



BRÉSIL

**BÂTIMENT**

*Collectivités et entreprises,  
précurseurs d'un cadre national encore faible*

---

CE CAS D'ÉTUDE EST UNE ANALYSE RÉALISÉE DANS  
LE CADRE DU BILAN DE L'ACTION CLIMAT PAR  
SECTEUR RÉALISÉ CHAQUE ANNÉE

---

TÉLÉCHARGER LE BILAN MONDIAL ET LES AUTRES CAS D'ÉTUDE SUR  
[WWW.CLIMATE-CHANCE.ORG](http://WWW.CLIMATE-CHANCE.ORG)



**CLIMATE  
CHANCE**



## BRÉSIL

# Collectivités et entreprises, précurseurs d'un cadre national encore faible

Rédacteur • Ghislain FAVE • *Consultant climat*

Les photographies de bidonvilles entassés au pied de centres d'affaires sont une allégorie bien connue des manuels de géographie pour illustrer les inégalités générées par le développement économique brésilien. Rien d'étonnant au vu des chiffres : derrière le Japon, le Brésil est le pays parmi les plus peuplés avec le plus fort taux d'urbanisation. 86 % de ses 209 millions d'habitants résident en ville. Qu'est-ce qu'implique cette urbanisation lorsqu'elle est rapportée aux enjeux de réduction des émissions de gaz à effet de serre ? Dans un contexte de crises économiques récurrentes, d'équipement croissant des ménages de la classe moyenne et de vulnérabilité du mix énergétique national aux variations climatiques, les politiques d'efficacité énergétique des bâtiments résidentiels et tertiaires prennent une importance majeure. Cette analyse examine les facteurs de succès et d'échecs des politiques entreprises par les acteurs non-étatiques pour réduire l'impact des bâtiments sur les émissions des GES au Brésil.

# Grands enseignements



Les émissions de GES du secteur résidentiel brésilien ont été réduites de 20 % entre 2014 et 2018, revenant au niveau de 2010. Cette baisse est largement due à la force de l'hydroélectricité dans le mix électrique et à la crise économique qui a fortement modéré la demande en énergie.



Le cadre national d'efficacité énergétique des bâtiments, qui se renforce au gré des crises, répond depuis les années 80 bien plus à des impératifs de sécurité énergétique qu'écologique. Le label PROCEL pour les appareils et les seuils de consommation imposés par la loi de 2001 ont permis des économies de 21,2 TWh. Le programme d'étiquetage « PBE Edifica » concerne depuis 2010 tous les bâtiments privés et publics, mais n'est obligatoire que pour les seuls bâtiments fédéraux.



La consommation électrique du secteur résidentiel liée à la climatisation a été multipliée par trois entre 2005 et 2017, poussée par des

normes architecturales inadaptées au climat des différentes régions brésiliennes. Les climatiseurs devraient représenter 20 % de la demande électrique en 2050.



Les collectivités brésiliennes se montrent particulièrement entreprenantes et connectées aux réseaux internationaux. Le principal levier est un abattement de la taxe foncière pour les bâtiments certifiés durables allant de 4 à 20 % selon les villes et les régions, et en fonction des critères retenus. Des villes comme Recife utilisent l'outil réglementaire pour la végétalisation des toits ou l'autoconsommation.



Le Brésil est l'un des plus grands marchés mondiaux de la certification des bâtiments durables avec plus de 1 000 bâtiments certifiés LEED ou AQUA-HQE ; cependant leurs standards sont relativement peu adaptés aux climats régionaux, aux matériaux et aux techniques de construction traditionnelles brésiliennes.

## SOMMAIRE

- 1 UNE BAISSÉ DES ÉMISSIONS UNE FOIS LE MIX ÉLECTRIQUE REVENU À LA NORMALE**
- 2 UN CADRE NATIONAL ENCORE PEU CONTRAIGNANT MAIS QUI PERMET DES ÉCONOMIES**
- 3 LES COLLECTIVITÉS LOCALES MISENT SUR LA FISCALITÉ INCITATIVE DES BÂTIMENTS DURABLES**
- 4 LE BRÉSIL, UN DES PLUS GRANDS MARCHÉS DE LA CERTIFICATION DURABLE DES BÂTIMENTS**

## 1. Une baisse des émissions une fois le mix électrique revenu à la normale

Les émissions de GES du secteur résidentiel brésilien sont tombées de 35 millions de tonnes CO<sub>2</sub> équivalent (MtCO<sub>2</sub>e) en 2014 à 28 en 2018, soit une baisse de 20 % en quatre ans. Sur la même période les émissions du secteur liées à la consommation de combustibles ont pourtant légèrement progressé (+1,2 %) et la consommation électrique résidentielle a augmenté de 3 % (tab. 1).

Dans le secteur tertiaire, les émissions de GES sont passées de 20 à 12 MtCO<sub>2</sub>e sur la même période 2014-2018, soit une baisse de 39 %. Dans le même temps, la consommation électrique tertiaire a progressé de 2 % et les émissions liées à la consommation de combustibles fossiles ont été réduites de 12 % dans ce secteur. Les évolutions de ces indicateurs de consommation énergétique ne permettent pas d'expliquer à elles seules la baisse des émissions totales dans les secteurs résidentiel et tertiaire. L'évolution de la teneur en carbone de l'énergie électrique est le principal facteur à l'origine de cette baisse des émissions. Les niveaux d'émissions sont toutefois supérieurs à ce qu'ils étaient en 2010.

