui rassemble près de 1 100 déclarations sur plus de 70 000 profils environnementaux de produits d'équipements et de services de construction, tous certifiés par des tiers. Exploitée par l'association française HQE, l'INIES utilise des inventaires de cycle de vie pour promouvoir une conception écologique de haute qualité des bâtiments grâce à une évaluation de son impact sur l'environnement et la santé.

**Mexique**

Les programmes sont conçus pour promouvoir les matériaux à faible empreinte carbone dans le secteur de logement partout au pays, où les techniques de construction actuelles ne sont pas les plus efficaces. Les initiatives d'entreprises comme la CEMEX visant à réduire les coûts de production du ciment grâce à l'efficacité énergétique et à l'efficacité des ressources sont en train d'être reconnues. En outre, la CONAVI prévoit de promouvoir les matériaux industrialisés qui permettront de diversifier les méthodes de construction, d'accélérer les délais de construction et d'améliorer l'ACV des matériaux.<sup>19</sup>

**Royaume-Uni**

La Brighton Waste House (Maison Déchetd), est le « premier bâtiment permanent public composé de déchets » Européen, et s'agit d'un exemple extrême de bâtiment écoénergétique construit à 90% de déchets. Le London Aquatic Centre (Centre aquatique de Londres) a reçu le prix d'innovation BREEAM pour l'utilisation de mélanges de béton contenant plus de 80% de granulats secondaires de sources recyclées. Le projet a également réduit de 50% l'énergie matérielle intrinsèque des matériaux grâce à l'utilisation de matériaux de toiture et de murs recyclés (Construction21, 2018).

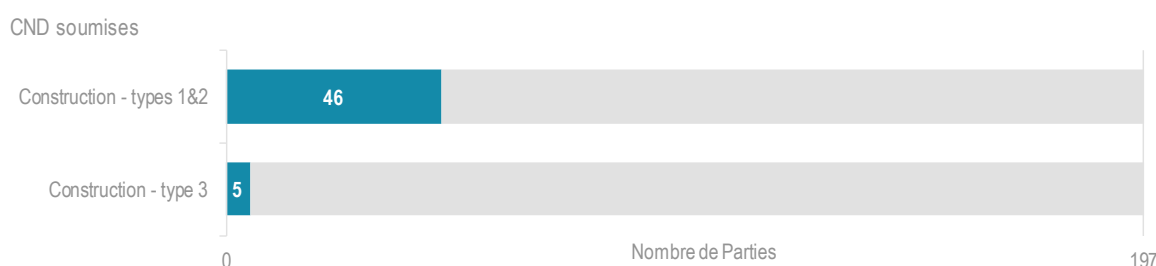
**Tendances de la politique des matériaux**

Dans certains pays, les certifications des matériaux et composants liés aux bâtiments sont déjà efficaces, dont certaines sont de nature obligatoire. Quelques CDN mentionnent l'amélioration de la conception et de la construction dans les engagements nationaux. Parmi elles, cinq font référence à la construction à faible émission de carbone, suggérant que les pays ont l'intention de s'attaquer aux émissions incorporées des bâtiments (Figure 21). La Chine, qui représente 40% de l'utilisation mondiale du ciment et de l'acier pour la construction et la rénovation de bâtiments, en fait partie :

<sup>19</sup> Communication écrite du Ministère du Développement Agricole, Territorial et Urbain, Mexique.

- La Chine réaffirme son intention de contrôler les émissions des secteurs clés, notamment la fabrication de l'acier et des matériaux de construction, par le biais d'économies d'énergie et d'amélioration de l'efficacité.
- Le Niger a pour ambition de promouvoir la construction à faible émission de carbone par le biais de bâtiments sans charpente.
- Le Cameroun exprime son intérêt pour la construction d'une chaîne de valeur de la construction et de la rénovation à faibles émissions de carbone, en plus d'accroître les performances d'isolation des enveloppes de bâtiments.
- Le Sénégal propose d'utiliser des matériaux disponibles localement, tels que le scirpe (une plante aquatique) pour l'isolation, ainsi que des techniques de construction innovantes (par exemple, des voûtes nubiennes) afin de réduire l'empreinte carbone du secteur des bâtiments et de la construction.
- Le Burkina Faso s'intéresse à la promotion de matériaux respectueux du climat pour la construction de bâtiments dans les zones rurales et semi-urbaines. Environ 3 000 bâtiments communautaires seront visés, tandis que les subventions et les allègements fiscaux favoriseront la construction de 20 000 autres résidences privées à faibles émissions de carbone. La promotion de logements sans métal ni bois pour 17 000 habitants vise également à renforcer la résilience au changement climatique dans les zones rurales et semi-urbaines. Le financement public de la R&D sur les technologies d'architecture et de construction soutiendra le développement de bâtiments résilients au changement climatique utilisant des matériaux à faible émission de carbone.

**Figure 21 • Les CDN se référant au secteur de la construction, 2018**



Remarques: « *Construction de types 1 et 2* » représente des mesures visant à améliorer les performances thermiques de l'enveloppe du bâtiment et donc à réduire les émissions directes et indirectes provenant du chauffage et de la climatisation « *Construction de type 3* » fait référence aux CDN suggérant des actions pour traiter le carbone incorporé dans les bâtiments. Ce chiffre exclut la communication de l'UE mentionnant « les industries manufacturières et la construction ».

Source: AIE calculs établis à partir des données de *Energy Technology Perspectives buildings model*, [www.iea.org/buildings](http://www.iea.org/buildings).

**Point clé • Sur les 197 Parties à la CCNUCC, seules 5 ont mentionné des mesures pour traiter le carbone incorporé dans les bâtiments (en dehors des engagements des CDN relatifs à la production industrielle).**

D'autres pays sont disposés à promouvoir des techniques de construction durables et l'efficacité énergétique au stade de la conception des bâtiments. Ces engagements pourraient inclure des mesures futures pour réduire les émissions indirectes provenant des matériaux de construction utilisés pendant la construction :

- Le Bhoutan cherche à intégrer des stratégies de réduction des émissions dans les zones urbaines et rurales à travers des bâtiments écologiques, des méthodes de construction durables et des villes intelligentes face au climat.
- L'Inde réitère son engagement à réglementer les processus de construction formulés dans le Code de la construction pour la conservation de l'énergie. Ce code comprend des spécifications pour les matériaux de construction.



- La Corée cherche à gérer l'efficacité énergétique de la conception à l'exploitation. Cette ambition repose sur la mise en place de nouveaux instruments politiques tels que les codes du bâtiment (par exemple, les normes de construction écologiques) et d'un système d'évaluation de la performance des maisons respectueuses de l'environnement.
- Le Pérou élabore une MAAN sur le ciment, qui vise à créer un environnement propice à la promotion d'un développement sobre en carbone dans l'industrie du ciment tout en renforçant sa compétitivité (base de données NAMA, 2018).

Les mentions explicites dans les CDN des pratiques de construction et des matériaux de construction sont des développements positifs pour réaliser des enveloppes durables. Cependant, les CDN, bien qu'elles puissent mentionner l'efficacité de la fabrication de produits, ne font généralement pas référence au concept d'énergie intrinsèque. Les CDN et les codes du bâtiment concernent principalement les matériaux permettant de réduire l'utilisation d'énergie de chauffage et de refroidissement, tandis qu'une minorité concerne l'utilisation de matériaux pour la construction de bâtiments.

## Bâtiments résilients

Les bâtiments résilients peuvent résister aux effets associés à des changements marginaux et extrêmes de l'environnement (par exemple, les tremblements de terre, les ouragans, les canicules, les inondations, les incendies et une instabilité des sols). Alors que les bâtiments ont toujours été construits pour être structurellement solides, à mesure que la taille, les matériaux et les utilisations du bâtiment évoluent, de nouvelles normes structurelles ont été formulées pour assurer leur intégrité. Le Cadre de Sendai pour la réduction des risques de catastrophe 2015-2030 (adopté en mai 2015) recommandait plusieurs indicateurs liés aux bâtiments : le nombre de personnes dont les logements ont été détruits; la perte économique directe dans le secteur du logement et du patrimoine culturel; et le nombre d'installations sanitaires, éducatives ou autres infrastructures endommagées (UNISDR, 2018). Le cadre de Sendai concerne les risques météorologiques et climatiques et pourrait également être intégré aux stratégies de lutte contre le changement climatique.

Étant donné que les événements climatiques extrêmes et les risques associés se produisent plus fréquemment, les normes de construction doivent prendre en compte une série de risques nouveaux ou accrus liés aux changements climatiques, tels que les températures extrêmes ou les tempêtes. Dans ces conditions, un bâtiment résistant est un bâtiment qui fonctionne même lorsqu'il est en panne, ou l'infrastructure qui l'entoure. Les bâtiments construits selon une norme de performance énergétique ou structurelle élevée peuvent toujours être vulnérables si des changements dans les événements climatiques à court et à long terme n'ont pas été prévus.

Les matériaux de construction devront s'adapter aux changements climatiques pouvant affecter leur intégrité. Ils devront également adopter de nouvelles technologies ou méthodes de construction mieux équipées pour faire face aux changements climatiques. Les matériaux devront être construits pour résister à des forces plus importantes de vent et de pluie, ainsi qu'à des périodes sèches prolongées pouvant augmenter le vieillissement des matériaux traditionnels ou nécessiter des modifications du type de matériaux utilisés. Les fondations des bâtiments ont besoin de plus de flexibilité et de résistance pour faire face aux modifications de la structure du sol dues à l'augmentation ou à la diminution du niveau de l'eau ou à leur suppression.

## Inondations

Il est essentiel de prévoir les risques d'inondation actuels et futurs pour les agglomérations qui continuent à se développer dans les zones côtières et les terres basses. Les bâtiments peuvent

être des caractéristiques actives d'un paysage urbain plus résilient et être conçus avec de meilleures caractéristiques de gestion de l'eau. Ceux-ci incluent des systèmes de drainage urbains durables qui réduisent la quantité de matériaux imperméables ou qui peuvent gérer les écoulements lors de tempêtes. Les toits verts et les jardins d'eau peuvent aider à atténuer le ruissellement de l'eau pendant les tempêtes. Les gouvernements élaborent actuellement des politiques liées au rôle des bâtiments pour lutter contre et les risques d'inondation liés aux tempêtes et à l'élévation du niveau de la mer, par exemple :

- Le comté de Monroe, en Floride, qui comprend les Florida Keys et constitue une zone inondable côtière, a exigé que les bâtiments soient construits à au moins 30 centimètres au-dessus du niveau de crue depuis 2016. Certaines parties du comté ont un niveau de crue de 3,3 mètres, qui augmente avec le temps (Monroe County, 2018).
- Suite à un récent accord entre les provinces de Da Nang et de Quang Nam au Viet Nam un plan commun de gestion de l'eau visant à réduire les risques d'inondation et à mieux planifier l'urbanisation rapide le long du bassin de la rivière Vu Gia Thu Bon a vu le jour (Medium, 2018).

