A high-angle, sepia-toned photograph of Paris, France, featuring the Eiffel Tower on the left and a dense urban landscape of buildings with mansard roofs. The image is overlaid with a vertical gradient from dark brown on the left to bright yellow on the right.

DEADLINE 2020

Comment les villes vont relever le défi

C40
CITIES
CLIMATE LEADERSHIP GROUP

ARUP

Une analyse de la contribution des villes du C40
à la réalisation de l'Accord de Paris sur le climat

DONATEURS



Ce rapport a été réalisé grâce à un partenariat entre le C40 et Arup, le cabinet de conseil international. Arup travaille avec le C40 depuis 2009 pour développer des analyses et des recherches stratégiques essentielles pour comprendre comment les villes contribuent à l'atténuation du changement climatique et à son adaptation. Arup a ainsi annoncé en juin 2015 un important partenariat avec le C40 et s'est engagé à verser 1 million de dollars sur trois ans en services de soutien professionnel afin d'aider les villes à prendre des mesures significatives contre le changement climatique.

Ce partenariat est fondé sur l'approche indépendante et empirique d'Arup, ainsi que sur le principe du « mesurer pour mieux gérer » depuis longtemps au cœur des efforts du C40. Ce partenariat soutient un solide programme de recherche analytique, tout en aidant les acteurs des villes à identifier les opportunités, à collaborer et à concevoir des solutions pratiques pour accélérer et étendre leurs actions sur le changement climatique.



Le C40 tient à remercier tout spécialement la CIFF en tant que cofinanceur de cet aspect essentiel de la recherche.

PRINCIPAUX FINANCEURS



La Children's Investment Fund Foundation (CIFF) est une organisation philanthropique indépendante. Notre personnel et le conseil d'administration représentent le meilleur du monde des entreprises et du développement, chaque secteur apportant la richesse de son expérience au travail de la CIFF. Nous cherchons à améliorer sensiblement la vie des enfants dans les pays en développement, avec un impact durable à grande échelle. Nous croyons que chaque enfant mérite de survivre, de s'épanouir et d'entrer dans l'âge adulte, et ce dans un environnement favorable et sûr. Cependant, le changement climatique affecte de manière disproportionnée les enfants vivant dans la pauvreté des pays en développement. L'urbanisation intelligente en matière de climat est un élément clé pour la CIFF.



Bloomberg Philanthropies travaille dans plus de 120 pays à travers le monde pour garantir une vie meilleure et plus longue pour tous. L'organisation se concentre sur cinq domaines clés pour créer un changement durable : les arts, l'éducation, l'environnement, l'innovation gouvernementale et la santé publique. Bloomberg Philanthropies englobe toutes les activités caritatives de Michael R. Bloomberg, y compris sa fondation et ses dons personnels. En 2015, Bloomberg Philanthropies a distribué plus d'un demi-milliard de dollars. Pour plus d'informations, veuillez visiter le site bloomberg.org ou suivez-nous sur Facebook, Instagram, Snapchat et Twitter (@BloombergDotOrg).



Realdania est une association philanthropique qui œuvre pour une meilleure qualité de vie et le développement du bien commun en améliorant l'environnement bâti, c'est-à-dire les villes, les bâtiments et le patrimoine immobilier. Realdania est le fruit d'une société de crédit hypothécaire de 150 ans dont les activités de crédit ont été vendues en 2000. Au cours des 13 dernières années, Realdania s'est engagée à hauteur d'un montant total d'environ 3,7 milliards d'euros en divers projets. Les subventions de Realdania représentaient 1,9 milliard d'euros.

TABLE DES MATIÈRES

AVANT-PROPOS 4

NOTE DE SYNTHÈSE 7

I INTRODUCTION 12

- 1.1 C40 Cities Climate Leadership Group 14
- 1.2 Un plan d'action pour la mise en œuvre de l'Accord de Paris 14
- 1.3 Ce projet : non pas un plan statique mais le début d'un voyage collectif 14

2 UN AN APRÈS L'ACCORD DE PARIS 16

- 2.1 Nous avons pris un engagement : il est urgent de le mettre en oeuvre à grande echelle 18
- 2.2 La fenêtre d'action se referme rapidement 18
- 2.3 Les villes devront supporter le poids de l'inaction 18

3 CE QUE LES VILLES DU C40 PEUVENT ENTREPRENDRE POUR REMPLIR LES ENGAGEMENTS DE L'ACCORD DE PARIS 22

- 3.1 Les émissions des villes du C40 aujourd'hui 24
- 3.2 Les prévisions de hausse des émissions si nous ne changeons rien 25
- 3.3 Le budget carbone restant des villes du C40 29
- 3.4 Le partage du budget restant 29
- 3.5 La trajectoire carbone du C40 31
- 3.6 L'ampleur du défi à relever par le C40 : les réductions d'émissions nécessaires pour respecter nos engagements 33

4 DEADLINE 2020 : UNE FEUILLE DE ROUTE POUR L'AVENIR CLIMATIQUE 36

- 4.1 Les villes du C40 ont réalisé d'énormes progrès jusqu'à présent 39
- 4.2 Déterminer les futurs plans d'action 40
- 4.3 Vue d'ensemble du plan d'action climatique du C40 42
- 4.4 Les autorités municipales auront un rôle central d'acteur et d'animateur 44
- 4.5 Inverser la courbe : 2016-2020 46
- 4.6 Accélérer et universaliser les réductions : 2020-2030 49
- 4.7 Construire un avenir climatique sûr au-delà de 2030 50

5	TRANSITION SECTEUR PAR SECTEUR	52
5.1	La planification urbaine	54
5.2	Les transports en commun	55
5.3	L'énergie	60
5.4	L'immobilier	66
5.5	La gestion des déchets	70
6	LA CONTRIBUTION DES VILLES DU C40 À L'ACCORD DE PARIS	76
6.1	Comment le C40 va débloquer l'action dans les villes	78
6.2	Partenaires urbains : l'action dans les villes, mais pas du seul fait des villes	79
6.3	Financer la contribution des villes du C40 pour atteindre les objectifs de l'Accord de Paris	81
7	RELIER LES PARTIES PRENANTES : LORSQUE LES VILLES DOIVENT COMPTER SUR LES AUTRES	82
7.1	L'électrification de nos villes	84
7.2	La décarbonisation de notre approvisionnement énergétique	86
7.3	Les émissions négatives	88
7.4	Mise en pratique : par les gains cumulés les villes du C40 peuvent satisfaire les ambitions de l'Accord de Paris	89
8	RAPPORT DEADLINE 2020 : UN PLAN D'ACTION POUR METTRE EN OEUVRE L'ACCORD DE PARIS	90
9	CONCLUSIONS	94
	ANNEXE A : MÉTHODOLOGIE	98
A.1	Introduction	100
A.2	Données repères des villes du C40	100
A.3	Budget carbone des villes du C40	101
A.4	Trajectoires des émissions des villes du C40	103
A.5		106
A.6	Principales sources de données courantes	109
A.7	Références	110

AVANT-PROPOS

C40

L'Accord de Paris a été à juste titre annoncé comme un événement diplomatique majeur, car pour la première fois tous les pays du monde ont reconnu la nécessité de lutter contre le changement climatique et ont convenu d'un objectif commun visant à limiter sa progression. Des villes du monde entier, réunies pour la première fois dans un sommet des maires, ont joué un rôle décisif dans cette entreprise collective. Nous remercions les dirigeants des gouvernements nationaux d'être parvenus à cet accord et de l'avoir ratifié si rapidement.

Le défi est maintenant de transformer les aspirations en actions.

Les maires du C40, représentant 25 % du PIB mondial et plus de 650 millions de citoyens, s'engagent à des actions urgentes et ayant un impact important sur le changement climatique. Les maires comprennent que les villes sont les endroits les plus durement touchés par les conséquences du changement climatique, mais aussi que l'action climatique peut stimuler la croissance économique et la prospérité.

Qu'entraîne toutefois le respect de l'Accord de Paris sur le terrain ? Le C40 est fier de publier son rapport *Deadline 2020 - Comment les villes vont relever les défis* afin de répondre à cette question.

Les résultats sont tout à fait révélateurs. Les villes du C40 doivent procéder à une augmentation sans précédent du rythme et de l'ampleur de l'action climatique, en réalisant 125 % de plus que ce qu'elles ont fait dans la dernière décennie d'ici à 2020. Pour aider les villes à atteindre cet objectif ambitieux au cours des quatre prochaines années, le C40 va redoubler d'efforts pour tirer parti de nos réseaux et surmonter les obstacles, tels que le manque de financement.

Une décennie d'actions des membres du C40, représentant maintenant 91 des principales mégapoles mondiales, démontre que les maires ont l'expérience et la capacité de lutter contre le changement climatique. Nous avons collaboré pendant des années au travers des frontières géographiques et culturelles pour atteindre l'objectif commun d'un avenir où le climat ne représenterait plus de danger pour les habitants des villes.

L'Accord de Paris et les actions qu'il vise à générer demeurent cependant fragiles, et alors que 2017 est bien entamé, le paysage politique reste incertain, en particulier au niveau national. Maintenant plus que jamais, la vision, le leadership des villes et avant tout une action décisive sont nécessaires.

Nous espérons que cette étude saura susciter la discussion et motiver les esprits dans les hôtels de ville du monde entier et auprès de tous ceux qui travaillent avec les villes, pour accélérer le rythme et l'ampleur de l'action.

Un avenir climatique sûr est possible, mais seulement si nous agissons maintenant.



ANNE HIDALGO

Maire de Paris,
Présidente du C40

Arup : Gregory Hodkinson, président d'Arup

En tant que signataire de l'engagement de Paris en 2015, Arup rejoint les villes du C40 et d'autres acteurs non institutionnels dans un engagement commun pour limiter l'augmentation de la température mondiale à moins de 2 degrés.

L'entrée en vigueur de l'Accord en moins d'un an est à mettre au crédit des états signataires et des parties en charge de la ratification de l'Accord de Paris. Cependant, une fois de plus, ce sont les villes qui ont démontré leur agilité et la vitesse à laquelle elles peuvent agir, en s'engageant dans la partie la plus ambitieuse de l'Accord de Paris et en exposant les moyens exacts par lesquels elles y arriveront.

J'ai dit que nous n'avions qu'une génération pour sauver nos villes, mais en fait, comme le démontre notre étude *Deadline 2020*, le calendrier des actions nécessaires est beaucoup plus court que cela. Les décisions que nous prenons tous maintenant et les plans que nous lancerons dans les quatre prochaines années détermineront l'avenir de nos enfants et de nos petits-enfants.

La collaboration est sans aucun doute la clé de la réalisation de ces ambitions, et nous sommes prêts à travailler avec les villes, les gouvernements et la société civile pour transformer cette ambition en action.

Ce rapport nous montre exactement à quoi ce genre d'ambition ressemble à l'échelle d'une ville et donne le ton pour les années à venir. Le rythme et l'ampleur de l'action climatique doit plus que tripler, de sorte qu'au milieu du siècle, les villes du C40 soient neutres en carbone et sur la voie d'émissions nettes négatives. Cela va nécessiter une reconfiguration générale de la façon de produire, stocker et utiliser l'énergie, d'interagir avec nos environnements urbains et d'utiliser nos infrastructures.

Je suis fier qu'Arup travaille à l'avant-garde de ces efforts, en fournissant au C40 et aux villes membres un accès à l'assistance technique et aux conseils nécessaires afin de leur permettre de conduire le changement à une échelle réellement mondiale.



GREGORY HODKINSON

Président d'Arup

A vertical black silhouette of a wind turbine is centered in the frame. Overlaid on the turbine's nacelle and blades is a semi-circular clock face with white tick marks. The background is a night-time photograph of a city with lights, set against a blue-toned sky and distant mountains.

**CITY
ACTION**

**THE
TIME
IS
NOW**

NOTE DE SYNTHÈSE

Comment faire des engagements de l'Accord de Paris une réalité

L'Accord de Paris engage les signataires à « contenir l'élévation de la température moyenne de la planète nettement en dessous de 2 °C par rapport aux niveaux pré-industriels et poursuivre l'action menée pour limiter l'élévation des températures à 1,5 °C par rapport aux niveaux pré-industriels ». Que signifie vraiment limiter l'élévation de la température à 1,5 °C ? Alors que les nations examinent les différentes options qui s'offrent à elles, le rapport *Deadline 2020* propose aux villes du C40 une marche à suivre détaillée pour jouer leur rôle et faire des engagements de l'Accord de Paris de la COP21 une réalité.

Les recherches et analyses menées pour ce rapport ont permis de déterminer la part des villes du C40 dans le budget carbone mondial restant d'ici 2100, pour les scénarios avec une augmentation de température de 1,5 et 2 degrés^I. Des trajectoires d'émissions cibles ont été établies pour 84^{II} villes membres afin de permettre le respect de ces budgets. Le rapport décrit certaines des actions, propres à chaque ville, nécessaires pour atteindre ces trajectoires cibles, mais établit aussi clairement le rythme, l'échelle et l'ordre des priorités des mesures requises entre aujourd'hui et la fin du siècle.

L'analyse sera présentée aux membres du C40 et servira de base de discussion pour toutes les futures actions de ces villes.

Deadline 2020 : quatre ans pour rectifier le tir

La conclusion majeure et significative du rapport est la suivante : ce sont les *quatre prochaines années qui permettront de déterminer si oui ou non les mégapoles mondiales peuvent remplir leurs engagements pour satisfaire les ambitions de l'Accord de Paris*. Sans l'action des villes, l'Accord de Paris ne peut raisonnablement pas être respecté. Les villes du C40 doivent inverser la tendance de leurs émissions actuelles, qui mènerait à une hausse de 35 % d'ici 2020, pour limiter l'augmentation de leurs émissions à 5 % au-dessus des taux actuels. Il faut « renverser la vapeur » aujourd'hui pour s'assurer que les réductions indispensables au cours des prochaines décennies restent possibles, sachant que les actions peuvent prendre plusieurs années pour mûrir et devenir pleinement opérationnelles.

Contraction et convergence

Pour limiter l'élévation à 1,5 °C, d'ici 2030 les villes du C40 doivent réduire leurs émissions moyennes de plus de 5 tCO₂e par habitant aujourd'hui à environ 2,9 tCO₂e par habitant. Les villes les plus riches et très polluantes doivent enclencher une baisse importante et immédiate. Nombre de villes en rapide développement peuvent maintenir leurs niveaux actuels pendant encore une décennie, et dans un petit nombre de cas, il est possible que les émissions par habitant augmentent légèrement avant de tomber finalement à zéro. Chaque ville a toutefois besoin de s'écarter considérablement de sa trajectoire habituelle.

Les villes sont essentielles pour garantir un avenir climatique sûr

Plus de la moitié des économies d'émissions identifiées dans cette feuille de route peuvent être réalisées directement par les villes du C40 ou par le biais d'une collaboration avec les autorités municipales. Si les villes du C40 entreprennent les actions décrites dans le présent document et qu'elles sont ensuite adoptées à l'échelle mondiale, les mesures visant le milieu urbain devraient permettre de réaliser environ 40 % des économies nécessaires pour remplir les objectifs de l'Accord de Paris. Les villes sont donc essentielles pour garantir un avenir climatique sûr.

^I Ce rapport utilise « 1,5 degré » et « 2 degrés » comme raccourcis pour les scénarios qui limitent respectivement l'élévation de la température en dessous de 1,5 °C et 2 °C par rapport aux niveaux pré-industriels.

^{II} Nombre de villes membres du C40 au moment de l'analyse, lequel est inférieur au nombre de membres au moment de la publication. Voir le rapport méthodologique pour la liste complète des villes incluses (www.arup.com/deadline).

DEADLINE 2020 : PRINCIPALES CONCLUSIONS



ACCORD DES PAYS
POUR LIMITER LE
RECHAUFFEMENT
CLIMATIQUE À 1,5 °C



MAIS
COMMENT
FAIRE ?



84 VILLES



CONCLUSION N° 1

Le rapport Deadline 2020 présente les premières mesures concrètes nécessaires pour traduire les ambitions de l'Accord de Paris en actions sur le terrain.

Elles devraient permettre aux villes du C40, qui représentent 650 millions de personnes et 25 % du PIB de la planète, d'adopter des trajectoires d'émissions compatibles avec leur engagement de limiter la hausse de la température mondiale à 1,5 °C.

LES VILLES
ONT UN PLAN



CEUX QUI REJETTENT LE PLUS DE
CARBONE DOIVENT FAIRE LE PLUS
D'EFFORTS D'ICI 2020



CONCLUSION N° 6

Directement ou indirectement, les maires peuvent permettre de réaliser un peu plus de la moitié des économies nécessaires pour mettre les villes du C40 sur une trajectoire de 1,5 °C.

Cela représente un total de 525 GtCO₂e d'ici 2100, soit par des actions directes, soit grâce à une collaboration avec des partenaires comme le secteur privé.