	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	Evolution 2010 - 2018
Emissions totales du secteur résidentiel (MtCO <sub>2</sub> e)	23,44	22,14	25,81	31,32	35,34	34,38	29,03	29,80	28,14	20 %
Emissions du secteur résidentiel liées aux combustibles (MtCO <sub>2</sub> e)	17,20	17,43	17,54	17,95	17,96	17,98	18,16	18,30	18,18	6 %
Consommation électrique résidentielle (TWh)	108,46	111,97	117,65	124,90	132,05	131,32	132,92	134,00	136,12	26 %
Emissions totales du secteur tertiaire (MtCO <sub>2</sub> e)	8,75	7,39	10,91	15,86	20,02	18,97	13,05	13,69	12,13	39 %
Emissions du secteur tertiaire liées aux combustibles (MtCO <sub>2</sub> e)	2,61	2,68	2,50	2,40	2,47	2,21	2,22	2,15	2,16	-17 %
Consommation électrique du tertiaire (TWh)	106,70	112,23	119,62	125,73	133,27	134,08	132,50	134,42	136,21	28 %

TABLEAU 1

ÉVOLUTION DES ÉMISSIONS DU SECTEUR DU BÂTIMENT AU BRÉSIL - Source : Enerdata

Ainsi en 2018, le secteur du bâtiment était responsable de 14,8 % de la consommation totale d'énergie au Brésil. Une part modeste, mais si l'on se penche sur l'électricité seule, le poids du secteur est plus prépondérant : 50 % de la production électrique est consommée dans les bâtiments (EPE, 2019).

La part des énergies renouvelables et principalement de l'hydraulique dans la production d'électricité brésilienne est parmi les plus élevées au monde. Ainsi, en 2016, les centrales hydrauliques fournissaient 66 % de l'électricité du pays (SEEG, 2018). Mais cette participation dépend des conditions climatiques et hydrologiques : entre 2011 et 2016, le pays a connu plusieurs épisodes de sécheresse qui ont réduit les volumes d'eau dans les réservoirs. Pour compenser la baisse de génération d'énergie hydraulique et garantir l'approvisionnement en énergie, les centrales thermiques à charbon et

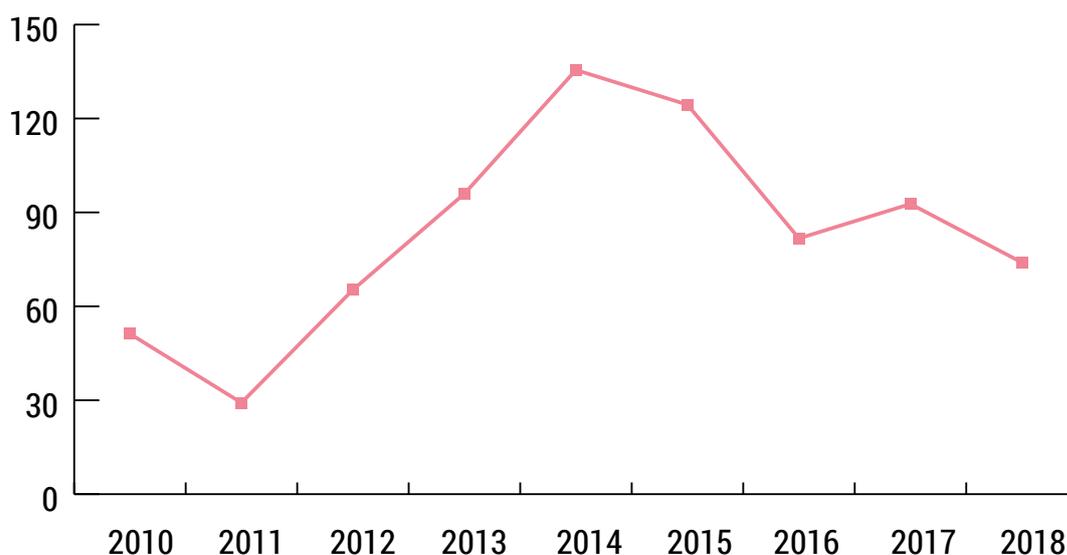


à gaz ont dû être activées, augmentant ainsi la teneur en carbone de l'énergie fournie (SEEG, 2018).

Entre 2011 et 2014, l'intensité carbone de l'énergie électrique est ainsi passée de 29 à 135 gCO<sub>2</sub>e/kWh, soit une multiplication par presque 5 (MCTIC, 2020). Elle a depuis retrouvé un niveau de 74 gCO<sub>2</sub>e/kWh en 2018 (fig. 1). À titre de comparaison, l'intensité carbone de l'électricité produite dans l'Union Européenne était de 296 gCO<sub>2</sub>e/kWh en 2016, soit 4 fois supérieure à celle de l'électricité brésilienne (EEA, 2018). Cette division par 2 de l'intensité carbone de l'électricité entre 2014 et 2018 est la principale cause de la réduction des émissions dans le secteur du bâtiment.

**FIGURE 1**

FACTEUR D'ÉMISSION DE L'ÉNERGIE ÉLECTRIQUE BRÉSILIENNE (GCO<sub>2</sub>E/KWH) - Source : MCTIC



**Par ailleurs, la récession économique que le pays a connu entre 2015 et 2016 a inversé l'évolution de la demande énergétique et des émissions associés :** le PIB a reculé de 3,5 % en 2015 et de 3,3 % en 2016, avant de renouer avec un taux de croissance relativement faible en 2017 et 2018 (+1 % et +1,1 % respectivement) (World Bank Data, 2020). Ainsi, sur la période 2015-2016, la demande énergétique globale a chuté et les émissions du secteur énergétique ont reculé de 7,3 % (SEEG, 2018). Le secteur du bâtiment a également été impacté : la consommation électrique résidentielle, après avoir fortement augmenté entre 2010 et 2014, de 108 TWh à 132 TWh (+22 %), s'est quasi stabilisée depuis (+3 % sur la période 2014 et 2018). Dans le secteur tertiaire, la consommation d'électricité a progressé de 25 % sur la période 2010-2014 antérieure à la récession et de seulement 2 % entre 2014 et 2018 (Enerdata). La pandémie actuelle de COVID-19 a eu des effets accrus avec une baisse constatée de la consommation électrique de 10 % tous secteurs confondus depuis les mesures de confinement adoptées par certains Etats et villes brésiliennes (CCEE, 2020). Des analyses plus précises sur le secteur des bâtiments demeurent encore nécessaires pour déterminer si la pandémie ne fait qu'accentuer une tendance observée depuis 2014 d'une croissance ralentie de la demande en électricité.