### *Ilots de chaleur urbains*

L'effet d'îlot thermique urbain peut être réduit lorsqu'il est pris en compte dans la planification urbaine et/ou lors de la phase de conception d'un bâtiment, grâce à l'orientation des bâtiments, à la circulation de l'air, aux matériaux et à la végétation. La conception des bâtiments devrait peut-être évoluer, par exemple en utilisant des constructions hautement isolées dans des zones de plus en plus exposées aux vagues de chaleur et aux températures élevées. Les caractéristiques paysagères peuvent également fournir un refroidissement par évaporation afin de réduire les îlots de chaleur localisés. Les îlots de chaleur urbains ont un impact local réel et les villes réagissent en s'efforçant de minimiser leurs effets :

- Depuis 2003, Tokyo applique une politique de mesures de contrôle de l'îlot thermique, qui impose de construire de nouveaux bâtiments ou de les agrandir afin de prendre en compte leur impact sur l'îlot thermique local en adoptant des mesures en fonction de leur localisation à Tokyo et de l'ampleur du développement. Celles-ci incluent l'augmentation de la réflectance de la surface, l'écologisation des façades et des toits et l'augmentation de la végétation du site (gouvernement métropolitain de Tokyo, 2005).
- Le projet de plan de Londres « New London Plan » comprenait des propositions de développement visant à minimiser l'impact de l'îlot de chaleur urbain et à réduire le besoin de refroidissement des locaux grâce à des conceptions et des matériaux sensibles à la chaleur (Greater London Authority, 2018a). Il comprend également une déclaration selon laquelle la ceinture verte de Londres doit être protégée contre les aménagements inappropriés et que sa qualité doit être améliorée tout en améliorant l'accès aux infrastructures vertes (Greater London Authority, 2018b).

### *Adaptation*

Les bâtiments peuvent également être mieux conçus pour s'adapter aux changements climatiques grâce à l'utilisation de technologies actives et passives adéquates, notamment des capteurs avancés et des technologies d'adaptation. Les pertes économiques liées aux événements extrêmes vont probablement augmenter avec le changement de climat. L'étendue et la gravité de ces pertes liées à l'environnement bâti seront influencées par l'adaptabilité et la résilience. Les pertes économiques globales liées aux catastrophes météorologiques en 2017 (y compris les dommages aux bâtiments) ont été estimées à plus de 200 milliards de dollars US dans le monde et plus de 8 000 victimes (Swiss Re Institute, 2018). Les investisseurs institutionnels, qui sont des

investisseurs majeurs dans le parc immobilier mondial, auront besoin d'outils pour évaluer le risque d'investissement et leur résilience aux événements liés aux changements climatiques.

Le Guide de référence sur la résilience 2018 (GRESB, 2018), qui évalue la durabilité et la résilience des portefeuilles immobiliers et d'infrastructures, inclut des questions sur la résilience et les risques climatiques des actifs des organisations et favorise la résilience au niveau de la société. Le coût des dommages ou le coût de la transition (actifs immobilisés ou pertes économiques liées à des mesures d'atténuation ou d'adaptation) est un réel sujet de préoccupation pour les investisseurs. Les bâtiments représentent un atout économique important et sont à forte intensité de capital. Il est donc de plus en plus reconnu qu'il est nécessaire d'évaluer les risques liés à la construction de portefeuilles d'investissement liés au changement climatique (TCFD, 2017).

L'article 7 de l'Accord de Paris établit un objectif mondial d'adaptation au changement climatique consistant à renforcer la capacité d'adaptation, à renforcer la résilience et à réduire la vulnérabilité. Dans les plans nationaux d'adaptation communiqués à la CCNUCC, certains pays, tels que le Brésil, le Burkina Faso, le Kenya et le Sri Lanka, ont inclus des mesures relatives aux bâtiments (par exemple, les examens des règles et normes de construction et les règles de planification urbaine).

Le plan national d'adaptation au climat en France a mis en place deux mesures clés relatives aux bâtiments : la promotion d'équipements de refroidissement plus efficaces et le renforcement des exigences en matière de confort d'été dans le code du bâtiment. Le confort estival est particulièrement important compte tenu du contexte de la canicule estivale de 2018, qui a atteint en moyenne 2°C de plus que les normales saisonnières et se situe au deuxième rang des températures les plus chaudes jamais enregistrées après la canicule de 2003. Alors que le climat continue de changer et que les conditions habituelles dans lesquelles se trouvent les bâtiments changent, les bâtiments doivent résister à ces conditions, ce qui nécessite une plus grande attention portée à l'évaluation des risques liés aux bâtiments et aux méthodes de construction. Les efforts mondiaux apportent de la résilience aux politiques, à la conception et à la construction des bâtiments (Case 16).

### Case 16 • Exemples de mesures visant à réaliser la construction des bâtiments résilients

#### 100 Villes Résilientes

Le projet des 100 villes résilientes aide les villes à devenir plus résilientes et a identifié quatre étapes clés : la création du poste de responsable de la résilience dans chaque ville ; l'élaboration d'une stratégie de résilience ; la provision d'accès à des fournisseurs de services de résilience ; et le partage et l'apprentissage au sein d'un réseau mondial de villes membres (100 villes résilientes, 2018).

#### Australie

Le Conseil d'assurance australien (Insurance Council of Australia) a développé un outil sur Internet de renforcement de la résilience des bâtiments afin de sensibiliser les propriétaires immobiliers en permettant l'évaluation de la performance de résilience des bâtiments privés (Insurance Council of Australia, 2018).

#### France

Le centre E. Leclerc de Quimper est un supermarché qui a utilisé de la peinture blanche sur son toit pour résister à la chaleur estivale et réduire l'effet d'îlot thermique urbain (Construction21, 2018). Une étude menée par l'Observatoire de l'immobilier durable et PwC sur les rapports climatiques montre également qu'un nombre croissant de gestionnaires d'actifs immobiliers cartographient les risques climatiques de leur portefeuille pour identifier les actifs à risque et les mesures à mettre en œuvre (OID et PwC, 2017). De plus, depuis février 2018 le label « HQE » (haute qualité environnementale) pour le logement inclut des critères de résilience (HQE GBC, 2018).

#### Royaume-Uni

La Thames Amphibious House (Maison amphibie de la Tamise) a été conçue pour s'élever sur ses fondations en forme de quai sur la Tamise afin d'éviter les inondations et d'accroître sa résistance aux phénomènes météorologiques extrêmes

(Construction21, 2018).

### États-Unis

L'hôpital Lucile Packard pour enfants de l'Université de Stanford, récemment classé dans la catégorie « platine » de la certification LEED, intègre un système de protection solaire horizontal avec des jardinières extérieures pour réduire les gains de chaleur par des moyens actifs et passifs (Facility Executive, 2018). En novembre 2017, la Green Business Certification Inc. a adopté RELi en tant que système de notation résilient pour la certification des bâtiments, quartiers, maisons et infrastructure bâtis en 2014 (GBCI, 2017).

## Solutions urbaines

Les environnements urbains ont et continueront d'influencer fortement la construction de bâtiments et leur consommation d'énergie. Les environnements urbains ont une influence sur la taille, la forme et le type des bâtiments construits et sur la manière dont ils réagissent à l'environnement par le biais de contrôles de la gouvernance, d'utilisation des sols et de planification municipaux. La planification des autorités locales permet souvent de contrôler directement les aspects liés à la performance énergétique des bâtiments, notamment la hauteur et l'ombrage, l'orientation, les contrôles et inspections des bâtiments, ainsi que les exigences en matière d'accès à l'énergie et aux infrastructures de transport.

De manière générale, la planification urbaine<sup>20</sup> influence également l'adoption de services énergétiques de quartier et l'intégration de la production d'énergie décentralisée. Les gouvernements locaux ont généralement le contrôle de nombreux bâtiments, souvent sous la forme de bureaux municipaux, d'écoles, de logements sociaux, d'entrepôts, de services sanitaires et de traitement des déchets. Cela en fait un gros acheteur unique capable d'influencer les pratiques des fournisseurs et l'adoption de technologies plus efficaces sur l'ensemble de leurs stocks de bâtiments.

Les villes qui possèdent leurs propres services publics sont incitées à prendre en compte la performance énergétique de leur parc de bâtiments et des bâtiments auxquels elles fournissent des services. Le coût de la construction de nouveaux systèmes de production d'énergie peut être bien supérieur à celui de la maintenance et de la modernisation des systèmes existants. L'adoption de l'efficacité énergétique parmi les clients consommateurs d'énergie d'un service public local constitue une solution pour réduire le taux de croissance de la demande énergétique.

Les administrations municipales jouent également un rôle important dans la détermination du ton et des conditions de la construction des bâtiments par le biais d'incitations et d'activités de compte rendu, voire, dans certains cas, de conditions de délivrance de permis de construire. Au Sommet mondial de l'action pour le climat de 2018, 19 maires, représentant 130 millions de personnes, se sont engagés à ce que tous les nouveaux bâtiments fonctionnent à zéro carbone d'ici 2030. La déclaration des bâtiments à zéro carbone sur laquelle les maires ont souscrit est un engagement à adopter des « règlements et/ou une politique de planification visant à garantir que les nouveaux bâtiments fonctionnent avec zéro carbone d'ici 2030 et tous les bâtiments d'ici 2050 » (C40 Cities, 2018). Au-delà de la déclaration, 12 entreprises, 22 villes et 4 États et régions ont également signé l'engagement « Net Zero Buildings » (World ZXC) (WorldGBC, 2018b). En outre, 443 engagements ont été pris dans le domaine des énergies renouvelables, notamment via le réseau ICLEI 100% RE Energy Cities and Regions, qui s'engage

---

<sup>20</sup> Les termes « ville » et « gouvernement local » sont utilisés dans le présent document, étant entendu que les institutions géopolitiques des gouvernements locaux peuvent varier d'un pays à l'autre et que la terminologie utilisée peut différer. Dans ce document, une ville fait référence à une juridiction infranationale géographique (« territoire ») telle qu'une communauté, une ville ou une ville gouvernée par un gouvernement local.

à passer à une électricité 100% renouvelable (dans toute la ville) d'ici 2035 et à une énergie 100% renouvelable (y compris l'électricité, le chauffage, le refroidissement et les transports) d'ici 2050<sup>21</sup>.

Les programmes d'analyse comparative et de divulgation de l'énergie constituent un autre moyen pour les gouvernements municipaux à l'amélioration directe de la qualité de construction des bâtiments et la performance énergétique des bâtiments neufs et existants. Ces programmes peuvent être appliqués à leurs propres actions de construction ou plus largement dans les systèmes obligatoires ou volontaires. Dans de nombreux cas, ces données peuvent aider à établir des repères et suivre les progrès sur l'amélioration de l'utilisation de la performance et de l'énergie (par exemple, le programme de déclaration de réduction du carbone à Tokyo, rendant obligatoire la déclaration des émissions de CO<sub>2</sub> pour les installations petites et moyennes entreprises [gouvernement métropolitain de Tokyo, 2018]). Les gouvernements municipaux peuvent également jouer un rôle actif dans la prise des données d'énergie et de construction plus accessibles dans le cadre de leurs services publics, par exemple, par digitalisation informations sur les propriétés et les bâtiments accessibles par les propriétaires et résidents et utilisés à des programmes d'énergie directe.

Les gouvernements locaux peuvent soutenir d'autres paliers de gouvernement pour élever leurs ambitions, de partager les meilleures pratiques et les données liées au climat, au-dessus de leurs besoins pour surmonter les obstacles. Des plateformes telles que la plateforme carbonn *Climate Registry*, gérée par ICLEI, reconnus dans le Pacte mondial des Maires pour le climat et l'énergie, soutiennent la gouvernance à plusieurs niveaux par la reconnaissance du rôle clé que jouent les communautés afin d'atteindre les objectifs nationaux<sup>22</sup>. Les initiatives urbaines favorisent la durabilité par le biais de politiques, de planification et de construction (Case 17).



<sup>21</sup> Communication écrite de ICLEI et [www.iclei.org](http://www.iclei.org).

<sup>22</sup> Communication écrite de ICLEI et [www.carbonn.org](http://www.carbonn.org).

**Case 17 • Exemples d'initiatives urbaines en faveur de bâtiments durables****Autriche**

Le dortoir universitaire « GreenHouse » de Vienne soutient l'efficacité énergétique en se connectant au réseau urbain de chauffage, et au moyen d'un garage à vélos et des bornes de recharge pour voitures électriques (Construction21, 2018).

**France**

Le Paris Court, récemment construit à la Porte de Clichy, comprend une surface de plancher nette totale de 110 000 m<sup>2</sup> et est conçu avec un système de chauffage urbain pour le chauffage des locaux et de l'eau. Le développement comprend également l'intégration de la mobilité des transports (Construction21, 2018).