CONCLUSION N° 5

Les villes les plus riches et très polluantes doivent réaliser les plus grandes économies entre 2017 et 2020.

Les villes présentant un PIB supérieur à 15 000 \$ par habitant doivent commencer à réduire leurs émissions par habitant dès 2017. Sur les 14 000 nouvelles actions nécessaires entre 2016 et 2020, 71 % doivent être mises en place par les villes qui doivent réduire immédiatement les émissions par habitant.

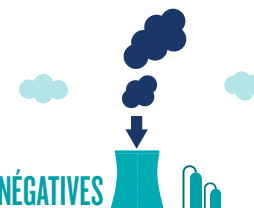
LES MAIRES DU C40
PEUVENT AGIR
ET AGIRONT



CONCLUSION N° 7

Si les mesures impliquant les autorités municipales peuvent permettre de réaliser un peu plus de la moitié des économies de GES nécessaires, **les actions visant à effectuer des changements structurels en dehors des villes (décarbonisation du réseau électrique par exemple) doivent commencer à avoir un impact significatif à partir de 2023 au plus tard.** Ces changements deviendront alors déterminants dans la réduction des GES en milieu urbain après 2030.

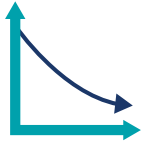
CO₂/HABITANT → ÉMISSIONS NÉGATIVES



CONCLUSION N° 8

Même avec toutes les mesures nécessaires prises par les villes, **une séquestration du carbone conséquente devra également être mise en place à l'échelle nationale** pour rester sur une trajectoire de 1,5 °C après 2050.

5,1 tCO₂/HABITANT AUJOURD'HUI,
2,9 tCO₂/HABITANT D'ICI 2030



C40 D'ICI 2050
0 tCO₂e/
AN
PAR HABITANT

BY 2020

375
MILLIARDS \$

CONCLUSION N° 2

Pour limiter l'élévation à 1,5 °C **les villes du C40 doivent réduire leurs émissions moyennes de plus de 5 tCO₂e par habitant aujourd'hui à environ 2,9 tCO₂e par habitant en 2030.** Cela permettra aux villes de rester sur une trajectoire compatible avec un réchauffement de 1,5 ou 2 °C. C'est seulement après 2030 que ces trajectoires divergeront.

CONCLUSION N° 3

À mesure que les villes vieillissent et s'étendent, elles auront besoin d'investir dans le renouvellement et le développement de leurs infrastructures et de travailler pour améliorer le sort de leurs habitants.

De 2016 à 2050, plus de 1 000 milliards de dollars d'investissement seront nécessaires pour permettre à toutes les villes du C40 de remplir les engagements de l'Accord de Paris à travers de nouvelles mesures climatiques. Sur cet investissement, 375 milliards de dollars devront être injectés au cours des quatre prochaines années uniquement.

NOUS AVONS
4 ANS
POUR AGIR

NOUS AVONS QUATRE ANS POUR CHANGER LE MONDE

14 000 ACTIONS
DE PLUS

2020

CONCLUSION N° 4

DEADLINE 2020 : LES MESURES PRISES AU COURS DES QUATRE PROCHAINES ANNÉES DÉTERMINERONT LA CAPACITÉ DES VILLES À ADOPTER LA TRAJECTOIRE NÉCESSAIRE POUR SATISFAIRE LES AMBITIONS DE L'ACCORD DE PARIS.

Si les mesures prises au cours de cette période ne sont pas suffisantes, il sera impossible de limiter l'augmentation de la température mondiale à 1,5 °C. Ensemble, les villes du C40 ont mis en place près de 11 000 actions de lutte contre le réchauffement climatique entre 2005 et 2016. D'ici 2020, 14 000 mesures supplémentaires seront nécessaires. Cela représente 125 % d'actions en plus sur une période réduite de moitié.

AUGMENTER
LE NOMBRE
D'ACTIONS
DE 70 %

CONCLUSION N° 9

Les actions des villes du C40 peuvent avoir d'énormes répercussions :
Si toutes les villes de plus de 100 000 habitants suivaient le pas des villes du C40, il serait possible d'économiser 863 GtCO₂e d'ici 2050.

EN 2100, ELLES POURRAIENT AVOIR ÉCONOMISÉ L'ÉQUIVALENT DE 40 % DES RÉDUCTIONS NÉCESSAIRES POUR UN SCÉNARIO DE 1,5 °C.



ACT
NOW

LES VILLES PEUVENT RÉALISER JUSQU'À 40 %
DES ÉCONOMIES REQUISES POUR UN OBJECTIF À 1,5 °C

DEADLINE 2020 : DES INTENTIONS AUX PLANS D'ACTION



I BUDGET MONDIAL 1870-2100

Émissions actuelles :
 Villes du C40 : **2,4 GtCO₂e**
 Monde : **47 GtCO₂e**
 Budget restant pour les émissions mondiales jusqu'à 2100: **387 GtCO₂e** pour 1,5 °C

Quel pourcentage de ce budget restant doit être alloué aux villes du C40 ?

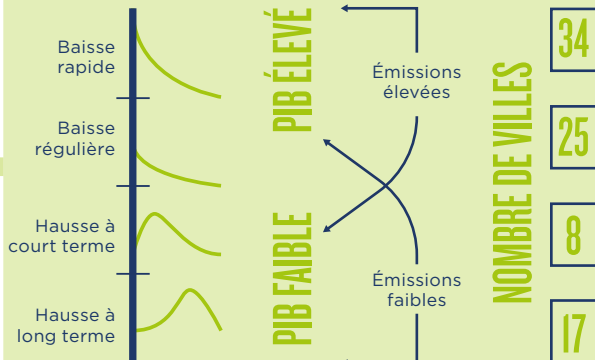
2,4
GtCO₂e

387

47
GtCO₂e



Affectation aux villes du C40



4 TRAJECTOIRE CIBLE

À chaque ville est affectée l'une des quatre typologies de trajectoire de réduction des émissions par habitant, en fonction de ses émissions actuelles par habitant et du PIB par habitant. Les caractéristiques de ces quatre trajectoires sont flexibles pour partager le poids entre les villes et atteindre des réductions d'émissions rapides dans les villes.

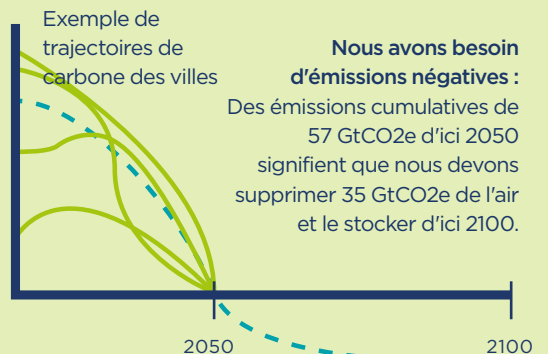
5 POUR ABOUTIR À LA TRAJECTOIRE CIBLE

LE MODÈLE D'ACTION CLIMATIQUE DU PARTENARIAT C40 - ARUP (2CAP)

Le modèle 2CAP est utilisé pour examiner les actions requises par les villes, ainsi que les facteurs externes (comme la décarbonisation de la grille électrique) nécessaires pour atteindre la trajectoire cible de chaque ville. **Quelles actions donnent une trajectoire cible ?**

Exemple de trajectoires de carbone des villes

Par habitant (tCO₂e)



Nous avons besoin d'émissions négatives :

Des émissions cumulatives de 57 GtCO₂e d'ici 2050 signifient que nous devons supprimer 35 GtCO₂e de l'air et le stocker d'ici 2100.

Fléchissement pour atteindre les budgets carbone 2100



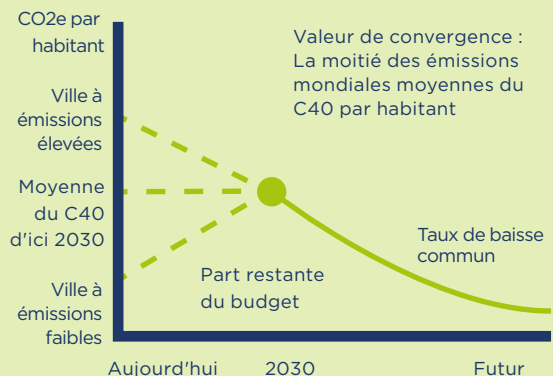
2 ESTIMER LA PART DU BUDGET POUR LES VILLES DU C40

CONVERGENCE ET CONTRACTION

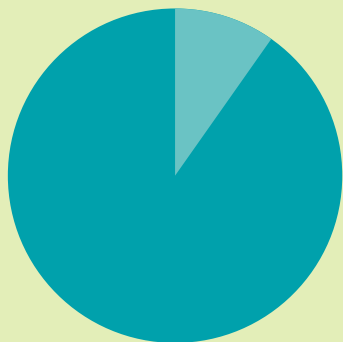
La méthode que nous avons choisie pour développer un budget à « parts justes » pour les villes du C40. Ceci prend en compte les problèmes suivants:

Égalité Responsabilité Capacité

Ce budget est calculé en estimant que les émissions des villes par habitant (et celles du reste du monde) convergent de façon linéaire avec une valeur commune, puisque que tout le monde subit une baisse vers zéro à une vitesse commune, selon le budget restant.



COMMENT LES VILLES DU C40 COLLABORENT-ELLES ?



Part du C40 = 6% du budget mondial d'ici 2100

22 GtCO₂e

3 BUDGET DU C40

Cette méthode nous donne un budget de 22 GtCO₂e, soit 6 % du budget mondial jusqu'à 2100.

Comment les villes du C40 collaborent-elles pour s'assurer que ce budget collectif n'est pas dépassé ?

34 000 ACTIONS EN PLACE D'ICI 2030

ZÉRO CARBONE ÉNERGIE D'ICI 2050

14 000 ACTIONS INITIÉES D'ICI 2020

35 GtCO₂e

ÉMISSIONS NÉGATIVES REQUISES ENTRE 2050 ET 2100

WE MUST ACT

NOW



1.5
2

C
D

E
F

G
..

CHAPITRE 1

INTRODUCTION

- 1.1 C40 Cities Climate Leadership Group 14
- 1.2 Un plan d'action pour la mise en œuvre de l'Accord de Paris 14
- 1.3 Ce projet : non pas un plan statique mais le début d'un voyage collectif 14

R E V E L E S

1.1 C40 CITIES CLIMATE LEADERSHIP GROUP

Le C40 Cities Climate Leadership Group (C40), qui entre dans sa 11^e année, relie plus de 86^{III} des plus grandes villes du monde, ce qui représente plus de 650 millions de personnes et un quart de l'économie mondiale. Créé et dirigé par des villes, le C40 se concentre sur la lutte contre le changement climatique et la mise en œuvre d'actions urbaines permettant de réduire les émissions de gaz à effet de serre et les risques climatiques, tout en améliorant la santé, le bien-être et les opportunités économiques des citoyens.

1.2 UN PLAN D'ACTION POUR LA MISE EN ŒUVRE DE L'ACCORD DE PARIS

Ce rapport présente une feuille de route qui permettrait aux villes du C40 d'atteindre les objectifs et les ambitions définis par l'Accord de Paris. L'Accord de Paris engage les signataires à « contenir l'élévation de la température moyenne de la planète nettement en dessous de 2 °C par rapport aux niveaux pré-industriels et poursuivre l'action menée pour limiter l'élévation des températures à 1,5 °C par rapport aux niveaux pré-industriels ».

Les recherches et analyses, menées dans le cadre du partenariat de recherche à hauteur de 2 millions de dollars entre le C40 et Arup, ont déterminé la part des villes du C40 dans le budget carbone mondial restant d'ici 2100, pour les scénarios avec une augmentation de température de 1,5 et 2 degrés^{IV}. Des trajectoires d'émissions cibles ont été établies pour 84^V villes membres afin de permettre le respect de ces budgets. Le rapport décrit certains des plans d'action propres à chaque ville pour atteindre ces trajectoires cibles, mais établit aussi clairement le rythme, l'échelle et l'ordre des priorités des mesures requises pour les 5 prochaines années et au-delà.

Les conclusions orienteront le soutien du C40 aux villes dans les années à venir et aideront à axer la prise de décision sur les actions les plus efficaces. Cela constitue par ailleurs un précédent à suivre pour les pays et autres acteurs concernés afin de tracer leur propre voie et tendre vers le respect de l'Accord de Paris au niveau mondial.

1.3 CE PROJET : NON PAS UN PLAN STATIQUE MAIS LE DÉBUT D'UN VOYAGE COLLECTIF

Deadline 2020 est un plan d'action évolutif auquel tous les partenaires sont invités à contribuer. Il ne s'agit aucunement d'une proposition parfaite ou figée. *Deadline 2020* s'appuie sur les meilleures données actuellement disponibles, mais des données supplémentaires et de meilleure qualité continueront d'être produits, ce qui permettra d'affiner les objectifs et les approches. Ce plan est la première étape d'un processus continu de mesure et de hiérarchisation que le C40 va mener au cours de la prochaine décennie pour affiner son plan d'action. Nous avons publié toutes les données, méthodes, hypothèses et analyses, et nous accueillons favorablement les suggestions d'amélioration.

Le C40, Arup et nos partenaires ont défini un certain nombre d'axes de travail qui visent à combler certaines des principales lacunes en matière de connaissances dans les années à venir. Ce rapport, présenté en partie comme un appel à contributions, vise à recueillir des données supplémentaires et des éclaircissements sur les éléments qui composent la réflexion du plan *Deadline 2020*.

Appel à contributions : un travail en cours soumis à votre examen et à vos commentaires

Page d'accueil de *Deadline 2020* : www.C40.org/research

Toutes les hypothèses, méthodes et résultats du projet *Deadline 2020* sont publiés en ligne de manière détaillée, à la fois en tant que document technique et de feuilles de données complètes couvrant toutes les entrées non confidentielles. Nous invitons tous les partenaires à lire et à examiner ces documents, à faire des commentaires et à proposer des recommandations d'amélioration ainsi que des liens vers d'autres données et travaux pertinents. Pour chaque hypothèse, les feuilles de données fournissent une section pour les commentaires et suggestions qui peut être chargée sur la page en ligne.

Tous les intervenants, qu'il s'agisse d'administrations municipales, d'organisations non gouvernementales, de membres de la société civile, d'entreprises ou de simples citoyens, sont invités à consulter la page d'accueil^{VI} de *Deadline 2020*.

III Au moment de la publication de ce document, le nombre de membres ne faisait qu'augmenter.

IV Ce rapport utilise « 1,5 degré » et « 2 degrés » comme raccourcis pour les scénarios qui limitent respectivement l'élévation de la température en dessous de 1,5 °C et 2 °C par rapport aux niveaux pré-industriels.

V Nombre de villes membres du C40 au moment de l'analyse, lequel est inférieur au nombre de membres au moment de la publication. Voir le rapport méthodologique pour la liste complète des villes incluses (www.arup.com/deadline).

VI www.C40.org/research



PREVENT!



UN AN APRÈS L'ACCORD DE PARIS

- 2.1 Nous avons pris un engagement : il est urgent de le mettre en oeuvre à grande échelle 18
- 2.2 La fenêtre d'action se referme rapidement 18
- 2.3 Les villes devront supporter le poids de l'inaction 18

2.1 NOUS AVONS PRIS UN ENGAGEMENT : IL EST URGENT DE LE METTRE EN OEUVRE À GRANDE ECHELLE

L'Accord de Paris de la COP21 a été une réussite mondiale historique et un tournant pour l'humanité.

En conséquence, et conformément à l'Accord de Paris et à l'Appel de Paris¹ pour les acteurs non étatiques, le C40 croit fermement que le respect de tous les éléments de l'Accord de Paris devrait désormais être l'objectif principal de nos villes membres.

Que signifie vraiment limiter l'élévation de la température à 1,5 degré ? À quelle vitesse doit-on décarboner nos approvisionnements énergétiques ? Est-ce possible au vu de la croissance économique attendue ? Quels types d'actions sont nécessaires et à quelle vitesse ? Quel en sera le coût ? Qui doit gérer et mettre en œuvre ces actions ? Qu'est-ce que cette ambition affichée sur l'atténuation signifie pour nos plans d'adaptation ? Il reste beaucoup de questions sans réponse sur la façon de réaliser l'extraordinaire ambition de l'Accord de Paris.

L'Accord, qui est entré en vigueur le 4 novembre 2016, a mis l'accent sur la mise en œuvre d'une action collective ambitieuse pour réaliser ses aspirations. Alors que les nations continuent à réfléchir à ce que cela signifie réellement, les mégapoles du monde préparent déjà leur réponse. C'est la proposition du C40 avec *Deadline 2020*. Ce plan d'action global au niveau des villes s'appuie sur des mesures climatiques inclusives qui mettront ces villes sur une trajectoire compatible avec les ambitions de l'Accord de Paris, dès aujourd'hui et jusqu'à la fin du siècle.