**La crise économique a également un impact sur le choix des combustibles utilisés par les ménages brésiliens qui se tournent vers la biomasse traditionnelle :** la hausse du prix du gaz de pétrole liquéfié (GPL) (24 % entre juillet 2017 et mai 2018) ont poussé les ménages brésiliens à substituer

ce combustible par la biomasse traditionnelle (bois, végétaux ou charbon végétal) dont l'usage pour cuisiner a progressé. En 2018, 14 millions de ménages utilisaient le bois pour cuisiner leurs aliments, soit environ 20 % des ménages et 3 millions de ménages de plus qu'en 2016 (Gandra, A., 2019). Dans certaines régions plus pauvres du Brésil, plus d'une famille sur 2 utilise aujourd'hui la biomasse traditionnelle pour faire la cuisine. Entre 2013 et 2018, les émissions dues à la combustion de biomasse par les ménages ont ainsi progressé de 9 % (SEEG, 2019).

## POUR MIEUX COMPRENDRE

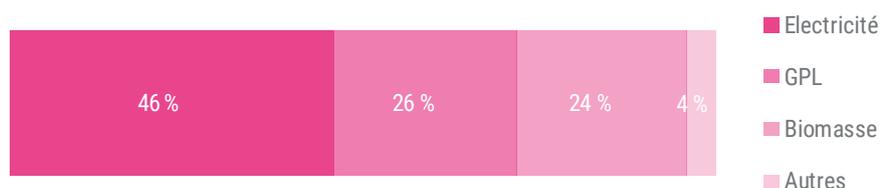
### L'ÉLECTRICITÉ, PREMIÈRE SOURCE D'ÉNERGIE DES BÂTIMENTS AU BRÉSIL

Il y a encore quelques décennies, la biomasse était la première source d'énergie résidentielle (40 % en 1990), utilisée par les familles brésiliennes pour le chauffage de l'eau et la cuisson des aliments. En 2016, elle ne représentait plus que 24 % des usages énergétiques, peu à peu substituée par le GPL (26 %) et l'électricité (46 %) (EPE, 2017). Le gaz représente lui moins de 3 % des usages, les réseaux de gaz étant peu développés au Brésil. Le Brésil est ainsi l'un des pays où l'électricité représente la plus grande part de la consommation des bâtiments. À titre de comparaison, l'électricité représente 32 % de la consommation des bâtiments en Europe, derrière le gaz naturel (36 %) (European Commission, 2018).

Cette différence s'explique avant tout par les différences climatiques : le pays est situé en zone intertropicale et les besoins de chauffage intérieurs sont quasi nuls. Les technologies utilisées varient également, principalement pour le chauffage de l'eau : alors que 57 % des ménages brésiliens n'ont pas d'installations d'eau chaude (essentiellement dans le Nord du Pays où le climat est plus chaud), 41 % d'entre eux ont recours au chauffe-eau électrique instantané, intégré au pommeau de douche (Eletrobras, 2020). Ce système de chauffage de l'eau, peu onéreux et simple à installer mais très énergivore, représentait 19 % de la consommation électrique résidentielle en 2016 (EPE, 2017).

#### FIGURE 2

ÉVOLUTION DU PIB ENTRE 2000 ET 2019 - Source : [Statistiques Fonds Monétaire International](#), FMI



#### ENCADRÉ 1

**La récente baisse des émissions dans le secteur résidentiel s'explique donc principalement par deux facteurs : d'une part la crise économique depuis 2014 qui a freiné la hausse de la consommation énergétique ; d'autre part la fin d'une période climatique de fortes sécheresses, qui rétablit la part de l'hydraulique dans le mix brésilien et diminue l'intensité carbone de l'énergie électrique. Au-delà de cette conjoncture, d'autres facteurs sont à l'œuvre.**



## 2. Un cadre national encore peu contraignant mais qui permet des économies

• **DES ACTIONS MOTIVÉES PAR LES DIFFICULTÉS D'APPROVISIONNEMENT EN ÉNERGIE** • Lors des décennies précédant la crise économique actuelle, le Brésil a connu de forts taux de croissance économique. Cette période a vu la transition d'une grande partie de la population à faibles revenus vers la classe moyenne. Avec l'augmentation de leur pouvoir d'achat, les ménages ont pu s'équiper en appareils électroménagers et la consommation électrique par tête a progressé de 160 % entre 1980 et 2014 ([World Bank Data](#)). La croissance démographique, l'urbanisation et la réduction de la taille des ménages ont contribué à une croissance de la demande électrique dans le secteur résidentiel de 22 % sur la période 2010-2014 (Enerdata).

**Les premières mesures d'efficacité énergétique ont été davantage motivées par le manque de capacité de production que par soucis écologique.** Sur la période récente, la consommation nationale électrique a connu une seule baisse significative en 2001. Des investissements insuffisants dans les infrastructures de génération d'énergie et une sécheresse affectant les usines hydrauliques ont provoqué une crise de l'offre énergétique. Pour éviter les coupures d'électricité, le gouvernement brésilien a instauré un rationnement énergétique : la consommation mensuelle des ménages fut limitée à 320 kWh sous peine d'amendes et la consommation électrique résidentielle chuta de 39 % entre le premier et le second semestre 2001 ([Bardelin, 2004](#)). Outre cette baisse brutale de la consommation, cette crise du « apagão » (coupure électrique en français), a modifié durablement le comportement des consommateurs. Surtout, cette crise est à l'origine de la création de la loi n° 10.295/01, appelée loi de l'efficacité énergétique et principal cadre normatif national de l'efficacité énergétique.