**Mexique**

Le Mexique a élaboré des politiques visant à limiter l'étalement urbain, notamment une politique mise en œuvre au niveau fédéral pour définir les périmètres de confinement urbain. Cette politique fournit des indications sur la possibilité de recevoir des incitations basées sur l'emplacement et la qualité du logement en relation avec l'environnement local.<sup>23</sup>

**Suisse**

La 2 000-Watt Society (société à 2 000 watts) est un modèle de politique énergétique suisse qui limite la consommation d'énergie par habitant à 2 000 W, une réduction significative par rapport aux 5 500W actuels. L'installation de Stöckacker Süd à Bümpliz, un quartier situé à l'ouest de la capitale bernoise, est un exemple de développement certifié 2 000 W. Le développement comprend 146 appartements urbains qui répondent à la norme Minergie P-Eco (basse énergie et énergie renouvelable la plus élevée possible) et est connecté aux transports en commun (Swissinfo, 2018).

**États-Unis (Los Angeles)**

Le Energy Atlas (atlas énergétique) du comté de Los Angeles fournit un système d'information interactif en ligne permettant aux résidents et aux citoyens de visualiser, d'analyser et de comparer l'utilisation de l'énergie dans le comté. L'atlas contient des informations sur chaque propriété du comté, y compris la consommation d'énergie, le type de combustible, les émissions de GES, le type de bâtiment et l'âge. L'Atlas fournit aux administrations locales un mécanisme leur permettant de planifier des actions en faveur du climat, d'identifier non seulement les zones à forte intensité énergétique mais aussi les investissements dans l'efficacité énergétique, et d'évaluer l'impact des programmes d'efficacité énergétique sur les économies d'énergie (UCLA, 2018).

## Transition vers les énergies propres

Pour permettre la transition vers un secteur de la construction durable, il faudra une action politique rapide et ambitieuse pour innover et orienter rapidement les marchés vers des technologies à faibles émissions de carbone et à haute efficacité et des meilleures pratiques de construction. Cela permettra de réaliser des économies d'énergie au cours de la prochaine décennie et de réduire l'incidence croissante de la demande croissante d'électricité sur le secteur de l'électricité, dont l'efficacité moyenne globale est inférieure à 45% (AIE, 2018a).

Le passage à l'électricité dans les bâtiments peut offrir des gains considérables en performance énergétique grâce à des technologies plus efficaces, tout en exploitant les opportunités offertes par la croissance de l'économie numérique et en permettant une plus grande flexibilité de la demande dans le secteur de l'énergie. Toutefois, cette augmentation de la demande en électricité exercera également des pressions plus fortes sur le secteur de l'électricité et doit être planifiée avec soin pour que ces investissements entraînent une réduction nette des émissions.

La transition énergétique propre vers des bâtiments et une construction durables nécessitera également un changement stratégique de l'utilisation des combustibles fossiles dans les bâtiments. Les combustibles fossiles représentent toujours 36% de la consommation d'énergie

<sup>23</sup> Communication écrite du Ministère du Développement Agricole, Territorial et Urbain, Mexique.

finale dans les bâtiments et représentent 2,9 GtCO<sub>2</sub> en émissions annuelles, soit un peu moins que l'ensemble des émissions produites par l'UE en 2016.

Des progrès sont déjà perceptibles dans certains domaines. Par exemple, les ventes de pompes à chaleur et d'équipements de chauffage renouvelables ont augmenté d'environ 5% par an depuis 2010, ce qui représente environ 10% des ventes totales d'équipements de chauffage en 2017 (AIE, 2018a). L'utilisation de l'énergie solaire thermique dans les bâtiments, notamment pour le chauffage de l'eau, a presque doublé depuis 2010. Les ventes de diodes électroluminescentes représentent maintenant environ un tiers des ventes du marché, en raison de la réduction des coûts, de l'amélioration de la qualité et du nombre accru d'options d'éclairage (voir la section « Solutions technologiques » ci-dessus).

### **Source d'énergie propre pour les bâtiments**

L'énergie propre pour les bâtiments peut être divisée entre la production sur site et la production hors site. La production hors site comprend l'énergie renouvelable fournie dans le réseau électrique. La production sur site est rendue possible grâce aux ressources énergétiques disponibles dans les limites d'un site de construction et dont la production repose sur la capture et la conversion d'énergie solaire, éolienne ou thermique dans cette limite. Parmi les exemples de production sur site, citons l'utilisation de panneaux solaires photovoltaïques et de panneaux solaires thermiques sur des bâtiments et l'utilisation de technologies de chauffage et de refroidissement géothermiques (par exemple, avec des pompes à chaleur géothermiques). Sur certains marchés, tels que l'Union européenne, les pompes à chaleur à air sont également considérées comme renouvelables, fournissant des services de chauffage et de climatisation (en puissance calorifique) plus importants que l'énergie consommée pour la produire.

La production sur site peut être réalisée en important ou en convertissant des carburants propres et en générant de l'énergie thermique ou électrique sur le chantier. Cela peut être réalisé grâce à l'utilisation de biomasse, de biogaz ou d'hydrogène. Les technologies de production d'énergie propre peuvent être intégrées aux services du bâtiment, par exemple la cogénération<sup>24</sup>, ou le biogaz issu des systèmes de traitement des eaux usées. Les tissus de construction offrent une autre occasion d'intégrer les énergies renouvelables.

Une meilleure gestion de l'énergie et une meilleure réponse à la demande peuvent réduire la consommation globale de combustibles fossiles dans les bâtiments (ou l'utilisation indirecte de combustibles fossiles pour la production d'énergie) afin de permettre une plus grande part d'énergie propre. Par exemple, si l'on changeait les moments où les bâtiments avaient besoin de chauffage et de refroidissement, cela pourrait réduire la demande énergétique de pointe (généralement produite à l'aide de combustibles fossiles) et potentiellement faciliter un passage à une énergie renouvelable. L'utilisation de commandes intelligentes et de réseaux intelligents peut améliorer l'efficacité opérationnelle et réduire la demande énergétique globale des bâtiments de 10% au cours des 20 prochaines années (AIE, 2017).

### **Accès et utilisation des services énergétiques modernes**

En 2015, dans le cadre du programme « Transformer notre monde : Programme de développement durable 2030 », les États membres des Nations Unies ont convenu d'un ODD spécifique visant à garantir l'accès de tous à une énergie abordable, fiable et moderne, ainsi qu'un accès universel à l'électricité et à une cuisson propre à l'horizon 2030 (ODD 7). L'accès à des services énergétiques abordables et fiables est fondamental pour réduire la pauvreté et améliorer la santé, augmenter la productivité, renforcer la compétitivité et promouvoir la croissance

---

<sup>24</sup> La *Cogénération* se réfère à la production combinée de chaleur et d'énergie.

économique. En effet, les services énergétiques modernes améliorent la vie des pauvres de nombreuses façons. Par exemple, l'électricité fournit la forme d'éclairage de la plus haute qualité et la plus efficace, en prolongeant la journée et en fournissant des heures supplémentaires pour étudier ou travailler. Les appareils ménagers la nécessitent également, ouvrant de nouvelles possibilités de communication, de divertissement, de chauffage, etc.

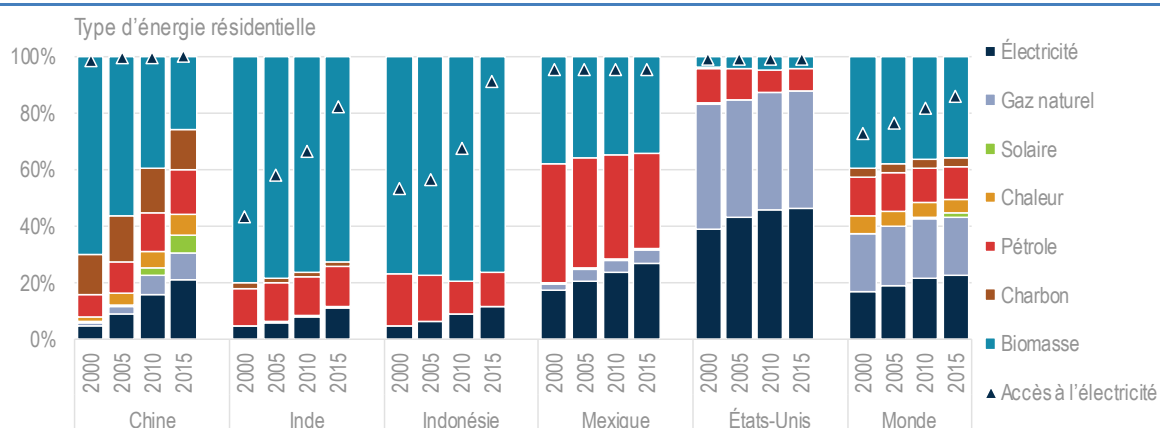
The IEA provides annual country-by-country data on access to electricity and clean cooking (SDG 7.1) and is the main source for tracking progress towards renewables (SDG 7.2) and energy efficiency (SDG 7.3) targets. 2017 saw the number of people without access to electricity fall below 1 billion for the first time, down from 1.7 billion in 2000 (IEA, 2018f). India completed the electrification of all villages in early 2018 and plans to reach universal access to electricity in the early 2020s. However, despite significant steps forward in Kenya, Ethiopia, Tanzania and Nigeria, more than 600 million people are still without access to electricity in sub-Saharan Africa. Some 2.7 billion people also lacked access to clean cooking, which has remained about the same since 2000.

Page | 63

L'AIE fournit des données annuelles sur l'accès à l'électricité et à la cuisson propre (ODD 7.1) par pays. Elle constitue la principale source de suivi des progrès accomplis vers les objectifs liés aux énergies renouvelables (ODD 7.2) et à l'efficacité énergétique (ODD 7.3). En 2017, le nombre de personnes sans accès à l'électricité est tombé pour la première fois sous la barre du milliard, contre 1,7 milliard en 2000 (AIE, 2018f). L'Inde a achevé l'électrification de tous les villages au début de 2018 et prévoit d'atteindre un accès universel à l'électricité au début des années 2020. Cependant, malgré des progrès au Kenya, en Éthiopie, en Tanzanie et au Nigéria, plus de 600 millions de personnes n'ont toujours pas accès à l'électricité en Afrique subsaharienne. 2,7 milliards de personnes n'ont également pas accès à une cuisine propre, ce qui n'a pas changé depuis 2000.

L'accès aux services énergétiques modernes n'implique pas nécessairement leur utilisation. L'accès des ménages à faible revenu ne se traduit pas par un recours considérable aux services énergétiques modernes dans de nombreux pays. La part de l'électricité dans l'utilisation énergétique finale des bâtiments dans certains pays reste bien inférieure à celle de l'utilisation traditionnelle de la biomasse, en dépit d'un accès accru à l'électricité (Figure 22). L'accessibilité financière de l'électricité pour les ménages à faible revenu explique en partie cette tendance.

**Figure 22 • Utilisation domestique des combustibles et accès à l'électricité, 2000-15**



Remarque : le terme « solaire » fait référence à l'utilisation de l'énergie thermique solaire et n'inclut pas la production d'électricité solaire photovoltaïque.

Source : AIE (2017b), calculs établis à partir des données de *Energy Access Outlook 2017*, [www.iea.org/energyaccess/](http://www.iea.org/energyaccess/).