2.2 LA FENÊTRE D'ACTION SE REFERME RAPIDEMENT

Il est essentiel de se rappeler que des changements climatiques irréversibles se produisent déjà, et que leurs répercussions se font aujourd'hui sentir dans le monde entier. Les températures mondiales ont déjà augmenté de 1 degré Celsius par rapport aux niveaux pré-industriels². Les niveaux atmosphériques de CO₂ sont *déjà* au-dessus des 400 parties par million (ppm)³, dépassant de loin les 350 ppm considérés comme « sans risque »⁴. Ces chiffres soulignent combien il est incroyablement urgent d'agir si l'on veut respecter les ambitions approuvées à Paris.

Les recherches récentes du C40 montrent que, compte tenu des tendances actuelles de consommation et de développement des infrastructures, d'ici à cinq ans le monde aura généré suffisamment d'émissions pour dépasser les 2 degrés. Un tiers de ces émissions sera imputable aux villes, ce qui en fera des acteurs essentiels dans toute solution qui serait mise en place.

2.3 LES VILLES DEVRONT SUPPORTER LE POIDS DE L'INACTION

« Le changement climatique n'a plus seulement un impact subtil sur notre environnement. Ses conséquences se déroulent devant nous, en temps réel. »⁵

Outre les efforts pour réduire les émissions de carbone, des mesures préventives doivent être engagées pour faire face aux impacts des changements climatiques.

La cinquième évaluation du GIEC (RE5) a indiqué que les risques liés aux changements climatiques sont en augmentation, et identifié que « la plupart des risques climatiques majeurs au niveau mondial sont concentrés dans les centres urbains ». Dans le rapport de 2015 du C40 et d'Arup sur l'action du climat

dans les mégapoles, 98 % des villes indiquent que les changements climatiques représentent un risque actuel et/ou futur. Comme indiqué à la page 20 - Risques climatiques régionaux pour les villes du C40, les villes du C40 rapportent qu'elles sont actuellement confrontées à une série de menaces très graves en raison des changements climatiques. Toutes les villes indiquent que certains des risques auxquels elles sont confrontées seront plus graves et plus fréquents au fur et à mesure que le climat changera. Les impacts potentiels sur la population, les infrastructures, l'environnement et les économies locales et nationales seraient encore plus importants.

L'ambition de l'Accord de Paris et du plan *Deadline 2020* est de limiter le réchauffement à 1,5 degré, mais le risque de nouvelles hausses de température reste important. À moins que des mesures préventives ne soient prises, on estime que les catastrophes naturelles liées aux changements climatiques pourraient mettre en péril 1,3 milliard de personnes d'ici à 2050 et des biens d'une valeur de 158 000 milliards de dollars, soit le double de la production annuelle totale de l'économie mondiale⁶.

Outre les efforts pour réduire les émissions de carbone, des mesures préventives doivent être engagées pour faire face aux impacts des changements climatiques. C'est la raison pour laquelle l'Accord de Paris engage les nations signataires à un effort commun pour « améliorer la capacité d'adaptation, renforcer la résilience et réduire la vulnérabilité face aux changements climatiques ». Les centres urbains sont des sources vitales de solutions d'adaptation et s'avèrent essentiels à la réussite d'une adaptation mondiale aux changements climatiques. Le C40 s'appuie sur une décennie de succès et de leadership avéré pour soutenir nos villes membres dans leurs efforts d'adaptation et de transformation.



RISQUES CLIMATIQUES RÉGIONAUX POUR LES VILLES DU C40

TORONTO

Point critique : hivers extrêmes

Alors que le climat se réchauffe au niveau mondial, le potentiel pour des conditions hivernales extrêmes augmente également en fréquence. Ces conditions extrêmes peuvent accroître la sollicitation du secteur de l'énergie, entraînant des baisses de tension et des coupures de courant. Divers effets sur la santé surviennent lors de périodes d'exposition au froid, notamment les gelures légères, les engelures et l'hypothermie, avec un risque accru en particulier pour les populations vulnérables. Les phénomènes météorologiques extrêmes accentuent également la pression sur les infrastructures publiques, notamment les routes et autres services de transport.

AMÉRIQUE DU NORD

82 MILLIONS D'ICI 2020

CRUE SOUDAINE / INONDATION DE SURFACE (ÉLEVÉ)

VAGUE DE CHALEUR (ÉLEVÉ)

PLUIES TORRENTIELLES (MODÉRÉ)

AMÉRIQUE LATINE

114 MILLIONS D'ICI 2020

VAGUE DE CHALEUR (ÉLEVÉ)

CRUE SOUDAINE / INONDATION DE SURFACE (ÉLEVÉ)

GLISSEMENT DE TERRAIN (ÉLEVÉ)

RISQUE:

MODÉRÉ

ÉLEVÉ

TRÈS ÉLEVÉ

EXTRÊME

RIO DE JANEIRO

Point critique : glissements de terrain

Les tempêtes violentes entraînant des inondations et des glissements de terrain représentent un risque grave pour la population de Rio en raison de la topographie escarpée de la ville et des implantations sauvages. L'augmentation de la fréquence des précipitations, surtout en été, est susceptible de conduire à des glissements de terrain plus fréquents à l'avenir. Ce phénomène a déjà provoqué à Rio des pertes tragiques en vies humaines et en propriétés. Ces glissements de terrains ont également de graves conséquences sociales et de santé publique. Pour faire face à ces risques, la ville a créé le Centro de Operações Rio pour anticiper les risques et alerter les secteurs concernés de façon à ce qu'ils prennent les mesures nécessaires pour éviter de graves répercussions.

COPENHAGUE

Point critique : coût des changements climatiques

Au cours de l'été 2011, en 2014 et de nouveau en 2015, Copenhague a subi des épisodes de pluies torrentielles. Si les projections du Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat (GIEC) de l'ONU s'avèrent exactes, les coûts des dommages au cours des 100 prochaines années pourraient atteindre les 16 milliards de DKK. Il s'agit d'une estimation considérée comme prudente. Avant les pluies torrentielles de l'été 2014, le coût des dommages causés par des précipitations extrêmes atteignait déjà 6 à 9 milliards de DKK au cours des six dernières années.

EUROPE

84 MILLIONS D'ICI 2020

VAGUE DE CHALEUR (MODÉRÉ)

PLUIES TORRENTIELLES (MODÉRÉ)

JOURNÉES CANICULAIRES (TRÈS ÉLEVÉ)

CHANGWON

Point critique : typhons

Entre 2000 et 2013, Changwon a essuyé quinze typhons. Ces typhons, combinés à des orages, ont provoqué l'inondation de bâtiments, de routes et de terres agricoles, ainsi que des pannes d'électricité. Plus de 11 000 bâtiments ont été endommagés. Il est très difficile d'anticiper les effets des changements climatiques sur les événements extrêmes tels que les typhons, car ce sont des phénomènes climatiques complexes qui se produisent de façon irrégulière. Changwon n'a donc pas été en mesure de prévoir l'impact futur des vents violents dans ses évaluations de vulnérabilité, et ce malgré leur importance.

CALCUTTA

Point critique : implantations sauvages

Kolkata Municipal Corporation, la communauté locale urbaine la plus importante de la région métropolitaine de Calcutta, est actuellement classée comme la troisième ville la plus vulnérable au monde en raison des inondations côtières. Les bidonvilles de la région métropolitaine de Calcutta sont très exposés aux inondations et aux cyclones à cause de la mauvaise qualité des matériaux de construction, la faiblesse des structures sociales et leur emplacement. Par exemple, certains bidonvilles sont situés dans des sections qui étaient auparavant des zones humides de faible altitude et sont entourés de vastes plans d'eau dans lesquels s'écoulent les eaux usées de la ville.

ASIE DE L'EST

165 MILLIONS D'ICI 2020

PLUIES TORRENTIELLES (MODÉRÉ)

SÉCHERESSE (MODÉRÉ)

JOURNÉES CANICULAIRES (EXTRÊME)

AFRIQUE

74 MILLIONS D'ICI 2020

CRUE SOUDAINE / INONDATION DE SURFACE (ÉLEVÉ)

JOURNÉES CANICULAIRES (ÉLEVÉ)

SÉCHERESSE (TRÈS ÉLEVÉ)

ASIE DE L'OUEST ET DU SUD

139 MILLIONS D'ICI 2020

CRUE SOUDAINE / INONDATION DE SURFACE (ÉLEVÉ)

VAGUE DE CHALEUR (MODÉRÉ)

SÉCHERESSE (EXTRÊME)

ASIE DU SUD-EST ET OCÉANIE

65 MILLIONS D'ICI 2020

CRUE SOUDAINE / INONDATION DE SURFACE (ÉLEVÉ)

JOURNÉES CANICULAIRES (TRÈS ÉLEVÉ)

SÉCHERESSE (MODÉRÉ)

LE CAP

Point critique : alimentation

Les effets de la pénurie d'eau sur la productivité agricole aura une incidence sur la production alimentaire et l'approvisionnement en nourriture. Cela pourrait augmenter le prix de l'alimentation et entraîner des pénuries, en particulier pour les communautés les plus vulnérables du Cap. L'effondrement potentiel du secteur agricole et des services écosystémiques dans la région du Cap occidental pourrait également conduire à une augmentation de la migration des zones rurales vers la ville. Cela pourrait mettre à l'épreuve la capacité de prestation de services et les ressources déjà limitées de la ville, ce qui pèsera encore plus sur les opportunités d'emploi et le prix des ressources.

BANGKOK

Point critique : inondations et montée du niveau de la mer

Le risque le plus important auquel Bangkok est confronté est le risque d'inondation. La capitale est située dans le bassin du fleuve Chao Phraya, à une altitude moyenne de seulement 1 à 2 mètres au-dessus du niveau moyen de la mer, et inclut des zones qui sont sous le niveau de la mer en raison de l'affaissement de terrain.

Bangkok connaît de graves inondations tous les 3 à 5 ans environ. Ce risque est susceptible de s'aggraver avec les changements climatiques et l'élévation du niveau de la mer. Les inondations affectent le bon fonctionnement de la ville et provoquent des pannes de courant, des pénuries d'approvisionnement en eau, des perturbations des transports, l'obstruction des systèmes d'assainissement, des maladies et du stress, ainsi qu'une pollution par des déchets solides et les eaux usées.



QUANTUM CARBON

CE QUE LES VILLES DU C40 PEUVENT ENTREPRENDRE POUR REMPLIR LES ENGAGEMENTS DE L'ACCORD DE PARIS

3.1	Les émissions des villes du C40 aujourd'hui	24
3.2	Les prévisions de hausse des émissions si nous ne changeons rien	25
3.3	Le budget carbone restant des villes du C40	29
3.4	Le partage du budget restant	29
3.5	La trajectoire carbone du C40	31
3.6	L'ampleur du défi à relever par le C40 : les réductions d'émissions nécessaires pour respecter nos engagements	33

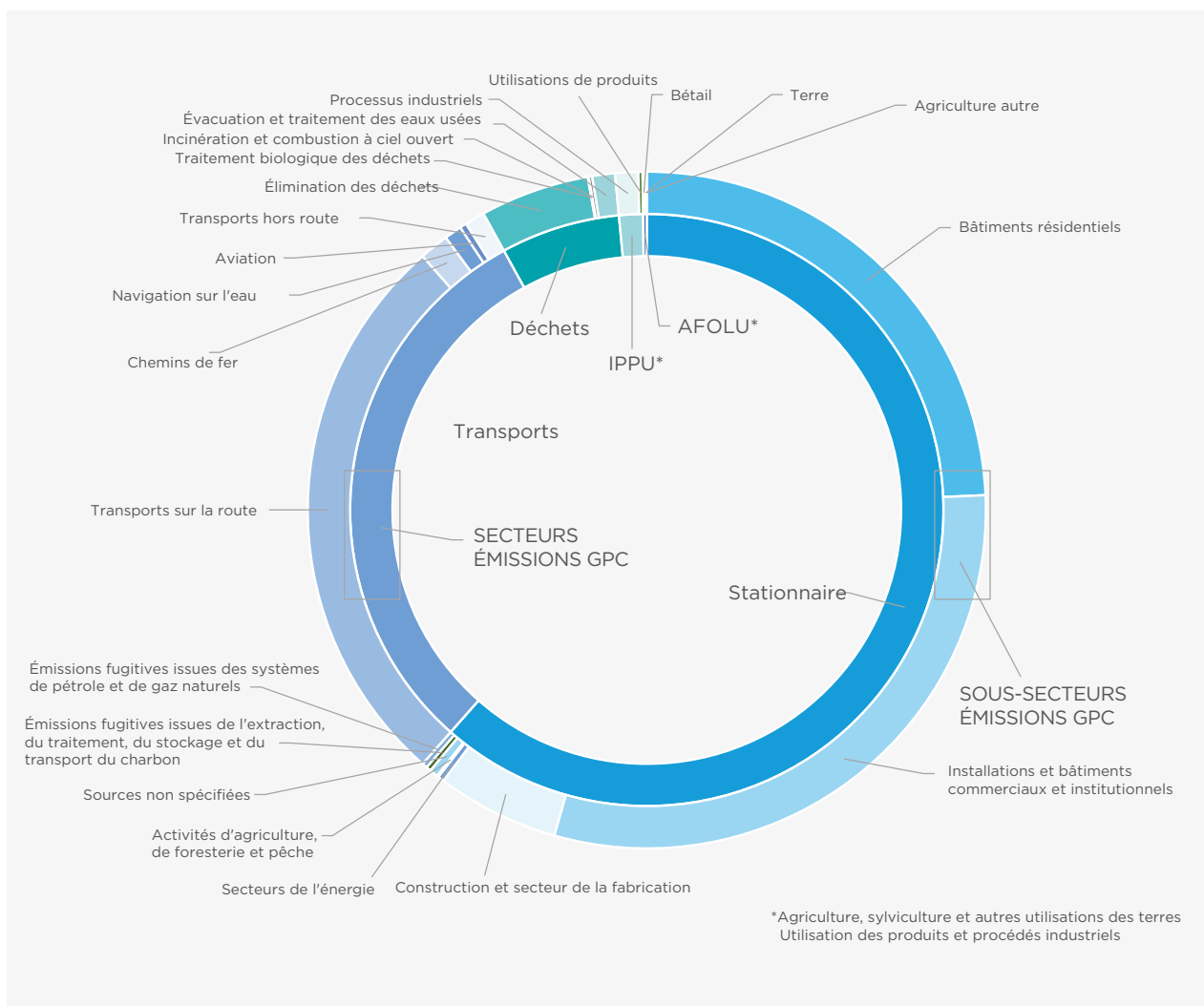
BUDGET NOUVEAU

Pour respecter le budget carbone qui permettrait de limiter la hausse de la température mondiale à 1,5 degré, nous devons réduire les émissions de gaz à effet de serre de façon rapide et significative. Pour y parvenir, nous devons mettre en place une transformation à grande échelle des processus industriels, modes de transport, techniques de production d'énergie, planification de l'occupation des sols et modèles économiques établis depuis longtemps, afin de nous écarter des activités à fortes émissions que nous avons adoptées.

3.1 LES ÉMISSIONS DES VILLES DU C40 AUJOURD'HUI

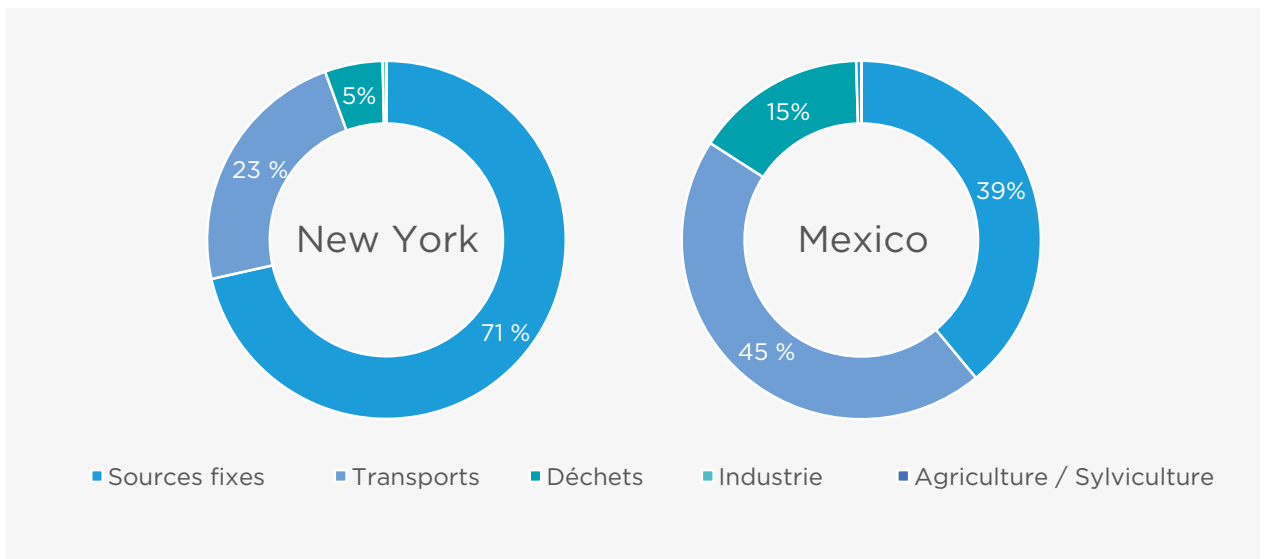
En 2015, les 84 villes du C40 concernées par cette étude ont émis 2,4 GtCO₂e de gaz à effet de serre. Comme l'illustrent les figures 1 et 2, les sources fixes et mobiles sont responsables de la majorité de ces émissions^{VII}. Les quantités varient en fonction des régions et des villes, mais les répartitions moyennes des émissions sont remarquablement similaires à haut niveau.