**Les premiers programmes d'efficacité énergétique ont surgi au Brésil après le choc pétrolier et la crise de la dette en Amérique Latine dans les années 80.** Ainsi, le programme d'étiquetage énergétique PBE est créé en 1984 dans le but d'informer les consommateurs sur la consommation d'énergie des appareils domestiques, grâce à un classement allant de A à E. Le programme PROCEL (Programme National de Conservation de l'Énergie Électrique) du Ministère des Mines et de l'Énergie voit lui le jour en 1985 avec pour objectif la promotion des actions d'efficacité énergétique : il soutient les municipalités dans leur adoption de mesures d'efficacité énergétique, propose des formations, réalise des campagnes de divulgation auprès de la population, entre autres actions. Par ailleurs, les équipements les moins énergivores étiquetés par le programme PBE reçoivent le label PROCEL à visée purement informative.

**Ces programmes, volontaires à leurs débuts, sont renforcés par la loi de l'efficacité énergétique promulguée en 2001.** En vertu de cette loi, le gouvernement fédéral impose aux appareils électroménagers des niveaux de consommations maximums ou d'efficacité énergétique minimum. Cette loi étend également le thème de l'efficacité énergétique au secteur de la construction : en 2009, le programme d'étiquetage énergétique PBE est étendu aux édifices commerciaux et publics et en 2010 aux édifices résidentiels, sous la dénomination « PBE Edifica ». La classe énergétique des bâtiments est déterminée sur la base d'un diagnostic de performance qui évalue trois critères : l'enveloppe du bâtiment, les systèmes de climatisation et d'éclairage.

## INSTALLATIONS SOLAIRES THERMIQUES DANS LE LOGEMENT SOCIAL

Lancé en 2009, le programme « Minha Casa Minha Vida » (« Ma Maison Ma Vie ») a permis de réduire le déficit de logement avec la construction de plus de 4 millions d'habitations (Lis L., 2019). Cet important programme de logements sociaux fournit une aide financière aux ménages dont les revenus mensuels sont inférieurs à 1 800 réais (~ 400 €) et facilite les conditions d'accès à la propriété pour les familles dont les revenus sont inférieurs à 9 000 réais (2 000 €). Les logements sociaux issus de ce programme ont été construits avec pour objectif principal la réduction des coûts et les projets architecturaux ont été répliqués quasiment à l'identique dans tout le Brésil, ne prenant pas en compte les différences climatiques entre les régions. Par conséquent, les logements construits souffrent d'une faible efficacité énergétique (Cabral K, 2014).

Pour les familles aux revenus les plus modestes, le gouvernement fédéral a rendu obligatoire l'installation de chauffe-eaux solaires dans les nouvelles constructions « Minha Casa Minha Vida ». L'aide financière a été augmentée afin d'incorporer cette technologie dans les logements, évitant ainsi l'achat postérieurs de chauffe-eaux électriques instantanés. Cette mesure a permis des économies d'énergie dans les régions sud du pays où la population a l'habitude de prendre des bains chauds. Dans les régions Nord et Nord-Est, au climat plus chaud et où la consommation d'eau chaude pour le bain est traditionnellement faible, elle a amélioré le confort des populations mais n'a pas généré d'économies (WRI BRASIL, 2017).

### ENCADRÉ 2

**Le programme PBE Edifica est volontaire mais a été rendu obligatoire en 2014 pour les bâtiments du gouvernement fédéral. De par son caractère volontaire, peu de bâtiments sont aujourd'hui étiquetés.** En outre, le processus est complexe, relativement coûteux (entre 11 000 et 22 000 réais) et doit être validé par un organisme d'inspection accrédité. Hors il n'existe aujourd'hui dans tout le Brésil que trois organismes de ce type. Le Conseil Brésilien de la Construction Durable, organisation de la société civile, a entamé une réflexion avec le Ministère de l'Environnement sur le soutien des politiques publiques à la construction durable. Il recommande ainsi que l'audit énergétique dans le cadre du programme PBE Edifica soit simplifié, notamment par le développement d'outils d'aide au diagnostic énergétique, ce qui le rendrait moins cher à réaliser, et qu'il soit rendu obligatoire dans le cadre de toute transaction immobilière (CBCS, 2015).

**Ce cadre national sur l'efficacité énergétique a permis d'importantes économies. Le programme PROCEL chiffre ainsi les économies d'énergie à 128,6 TWh sur la période 1986-2017 et à 21,2 TWh sur la seule année 2017 (Procelinfo, 2019).** Malgré ces résultats encourageants, l'EPE, entreprise publique de recherche énergétique, prévoit une hausse annuelle de la consommation énergétique dans le secteur résidentiel comprise entre 1,2 % et 1,7 %, ce jusqu'en 2050. Cette hausse sera portée par la consommation d'énergie électrique qui devrait plus que doubler dans ce secteur sous l'effet de l'augmentation du niveau de vie et de la plus forte pénétration des appareils électroménagers et principalement des climatiseurs (EPE, 2018a).