**Point clé • La part de l'électricité augmente, mais l'utilisation de la biomasse traditionnelle reste importante dans les économies émergentes.**



Atteindre l'énergie moderne pour tous est possible et apportera des avantages. Pour fournir un accès universel, les systèmes décentralisés - notamment les systèmes solaires photovoltaïques installés dans des systèmes hors réseau et mini-réseaux - constitueront la solution la moins onéreuse pour les trois quarts des connexions supplémentaires nécessaires. L'extension du réseau aura toujours un rôle à jouer, en particulier dans les zones urbaines (AIE, 2017b). D'autres solutions sont également nécessaires ; à titre exemple, assurer la cuisson propre pour tous repose sur le déploiement du gaz de pétrole liquéfié, du gaz naturel et de l'électricité dans les zones urbaines ainsi que sur diverses technologies dans les zones rurales, notamment le déploiement accru de cuisinières à biomasse améliorées et avancées.

Faciliter la transition énergétique propre des bâtiments et de la construction est possible, comme le montrent les exemples de solutions à faible consommation de carbone et à faible émission de carbone et rentables déployées dans le monde entier (Case 18). Des efforts supplémentaires sont nécessaires pour développer ces efforts et définir des attentes claires et cohérentes quant au rôle des bâtiments et de la construction dans la réalisation des objectifs de développement durable, notamment en fournissant un accès à l'énergie pour tous.

### Case 18 • Exemples de transition énergétique propre

#### Austria

Le dortoir universitaire, « GreenHouse », à Vienne, comprend de l'énergie renouvelable solaire photovoltaïque et du stockage d'énergie, tandis que la résidence étudiante de Mineroom comprend des ascenseurs avec freins de récupération d'énergie ainsi que de l'énergie renouvelable solaire photovoltaïque (Construction21, 2018).

#### Canada

En décembre 2017, le gouvernement du Canada a annoncé la stratégie d'écologisation du gouvernement visant à assurer la transition vers des activités sobres en carbone et résilient au changement climatique, et à réduire les émissions des bâtiments et des parcs de véhicules de 80% par rapport aux niveaux de 2005 d'ici 2050. La stratégie vise notamment à ce que tous les nouveaux bâtiments être construits de manière à être prêts pour zéro carbone net à compter de 2022 au plus tard et que toutes les installations utiliseront une électricité 100% propre d'ici 2025 (Gouvernement du Canada, 2018b).

Build Smart (Construction intelligente) – une structure canadienne pour les bâtiments– a été approuvé en août 2017. Elle décrit les mesures à prendre afin de réduire les émissions de GES dans l'environnement bâti de 30% par rapport aux niveaux de 2005 d'ici 2030. Ces mesures comprennent le financement de la R&D, des incitatifs au financement de la rénovation, le renforcement des normes relatives au chauffage, l'étiquetage/la divulgation de la consommation d'énergie des bâtiments et l'élaboration de codes modèles prêts pour une consommation énergétique nette zéro (NRCAN, 2018d).

#### France

L'ensemble Convergence, une réhabilitation d'une ancienne prison de Lyon, dispose d'une pompe à chaleur géothermique, la Maison d'Ile de France à Paris a de gigantesques réservoirs d'eau thermo-solaire, et la Direction départementale des territoires et de la mer du Morbihan-Vannes dispose d'une biomasse ligneuse chaudière (Construction21, 2018).

#### Allemagne

Le Stadtwerke de Wolfhagen est un prestataire public appartenant à la municipalité qui fournit de l'électricité, du gaz naturel et de l'eau à la ville. La ville a acheté son électricité à partir de sources renouvelables et a investi dans la production locale d'énergie renouvelable dans le parc éolien et le parc solaire de Wolfhagen depuis 2008. Parallèlement à ce programme de décarbonisation, la ville s'est également concentrée sur la mise en œuvre de l'efficacité énergétique et de la gestion de la demande. Elle a reçu un prix du ministère fédéral de la Recherche en 2010 pour avoir mis en œuvre son objectif d'efficacité énergétique en partenariat avec Energieoffensive Wolfhagen, qui soutient les investissements dans la modernisation des systèmes de chauffage et les audits énergétiques (Stadtwerke Wolfhagen, 2018).

#### Mexique

Le Mexique a créé un règlement qui permet aux petits fournisseurs d'énergie privés d'avoir un contrat d'interconnexion avec le fournisseur d'énergie fédéral, ce qui leur permet aux systèmes photovoltaïques de devenir

réalisables. Cette réglementation prévoit la distribution des petits systèmes photovoltaïques aux ménages à revenus faibles et moyens et le cadre réglementaire peut être étendu pour permettre une adoption plus large.<sup>25</sup>

### Norvège

En juin 2018, le gouvernement norvégien a interdit l'utilisation du mazout pour le chauffage des bâtiments à partir de 2020. L'interdiction porte sur l'utilisation du mazout pour le chauffage principal et le chauffage d'appoint dans les bâtiments résidentiels, les bâtiments publics et les bâtiments commerciaux. Cette interdiction a pour objet de réduire les émissions de gaz à effet de serre du secteur des bâtiments et devrait permettre de les réduire d'au moins 340 000 tCO<sub>2</sub> chaque année au cours de la période 2016-35. Les programmes visant à aider les ménages à éliminer progressivement l'utilisation du mazout pour le chauffage des bâtiments sont en place depuis plusieurs années.<sup>26</sup>



## Économie circulaire

L'économie circulaire est une approche dans laquelle les produits sont en boucle continue du début à la fin de leur vie. Dans le secteur des bâtiments et de la construction, la création de bâtiments à la phase de conception dans une économie circulaire prend en compte tous les aspects de la vie du bâtiment et de ses matériaux, par le biais de la construction, de l'exploitation et de la fin de la vie utile. Afin d'atteindre le caractère circulaire, la fin de vie serait prolongée par une amélioration des opérations, de la maintenance, de la rénovation, de la réutilisation et du recyclage du bâtiment et des composants du bâtiment (Case 19).

Le concept de circularité a été présenté comme une stratégie à valeur ajoutée pour : re-circuler (sans réduction de valeur) les matériaux, réduire les déchets en amont et en aval, utiliser des matériaux « appropriés », prolonger la durée de vie des produits et déployer de nouveaux modèles commerciaux pour encourager la circularité dans l'utilisation des matériaux et aussi à travers les bases socio-économiques de la vie quotidienne. L'économie circulaire peut être définie comme un système de régénération dans lequel l'intrant et le gaspillage de ressources, les émissions et les fuites d'énergie sont minimisés en fermant les boucles de matière et d'énergie.

<sup>25</sup> Communication écrite du Ministère du Développement Agricole, Territorial et Urbain, Mexique.

<sup>26</sup> Communication écrite du Ministère du Climat et de l'Environnement, Norvège.

Cet objectif peut être atteint par une conception, une maintenance, une réparation, une réutilisation, une re-fabrication, une rénovation et un recyclage durables (Geissdoerfer et al., 2017).

### Case 19 • Exemples d'économie circulaire dans l'environnement bâti

#### Union européenne

L'environnement bâti est un objectif de la politique de la Commission européenne en matière d'économie circulaire : un système économique régénérateur dans lequel la consommation de ressources et d'énergie est minimisée. L'Union européenne a pour objectif de s'éloigner du modèle économique linéaire « prendre, fabriquer et gaspiller » et de privilégier l'utilisation rationnelle des ressources. Level(s), le nouveau cadre européen d'évaluation est également un outil de conception et de construction de bâtiments durables.

#### France

La feuille de route nationale pour l'économie circulaire fournit un objectif ambitieux de recyclage et de réutilisation des matériaux de construction pour réduire l'impact environnemental des bâtiments tout au long de leur cycle de vie.<sup>27</sup>

#### Inde

La ville d'Ahmedabad, dans l'État du Gujarat, a réussi à recycler et à réutiliser les déchets de construction et de démolition à l'échelle de la ville. La municipalité d'Ahmedabad a mis en place des systèmes de regroupement et de collecte, assortis d'une politique de promotion, qui ont abouti à la séparation et à la collecte des déchets dans des zones prédéfinies. Les déchets sont recyclés par une entreprise commerciale pour produire des matériaux de construction non structurels et sont réutilisés dans les projets de construction publics de Ahmedabad Municipal Corporation. Les incitations et les politiques d'achat ont permis de reproduire cet exemple dans d'autres villes du Gujarat (Iyer-Raniga et al., N.d.).

#### Pays-Bas

Le siège social d'Alliander aux Pays-Bas pourrait être perçu comme une nouvelle construction. Toutefois, il s'agit d'un remaniement et d'une extension d'un bâtiment existant, où 92% des matériaux sont étiquetés comme « circulaires ». Construit à l'origine il y a 30 ans pour accueillir 600 personnes, l'agrandissement de 2015 a permis d'accueillir 900 occupants supplémentaires. Environ 90% des matériaux de construction du bâtiment existant ont été réutilisés ou restent sur le site (Fondation Arup & Ellen MacArthur, 2018).

La vision de l'UE en matière d'économie circulaire est de s'éloigner des processus linéaires afin d'adopter un scénario dans lequel les processus de production et de consommation sont étroitement liés. Les déchets et la gestion des déchets deviendraient alors des ressources pour la fabrication et la production, conduisant à des systèmes de production et de consommation en boucle fermée non linéaires (Commission européenne, 2015). Parmi les exemples, citons :

- Foundation, 2018. La Fondation Ellen MacArthur a identifié quatre composants communs permettant une économie circulaire: 1) une conception d'économie circulaire permettant la réutilisation, le recyclage et la mise en cascade de produits; 2) de nouveaux modèles économiques pour remplacer les modèles existants ou saisir de nouvelles opportunités pour permettre la circularité; 3) inverser les cycles pour retourner les matériaux au sol ou dans l'industrie; et 4) les catalyseurs et les conditions de système favorables à la réutilisation généralisée des matériaux et à une productivité accrue des ressources deviennent monnaie courante (Fondation Ellen MacArthur, 2018).
- Les six programmes du réseau One Planet travaillent sur le thème de l'économie circulaire, et le programme Bâtiments et construction durables a choisi l'économie circulaire comme thème prioritaire (One Planet Network, 2018).
- Le Conseil mondial des entreprises pour le développement durable a lancé le projet d'économie circulaire Factor 10, qui rassemble les entreprises pour identifier de

<sup>27</sup> Communication écrite de la Direction Générale de l'Aménagement, du Logement et de la Nature, France.

nouveaux modèles commerciaux, y compris pour l'environnement bâti, afin d'atteindre la Vision 2050 pour améliorer l'efficacité matérielle par un facteur de 10 (WBCSD, 2018).

*Achieving 'Growth Within'* (Atteindre la croissance à l'intérieur de la Fondation Ellen MacArthur, 2017) a identifié 115 milliards d'euros d'occasions d'investissements dans l'environnement bâti pour la conception et la construction de bâtiments sur la base de principes circulaires, la fermeture de la boucle sur les matériaux de construction et de démolition et la construction de villes circulaires. L'application des principes circulaires favorise la résilience, réduit l'utilisation des ressources et réduit les émissions globales, en plus de créer des emplois.

Quatre matériaux ont été identifiés comme essentiels pour réduire les émissions liées à l'environnement bâti : le ciment, l'acier, les plastiques et l'aluminium. Celles-ci représentent 1,6 milliard de tonnes de matériaux utilisés par an dans l'UE. Une approche de circularité peut réduire les émissions de CO<sub>2</sub> et, partant, le défi d'un avenir sans carbone. Des réductions significatives des émissions sont possibles. Dans un scénario ambitieux, l'UE pourrait atteindre 300 millions de tCO<sub>2</sub> par an d'ici 2050 (sur 530 millions de tCO<sub>2</sub> par an au total) et quelque 3,6 milliards de tCO<sub>2</sub> par an au niveau mondial, comme le présente un nouveau rapport sur l'économie des matériaux. (SITRA et al., 2018).