Figure 1. Sources d'émission de GES des villes du C40. Graphique basé sur les inventaires GPC de 30 villes, avec répartition des villes restantes en fonction des émissions par habitant. Le cercle intérieur catégorise les principaux secteurs GPC et le cercle extérieur comprend la liste complète des sous-secteurs GPC. Une donnée égale à zéro peut être due à une absence de données disponibles au niveau de la ville.



VII Selon les catégories du Global Protocol for Community-Scale Greenhouse Gas Emissions Inventories (GPC)

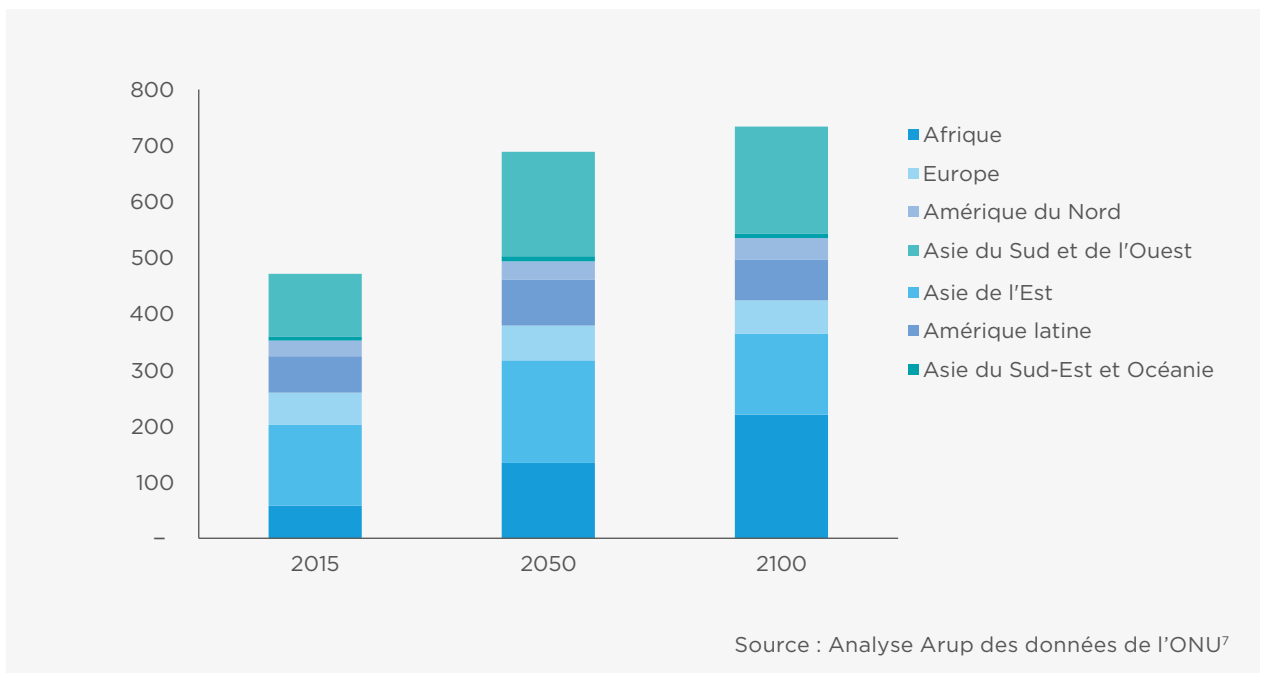
Figure 2. Comparaison des sources d'émission de deux villes du C40.



3.2 LES PRÉVISIONS DE HAUSSE DES ÉMISSIONS SI NOUS NE CHANGEONS RIEN

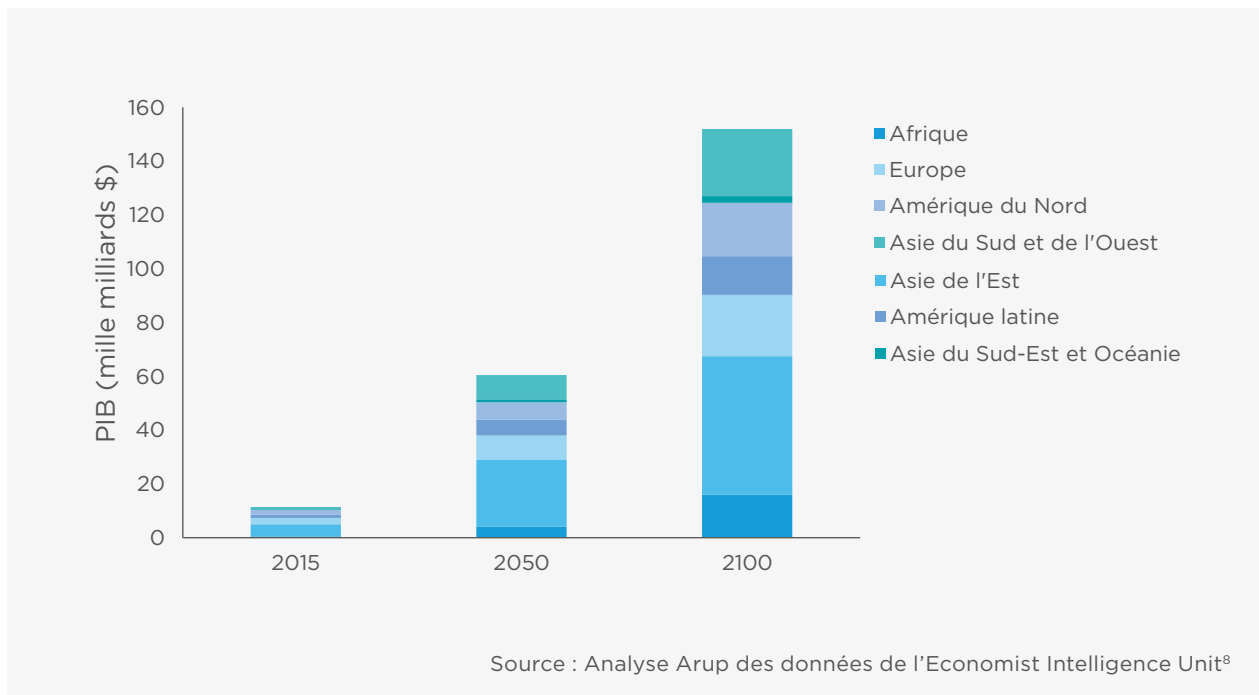
Les villes du C40, où vivent actuellement plus d'un demi-milliard de personnes, devraient voir leur population s'accroître pour atteindre près de 800 millions d'habitants d'ici 2100^{VIII}. Aujourd'hui, leur population s'élève à 650 millions d'habitants et elles produisent un quart du PIB mondial.

Figure 3. Prévisions de croissance démographique dans les villes du C40.



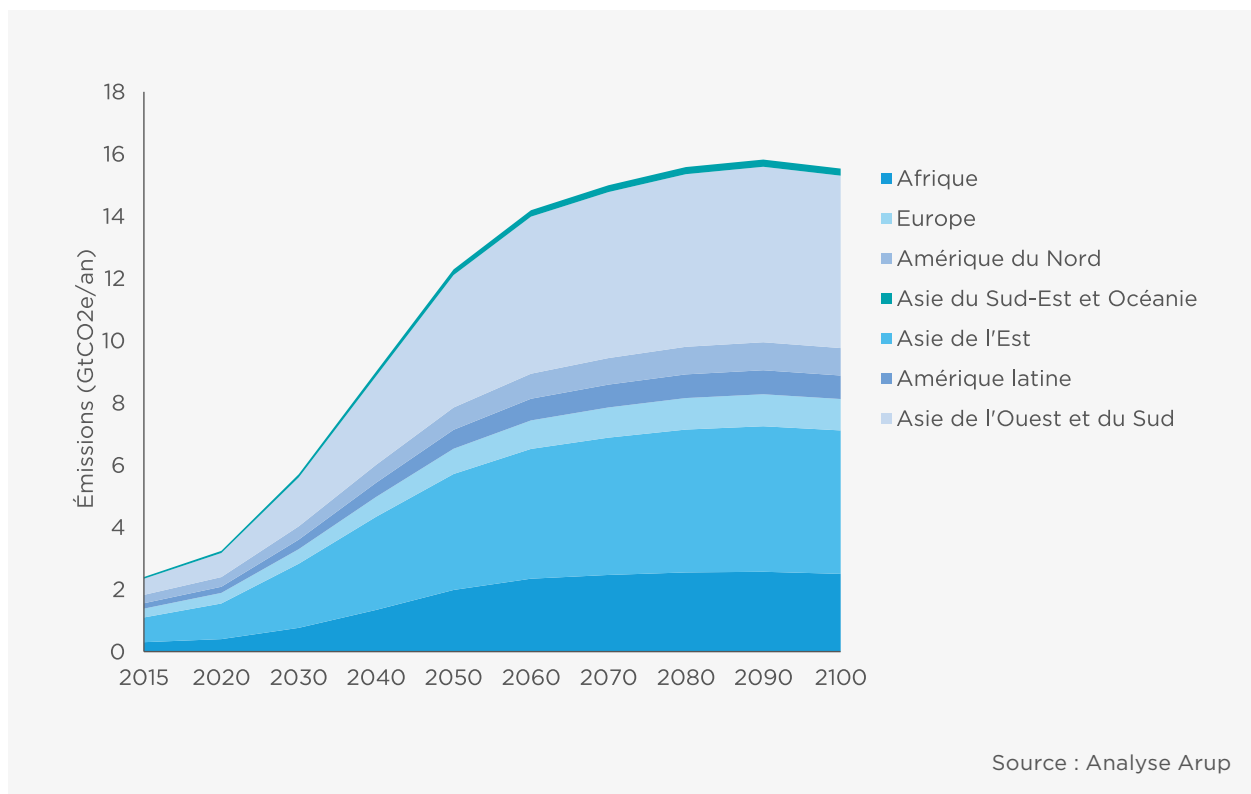
VIII Les données utilisées dans cette analyse sont basées sur le territoire relevant de la juridiction du maire.

Figure 4. Prévisions de croissance économique dans les villes du C40.



En l'absence de mesures visant à limiter la croissance, les explosions démographiques et économiques attendues vont entraîner une augmentation significative des niveaux d'émission aux cours des années à venir. La figure 5 présente les résultats d'une trajectoire d'émissions pour un scénario sans changement des habitudes (Business as Usual, ou BAU) des villes du C40, région par région. D'après ce graphique, si aucune autre mesure climatique n'est prise et si les tendances de croissance démographique et du PIB se poursuivent, accompagnées d'une amélioration continue de l'efficacité énergétique, les émissions annuelles devraient être multipliées par plus de sept d'ici à 2100. Il est important de relever que les villes du C40 situées en Asie de l'Est, du Sud et de l'Ouest, très densément peuplées, devraient le plus contribuer à l'augmentation des émissions BAU pour 2100. Il est donc essentiel de concentrer les efforts et l'assistance dans ces régions, tout en reconnaissant que certaines de ces villes sont peut-être les moins bien équipées pour mener les actions nécessaires.

Figure 5. Prévisions d'augmentation des émissions de GES selon le modèle actuel dans les villes du C40.



Trajectoires d'émission avec le modèle Business as Usual (BAU)

Cette étude définit le scénario BAU dans le cas où la croissance de la population et du PIB des villes du C40 continue d'augmenter comme prévu jusqu'en 2100, accompagnée d'une hausse de l'efficacité énergétique comme cela a déjà été constaté par le passé. Dans le même temps, l'intensité en carbone de l'énergie consommée n'est pas supposée s'améliorer au-delà des niveaux actuels. Ainsi, le scénario BAU peut être considéré comme un scénario dans lequel aucune mesure n'est prise pour l'environnement. Il s'agit du pire cas de figure. Conformément aux concepts utilisés pour le cinquième rapport d'évaluation du Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat (GIEC), cette méthode sera ensuite examinée dans l'annexe A et le document méthodologique accompagnant cette étude.

Les émissions urbaines fondées sur la consommation

Aux fins de cette étude, dans laquelle les budgets carbone des villes ont été élaborés à partir des niveaux d'émissions totaux mondiaux, on peut considérer que ces budgets carbone sont basés sur les inventaires d'émissions de type 1 et 2 uniquement. Il s'agit des émissions directes provenant des combustions destinées au chauffage, aux transports, etc. (type 1) et des émissions indirectes liées à la consommation d'électricité, de chaleur ou de vapeur (type 2).

Cette approche est conforme à la façon dont les données sont déclarées par les villes du C40 selon les Global Protocol for Community-Scale Greenhouse Gas Emissions Inventories (GPC). Elle met aussi l'accent sur les actions et initiatives qui peuvent être prises au niveau de la ville pour les catégories de type 1 et 2, pouvant être considérées comme les émissions de gaz à effet de serre dues à la production^{IX} influencées par les administrations urbaines et leurs habitants.

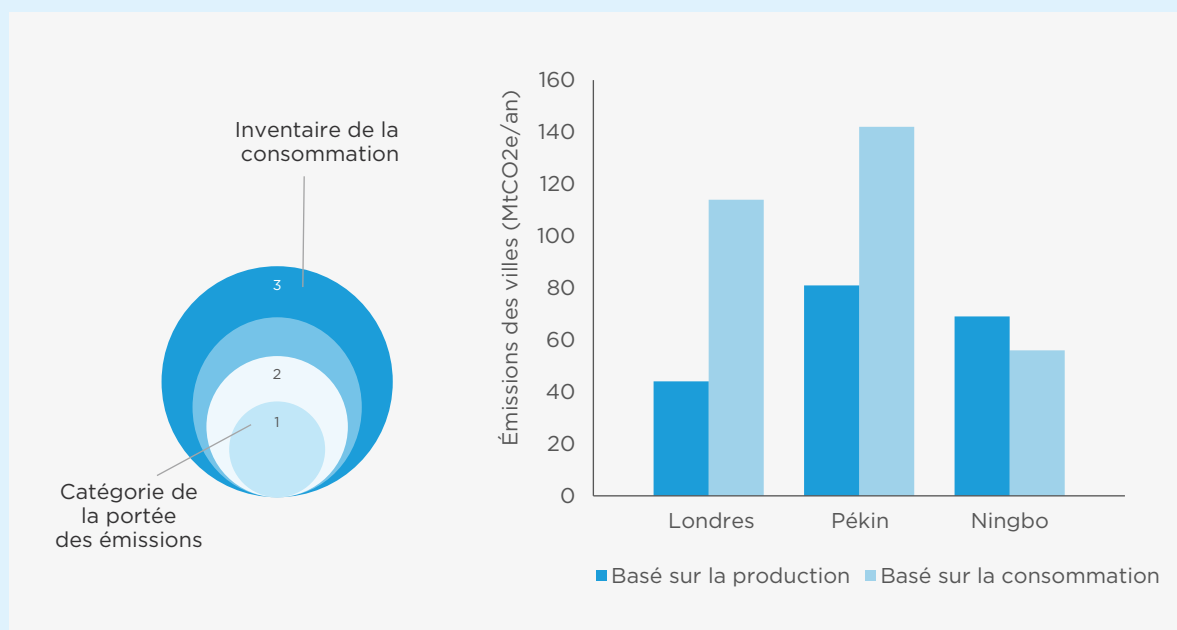
La comptabilisation des émissions « basées sur la consommation » est un autre concept important et utile en ce qui concerne la réduction des émissions de gaz à effet de serre à l'échelle mondiale. Elle tient compte des émissions directes et relatives au cycle de vie associées aux biens et services consommés par les habitants de la ville. Cette approche ne tient pas compte des frontières, ce qui signifie que les émissions associées aux produits et services sont comptabilisées et attribuées à la ville où qu'elles se trouvent (par opposition à l'entité de production).