**• ENVOL DE LA CONSOMMATION ÉLECTRIQUE LIÉE À LA CLIMATISATION • La consommation d'énergie électrique liée aux climatiseurs a été multipliée par trois entre 2005 et 2017 dans le secteur résidentiel brésilien.** Sur cette période, leur consommation a progressé au rythme de 9 % par an, atteignant 18,7 TWh en 2017 (EPE, 2018b). Cette forte croissance est insufflée par la hausse des revenus des ménages ainsi que par les récents épisodes caniculaires : des records de température ont ainsi été battus dans de nombreuses villes en 2015 (39°C à Manaus, 42,5°C à Goiás). Ces



phénomènes ont un effet immédiat sur les ventes de climatiseurs avec des conséquences durables, étant donné que les appareils sont ensuite utilisés régulièrement dans des conditions de températures plus amènes ([Angelo C](#), 2015). Énergivores, ces équipements en plein boom contribuent à une boucle de rétroaction positive, accélérant le changement climatique et accroissant la demande de refroidissement.

**La climatisation modifie les usages énergétiques des ménages et la part de l'électricité destinée aux climatiseurs est passée de 7 % en 2005 à 14 % en 2017.** Cette transformation se poursuit encore aujourd'hui, alors que seul 16 % des ménages sont équipés en climatiseurs ([IEA](#), 2018). Les régions du Brésil les plus chaudes (Nord et Nordeste) sont également les plus pauvres et il y existe une forte demande de climatisation à satisfaire dans les prochaines années. Ainsi, seulement 5 % des ménages de la région Nordeste possèdent un climatiseur, contre 23 % des ménages de la région Sud, une région au climat pourtant moins chaud. Les différences sont encore plus marquées en fonction des revenus : alors que 45 % des ménages les plus aisés sont équipés (revenus mensuels supérieurs à 8 159 réais et 14 % de la population), seulement 5 % des ménages les plus pauvres possèdent un climatiseur (revenus inférieurs à 2 004 réais et 30 % de la population) ([Eletrobras](#), 2020). D'après l'IEA, le Brésil est l'un des pays où la consommation électrique des climatiseurs s'envolera dans les prochaines décennies, de 5,4 % par an entre 2017 et 2035 selon ministère des mines et de l'énergie ([EPE](#), 2018b). La climatisation devrait représenter 20 % de la demande électrique nationale en 2050 et 30 % de la demande lors des pointes de consommation (contre moins de 10 % en 2017) ([IEA](#), 2018).

**En l'absence de capacité adaptée, des rationnements énergétiques ou des coupures d'électricité pourraient se produire.** Car l'utilisation de la climatisation coïncide souvent avec les périodes de pointes de consommation, cette demande croissante aura donc un impact direct sur la capacité de production électrique. Elle pourrait également provoquer un recours aux centrales thermoélectriques et à une élévation des émissions de gaz à effet de serre ([Forrester, S. P.](#), 2019).

Pour atténuer les effets de l'équipement croissant en climatiseurs sur la consommation électrique, l'entreprise publique de recherche énergétique préconise l'adoption de critères d'efficacité énergétique plus contraignants, les critères actuels étant inférieurs à ceux adoptés en Chine par exemple. Ceux-ci pourraient permettre une réduction de la consommation électrique des climatiseurs de 14,5 TWh en 2035 ([EPE](#), 2018b). L'adoption de technologies passives dans le secteur du bâtiment permettrait également de réduire le besoin en climatisation. Une étude de Invidiata et Ghisi a ainsi démontré que la généralisation du concept de construction à basse consommation entraînerait une baisse de 50 % de la consommation électrique des climatiseurs ([Invidiata, A. & Ghisi, E.](#), 2016).

### 3. Les collectivités locales misent sur la fiscalité incitative des bâtiments durables

**L'une des mesures adoptées aujourd'hui par de nombreuses collectivités est l'IPTU Verde, un instrument de fiscalité incitative prévoit un abattement de la taxe foncière pour les bâtiments certifiés durables.** Ainsi, à São Paulo, la taxe foncière est réduite de 4 %, 8 % ou 12 % suivant le niveau de certification LEED ou AQUA obtenu ([Gbcbrasil](#), 2017). Dans la ville de Guarulhos, la déduction fiscale peut atteindre 20 % de la taxe foncière si le bâtiment adopte des mesures telles que la génération d'énergie photovoltaïque ou l'installation de toitures végétalisées ([O Jornal de Todos os Brasil](#), 2011). Dans la ville de Salvador, la réduction varie entre 5 % et 10 % et s'applique aux nouvelles constructions suivant une liste de critères, l'un d'entre eux étant la réalisation d'un inventaire des émissions de GES du bâtiment ([IPTUVerde](#), 2020).

## **BELO HORIZONTE ADOPTE SON PROPRE SYSTÈME DE CERTIFICATION DURABLE DES BÂTIMENTS**

La ville de Belo Horizonte s'est engagée à réduire ses émissions de GES de 20 % d'ici 2030, par rapport au niveau de 2007. En 2012, la consommation énergétique des bâtiments représentait 14 % des émissions de la ville. Dans le but d'atteindre ses objectifs, la ville a lancé en 2012 son propre programme de certifications des bâtiments, dénommé BH Sustentavel. La certification BH Sustentavel évalue les différentes caractéristiques du projet et principalement les dimensions gestion de l'eau et efficacité énergétique. Afin d'être certifié, les bâtiments doivent attester d'une réduction de 25 % de leur consommation énergétique et un inventaire des émissions de GES doit également être conduit. L'adhésion au programme est volontaire et entre 2012 et 2015, 50 bâtiments ont été certifiés, parmi ceux-ci, des édifices résidentiels et commerciaux, des écoles municipales, ainsi que le stade utilisé lors de la coupe du monde de football 2014 ([ICLEI](#), 2016). Ce programme a servi de modèle à d'autres villes : Fortaleza a ainsi lancé en 2017 le standard municipal de construction durable Fator Verde.