## Recommandations de la feuille de route mondiale

Une transformation mondiale en un secteur des bâtiments et de la construction à haute efficacité énergétique et sobre en carbone est essentielle afin de garantir l'ambition mondiale de limiter la hausse de la température mondiale moyenne à moins de 2°C par rapport aux niveaux de l'ère préindustrielle d'ici 2030. Il existe une fenêtre d'opportunité critique à saisir quant aux bâtiments et à la construction au cours de la prochaine décennie afin d'éviter de se résigner aux bâtiments inefficaces pendant des décennies. Il est tout aussi important d'aborder les questions liées aux améliorations de la performance énergétique et à la réduction des émissions du parc mondial de bâtiments existants.

Il existe de nombreuses stratégies pour réduire l'incidence énergétique et climatique des bâtiments et de la construction. Les principales priorités identifiées par la feuille de route globale de la GlobalABC (UN Environment et GlobalABC, 2016) comprennent le soutien à la transformation du marché, la formation et le renforcement des capacités pour :

### 1. La planification urbaine

Utiliser les politiques de planification urbaine pour permettre une réduction de la demande en énergie, une augmentation de la capacité en énergies renouvelables et une amélioration de la résilience des infrastructures.

### 2. Des nouveaux bâtiments

Augmenter le nombre de bâtiments dont les émissions liées à leur usage sont quasi nulles.

### 3. La modernisation des bâtiments existants

Augmenter le taux de rénovation énergétique des bâtiments et augmenter le niveau d'efficacité énergétique des bâtiments existants.

### 4. La consommation énergétique actuelle des bâtiments

Réduire la consommation d'énergie et les émissions en améliorant les outils de gestion de l'énergie et le renforcement des capacités opérationnelles.

### 5. Les systèmes

Réduire la demande en énergie des équipements (ménagers, éclairage, cuisson, etc.).

### 6. Les matériaux

Réduire l'impact environnemental des matériaux et des équipements dans les bâtiments et la chaîne de valeur de la construction en adoptant une approche de cycle de vie.

### 7. La résilience

Diminuer les risques liés aux changements climatiques en adaptant la conception des bâtiments et en améliorant leur résilience.

### 8. L'énergie propre

Augmenter l'énergie sûre, abordable et durable et réduire l'empreinte carbone de la demande d'énergie dans le secteur des bâtiments et de la construction.

Les travaux futurs comprendront l'élaboration de feuilles de route régionales afin de fournir des objectifs plus spécifiques par pays et par région. Pour plus amples informations sur les bonnes pratiques et des exemples de politiques et de technologies existantes dans le secteur des bâtiments et de la construction, rendez-vous sur [www.iea.org/buildings](http://www.iea.org/buildings).

## Domaines de travail de la GlobalABC

La GlobalABC a pour objectif de rassembler les secteurs des bâtiments et de la construction, les pays et les parties prenantes afin de sensibiliser et de faciliter la transition mondiale vers des bâtiments à faibles émissions et à haut rendement énergétique. La GlobalABC travaille sur une base de collaboration volontaire à travers une série de cinq domaines de travail.

### **Domaine de travail 1 : Sensibilisation et éducation**

L'objectif est de développer des visions communes et des messages clés, ainsi que de soutenir le renforcement des capacités. Parmi les thèmes abordés se trouvent : l'importance des cibles ; la nécessité d'augmenter le niveau d'ambition ; comment plaider en faveur des finances / des politiques ; comment faire ressortir de multiples avantages ; comment augmenter la demande pour des bâtiments économes en énergie ; et la formation de professionnels du secteur des bâtiments et de la construction.

### **Domaine de travail 2 : Politiques publiques**

Il s'agit d'être une plateforme, permettant aux pays de présenter leurs politiques et de permettre l'apprentissage entre pairs ; de mobiliser les membres de la GlobalABC afin de faciliter les stratégies nationales pour les bâtiments à faible émission de carbone ; de soutenir le développement d'alliances nationales ; de promouvoir l'intégration de bâtiments durables dans les CDN ; et pour permettant aux villes et territoires de s'engager. Un groupe de travail se penchant sur les politiques publiques des gouvernements locaux a été créé afin d'identifier les opportunités, faciliter les stratégies climatiques et énergétiques au niveau des communautés et promouvoir la coopération entre les gouvernements nationaux et infranationaux.

### **Domaine de travail 3 : Transformation du marché**

L'accent est mis sur la création de multiples partenariats et sur une culture partagée entre les secteurs privé et public et sur la transformation du marché. Cela inclut la mise au point d'arrangements volontaires pour préparer la réglementation et permettre l'innovation sur le marché. Cela comprend également l'élaboration d'orientations sur des cibles scientifiques pouvant être utilisées pour aider à transformer le secteur des bâtiments et de la construction.

### **Domaine de travail 4 : Finance**

L'objectif est d'influencer l'environnement porteur et le déploiement de mécanismes de financement innovants qui augmentent les investissements dans un secteur des bâtiments sobres en carbone et résilient, notamment : l'amélioration de la capacité des gouvernements et des institutions à définir et à mettre en œuvre des politiques soutenant les investissements dans l'efficacité énergétique dans l'énergie propre des bâtiments; élargir la connaissance des mécanismes de financement privés et mixtes pour réduire les émissions du secteur; et l'amélioration de l'accès au financement climatique.

### **Domaine de travail 5 : Systèmes de mesure, données et informations**

L'accent est mis sur la réduction des émissions de CO<sub>2</sub> du secteur des bâtiments et de la construction en remédiant aux lacunes en matière de données et d'informations et en appuyant les décisions d'investissement et de politique liées à la construction au moyen de données mesurables, consignées et vérifiables. Les principaux obstacles incluent la disponibilité, la collecte, la qualité, les rapports, le stockage et l'accessibilité. Afin de surmonter ces obstacles, l'équipe de ce domaine de travail coordonne un effort global du secteur visant à développer un outil numérique de collecte de données et d'informations sur les bâtiments, appelé *building passport* (passeport de construction). Cela contribuera à promouvoir une plus grande transparence, une cohérence et un échange d'informations intersectoriels des données.

Tous les domaines de travail sont ouverts à de nouvelles participations. Veuillez contacter [global.abc@un.org](mailto:global.abc@un.org) pour plus d'informations.

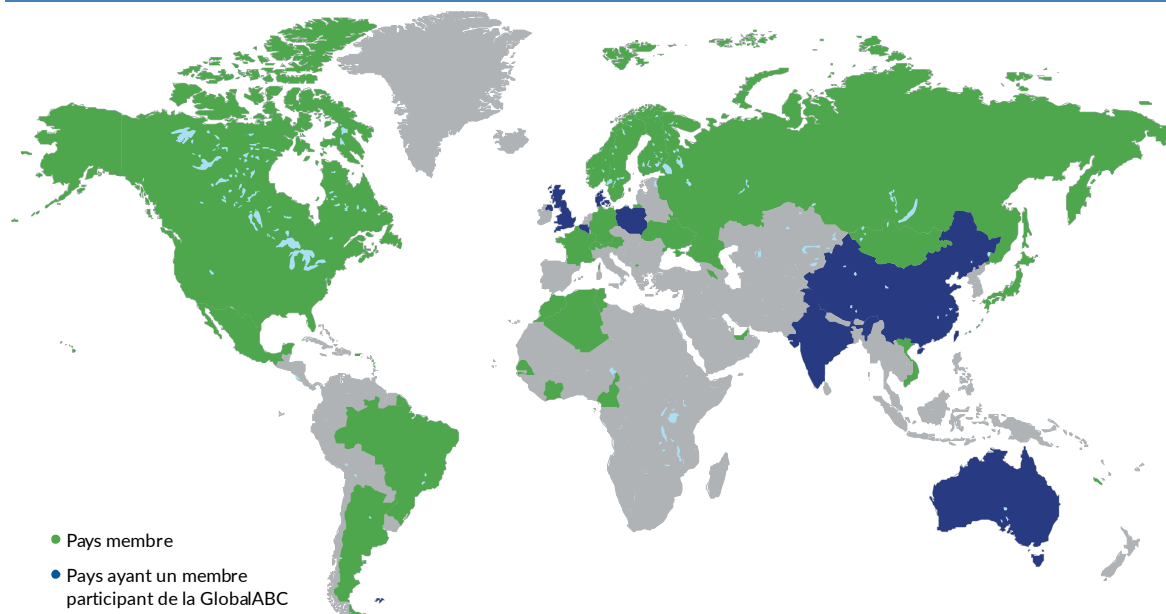
## Membres et activités de la GlobalABC

Le secteur des bâtiments et de la construction se caractérise par une chaîne de valeur fragmentée. La coordination des parties prenantes (autorités nationales et locales, organisations internationales, entreprises, société civile et institutions financières) fait défaut. La GlobalABC a été lancée afin de les réunir.

Page | 70

La GlobalABC regroupe à présent 26 pays et 84 organisations non étatiques du monde entier (Carte 5). Elle accueille de nouveaux membres intéressés à contribuer à la transition vers un secteur des bâtiments et de la construction sobre en carbone, économe en énergie et résilient.

### Carte 5 • Adhésion et participation à la GlobalABC



Cette carte est sans préjudice du statut de tout territoire, de la souveraineté s'exerçant sur ce dernier, du tracé des frontières et limites internationales, et du nom de tout territoire, ville ou région.

Note: New members are welcome to the GlobalABC and can find more information at [www.globalabc.org](http://www.globalabc.org).

**Point clé • La GlobalABC regroupe 26 pays et 84 organisations non étatiques et accueille de nouveaux membres intéressés à contribuer à la transition vers des bâtiments et une construction durables.**

### *Programme pour l'efficacité énergétique des bâtiments*

Les gouvernements français et allemand ont lancé conjointement le Programme pour l'efficacité énergétique des bâtiments (PEEB) fin 2016 à la COP 22, un programme qui a été catalysé par la GlobalABC. Le PEEB soutient la mise en œuvre de la feuille de route mondiale « Vers des bâtiments à faibles émissions de gaz à effet de serre et des bâtiments résilients » dans ses premiers pays partenaires : le Mexique, le Maroc, le Sénégal, la Tunisie et le Viet Nam. Le PEEB est un programme de partenariat mis en œuvre par l'Agence française de développement, la Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit GmbH et l'ADEME.

### *Alliances nationales pour les bâtiments et la construction*

Le Maroc et le Mexique sont les premiers pays à mettre en place une alliance nationale pour les bâtiments et la construction. Le Mexique a lancé son entité locale de la GlobalABC le 15 juin 2018 en tant qu'alliance de 46 institutions des secteurs des administrations civiles, universitaires, industrielles, immobilières et sous-nationales (la CONAVI, 2018).