Les prévisions en termes d'inventaire des émissions basées sur la consommation sont illustrées par la figure 6. Elles peuvent être de grande ampleur et d'une échelle supérieure ou égale aux inventaires des types 1 et 2, en particulier lorsque les villes s'appuient sur des biens (comme la nourriture, les boissons, les vêtements, les produits électroniques, les matériaux de construction, les véhicules, etc.) produits en dehors de leurs limites géographiques.

Certaines villes qui n'exportent ni biens ni services ou qui ont un profil de développement particulier, peuvent cependant présenter des inventaires basés sur la consommation plus réduits en comparaison de leurs émissions de type 1 et 2. Dans tous les cas, la prise en compte des émissions basées sur la consommation offre aux villes une vision à plus grande échelle pour comprendre leur impact sur le climat, et leur permet de mettre en place d'autres mesures pour réduire leur impact.

Les émissions de type 3 sont souvent utilisées pour désigner les émissions indirectes d'une ville, associées à des activités ayant lieu à l'extérieur de leurs limites administratives. Elles incluent une composante qui peut être décrite comme « basée sur la consommation » (par exemple, des bananes livrées dans la ville dans un but de consommation alimentaire), mais sont également associées à des émissions dues à des activités urbaines sans lien avec la consommation (par exemple, du matériel textile fourni à une entreprise de fabrication de vêtements dans une ville qui fabrique des chemises et les exporte vers un marché extérieur). Cette distinction est importante, car elle prouve que les émissions liées à la consommation et les émissions de type 3 sont différentes mais partagent un élément commun.

Figure 6. Exemples d'inventaires basés sur la consommation pour les villes.⁹



C40, Arup, l'Université de Leeds et l'Université de Nouvelle-Galles du Sud réalisent actuellement des inventaires complets d'émissions basées sur la consommation pour 80 villes du C40. Les résultats de cette étude devraient être communiqués avant la fin de l'année 2017.

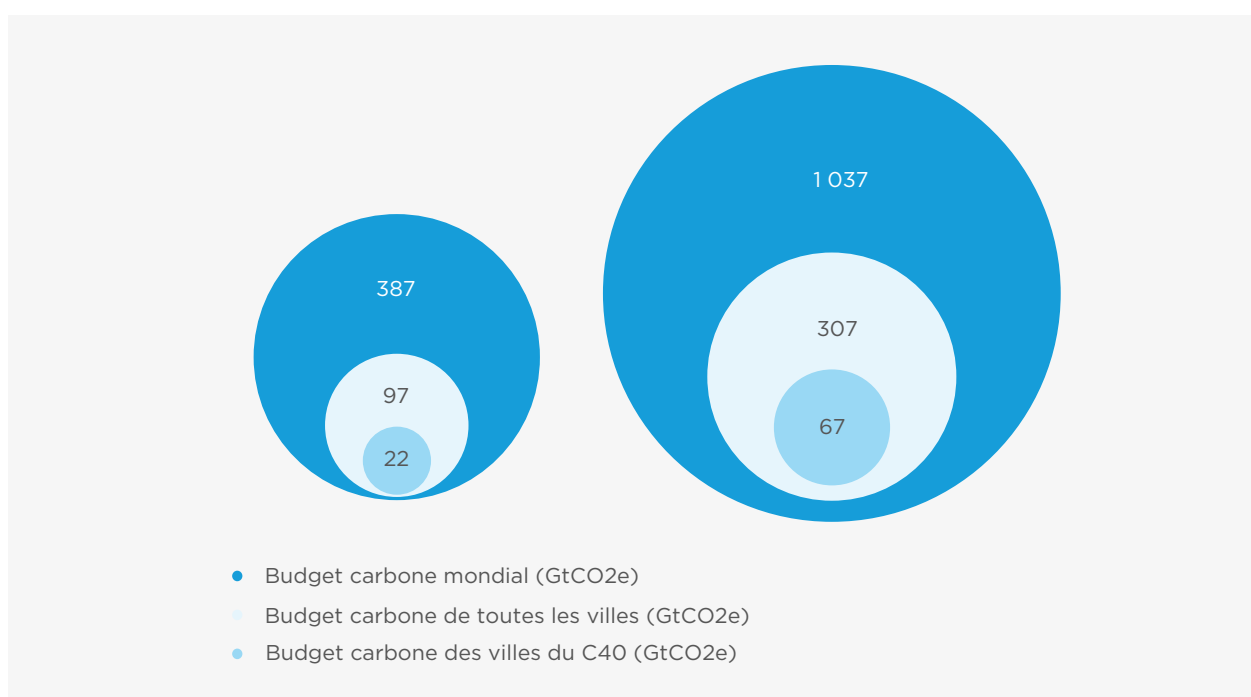
IX Sachant que la plupart du temps les émissions indirectes liées à l'électricité ne sont pas produites par les villes et viennent de l'extérieur.

3.3 LE BUDGET CARBONE RESTANT DES VILLES DU C40

En utilisant une approche budgétaire du carbone de « contraction et convergence », nous avons établi la répartition de l'ensemble des budgets carbone au niveau mondial pour les villes du C40^X. Les budgets carbone mondiaux utilisés représentent une probabilité de 66 % de limiter la hausse des températures mondiales à 1,5 et 2 degrés^{XI}. Un résumé de cette méthodologie se trouve à l'annexe A, ainsi que des informations complémentaires apportées par le document méthodologique accompagnant ce rapport.

Comme l'indique la figure 7, les budgets carbone pour les villes du C40 sont respectivement de 22 et 67 GtCO₂e pour les scénarios à 1,5 et 2 degrés. Le respect de ces budgets n'est pas chose facile. Le scénario à 1,5 degré implique qu'aux taux actuels (2,4 GtCO₂e par an), le budget d'émission du C40 serait consommé en moins de 10 ans.^{XII}

Figure 7. Part des villes du C40 dans le budget carbone mondial avec le scénario d'augmentation de température de 1,5 degré (à gauche) et 2 degrés (à droite). La mention « toutes les villes » désigne les villes existantes dont la population atteint 100 000 habitants ou plus. Les budgets carbone sont indiqués pour les années 2016 à 2100.



3.4 LE PARTAGE DU BUDGET RESTANT

Avec l'établissement d'un budget mondial pour le C40, chaque ville membre est classée dans l'un des quatre groupes de trajectoire définis selon des caractéristiques urbaines spécifiques, comme indiqué par la figure 8.

Une valeur seuil de PIB par habitant égale à 15 000 \$^{XIII} a été utilisée pour classer les villes dans des groupes d'émission par habitant « En hausse » ou « En déclin ».

Les émissions par habitant actuelles des villes ont ensuite été utilisées pour répartir celles-ci dans l'une de ces quatre catégories :

- « *Baisse rapide* » - Villes dont le PIB par habitant dépasse 15 000 \$ et enregistrant des émissions au-dessus de la moyenne du C40 (les émissions doivent être réduites immédiatement et rapidement, la ville étant suffisamment développée pour y parvenir).
- « *Baisse régulière* » - Villes dont le PIB par habitant dépasse 15 000 \$, mais enregistrant des émissions inférieures à la moyenne du C40 (la ville est suffisamment développée pour réduire immédiatement les émissions, mais le taux de réduction exigé est moins rapide que pour le groupe à baisse rapide).

X Le budget carbone inclut toutes les émissions de gaz à effet de serre déclarées dans le cinquième rapport d'évaluation du GIEC. Tout au long de ce rapport, le terme de « budget carbone » fait référence à un budget de GES en unités équivalentes en dioxyde de carbone.

XI Nous reconnaissons que ce même seuil de fiabilité ne peut pas être appliqué aux budgets du C40.

XII www.arup.com/deadline

XIII Cela concorde avec la classification de développement de l'Organisation des Nations unies pour les pays passant d'un revenu faible à un revenu moyen. L'ONU utilise officiellement le produit national brut (PNB) comme mesure pour effectuer une classification en fonction du statut de développement, mais ces données ne sont actuellement pas disponibles de manière uniforme à l'échelle des villes.

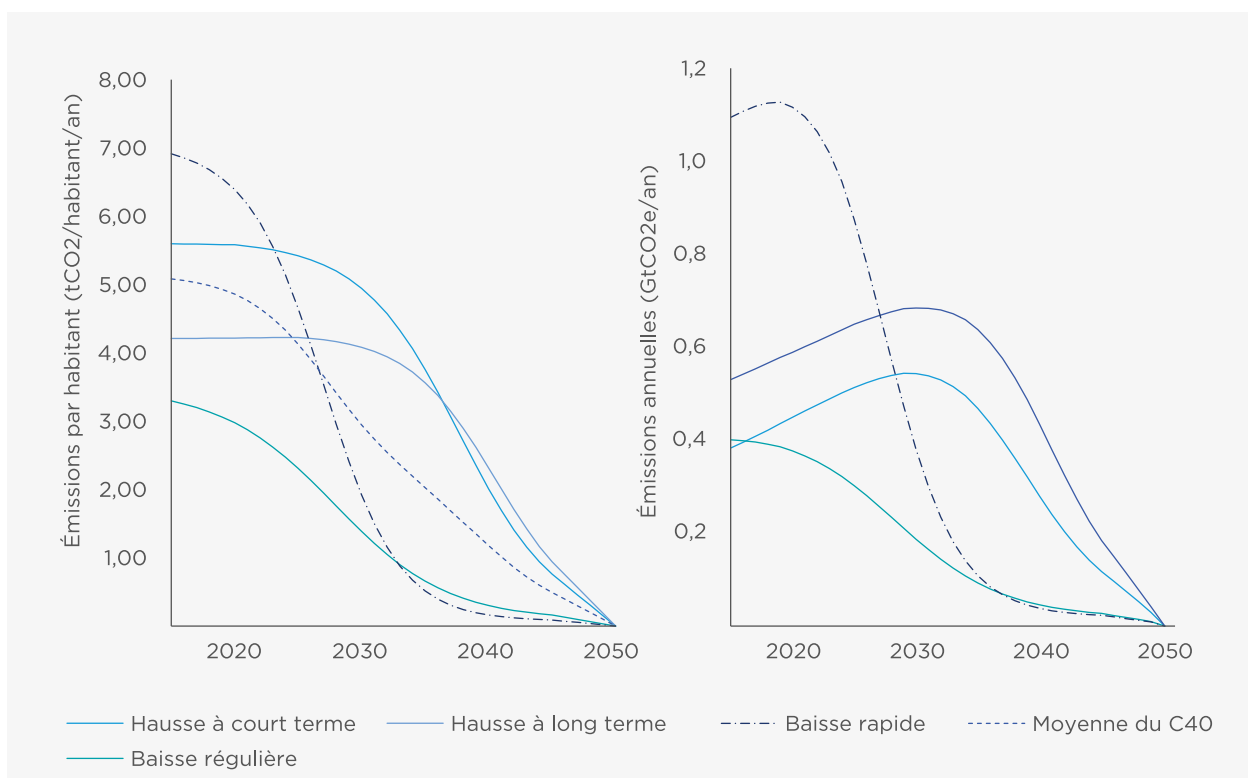
- « *Hausse à court terme* » - Villes dont le PIB par habitant est inférieur à 15 000 \$ et enregistrant des émissions par habitant plus élevées que la moyenne (une première hausse des émissions est attendue, mais le niveau de développement de la ville n'est pas suffisant pour que le déclin soit immédiat).
- « *Hausse à long terme* » - Villes dont le PIB par habitant est inférieur à 15 000 \$ et enregistrant des émissions par habitant inférieures (une légère hausse des émissions plus à long terme est possible).

Ces trajectoires, associées aux prévisions de croissance démographique de chaque ville pour 2100, créent une prévision carbone mondiale pour le C40 que les villes membres doivent respecter pour s'assurer de contribuer à limiter l'augmentation de la température mondiale à 1,5 degré.

Tableau 1. Typologies de réductions d'émissions par habitant assignées pour une sélection de villes du C40. Graphique basé sur des données auto-déclarées via GPC. Villes signalées par un astérisque (*) déclarées par le CDP.

GES/habitant	PIB/habitant	Typologie attribuée	Villes exemples
Élevé	Élevé	<i>Baisse rapide</i>	<i>Toronto Melbourne New York</i>
	Faible	<i>Hausse à court terme</i>	<i>Le Cap Durban*</i>
Faible	Élevé	<i>Baisse régulière</i>	<i>Stockholm Séoul* Londres</i>
	Faible	<i>Hausse à long terme</i>	<i>Quito Caracas* Amman</i>

Figure 8. Prévisions d'émissions moyennes par habitant (à gauche) et du total des émissions annuelles (à droite) pour les quatre typologies du scénario à 1,5 degré.

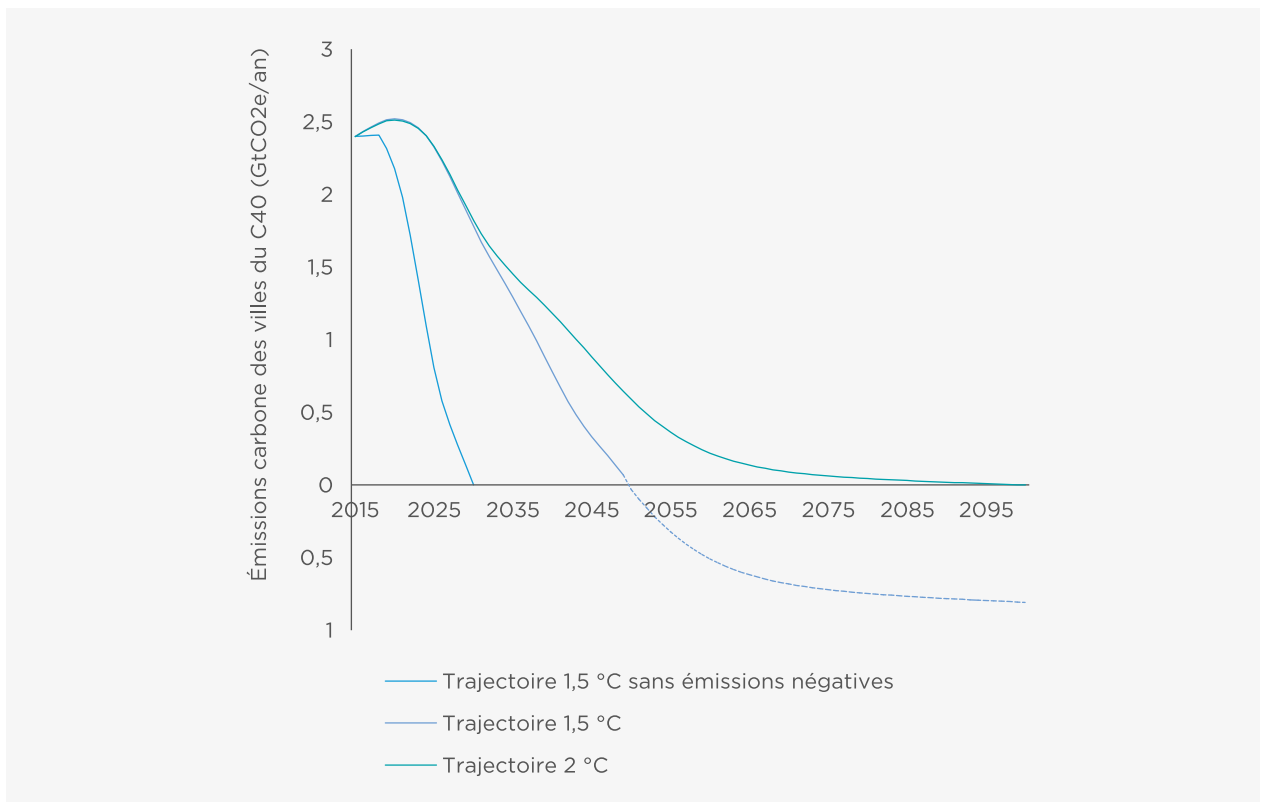


Comme illustré sur la figure 8, les villes des groupes de hausse à court terme et à long terme ne connaissent en moyenne pas d'augmentation de leurs niveaux d'émission par habitant à partir de 2016. Cependant, une fois que le facteur de la croissance de la population est pris en compte, ces villes connaissent pour la plupart une augmentation de leurs émissions jusqu'en 2030, voire 2035. Les villes plus riches émettant beaucoup de carbone devraient connaître des niveaux d'émission beaucoup plus élevés d'aujourd'hui à 2020, mais en 2035, leurs niveaux d'émission de carbone doivent être négligeables.

Comme illustré sur la figure 8, la grande majorité des villes du C40 doivent s'assurer qu'à partir de 2016 les émissions par habitant diminuent ou, au moins, cessent d'augmenter. Cette affirmation est globalement vraie, mais il y aura des exceptions. Au sein du groupe de hausse à long terme se trouve un petit nombre de villes avec un taux d'émission par habitant très bas. Ces villes devraient voir leur taux d'émission par habitant augmenter brièvement, car leur niveau actuel est très faible.