**ENCADRÉ 3**

### **Outre les instruments fiscaux, les villes brésiliennes n'hésitent pas non plus à recourir à la réglementation locale pour la végétalisation des toits ou pour l'autoconsommation d'énergie renouvelable.**

La ville de Recife a été l'une des premières villes brésiliennes à définir une stratégie de développement urbain bas carbone. Dans son plan climat, l'amélioration de l'efficacité énergétique des bâtiments est identifiée comme l'une des mesures d'atténuation à implanter, capable de réduire les émissions de GES de la ville de 88 000 tCO<sub>2</sub>e sur la période 2017-2040. En 2015, une loi municipale a rendu obligatoire la végétalisation des toitures des immeubles de plus de quatre étages. L'objectif de cette loi est d'améliorer le confort thermique des bâtiments et de réduire le besoin en climatisation et les coûts énergétiques associés. La végétalisation des toits permet également d'atténuer les effets d'îlots de chaleur urbains ([Recife](#), 2016).

Avec un des plus hauts niveaux d'irradiation solaire au monde, le potentiel de l'énergie solaire au Brésil est énorme. Pourtant, en 2017, l'énergie électrique solaire décentralisée ne représentait que 0,1 % de la production électrique nationale ([Assunção et Shutze](#), 2017). Pour encourager l'autoconsommation d'énergie renouvelable, les gouvernements locaux adoptent des mesures de fiscalité incitative : le gouvernement de l'état de Minas Gerais a été le premier à supprimer l'ICMS (impôt similaire à la TVA française et principale source de revenu des états fédérés) sur toutes les installations photovoltaïques. Aujourd'hui, cet état concentre 22 % de la production photovoltaïque brésilienne avec une puissance de 103 MW ([Pizarro L](#), 2019). Au-delà de l'aspect environnemental et de la réduction des GES, le photovoltaïque facilite l'accès à l'énergie et le désenclavement des communautés rurales. Suite au lancement, en 2003, du programme national d'accès à l'énergie Luz para Todos, le taux d'électrification du Brésil est passé de 93 % en 2000 à 98,6 % en 2010 ([Forrester S.P.](#), 2019). Aujourd'hui, malgré la distribution inégale des centrales hydroélectriques, le territoire national est presque entièrement couvert par un réseau interconnecté, le SIN – Système Interconnecté National. L'accès à l'énergie reste malgré tout un enjeu important dans la région amazonienne, où près de un million de brésiliens n'ont pas accès à l'électricité ([IEMA](#), 2019).

**POUR MIEUX COMPRENDRE****LE PARI DU PHOTOVOLTAÏQUE DE LA VILLE DE PALMAS**

La ville de Palmas, en inaugurant en 2016 le programme Palmas Solar, a mis en place une réglementation avantageuse pour favoriser l'autoconsommation. Ce programme permet aux propriétaires qui installent un système photovoltaïque de bénéficier d'un dégrèvement de 80 % de la taxe foncière. Palmas Solar a également pour objectif de dynamiser toute la chaîne solaire sur le territoire et l'un des prérequis est l'appel à des entreprises locales pour la réalisation du projet et l'installation des équipements. Ces entreprises bénéficient également d'un abattement de l'impôt municipal sur les services. En 2018, 90 biens immobiliers à usage résidentiel ou commercial bénéficiaient du programme Palmas Solar pour une puissance photovoltaïque totale de 900 kWc ([Maia](#), 2019).

Par ailleurs, la ville de Palmas ambitionne également d'atteindre l'autonomie énergétique de l'ensemble des bâtiments municipaux et développe actuellement des projets photovoltaïques en ce sens.

**ENCADRÉ 4**

Certaines municipalités brésiliennes bénéficient du soutien de programmes internationaux dédiés aux villes ou de réseaux de villes. Par exemple, la Building Efficiency Accelerator (BEA) cherche à faciliter l'accès des municipalités à l'expertise nécessaire pour accélérer la mise en œuvre de politiques locales d'efficacité énergétique des bâtiments, en favorisant notamment les partenariats avec le secteur privé. Au Brésil, l'initiative est coordonnée par ICLEI South America avec le soutien du World Resource Institute. Les villes de Betim, Fortaleza et Recife ont rejoint l'initiative en juillet 2019 et sont en cours de définition de leurs objectifs. Porto Alegre, membre depuis 2016, est la seule des quatre villes du pays, et l'une des trois seules au monde parmi les membres de l'initiative, à avoir réalisé une enquête de marché (market feedback). Soixante-et-un répondants parmi différentes parties prenantes du secteur à l'échelle de la ville (ONG, investisseurs, propriétaires, fonctionnaires régionaux, professionnels de la construction, etc.) ont noté l'importance et la difficulté de 8 mesures d'efficacité énergétique des bâtiments dans le contexte de la ville. Porto Alegre a également formulé deux engagements auprès de la BEA : créer un fond d'investissement municipal pour l'efficacité énergétique et le déploiement des renouvelables, et réaliser un benchmark des bâtiments scolaires et municipaux pour prioriser les investissements du secteur ([BEA](#), n.d.).

**4. Le Brésil, un des plus grands marchés  
de la certification durable des bâtiments**

**Au-delà des réglementations et de la fiscalité incitative mise en place par les collectivités, le marché de la certification durable des bâtiments s'est fortement développé au Brésil.** D'après l'US Green Building Council, le Brésil est ainsi le cinquième pays au monde en nombre de constructions certifiées LEED<sup>1</sup>, avec 531 projets certifiés en 2018, derrière les Etats-Unis (33 632), le Canada (3 254), la Chine (1 494) et l'Inde (899) ([USGBC](#), 2019). Le standard AQUA-HQE, adaptation du programme français HQE au contexte brésilien, est le deuxième programme de certification le plus répandu au Brésil. Plus de 500 bâtiments ont été certifiés depuis la création du programme en 2008 ([Nunes](#), 2018). D'autres labels sont présents au Brésil mais avec une moindre pénétration comme le BREEAM et le DGNB.

1- Le LEED (Leadership in Energy and Environmental Design) est un programme nord-américain de certification environnementale des bâtiments, créé en 1998.