## Références

- 100% Haus (2017), *Haus M*, [www.100prozenthaus.at/referenzen/haus-m-wohnhaus-aus-isolationsbeton](http://www.100prozenthaus.at/referenzen/haus-m-wohnhaus-aus-isolationsbeton).
- 100 Resilient Cities (2018), 100 Resilient Cities website, [www.100resilientcities.org/about-us/](http://www.100resilientcities.org/about-us/) (accessed August 2018).
- ABCB (Australian Building Codes Board) (2016), *Australian Building Regulation Bulletin*, Issue 17, [www.abcb.gov.au/-/media/Files/Resources/Education-Training/ABR-Online-Issue-17.pdf](http://www.abcb.gov.au/-/media/Files/Resources/Education-Training/ABR-Online-Issue-17.pdf).
- ADEME (Agence de l'Environnement et de la Maitrise de l'Énergie) (French Environment & Energy Management Agency) (2018), *Energy-climate Scenario 2035-2050*, [www.ademe.fr/updated-energy-climate-scenario-ademe-2035-2050](http://www.ademe.fr/updated-energy-climate-scenario-ademe-2035-2050).
- Architecture Daily (2017), *5 Passive Cooling Alternatives Using Robotics and Smart Materials*, [www.archdaily.com/877693/iaac-develops-five-passive-cooling-alternatives-using-robotics-and-smart-materials](http://www.archdaily.com/877693/iaac-develops-five-passive-cooling-alternatives-using-robotics-and-smart-materials).
- Architektur (2015), *Energy Storage Concrete*, [www.architektur-online.com/kolumnen/energiespeicher-beton](http://www.architektur-online.com/kolumnen/energiespeicher-beton).
- Arup & Ellen MacArthur Foundation (2018), *From Principles to Practices: First Steps towards a Circular Built Environment*, [www.arup.com/perspectives/publications/research/section/first-steps-towards-a-circular-built-environment](http://www.arup.com/perspectives/publications/research/section/first-steps-towards-a-circular-built-environment).
- BEE (Bureau of Energy Efficiency, India) (2018), *Design Guidelines for Energy-efficient Multi-storey Residential Buildings*, [https://beeindia.gov.in/sites/default/files/Design%20Guideline Book 0.pdf](https://beeindia.gov.in/sites/default/files/Design%20Guideline%20Book%200.pdf).
- BEEP India (2018), *Indo-Swiss Building Energy Efficiency Project*, [www.beepindia.org](http://www.beepindia.org).
- BMWi (Bundesministerium für Wirtschaft und Energie) (Federal Ministry of Economy and Energy) (2018), *Energy Conservation Legislation*, [www.bmwi.de/Redaktion/EN/Artikel/Energy/energy-conservation-legislation.html](http://www.bmwi.de/Redaktion/EN/Artikel/Energy/energy-conservation-legislation.html).
- Boverket (2018), *Energy Performance Certificate*, [www.boverket.se/en/start/building-in-sweden/developer/inspection-and-delivery/energy-performance-certificate/](http://www.boverket.se/en/start/building-in-sweden/developer/inspection-and-delivery/energy-performance-certificate/).
- BPIE (Building Performance Institute Europe) (2018), *Building Renovation Passports*, <http://bpie.eu/publication/renovation-passports/>.
- British Columbia (2018), *BC Energy Step Code*, [www2.gov.bc.ca/gov/content/industry/construction-industry/building-codes-standards/energy-efficiency/energy-step-code](http://www2.gov.bc.ca/gov/content/industry/construction-industry/building-codes-standards/energy-efficiency/energy-step-code).
- C40 Cities (2018), *19 Global Cities Commit to Make New Buildings "Net-Zero Carbon" by 2030*, [www.c40.org/press\\_releases/global-cities-commit-to-make-new-buildings-net-zero-carbon-by-2030](http://www.c40.org/press_releases/global-cities-commit-to-make-new-buildings-net-zero-carbon-by-2030).
- Carrier (2018), *Carrier Launches the Most Efficient Air Conditioner You Can Buy in America*, [www.carrier.com/carrier/en/us/news/news-article/carrier-launches-the-most-efficient-air-conditioner-you-can-buy-in-america.aspx](http://www.carrier.com/carrier/en/us/news/news-article/carrier-launches-the-most-efficient-air-conditioner-you-can-buy-in-america.aspx).
- CASEDI (2016), *Energy Conservation Code for Buildings of Mexico (IECC – MEXICO)*, [www.casedi.org.mx/iecc-mexico](http://www.casedi.org.mx/iecc-mexico).
- CBTUH (Council on Tall Buildings and Urban Habitat) (2018), *The Skyscraper Center: The Global Tall Building Database of the CBTUH*, [www.skyscrapercenter.com/buildings](http://www.skyscrapercenter.com/buildings).



- CEC (California Energy Commission) (2018), *2019 Building Energy Efficiency Standards*, [www.energy.ca.gov/title24/2019standards/](http://www.energy.ca.gov/title24/2019standards/).
- City of Vancouver (2018), *Zero Emissions Buildings*, <https://vancouver.ca/green-vancouver/zero-emissions-buildings.aspx>.
- Climate Bonds Initiative (2018), *Labelled Green Bonds Data*, [www.climatebonds.net/cbi/pub/data/bonds](http://www.climatebonds.net/cbi/pub/data/bonds).
- CONAVI (Mexican National Housing Commission) (2017), *Housing Building Code*, 3rd edition, [www.gob.mx/conavi/documentos/codigo-de-edificacion-de-vivienda-3ra-edicion-2017](http://www.gob.mx/conavi/documentos/codigo-de-edificacion-de-vivienda-3ra-edicion-2017).
- CONAVI (2018), *Launch of the GlobalABC Mexico Against Climate Change*, [www.gob.mx/conavi/articulos/acciones-del-sector-de-la-construccion-contra-el-cambio-climatico?idiom=es](http://www.gob.mx/conavi/articulos/acciones-del-sector-de-la-construccion-contra-el-cambio-climatico?idiom=es).
- Construction21 (2018), *Green Solutions Awards*, [www.construction21.org/case-studies/](http://www.construction21.org/case-studies/).
- CU Boulder Today (University of Colorado Boulder) (2017), *Newly Engineered Material Can Cool Roofs, Structures With Zero Energy Consumption*, [www.colorado.edu/today/2017/02/09/newly-engineered-material-can-cool-roofs-structures-zero-energy-consumption](http://www.colorado.edu/today/2017/02/09/newly-engineered-material-can-cool-roofs-structures-zero-energy-consumption).
- ECD Architects (2018), *Wilmcote House*, <https://ecda.co.uk/portfolio/wilmcote-house-2/>.
- Eco-Business (2018), *Here's a New Air Conditioner That Cools Without Warming The Planet*, [www.eco-business.com/videos/heres-a-new-air-conditioner-that-cools-without-warming-the-planet/](http://www.eco-business.com/videos/heres-a-new-air-conditioner-that-cools-without-warming-the-planet/).
- EeMAP (2018), *Energy Efficient Mortgages Action Plan*, <http://eemap.energyefficientmortgages.eu/services/>.
- Eletimes (2018), *LED Technology Innovations Happening Around the World*, [www.eletimes.com/led-technology-innovations-happening-around-world](http://www.eletimes.com/led-technology-innovations-happening-around-world).
- Ellen MacArthur Foundation (2017), *Achieving 'Growth Within'*, [www.ellenmacarthurfoundation.org/publications/achieving-growth-within](http://www.ellenmacarthurfoundation.org/publications/achieving-growth-within).
- Ellen MacArthur Foundation (2018), *Building Blocks: Circular Economy Design, Business Models, Reverse Cycles and Enabling Conditions are Essential*, [www.ellenmacarthurfoundation.org/circular-economy/concept/building-blocks](http://www.ellenmacarthurfoundation.org/circular-economy/concept/building-blocks).
- EnDK (Swiss Conference of Cantonal Energy Directors) (2018a), *Model Regulations for Energy in the Cantons*, [www.endk.ch/de/energiepolitik-der-kantone/muken](http://www.endk.ch/de/energiepolitik-der-kantone/muken).
- EnDK (2018b), *The Building Energy Certificate of the Cantons*, [www.endk.ch/de/energiepolitik-der-kantone/geak-r](http://www.endk.ch/de/energiepolitik-der-kantone/geak-r).
- EnDK (2018c), *Model Energy Requirements of the Cantons*, [www.endk.ch/fr/ablage\\_fr/politique-energetique/mopec2014-f20150109-2.pdf/view](http://www.endk.ch/fr/ablage_fr/politique-energetique/mopec2014-f20150109-2.pdf/view).
- Energiesprong (2018), Energiesprong website, <http://energiesprong.eu/about/> (accessed August 2018).
- ENERGY STAR (2018), *ENERGY STAR by the Numbers*, [www.energystar.gov/about/origins\\_mission/energy\\_star\\_numbers](http://www.energystar.gov/about/origins_mission/energy_star_numbers).
- ETH Zurich (2017), *Not Air Con, but a Cooling Curtain*, [www.ethz.ch/en/news-and-events/eth-news/news/2017/07/no-air-con-but-a-cooling-curtain.html](http://www.ethz.ch/en/news-and-events/eth-news/news/2017/07/no-air-con-but-a-cooling-curtain.html).

- European Commission (2015), *Closing the Loop – An EU Action Plan for the Circular Economy*, [https://eur-lex.europa.eu/resource.html?uri=cellar:8a8ef5e8-99a0-11e5-b3b7-01aa75ed71a1.0012.02/DOC\\_1&format=PDF](https://eur-lex.europa.eu/resource.html?uri=cellar:8a8ef5e8-99a0-11e5-b3b7-01aa75ed71a1.0012.02/DOC_1&format=PDF).
- European Commission (2017), *EPBD Revision: Smartness Indicator for Buildings*, [http://bpie.eu/wp-content/uploads/2017/11/Presentation\\_SmartBuilding\\_DG\\_ENER.pdf](http://bpie.eu/wp-content/uploads/2017/11/Presentation_SmartBuilding_DG_ENER.pdf).
- European Commission (2018a), *Buildings*, <https://ec.europa.eu/energy/en/topics/energy-efficiency/buildings>.
- European Commission (2018b), *Level(s)*, <http://ec.europa.eu/environment/eussd/buildings.htm>.
- European Parliament (2018a), *Directive of the European Parliament and of the Council Amending Directive 2010/31/EU on the Energy Performance of Buildings and Directive 2012/27/EU on Energy Efficiency*, <http://data.consilium.europa.eu/doc/document/PE-4-2018-INIT/en/pdf>.
- European Parliament (2018b), *Directive (EU) 2018/844 of the European Parliament and of the Council Amending Directive 2010/31/EU on the Energy Performance of Buildings and Directive 2012/27/EU on Energy Efficiency*, <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:32018L0844&from=EN>.
- Facility Executive (2018), *LEED Platinum Children’s Hospital is First on West Coast*, <https://facilityexecutive.com/2018/04/leed-platinum-childrens-hospital-first-west-coast/>.
- Fannie Mae (2018), *Fannie Mae Wins Recognition as Largest Issuer of Green Bond by the Climate Bonds Initiative*, [www.fanniemae.com/portal/media/corporate-news/2018/green-bond-award-6680.html](http://www.fanniemae.com/portal/media/corporate-news/2018/green-bond-award-6680.html).
- Fédération CINOVA (2018), *Building Energy Renovation Plan*, [www.cinov.fr/federation/cache/journal/2018/07/20/plan-de-r%C3%A9novation-%C3%A9nerg%C3%A9tique-des-b%C3%A2timents](http://www.cinov.fr/federation/cache/journal/2018/07/20/plan-de-r%C3%A9novation-%C3%A9nerg%C3%A9tique-des-b%C3%A2timents).
- For Health (2017), *Building Evidence for Health*, <https://buildingevidence.forhealth.org>.
- GBCI (Green Business Certification Inc.) (2017), *GBCI and the RELi Resilience Standard Work Together*, [www.gbci.org/reli](http://www.gbci.org/reli).
- GBIG (Green Building Information Gateway) (2018a), *Sweden*, [www.gbig.org/places/853](http://www.gbig.org/places/853).
- GBIG (2018b), *Viet Nam*, [www.gbig.org/places/6978](http://www.gbig.org/places/6978).
- Geissdoerfer, M., P. Savaget, N.M.P. Bocken and E.J. Hultink (2017), “The circular economy – a new sustainability paradigm”, *Journal of Cleaner Production*, Vol. 143, pp. 757-767.
- GlobalABC (Global Alliance for Buildings and Construction) (2018), *Inputs to the Talanoa Dialogue Provided by the Global Alliance for Buildings and Construction*, [https://unfccc.int/sites/default/files/resource/66\\_Talanoa%20Dialogue%20-%20input%20GABC-30%20March%202018.pdf](https://unfccc.int/sites/default/files/resource/66_Talanoa%20Dialogue%20-%20input%20GABC-30%20March%202018.pdf).
- Government of Canada (2018a), *The Low Carbon Economy Fund*, [www.canada.ca/en/environment-climate-change/services/climate-change/low-carbon-economy-fund.html](http://www.canada.ca/en/environment-climate-change/services/climate-change/low-carbon-economy-fund.html).
- Government of Canada (2018b), *Greening Government Strategy*, [www.canada.ca/en/treasury-board-secretariat/services/innovation/greening-government/strategy.html](http://www.canada.ca/en/treasury-board-secretariat/services/innovation/greening-government/strategy.html).
- Government of Malta (2018), *Energy Performance of Buildings Regulations*, <http://epc.gov.mt/legislation>.