3.5 LA TRAJECTOIRE CARBONE DU C40 POUR LE SCÉNARIO À 1,5 DEGRÉ CONCORDE AVEC CELLE DU SCÉNARIO À 2 DEGRÉS JUSQU'EN 2030

Figure 9. Total des trajectoires du C40 pour 2100 pour respecter les budgets d'émission à 1,5 et 2 degrés.

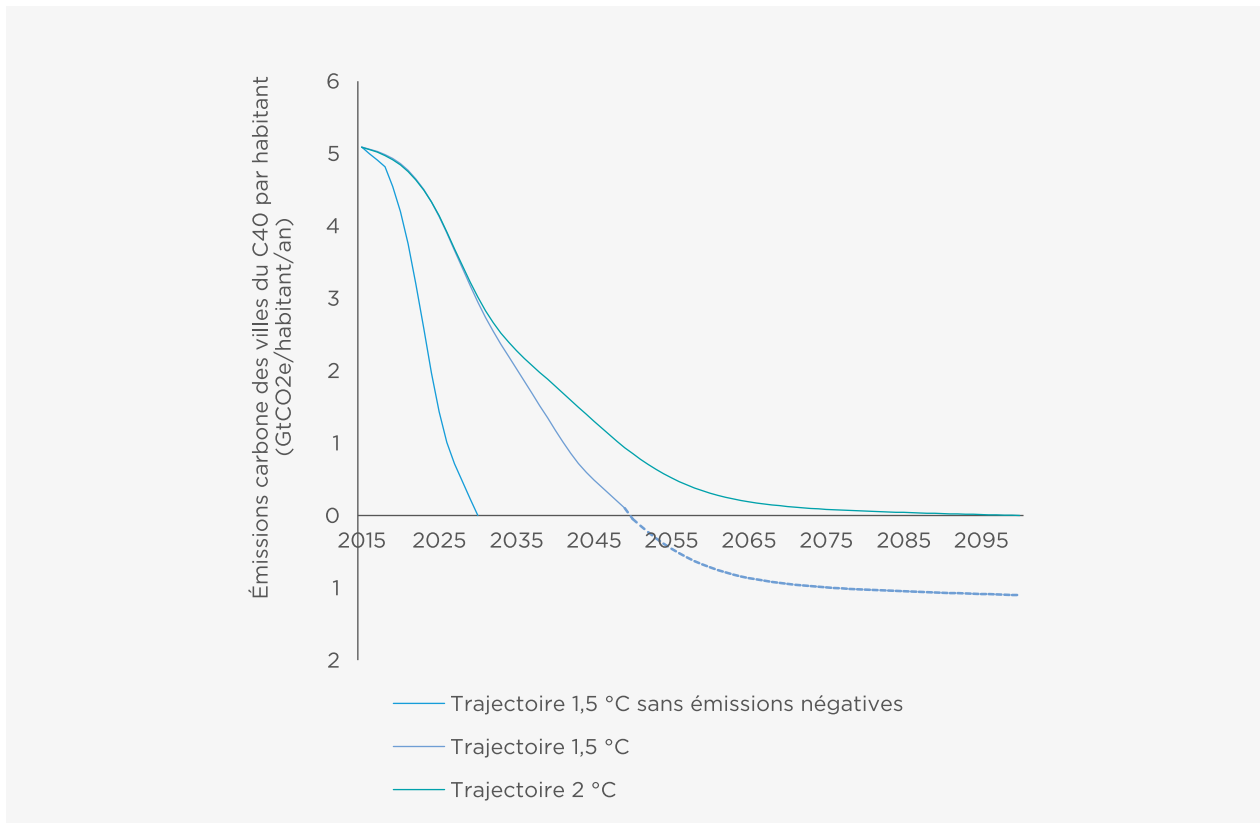


La trajectoire du scénario à 1,5 degré concorde avec celle du scénario à 2 degrés jusqu'en 2030.

Comme le montre la figure 9, le scénario à 1,5 degré avec émissions négatives et le scénario à 2 degrés sont en grande partie les mêmes jusqu'en 2030. Ils divergent par la suite, le scénario à 1,5 degré nécessitant de continuer à réduire les émissions de façon significative.

Par ailleurs, la trajectoire cible à 1,5 degré tombe à zéro émission en 2030 et doit poursuivre jusqu'en 2100 avec des émissions *négatives*. Les technologies à émissions négatives (comme la bioénergie couplée au captage et au stockage du carbone) seront certainement nécessaires pour s'assurer que les 53 GtCO₂e émis en 2050 dans le scénario à 1,5 degré diminuent pour atteindre le budget de 22 GtCO₂e en 2100. Un total de 31 GtCO₂e doit être retiré de l'atmosphère au cours de cette période. Étant donné que le captage et le stockage de carbone ne sont pas des pratiques très répandues, un travail important reste à entreprendre pour que cette trajectoire devienne une réalité. Sans émissions négatives, nos calculs indiquent qu'il faudrait que les villes du C40 atteignent un bilan d'émission net égal à zéro d'ici à 2030. Le concept des émissions négatives est traité dans les sections suivantes et dans le document méthodologique.

Figure 10. Trajectoires des émissions par habitant des villes du C40 pour 2100 pour respecter les budgets à 1,5 et 2 degrés.



Des incertitudes existent encore sur les moyens qui permettront de maintenir une trajectoire d'émissions négative, mais nous pouvons constater que les scénarios à 1,5 et 2 degrés sont fondamentalement identiques jusqu'en 2030. Les actions mises en place aujourd'hui pour un scénario à 1,5 degré concordent avec celles d'un scénario à 2 degrés.

Tableau 2. Chiffres des émissions moyennes par habitant pour les villes du C40 dans les trajectoires cibles à 1,5 et 2 degrés.

	Émissions par habitant en 2020 (tCO ₂ e)	Émissions par habitant en 2030 (tCO ₂ e)	Émissions par habitant en 2050 (tCO ₂ e)
1,5 degré	4,9	2,9	0
2 degrés	4,8	3	0,9

Estimation des trajectoires carbone et des objectifs

Les objectifs et les budgets présentés sont considérés comme appropriés pour le groupe de villes du C40 actuel, d'après les informations disponibles. En raison des éléments constitutifs de l'analyse, ils ne seront pas transférables à d'autres secteurs ou groupes de villes et ne devraient servir d'objectifs qu'à titre indicatif. À mesure de l'évolution des productions d'émissions, il pourrait donc être nécessaire de réévaluer ces trajectoires cibles.

3.6 L'AMPLEUR DU DÉFI À RELEVER PAR LE C40 : LES RÉDUCTIONS D'ÉMISSIONS NÉCESSAIRES POUR RESPECTER NOS ENGAGEMENTS

La prochaine étape de notre analyse consiste à évaluer les réductions nécessaires au sein du réseau des villes du C40 et dans chaque ville, en comparaison avec un scénario BAU.

Nous avons développé des trajectoires détaillées pour chaque ville du C40, mais ce rapport ne les présente que de façon groupée.

3.6.1 VOLUME DES RÉDUCTIONS

Le tableau 3 présente deux perspectives sur le volume nécessaire de réduction d'émissions dans le cadre des scénarios à 1,5 et 2 degrés. Les réductions d'émissions au début de chaque décennie jusqu'en 2050 sont indiquées en comparaison avec la référence établie par l'année 2015 (qui est statique), mais aussi en comparaison avec le scénario BAU de la même année.

Dans le cadre de la trajectoire cible, il est prévu que les émissions groupées du C40 continuent d'augmenter d'année en année pour atteindre un pic à 2,5 GtCO₂e en 2020. Ensuite, pour 2030, un objectif de réduction de 24 à 26 % par rapport aux niveaux d'émission de 2015 est prévu pour les deux scénarios d'augmentation de la température. Le scénario à 1,5 degré doit continuer au même rythme de déclin de 2030 à 2050, tandis que les villes du C40 atteignent un équilibre d'émissions nettes égales à zéro en 2050. Par comparaison aux projections BAU de chaque année, il devient évident que le volume des réductions d'émissions est encore plus important.

Tableau 3. Prévisions de réduction des émissions par habitant dans les villes du C40 en comparaison de la référence de 2015 pour les scénarios à 1,5 et 2 degrés.

	Réductions par rapport aux émissions de 2015		Réductions par rapport aux émissions BAU par an	
	Scénario à 1,5 degré	Scénario à 2 degrés	Scénario à 1,5 degré	Scénario à 2 degrés
Réductions en 2020	-5 %	-5 %	22 %	22 %
Réductions en 2030	26 %	24 %	69 %	68 %
Réductions en 2040	68 %	51 %	91 %	87 %
Réductions en 2050	100 %	78 %	100 %	95 %

Tableau 4. Cumul des réductions par rapport à la trajectoire BAU en fonction de la typologie (scénario à 1,5 degré).

Typologie	Hausse à court terme	Hausse à long terme	Baisse régulière	Baisse rapide
Villes par typologie	8	17	25	34
Cumul des réductions par rapport au scénario BAU	(GtCO ₂ e)	(GtCO ₂ e)	(GtCO ₂ e)	(GtCO ₂ e)
2020	0,2	0,5	0,2	1
2030	2,8	5,9	3,1	13,2
2050	34,5	58,7	20,3	81,6
2100	250,9	336,3	86,4	316,5

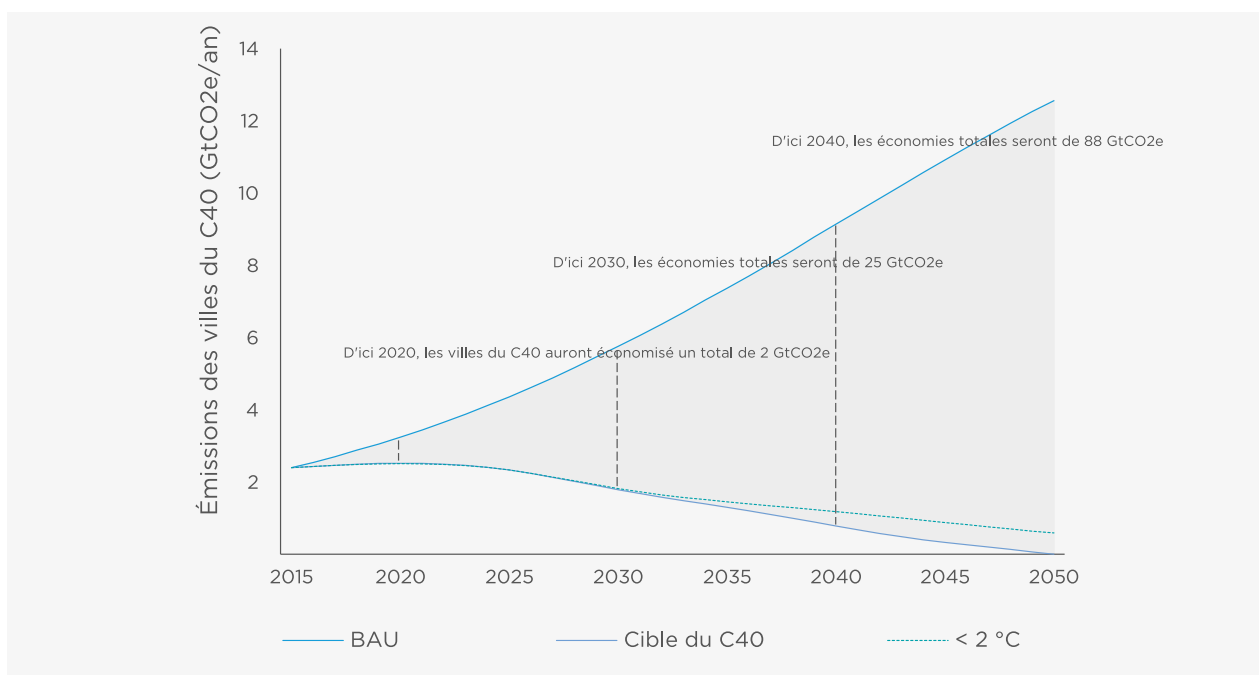
Le tableau 4 montre que les villes appartenant au groupe de baisse rapide ou de hausse à long terme doivent réaliser les réductions les plus importantes en comparaison de leurs trajectoires BAU (par rapport à l'ensemble des villes du C40).

Grâce aux colonnes du tableau 4, il est possible de comparer le volume total des réductions par groupe de villes, et donc le niveau d'efforts ou d'actions nécessaire. Les villes présentant une trajectoire à baisse rapide doivent réaliser des réductions d'émissions beaucoup plus importantes pendant les premières années. D'ici 2020, ces villes doivent réduire leurs émissions à un taux deux à cinq fois plus élevé que les autres groupes. Cependant, d'ici 2050, les villes en hausse doivent commencer à entreprendre des actions de transformation. Elles bénéficieront des enseignements tirés par les villes en déclin, réduisant les émissions par habitant au cours des décennies suivantes au même rythme que les villes en baisse pendant les premières années.

En 2020, l'objectif d'émission annuel des villes du C40 est inférieur de 0,7 GtCO₂e par an aux émissions du scénario BAU, nécessitant des réductions cumulées de 1,9 GtCO₂e à partir de 2015 (figure 11).

L'écart cible s'agrandit avec le temps, passant d'une différence d'émissions annuelles de 0,7 GtCO₂e en 2020 à 12 GtCO₂e en 2050 entre le scénario BAU et la trajectoire cible. Les réductions cumulées augmentent de ce fait de 2 GtCO₂e d'ici à 2020 à 196 GtCO₂e d'ici à 2050. D'autres étapes importantes sont présentées dans la figure 11.

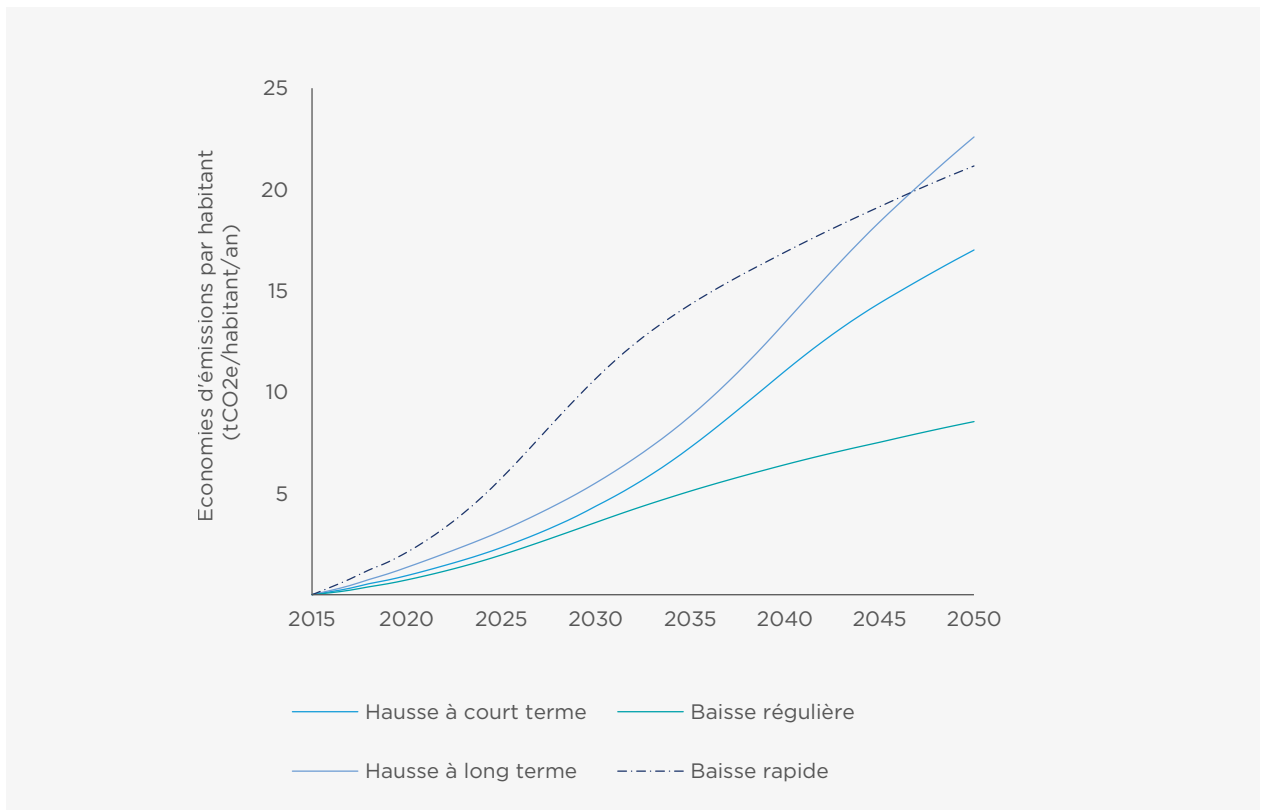
Figure 11. Trajectoires cibles des émissions par habitant des villes du C40 en comparaison du scénario BAU.