La banque publique brésilienne CAIXA qui gère les financements du programme d'habitation social Minha Casa Minha Vida, a créé son label Casa Azul. Les projets certifiés Casa Azul bénéficient de taux d'intérêt moindre, que ce soit pour l'entreprise de construction lors du financement du chantier auprès de la CAIXA ou pour l'acheteur du bien.

On évalue ainsi que les bâtiments certifiés LEED présentent une réduction de la consommation énergétique comprise entre 5 % et 20 % par rapport à des constructions standards (Kats, 2017). **Mais ces programmes de certification ont amené au Brésil des tendances architecturales occidentales qui ne sont souvent pas adaptées au climat brésilien.** Ces dernières nécessitent souvent d'avoir recours à la climatisation des espaces et conduisent à une plus grande consommation énergétique. La climatisation de l'air est ainsi obligatoire pour obtenir la certification LEED et des alternatives comme la ventilation naturelle ne sont aujourd'hui pas prises en compte. De manière générale, ces programmes ont été pensés avant l'accord de Paris et les Objectifs du Développement Durable et la question des émissions de GES est abordée de manière secondaire quand elle l'est (Reina K. 2019). L'impact climatique de ces programmes de certification durable est donc difficile à quantifier aujourd'hui.

#### POUR MIEUX COMPRENDRE

### UN SYNDICAT D'ENTREPRISES LANCE UNE MÉTHODOLOGIE POUR QUANTIFIER LES ÉMISSIONS INDIRECTES

Le Sinduscon-SP, syndicat des entreprises de construction de l'Etat de São Paulo, a lancé en 2013 un guide méthodologique pour réaliser des inventaires d'émissions de GES lors de la construction d'un bâtiment (Sinduscon-SP, 2013). Cette approche permet de quantifier les émissions indirectes d'un édifice : combustibles fossiles et électricité consommés sur le chantier et carbone contenu dans les matériaux utilisés, principalement. Cette méthodologie a été élaborée sur les bases de la méthodologie GHG Protocol et avec les contributions des entreprises du bâtiment de l'Etat de São Paulo. La réalisation d'un tel inventaire permet d'identifier les méthodes de construction et matériaux les plus émissifs. L'entreprise de construction Even réalise ainsi un inventaire de tous ses chantiers depuis 2010 et a élaboré un facteur d'émission par mètre carré de ses chantiers. Entre 2010 et 2016, l'entreprise est parvenue à réduire cet indice de 0,276 tCO<sub>2</sub>/m<sup>2</sup> à 0,172 tCO<sub>2</sub>/m<sup>2</sup> en adoptant des pratiques plus sobres en carbone (Even, 2017).

#### ENCADRÉ 5

Avec l'engagement Net Zero Carbon Buildings, le World Green Building Council plaide pour que tous les bâtiments soient à énergie zéro d'ici 2050 et met les entreprises, les villes et les régions au défi d'atteindre des émissions d'exploitations nulles dans les bâtiments de leurs portfolios d'ici 2030. Sa branche brésilienne, le Green Building Council Brasil a lancé en 2017 un label pour ces bâtiments à énergie zéro. Ce programme prime les bâtiments à haute efficacité énergétique avec une compensation des besoins énergétiques restants par la production d'énergies renouvelables, de préférences sur site. Si la consommation énergétique ne peut pas être totalement fournie par les renouvelables, les émissions de GES liées peuvent être compensées. Deux projets ont déjà été certifiés et onze sont en cours d'analyse (WorldGBC, 2017). Dans la ville de Cuiaba, au climat tropical, chaud et pluvieux, l'architecture du siège du SEBRAE (service brésilien de soutien aux micros et petites entreprises) s'inspire de l'habitat traditionnel indigène pour réduire sa consommation énergétique (BREEAM Awards). Le bureau d'études techniques Petinelli a converti un ancien entrepôt en bureaux dont la consommation énergétique est de seulement 25 kWh/m<sup>2</sup> et des panneaux photovoltaïques produisent l'ensemble de l'énergie consommée par le bâtiment (USGBC, 2019).



Notons enfin que peu de projets de construction durable ou de rénovation énergétique et thermique profitent aux brésiliens vivant dans les favelas, les quartiers informels ou bidonvilles. Certaines organisations permettent toutefois l'accès à l'énergie solaire en finançant l'installation et l'entretien de panneaux solaires comme la petite entreprise Insolar financée par Shell qui a permis l'accès à l'énergie solaire à 5000 personnes dans la favela de Santa Marta ([Wired](#)).

#### POUR MIEUX COMPRENDRE

### L'INDUSTRIE DU CIMENT AMBITIONNE DE RÉDUIRE LE FACTEUR D'ÉMISSION DU CIMENT DE 33 % D'ICI 2050

Le Brésil est l'un des plus importants producteurs de ciment au monde : en 2014, avant la récession, le pays était le 6<sup>e</sup> producteur mondial avec une production de 72 millions de tonnes de ciment, ([US Geological Survey, 2015](#)). Or cette industrie est l'une des plus polluantes. Son empreinte carbone est en grande partie liée au clinker, principal composant, obtenu à partir de la cuisson à 1.450°C d'un mélange de calcaire et d'argile. Le facteur d'émissions du ciment brésilien est déjà l'un des plus bas au monde (564 kgCO<sub>2</sub>e/t en 2014) grâce au faible taux de clinker utilisé, et l'industrie nationale souhaite poursuivre ses efforts. En 2019, le Syndicat National de l'Industrie du Ciment et l'Association Brésilienne du Ciment Portland ont lancé une « feuille de route technologique du ciment » avec comme objectif la réduction de 33 % de l'intensité carbone du ciment d'ici 2050. Les mesures principales proposées sont : la réduction du taux de clinker ; l'emploi de combustibles alternatifs telle la biomasse ; l'amélioration de l'efficacité énergétique des usines et la recherche et développement dans la capture et stockage du carbone ([SNIC, 2019](#)).