- Government of Switzerland (2018a), *Federal Act on the Reduction of CO<sub>2</sub> Emissions*, [www.admin.ch/opc/en/classified-compilation/20091310/201801010000/641.71.pdf](http://www.admin.ch/opc/en/classified-compilation/20091310/201801010000/641.71.pdf).
- Government of Switzerland (2018b), *Switzerland Targets 50% Reduction in Greenhouse Gas Emissions by 2030*, [www.admin.ch/gov/en/start/dokumentation/medienmitteilungen.msg-id-56394.html](http://www.admin.ch/gov/en/start/dokumentation/medienmitteilungen.msg-id-56394.html).
- Government of Ukraine (2018), *Bill "On Energy Efficiency Fund" Supported in First Reading, Says Hennadii Zubko*, [http://old.kmu.gov.ua/kmu/control/en/publish/article?art\\_id=249834605&cat\\_id=244314975](http://old.kmu.gov.ua/kmu/control/en/publish/article?art_id=249834605&cat_id=244314975).
- Greater London Authority (2018a), *Policy SI4 Managing Heat Risk*, [www.london.gov.uk/what-we-do/planning/london-plan/new-london-plan/draft-new-london-plan/chapter-9-sustainable-infrastructure/policy-si4-managing-heat](http://www.london.gov.uk/what-we-do/planning/london-plan/new-london-plan/draft-new-london-plan/chapter-9-sustainable-infrastructure/policy-si4-managing-heat).
- Greater London Authority (2018b), *Policy G2 London's Green Belt*, [www.london.gov.uk/what-we-do/planning/london-plan/new-london-plan/draft-new-london-plan/chapter-8-green-infrastructure-and-natural-environment/policy-g2](http://www.london.gov.uk/what-we-do/planning/london-plan/new-london-plan/draft-new-london-plan/chapter-8-green-infrastructure-and-natural-environment/policy-g2).
- GRESB (2018), *2018 Resilience Reference Guide*, <http://gresb-public.s3.amazonaws.com/2018/Assessments-and-Reference-Guides/2018-GRESB-Resilience-Reference-Guide.pdf>.
- HQE GBC (2018), *Resilience and Adaptation to Climate Change*, [www.hqegbc.org/quality-of-life/resilience-and-adaptation-to-climate-change/](http://www.hqegbc.org/quality-of-life/resilience-and-adaptation-to-climate-change/).
- IEA (International Energy Agency) (2016), *Energy Efficiency Market Report 2016*, OECD/IEA, Paris, [www.iea.org/eemr16/files/medium-term-energy-efficiency-2016\\_WEB.PDF](http://www.iea.org/eemr16/files/medium-term-energy-efficiency-2016_WEB.PDF).
- IEA (2017), *Digitalization and Energy 2017*, OECD/IEA, Paris, [www.iea.org/digital](http://www.iea.org/digital).
- IEA (2018a), *Buildings: Tracking Clean Energy Progress*, OECD/IEA, Paris, [www.iea.org/tcep/buildings/](http://www.iea.org/tcep/buildings/).
- IEA (2018b), *Energy Efficiency 2018*, OECD/IEA, Paris, [www.iea.org/efficiency2018](http://www.iea.org/efficiency2018).
- IEA (2018c), *Energy Efficiency Investment Database*, OECD/IEA, Paris, [www.iea.org/buildings](http://www.iea.org/buildings).
- IEA (2018d), *Energy Efficiency Policies: Buildings*, OECD/IEA, Paris, [www.iea.org/topics/energyefficiency/policies/buildings](http://www.iea.org/topics/energyefficiency/policies/buildings).
- IEA (2018e), *Multiple Benefits of Energy Efficiency*, <http://beta.iea.org/multiple-benefits>.
- IEA (2018f), *The Future of Cooling: Opportunities for Energy-efficient Air Conditioning*, OECD/IEA, Paris, <https://webstore.iea.org/the-future-of-cooling>.
- IEA (2018g), *World Energy Outlook 2018*, OECD/IEA, Paris, <https://webstore.iea.org/world-energy-outlook-2018>.
- IEA (2018h), *World Energy Statistics and Balances 2018*, OECD/IEA, Paris, <https://webstore.iea.org/world-energy-statistics-and-balances-2018>
- IFC (International Finance Corporation) (2018), *EDGE in Vietnam*, [www.edgebuildings.com/certify/vietnam/](http://www.edgebuildings.com/certify/vietnam/).
- Insurance Council of Australia (2018), *Building Resilience*, [www.resilient.property](http://www.resilient.property).
- International Passive House Association (2018), *On the Road to Passive House Buildings in Mexico*, <https://blog.passivehouse-international.org/passive-house-buildings-mexico/>.

- ISO (International Organization for Standardization) (2017), *ISO 52000-1:2017 Energy Performance of Buildings*, [www.iso.org/standard/65601.html](http://www.iso.org/standard/65601.html).
- IWBI (International Well Building Institute) (2018), *WELL Building Standard*, [www.wellcertified.com](http://www.wellcertified.com).
- Iyer-Raniga, U., et al. (n.d.), *Circularity in the Built Environment*, International Business, Trade and Environmental Sustainability: International Business as a Positive Driver of Environmental Sustainability, Filho W.L. and P.R.B. de Brito (eds.), Springer World Sustainability Series.
- KfW (2018), *Promotional Year 2017: KfW Scales Back Financing Volume Slightly as Planned*, [www.kfw.de/KfW-Group/Newsroom/Latest-News/Press-Releases/Pressemitteilungen-Details\\_455488.html](http://www.kfw.de/KfW-Group/Newsroom/Latest-News/Press-Releases/Pressemitteilungen-Details_455488.html).
- Le Programme Bâtiments (2018), *The Buildings Programme*, [www.leprogrammebatiments.ch/fr/](http://www.leprogrammebatiments.ch/fr/).
- Lehne, J. and F. Preston (2018), *Making Concrete Change, Innovation in Low-carbon Cement and Concrete*, The Royal Institute of International Affairs, Chatham House Report Series, [www.chathamhouse.org/sites/default/files/publications/research/2018-06-13-making-concrete-change-cement-lehne-preston.pdf](http://www.chathamhouse.org/sites/default/files/publications/research/2018-06-13-making-concrete-change-cement-lehne-preston.pdf).
- Lux Review (2018), *LED Breakthrough Promises Ultra Efficient Luminaires*, <http://luxreview.com/article/2018/01/led-breakthrough-promises-ultra-efficient-luminaires>.
- MacNaughton, P. et al. (2018), "Energy savings, emission reductions, and health co-benefits of the green building movement", *Journal of Exposure Science & Environmental Epidemiology*, Vol. 28, pp. 307-318, <https://doi.org/10.1038/s41370-017-0014-9>.
- Medium (2018), *The Global Resilience Prospectus, Da Nang, Vietnam*, <https://medium.com/the-global-resilience-prospectus/da-nang-vietnam-b4b959a3a03d>.
- Minergie (2018), *MINERGIE Standard*, [www.minergie.ch](http://www.minergie.ch).
- Mission Innovation (2017), *Coordinating Creativity: How International Collaboration is Turning up the Dial on Heating & Cooling Innovation*, <http://mission-innovation.net/2017/12/15/coordinating-creativity-how-international-collaboration-is-turning-up-the-dial-on-heating-cooling-innovation/>.
- MLIT (Ministry of Land, Infrastructure, Transport and Tourism, Japan) (2018a), *Overview of the Act on the Improvement of Energy Consumption Performance of Buildings*, [www.mlit.go.jp/jutakukentiku/jutakukentiku\\_house\\_tk4\\_000103.html](http://www.mlit.go.jp/jutakukentiku/jutakukentiku_house_tk4_000103.html) [English version: [www.mlit.go.jp/common/001134876.pdf](http://www.mlit.go.jp/common/001134876.pdf)].
- MLIT (2018b), *Act on Promotion of Quality Assurance of Housing*, [www.mlit.go.jp/jutakukentiku/house/jutakukentiku\\_house\\_tk4\\_000016.html](http://www.mlit.go.jp/jutakukentiku/house/jutakukentiku_house_tk4_000016.html).
- Monroe County (2018), *Flood Management Building Requirements*, [www.monroecounty-fl.gov/692/Building-Requirements](http://www.monroecounty-fl.gov/692/Building-Requirements).
- NAMA database (Nationally Appropriate Mitigation Actions) (2018), *Cement NAMA in Peru*, [www.nama-database.org/index.php/Cement\\_NAMA\\_in\\_Peru](http://www.nama-database.org/index.php/Cement_NAMA_in_Peru).
- NAMA Facility (2018), *Implementation of the New Housing NAMA Mexico*, <http://nama-facility.org/projects/implementation-of-the-new-housing-nama-mexico/>.
- National Bureau of Statistics of China (2018), *National Real Estate Development and Sales in 2017*, [www.stats.gov.cn/english/pressrelease/201801/t20180126\\_1577671.html](http://www.stats.gov.cn/english/pressrelease/201801/t20180126_1577671.html).