L'ampleur des réductions d'émissions

Les réductions d'émission par habitant doivent également être prises en compte, étant donné qu'elles fournissent une indication supplémentaire sur l'ampleur des actions nécessaires. Elles indiquent la quantité d'effort que chaque citoyen doit fournir (directement ou non) pour orienter à la baisse la trajectoire de sa ville.

Figure 12. Prévisions des réductions d'émissions par habitant par rapport au scénario BAU pour toutes les typologies.



Les trajectoires cibles visent à diviser la responsabilité des réductions d'émissions absolues entre les classifications des villes. Cependant, il est également clair que pour tendre vers un objectif de zéro émission, des réductions importantes doivent être réalisées dans chaque typologie. Bien qu'il existe déjà une divergence, jusqu'en 2020 toutes les typologies partagent les mêmes réductions par habitant par rapport au scénario BAU.

Un défi difficile à relever pour la plupart des villes

Les trajectoires partent du principe que les villes développées supportent le poids de ce défi pendant les quinze premières années, à la fois au niveau absolu et par habitant. Les villes à baisse rapide en particulier doivent faire preuve des plus importantes réductions d'émissions par habitant jusqu'en 2045 et doivent présenter des réductions deux fois plus importantes que les autres typologies par rapport au scénario BAU d'ici 2030. Au cours des années de réduction de la hausse, certaines villes à baisse rapide devront réaliser des réductions allant jusqu'à 25 % d'une année sur l'autre.

Les villes en hausse doivent d'ores et déjà réduire la croissance de leurs émissions par habitant pour les prochaines années. Après un sursis, elles doivent également réduire leurs émissions par habitant, et les villes à hausse à court terme et à long terme doivent atteindre des réductions d'émissions par habitant similaires à celles des villes à baisse rapide d'ici à 2050. Il est donc important de souligner que **toutes les villes ont intérêt à commencer dès que possible à réduire leurs émissions par habitant**. Plus les réductions commencent tard, plus les taux de réduction nécessaires seront importants sur la durée, à la fois par habitant et en termes d'émissions absolues. Ce principe est illustré par la figure 8, où les taux de réduction des villes en hausse doivent, à plus long terme, être quasiment au même niveau que ceux des villes à baisse rapide dans les premières années pour atteindre zéro émission en 2050.

Avec un budget carbone limité et un délai serré pour l'atteindre, il est clair que des actions solides et ambitieuses doivent être mises en place. La section suivante décrit le rôle qu'ont à jouer les villes du C40 dans la mise en œuvre de ces actions.

ACT NO

BEA

R

IT

TO

L A

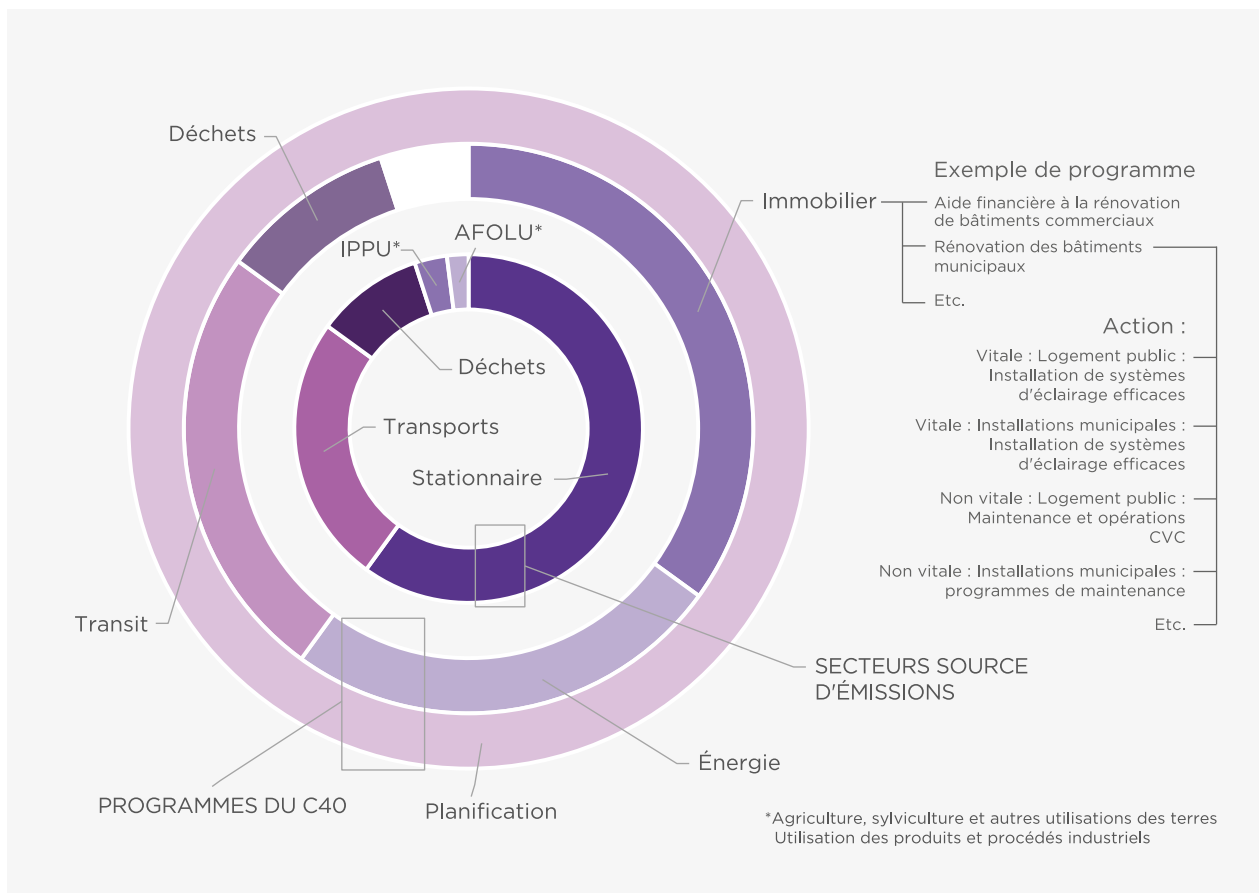
DEADLINE 2020 : UNE FEUILLE DE ROUTE POUR L'AVENIR CLIMATIQUE

4.1	Les villes du C40 ont réalisé d'énormes progrès jusqu'à présent	39
4.2	Déterminer les futurs plans d'action	40
4.3	Vue d'ensemble du plan d'action climatique du C40	42
4.4	Les autorités municipales auront un rôle central d'acteur et d'animateur	44
4.5	Inverser la courbe : 2016-2020	46
4.6	Accélérer et universaliser les réductions : 2020-2030	49
4.7	Construire un avenir climatique sûr au-delà de 2030	50

Deadline 2020 présente un plan expliquant aux villes du C40 comment elles pourraient adopter une trajectoire permettant d'atteindre les ambitions de l'Accord de Paris. Le potentiel de réduction des émissions de 62 programmes a été modélisé et intègre plus de 400 actions climatiques. Ville par ville, des trajectoires ont été élaborées afin de déterminer quelles actions doivent être entreprises et dans quel ordre, afin de permettre à toutes les villes de contribuer à l'objectif de 1,5 degré. Ceci fournit à chaque ville du C40 un plan d'action pour prioriser les prochaines étapes de progression par rapport la trajectoire cible du C40 (section 3.5).

Les mesures que les villes peuvent prendre pour réduire les émissions de carbone ont été divisées en secteurs, en programmes puis en actions spécifiques. Les 62 programmes (définis par le C40) couvrent cinq secteurs : l'énergie, l'immobilier, les transports en commun, la gestion des déchets et la planification urbaine^{XIV}. Ils regroupent un ensemble de sources d'émissions comme indiqué dans la figure 13 ci-dessous. Les actions des programmes sont réparties entre les actions « vitales » (essentielles au succès du programme) et les actions « non vitales » (non essentielles, mais de soutien). Une même action peut figurer dans plus d'un programme. En tout, 410 actions possibles sont regroupées en 62 programmes couvrant cinq secteurs. Ces cinq secteurs englobent toutes les sources d'émissions des villes. Pour chaque action d'une ville, 12 points de données sont enregistrés, dont l'échelle, l'effet de levier, le coût, les économies d'émissions et le mécanisme de mise en réseau. Consultez le rapport « Climate Action in Megacities » (3.052) pour plus de détails concernant le cadre de l'action climatique du C40.

Figure 13. Cartographie de la classification GPC des émissions par rapport aux secteurs d'action climatique et aux domaines des programmes du C40.

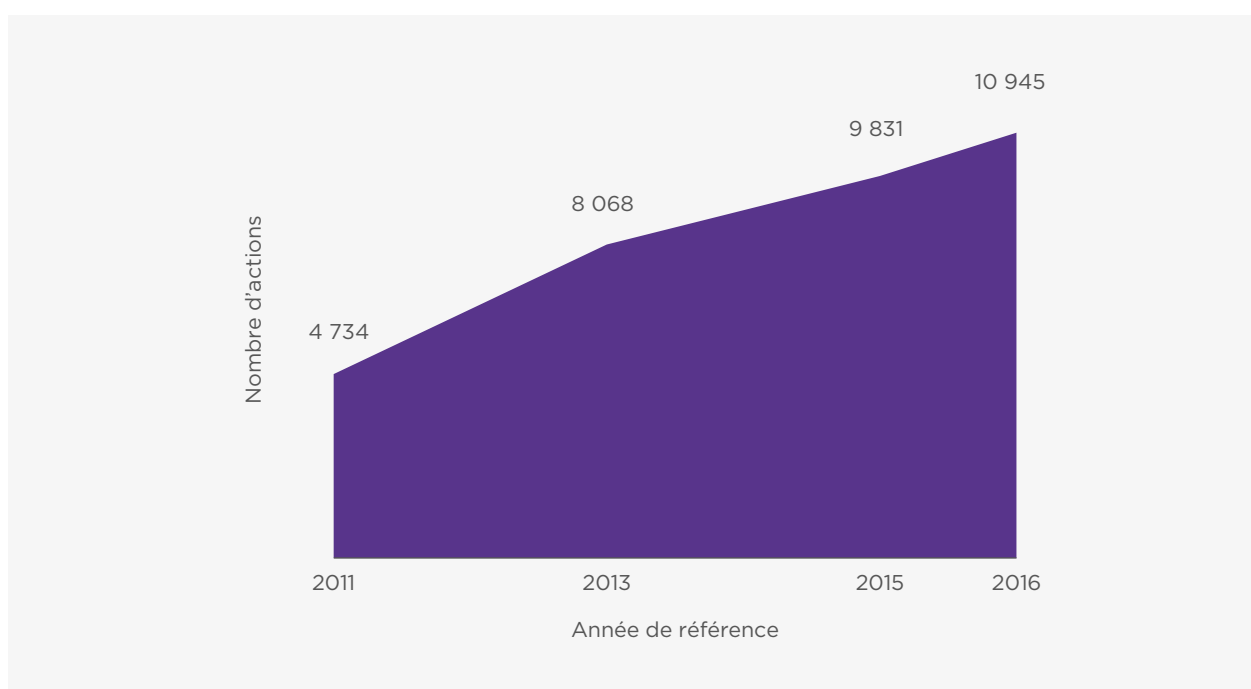


XIV Ceux-ci diffèrent des secteurs GPC décrits au chapitre 2. Les secteurs GPC sont utilisés pour établir des inventaires d'émissions pour les villes du C40 alors que les secteurs du C40 ont été choisis afin de correspondre au mieux aux programmes du C40.

4.1 LES VILLES DU C40 ONT RÉALISÉ D'ÉNORMES PROGRÈS JUSQU'À PRÉSENT

Avant d'explorer où l'action climatique pourrait se développer à l'avenir, il est utile de tenir compte des actions efficaces et en expansion déjà mises en œuvre dans les villes du C40. Le C40 recueille des données sur les actions climatiques que les villes entreprennent. Lors de la COP21 de Paris, le C40 a publié la 3^e édition de son rapport *Climate Action in Megacities 3.0 (CAM 3.0)*. Celui-ci présente une évaluation définitive de la façon dont les maires des plus grandes villes du monde ont pris des mesures pour lutter contre les changements climatiques depuis les pourparlers sur le climat de la COP15 de Copenhague en 2009. Depuis lors, les villes ont répertorié la mise en œuvre de 11 000 actions dans les villes du C40.

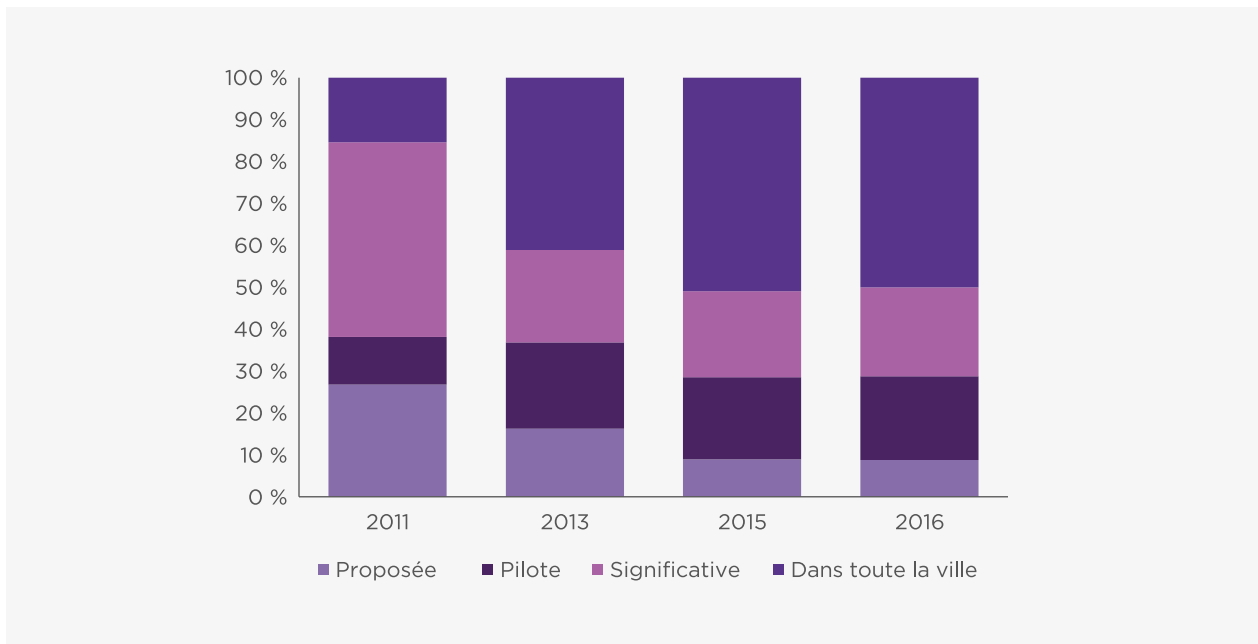
Figure 14. Augmentation du nombre d'actions répertoriées dans les villes du C40 depuis 2011.



En 2011, près de 40 % des actions n'en étaient qu'à l'état de proposition ou à l'étape pilote, et seulement 15 % avaient été déployées à l'échelle d'une ville. En 2016, la moitié de ces actions sont mises en œuvre à l'échelle d'une ville, soit une augmentation de 260 %, et 20 % de plus ont été mises en œuvre à une échelle significative. Ainsi, les villes ont expérimenté, partagé, mis à l'essai, appris, collaboré, investi et sont maintenant prêtes à mettre pleinement en œuvre à l'échelle mondiale une vague d'actions efficaces contre les changements climatiques.

Les villes doivent en outre étendre la portée de 80 % des actions répertoriées en 2016, contre environ 40 % en 2011. Cela traduit une augmentation de la confiance parmi les dirigeants des villes dans le fait que leurs actions climatiques actuelles seront efficaces.

Figure 15. Augmentation du nombre d'actions répertoriées dans les villes du C40 depuis 2011.



4.2 DÉTERMINER LES FUTURS PLANS D'ACTION

Le reste de ce chapitre s'intéresse à la façon dont les villes du C40 peuvent s'appuyer sur l'énorme élan créé pour atteindre les trajectoires carbone définies à la section 3 - des trajectoires nécessaires pour respecter les objectifs de l'Accord de Paris.

Les facteurs importants ayant été pris en compte lors de l'analyse du plan d'action approprié pour chaque ville du C40 sont les suivants :

- **Actions entreprises jusqu'à aujourd'hui par chaque ville :** inventaire existant des actions initiales du C40, provenant des quatre études du rapport Climate Action in Megacities, et notamment l'ampleur de l'action entreprise.
- **Impact modélisé de l'action :** étant donné le peu de temps restant pour obtenir des réductions, il est essentiel que la priorité soit donnée aux actions les plus efficaces. Le potentiel de réduction des émissions de CO₂ de chaque action possible a été évalué.
- **Durée de déploiement complet de l'action :** durée minimum supposée pour le passage des actions, des étapes projet et pilote initiales au déploiement complet à l'échelle de la ville.
- **Pouvoir du maire :** données recueillies depuis 2011 sur les niveaux de contrôle ou d'influence sur un maximum de 70 biens et fonctions de la ville, comme le prélèvement d'impôts ou l'approvisionnement énergétique.
- **Reproductibilité :** index enregistrant la fréquence d'une action dans une certaine région et fournissant une indication sur sa facilité d'application à d'autres villes similaires.