ENCADRÉ 6

#### CONCLUSION

La récente baisse des émissions dans le secteur du bâtiment est principalement le fait de la crise économique traversée par le Brésil et d'une énergie électrique plus sobre en carbone. Les réglementations nationales, encore largement volontaires, ont un potentiel important pour limiter les hausses de la consommation attendue, et notamment celle des systèmes de climatisations dont les exigences d'efficacité sont faibles. Les mesures d'incitations financières ont davantage été prises par les villes. Bien qu'elles couvrent encore une faible part des foyers et des entreprises brésiliennes, elles peuvent être une source d'inspiration intéressante pour formuler un cadre national plus ambitieux. Enfin le secteur du bâtiment tertiaire mise sur les certifications internationales telles que LEED encore peu adaptées au contexte brésilien, mais également sur l'autoconsommation d'énergie solaire des bâtiments, et sur les émissions en amont du secteur du bâtiment (le ciment). Les acteurs non-étatiques au Brésil se montrent donc mobilisés pour proposer des solutions bas-carbone tant en amont qu'en aval de l'habitat.

N'hésitez pas à réagir à cette fiche, et à nous signaler rapports et données complémentaires via l'adresse suivante : [contribution@climate-chance.org](mailto:contribution@climate-chance.org)

## BIBLIOGRAPHIE

### BASES DE DONNÉES

- Enerdata, <https://www.enerdata.net/>
- The World Bank <https://data.worldbank.org/>

### RAPPORTS

- Assunção, J. et Shutze, A. (2017). Geração fotovoltaica distribuída : um mercado em desenvolvimento. Climate Policy Initiative.
- CBCS Conselho Brasileiro de Construção Sustentável (2015). Aspects of sustainable construction in Brazil and Public Policy Promotion.
- EPE (2017). Monitorando o progresso da eficiência energética no Brasil.
- EPE (2018a). Cenários de demanda para o PNE 2050.
- EPE (2018b). Nota técnica EPE 030/2018. Uso de ar condicionado no setor residencial brasileiro.
- EPE (2019). Balanço Energético Nacional 2019 ano base 2018.
- Forrester, S. P. (2019). [Residential Cooling Load Impacts on Brazil's Electricity Demand](#). Centre for Sustainability. Michigan University
- IEA (2015). Building Energy Performance Metrics.
- IEA (2018). The future of cooling
- Invidiata, A. & Ghisi, E. Impact of climate change on heating and cooling energy demand in houses in Brazil. Energy Build. 130, 20–32 (2016).
- PROCEL/ELETRORBRAS (2007). Pesquisa de Posse de Equipamentos e Hábitos de uso.
- Recife (2016). [Recife sustentável de de baixo carbono](#). Plano de redução de emissões de GEE. Consulté sur <http://www2.recife.pe.gov.br>
- Sinduscon-SP (2013). Guia metodológico para inventário de emissões de GEE na construção civil.
- SNIC et ABCP (2019). Roadmap tecnológico do cimento.
- WRI BRASIL (2017). [Sustentabilidade em habitação de interesse social](#). Consulté sur <https://wribrasil.org.br>

### ARTICLES ACADÉMIQUES

- Bardelin, C. (2004). Os efeitos do racionamento de energia elétrica ocorrido no Brasil em 2001 e 2002 com ênfase no consumo de energia elétrica.
- Cabral, K. (2014). Eficiência energética em residências unifamiliares de baixa renda. Universidade de Brasília.
- Reina, K. (2019). Green Building Rating System Approach to CO<sub>2</sub> emissions mitigation
- Scofield, J. (2013). Efficacy of LEED-certification in reducing energy consumption and greenhouse gas emission for large New York City office buildings.

### PRESSE & COMMUNICATIONS

- Angelo, C. (2015). [Brasil vive extremos de calors em 2015](#). Consulté sur <http://www.observatoriodoclima.eco.br>
- European Commission (nd). Building consumption by energy. Consulté sur <https://ec.europa.eu/energy/en/content/building-consumption-energy>
- Gandra, A. (30/06/2019). [Preço do gás e desemprego elevam uso da lenha para cozinhar no Brasil](#). [article en ligne] Consulté <http://www.abc.com.br/>
- ICLEI (2016). Case Study - No.185, Belo Horizonte, Brasil. Certificações para o combate das mudanças climáticas: o Selo BH Sustentável
- Estado de Salvador. Site internet [IPTU Verde](#)
- Kats, G. (2017) LEED Must Be Updated To Address Climate Change, BuildingGreen. Consulté sur <https://leeduser.buildinggreen.com/blog/leed-must-beupdated-address-climate-change>
- LEI N° 10.295, DE 17 DE OUTUBRO DE 2001 Dispõe sobre a Política Nacional de Conservação e Uso Racional de Energia e dá outras providências. Consulté sur <http://www2.aneel.gov.br/>
- LIS, L. (25/03/2019). [Minha Casa Minha Vida completa 10 anos com quedas nas contratações](#). Consulté sur <https://g1.globo.com>
- Maia, A. (2019). [Municípios geram economia e energia limpa com lâmpadas de LED e luz solar](#). Agência CNM de Notícias. Consulté sur <https://www.cnm.org.br/>
- Nunes, W. (2018). [10 anos de certificação AQUA-HQE no Brasil](#) Consulté sur <http://goinggreen.com.br>
- Jornal de Todos os Brasil. 2011. [O IPTU verde em Guarulhos](#)
- Procelinfo (2019) <http://www.procelinfo.com.br/>
- WorldGBC (2017). GBC Brazil launches net zero building certification through WorldGBC project