- Newsham, G. J.A. Veitch and Y. (V.) Hu (2018), "Effect of green building certification on organizational productivity metrics", *Building Research & Information*, Vol. 46(7), pp. 755-766, <https://10.1080/09613218.2017.1358032>.
- NOAA (National Oceanic and Atmospheric Administration) (2018), *Global Climate Report – August 2018*, [www.ncdc.noaa.gov/sotc/global/](http://www.ncdc.noaa.gov/sotc/global/).
- NRCAN (Natural Resources Canada) (2018a), *ENERGY STAR Certification for Commercial and Institutional Buildings in Canada*, [www.nrcan.gc.ca/energy/efficiency/buildings/energy-benchmarking/building/20258](http://www.nrcan.gc.ca/energy/efficiency/buildings/energy-benchmarking/building/20258).
- NRCAN (2018b), *ISO 50001 Energy Management Systems Standard*, [www.nrcan.gc.ca/energy/efficiency/industry/energy-management/20405](http://www.nrcan.gc.ca/energy/efficiency/industry/energy-management/20405).
- NRCAN (2018c), *ENERGY STAR® Certified Homes*, [www.nrcan.gc.ca/energy/efficiency/housing/new-homes/5057](http://www.nrcan.gc.ca/energy/efficiency/housing/new-homes/5057).
- NRCAN (2018d), *Build Smart Canada's Buildings Strategy*, [www.nrcan.gc.ca/sites/www.nrcan.gc.ca/files/emmc/pdf/Building\\_Smart\\_en.pdf](http://www.nrcan.gc.ca/sites/www.nrcan.gc.ca/files/emmc/pdf/Building_Smart_en.pdf).
- NRCC (National Research Council Canada) (2018), *National Energy Code of Canada for Buildings 2017*, [www.nrc-cnrc.gc.ca/eng/publications/codes\\_centre/2017\\_national\\_energy\\_code\\_buildings.html](http://www.nrc-cnrc.gc.ca/eng/publications/codes_centre/2017_national_energy_code_buildings.html).
- NRDC (Natural Resources Defense Council) (2018), *Revolution Now, the Future is Here for Clean Energy Technology*, [www.nrdc.org/sites/default/files/revolution-now-clean-energy-technology-fs.pdf](http://www.nrdc.org/sites/default/files/revolution-now-clean-energy-technology-fs.pdf).
- NYC (City of New York) (2018), *2018 Energy Code Revision Handbook*, [www1.nyc.gov/assets/buildings/pdf/energy\\_code\\_revision\\_handbook\\_2018.pdf](http://www1.nyc.gov/assets/buildings/pdf/energy_code_revision_handbook_2018.pdf).
- NYSERDA (New York State Energy Research and Development Authority) (2018), *New York Stretch Code*, [www.nyserda.ny.gov/-/media/Files/Programs/energy-code-training/Draft-NYStretch-Code-Energy-2018.pdf](http://www.nyserda.ny.gov/-/media/Files/Programs/energy-code-training/Draft-NYStretch-Code-Energy-2018.pdf).
- OID (Observatoire de l'immobilier durable) (2017), *Confort et bien-être dans les immeubles de bureaux*, [www.o-immobilierdurable.fr/hc\\_ressources/publication-confort-bien-etre-immeubles-de-bureaux/](http://www.o-immobilierdurable.fr/hc_ressources/publication-confort-bien-etre-immeubles-de-bureaux/).
- OID and PwC (2017), *Démarches ESG-Climat des gérants immobiliers*, [www.o-immobilierdurable.fr/hc\\_ressources/publication-guide-dapplication-de-larticle-173-vi/](http://www.o-immobilierdurable.fr/hc_ressources/publication-guide-dapplication-de-larticle-173-vi/).
- One Planet Network (2018), One Planet Network website, [www.oneplanetnetwork.org](http://www.oneplanetnetwork.org) (accessed August 2018).
- PACENation (2018), *PACE Market Data*, <http://pacenation.us/pace-market-data/>.
- Passipedia (The Passive House Resource) (2018), *Examples*, <https://passipedia.org/examples>.
- Passive House Database (2018), *Renovated Office in Saint Etienne*, [https://passivhausprojekte.de/index.php#d\\_2720](https://passivhausprojekte.de/index.php#d_2720).
- République Française (2018a), *Financial Aid for Energy Renovation*, [www.ecologique-solidaire.gouv.fr/aides-financieres-renovation-energetique](http://www.ecologique-solidaire.gouv.fr/aides-financieres-renovation-energetique).
- République Française (2018b), *Insulation Obligation*, [www.rt-batiment.fr/batiments-existants/obligation-disolation/obligation-disolation-en-cas-de-travaux-importants.html](http://www.rt-batiment.fr/batiments-existants/obligation-disolation/obligation-disolation-en-cas-de-travaux-importants.html).
- République Française (2018c), *Réglementation Thermique 2012*, [www.rt-batiment.fr/batiments-neufs/reglementation-thermique-2012/presentation.html](http://www.rt-batiment.fr/batiments-neufs/reglementation-thermique-2012/presentation.html).

- RICS (Royal Institution of Chartered Surveyors) (2017), *Whole Life Carbon Assessment for the Built Environment*, [www.rics.org/fr/news-insight/latest-news/press-releases/new-rics-standard-on-whole-life-carbon-supports-global-climate-aims/](http://www.rics.org/fr/news-insight/latest-news/press-releases/new-rics-standard-on-whole-life-carbon-supports-global-climate-aims/).
- SEAI (Sustainable Energy Authority of Ireland) (2018), *Deep Energy Retrofit Programme*, [www.seai.ie/grants/home-grants/deep-retrofit-programme/](http://www.seai.ie/grants/home-grants/deep-retrofit-programme/).
- Selkowitz, S. (2014), *Single Pane Windows: Dinosaurs in a Sustainable World?*, Lawrence Berkeley National Laboratory, Berkeley, [https://arpa-e.energy.gov/sites/default/files/03%20-%20Selkowitz%20-%20ARPA%20E\\_selk\\_final.pdf](https://arpa-e.energy.gov/sites/default/files/03%20-%20Selkowitz%20-%20ARPA%20E_selk_final.pdf).
- SFOE (Swiss Federal Office of Energy) (2018), *What is the Energy Strategy 2050?*, [www.bfe.admin.ch/energiestrategie2050/06445/index.html?lang=en](http://www.bfe.admin.ch/energiestrategie2050/06445/index.html?lang=en).
- SITRA, European Climate Foundation, Climate-KIC, Energy Transitions Commission, Ellen MacArthur Foundation, MAVA and ClimateWorks Foundation (2018), *Material Economics: The Circular Economy: A Powerful Force for Climate Mitigation, Transformative Innovation for Prosperous and Low-carbon Industry*, [www.materialeconomics.com/latest-updates/the-circular-economy](http://www.materialeconomics.com/latest-updates/the-circular-economy).
- SMU (Singapore Management University) (2018), *SMU Expands City Campus Footprint with new Sustainable Development Named Tahir Foundation Connexion*, [www.smu.edu.sg/sites/default/files/smu/news\\_room/Press%20release\\_SMU%20expands%20city%20campus%20footprint%20with%20Tahir%20Foundation%20Connexion.pdf](http://www.smu.edu.sg/sites/default/files/smu/news_room/Press%20release_SMU%20expands%20city%20campus%20footprint%20with%20Tahir%20Foundation%20Connexion.pdf).
- Stadtwerke Wolfhagen (2018), *Energy Transition*, [www.stadtwerke-wolfhagen.de/index.php/energiewende](http://www.stadtwerke-wolfhagen.de/index.php/energiewende).
- Swiss RE Institute (2018), *Natural Catastrophes and Man-made Disasters in 2017*, [http://institute.swissre.com/research/library/natural\\_catastrophes\\_2017.html](http://institute.swissre.com/research/library/natural_catastrophes_2017.html).
- Swissinfo (2018), *2000 Watt Society: When the Future Becomes a Reality*, [www.swissinfo.ch/eng/politics/energy-efficiency\\_2000-watt-society-when-the-future-becomes-a-reality/41958718](http://www.swissinfo.ch/eng/politics/energy-efficiency_2000-watt-society-when-the-future-becomes-a-reality/41958718).
- TCFD (Task Force on Climate-related Financial Disclosures) (2017), *Final Report: Recommendations of the Task Force on Climate-related Financial Disclosures (June 2017)*, [www.fsb-tcf.org/publications/final-recommendations-report](http://www.fsb-tcf.org/publications/final-recommendations-report).
- techUK (2017), *State of the Connected Home Report – Device Ownership*, [www.techuk.org/connected-home/device\\_ownership](http://www.techuk.org/connected-home/device_ownership).
- The New York Times (2018), *How Much Warmer Was Your City in 2017*, [www.nytimes.com/interactive/2018/01/21/world/year-in-weather.html#pkb](http://www.nytimes.com/interactive/2018/01/21/world/year-in-weather.html#pkb).
- Tokyo Metropolitan Government (2005), *Guidelines for Heat Island Control Measures*, [www.kankyo.metro.tokyo.jp/en/about\\_us/videos\\_documents/documents\\_1.files/heat\\_island.pdf](http://www.kankyo.metro.tokyo.jp/en/about_us/videos_documents/documents_1.files/heat_island.pdf).
- Tokyo Metropolitan Government (2018), *Tokyo Carbon Reporting Program for SMFs*, [www.kankyo.metro.tokyo.jp/en/climate/tokyo\\_carbon.html](http://www.kankyo.metro.tokyo.jp/en/climate/tokyo_carbon.html).
- UCLA (University of California, Los Angeles) (2018), *About the LA Energy Atlas*, [www.energyatlas.ucla.edu/about/overview](http://www.energyatlas.ucla.edu/about/overview).
- UN Environment and GlobalABC (Global Alliance for Buildings and Construction) (2016), *Global Roadmap: Towards Low-GHG and Resilient Buildings*, <https://globalabc.org/uploads/media/default/0001/01/0d6a71a346ea7e6841b1b29c77eba6d6ae986103.pdf>.

UNISDR (United Nations Office for Disaster Risk Reduction) (2018), *Technical Guidance for Monitoring and Reporting on Progress in Achieving the Global Targets of the Sendai Framework for Disaster Risk Reduction*, [www.preventionweb.net/publications/view/54970](http://www.preventionweb.net/publications/view/54970).

Viet Nam (2018), *Full Text of National Technical Regulation QCVN 09: 2017 / BXD on Energy Efficient Buildings*, <https://vanbanphapluat.co/qcvn-09-2017-bxd-cong-trinh-xay-dung-su-dung-nang-luong-hieu-qua>.

WBCSD (World Business Council for Sustainable Development) (2018), *Factor 10*, [www.wbcsd.org/Programs/Energy-Circular-Economy/Factor-10](http://www.wbcsd.org/Programs/Energy-Circular-Economy/Factor-10).

WHO (World Health Organization) (2018), *Household Air Pollution and Health*, [www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/household-air-pollution-and-health](http://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/household-air-pollution-and-health).

WorldGBC (World Green Building Council) (2018a), *WorldGBC Snapshots Detail Net Zero Carbon Standards Developed by Green Building Councils*, [www.worldgbc.org/news-media/new-worldgbc-snapshots-detail-net-zero-carbon-standards-developed-green-building-councils](http://www.worldgbc.org/news-media/new-worldgbc-snapshots-detail-net-zero-carbon-standards-developed-green-building-councils).

WorldGBC (2018b), *Net Zero Carbon Buildings Commitment Launched at the Global Climate Action Summit*, [www.worldgbc.org/news-media/WorldGBC-Launches-Net-Zero-Carbon-Buildings-Commitment](http://www.worldgbc.org/news-media/WorldGBC-Launches-Net-Zero-Carbon-Buildings-Commitment).

Zero Code (2018), ZERO Code website, [www.zero-code.org](http://www.zero-code.org) (accessed August 2018).

# Acronymes, abréviations et unités de mesure

## Acronymes et abréviations

ADEME	Agence de l'Environnement et de la Maitrise de l'Énergie
PEEB	Programme d'Efficacité Énergétique dans les Bâtiments
BREEAM	Building Research Establishment Environmental Assessment Method (méthode d'évaluation de la performance environnementale des bâtiments en français)
CHF	Franc suisse
CO <sub>2</sub>	dioxyde de carbone
COP	Conférence des parties
DPEB	Directive sur la performance énergétique des bâtiments
CPE	certificat de performance énergétique
UE	Union européenne
EUR	euro
GES	Gaz à effet de serre
GlobalABC	Global Alliance for Buildings and Construction (Alliance mondiale pour les bâtiments et la construction en français)
HQE	Haute Qualité Environnementale
ICT	technologies de l'information et de la communication
AIE	Agence internationale de l'énergie
SFI	Société financière internationale
INR	roupie indienne
ISO	International Organization for Standardization (Organisation internationale de normalisation en français)
ACV	analyse du cycle de vie
LED	diode électroluminescente
LEED	Leadership in Energy and Environmental Design (programme de conception de pointe sur les plans énergétique et environnemental)
NMPE	normes minimales de performance énergétique
MAAN	mesure d'atténuation appropriées au niveau national
CDN	nationally determined contribution
PACE	Property Assessed Clean Energy
PV	photovoltaïque
R&D	recherche et développement
SBTi	Science Based Targets initiative (initiative de cibles fondées sur des données scientifiques)



ODD	Objectif de développement durable
SEER	coefficient d'efficacité frigorifique saisonnier
CCNUCC	Convention-cadre des Nations Unies sur les changements climatiques
USD	dollar des États-Unis
TVA	taxe sur la valeur ajoutée

## Unités de mesure

°C	degré Celsius
EJ	exajoule
GtCO <sub>2</sub>	gigatonne de dioxyde de carbone
kg/m <sup>2</sup>	kilogramme par mètre carré
kWh	kilowatt heure
kWh/m <sup>2</sup>	kilowatt heure par mètre carré
lm/W	lumen par watt
m <sup>2</sup>	mètre carré
tCO <sub>2</sub>	tonne de dioxyde de carbone
TWh	terawatt heure
W	watt

## Crédits photographiques :

Pages 14, 16,30, 35, 36, 49, 65, 67

Shutterstock

Page 28

UN Environment

Page 60

John Dulac