La modélisation entreprise pour appuyer ce travail tient compte de tous ces facteurs (voir le document méthodologique pour plus de détails^{XV}). Les plans en découlant sont examinés ci-dessous.

Il est à noter que les autres économies d'émissions potentielles, les autres avantages ou risques liés à chaque action n'ont pas encore été pris en compte dans l'analyse. Le financement requis pour chaque action et les autres avantages (comme la création de nouveaux emplois) n'ont pas été inclus dans le modèle actuel à ce stade, mais il est prévu qu'ils y soient intégrés à une date ultérieure.

XV www.arup.com/deadline

Le modèle du partenariat des plans d'action climatique C40-Arup (2CAP)

Les scénarios examinés dans *Deadline 2020* sont les résultats du modèle des plans d'action climatique C40-Arup (2CAP). Le modèle 2PAC a été mis au point pour tenir compte des données de prospérité des villes que le C40 a recueillies depuis le rapport *Climate Action in Megacities 1.0* en 2011. Il permet une évaluation cohérente et impartiale des programmes d'action que les villes doivent mettre en œuvre afin d'atteindre les objectifs d'émissions qui leur ont été assignés. Des détails supplémentaires sur la structure et les hypothèses du modèle ainsi qu'un rapport méthodologique complémentaire sont présentés à l'annexe A.

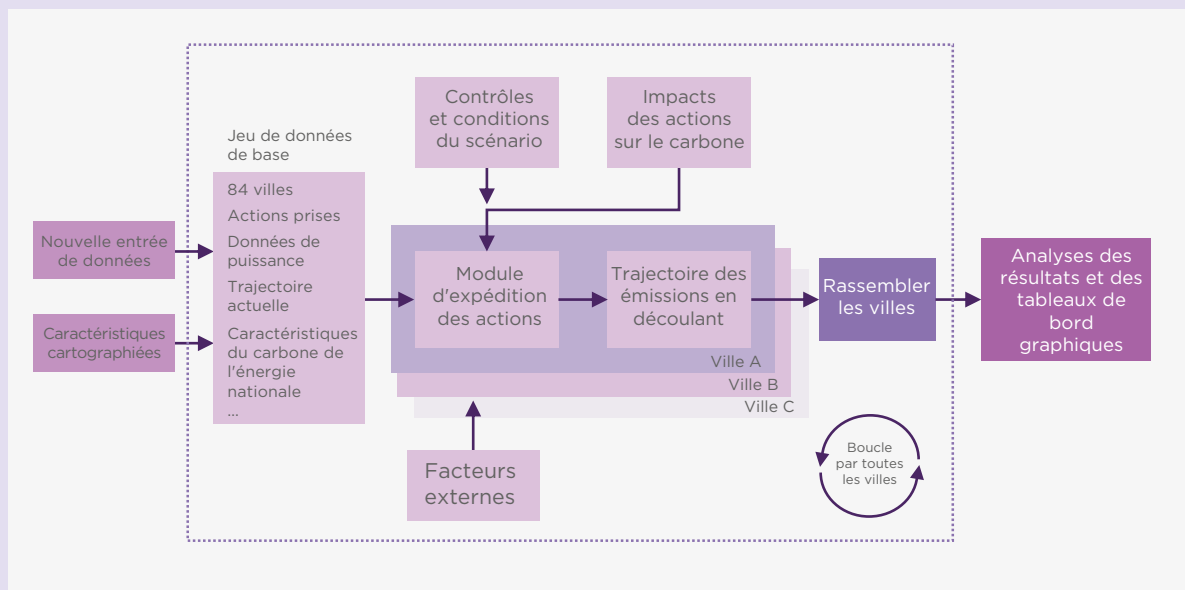
Agir concrètement : comment le 2PAC établit les priorités

Le 2PAC prend en compte un ensemble détaillé de données caractéristiques des villes afin d'établir un niveau de référence pour 2015 pour chaque ville, ainsi qu'une trajectoire d'émissions par rapport à la tendance actuelle (BAU). Cette référence comprend des données sur la population et le PIB avec leur taux de croissance respectif, les inventaires des émissions, les actions climatiques actuellement répertoriées, les niveaux de pouvoir des villes sur leurs biens et fonctions ainsi que l'approvisionnement énergétique. Les programmes et actions sont assignés en fonction de critères prédéfinis (ci-dessous) de sorte que la trajectoire d'émissions corresponde le plus possible à la trajectoire cible.

Affectation des programmes et actions : mesures clés du modèle

- Score potentiel calculé pour chaque action (spécifique à chaque ville) en fonction de l'impact sur les émissions de CO₂ de leur mise en œuvre complète sur une année entière, du pouvoir de la ville sur les biens concernés et de l'application de cette action dans des villes similaires.
- Programmes d'action classés en fonction du score potentiel des actions vitales et non vitales qui les composent.
- En partant du programme le mieux classé, affectation des actions vitales pour obtenir des réductions par rapport à la tendance actuelle correspondant avec la trajectoire cible (réductions évaluées au cours d'une année de mise en œuvre complète).
- Une fois les actions non vitales atteintes, affectation de celles-ci jusqu'à ce que les réductions ne soient pas aussi importantes que le potentiel du programme suivant le mieux classé.
- Une fois affectées, mise en œuvre des actions à l'échelle de la ville pendant une durée spécifique.

Fonctionnement du modèle 2PAC



4.3 VUE D'ENSEMBLE DU PLAN D'ACTION CLIMATIQUE DU C40

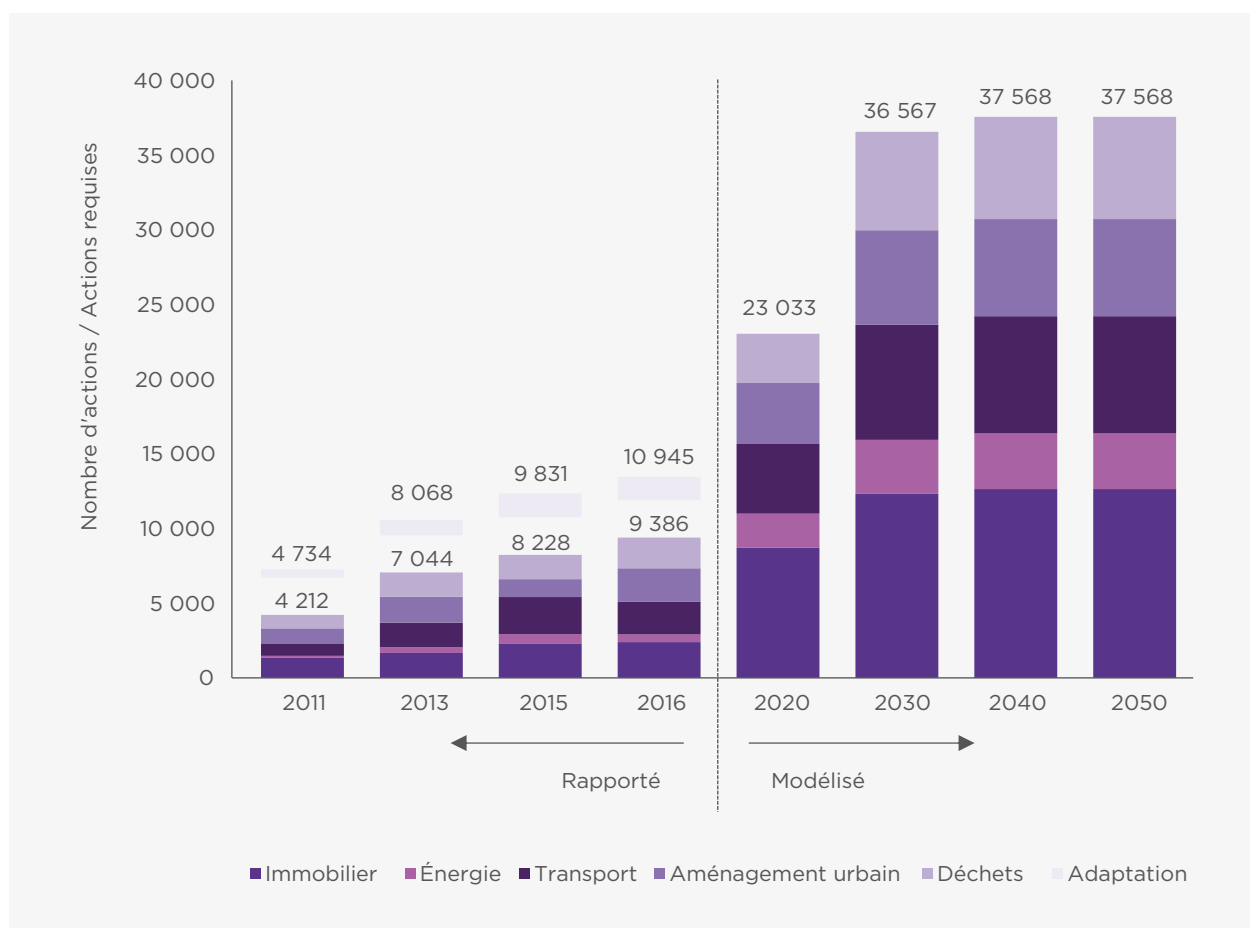
Selon les données recueillies en 2016, nous savons que les villes du C40 ont déjà mis en œuvre près de 11 000 actions pour atténuer les changements climatiques et s'y adapter. Néanmoins, en l'espace de seulement quatre ans, **14 000** actions supplémentaires devront être à l'ordre du jour parmi les membres du C40 et passer des étapes de planification et pilote à des initiatives à l'échelle des villes. Cela représente en moyenne 140 actions initiées par ville et par an d'ici à 2020.

Avec une trajectoire cible globale établie pour le C40 (section 3), plusieurs questions se posent : à quoi ressemble une feuille de route pour un objectif de 1,5 degré pour les villes du C40 ? Qu'en est-il des échéanciers spécifiques des programmes ? Quand les actions de ces programmes devront-elles être mises en œuvre ?

Les quatre prochaines années sont essentielles

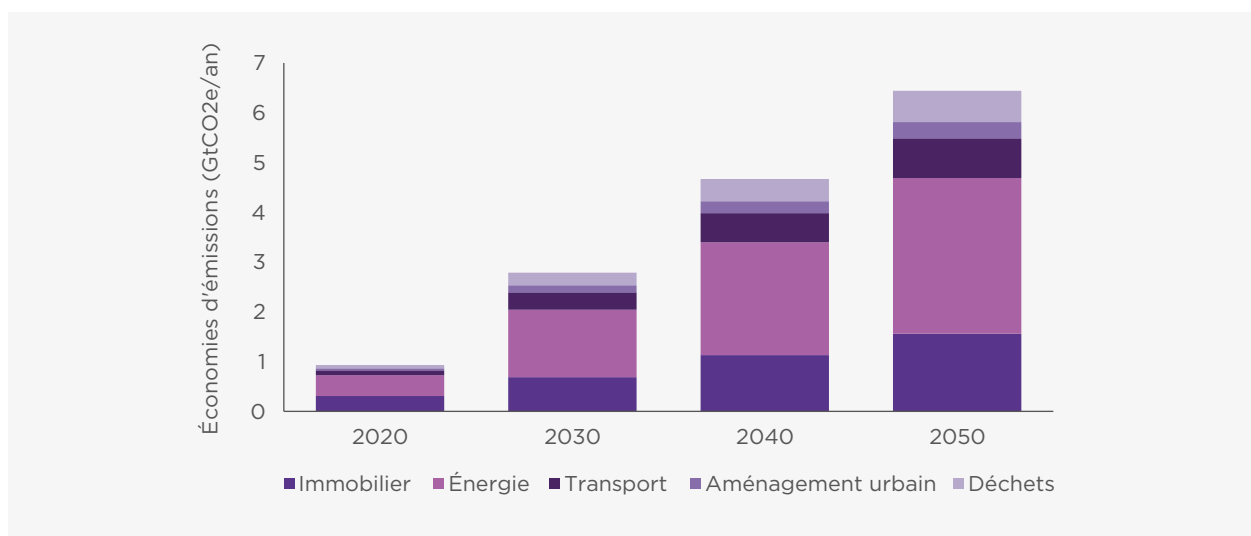
Les résultats montrent que les quatre prochaines années sont essentielles : la trajectoire cible requiert que les émissions soient réduites de 32 % par rapport à une trajectoire BAU d'ici 2020. Cette réduction équivaut à une économie de 2 GtCO₂e d'émissions. Elle mettrait ainsi les villes sur la bonne voie pour respecter leurs budgets carbone. La part d'actions la plus importante doit être mise en œuvre dans les secteurs de l'immobilier et des transports en commun. Mettre ces actions en œuvre et veiller à ce que 54 % d'entre elles le soient à l'échelle des villes d'ici 2020 (figure 18) est fondamental pour atteindre l'objectif de zéro émission d'ici 2050.

Figure 16. Comparaison entre les actions répertoriées précédemment avec les exigences futures estimées pour les villes du C40 dans le cadre de l'objectif de 1,5 degré.*



*Notez que les actions d'adaptation ne sont pas modélisées, car les méthodes pour quantifier et mesurer l'impact des actions d'adaptation sont toujours en développement.

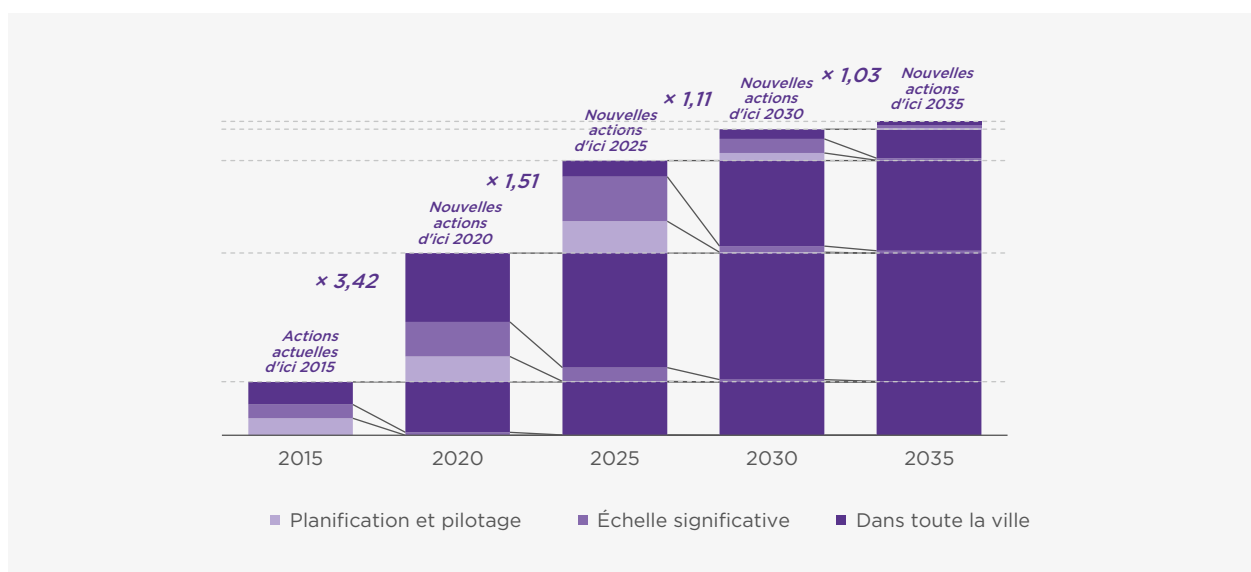
Figure 17. Économies d'émissions estimées par année par les villes du C40 par rapport à la tendance actuelle jusqu'à 2050 (objectif de 1,5 degré).



Les figures 17 et 18 confirment l'ampleur du défi. Bien que des plans d'action et stratégies exhaustifs soient toujours en cours d'élaboration dans de nombreuses villes du C40, le volume d'actions entreprises entre 2016 et 2020 doit tripler par rapport aux niveaux d'aujourd'hui (figure 18). En parallèle, les actions déjà en cours aujourd'hui doivent presque toutes s'étendre à l'échelle de la ville d'ici 2020. La figure 18 montre la croissance annuelle nécessaire sur cinq ans du nombre d'actions (sous forme de facteur de multiplication) et illustre également le rythme avec lequel les actions lancées au cours des périodes intermédiaires doivent passer des phases de planification et pilote (tons clairs) à une mise en œuvre à l'échelle de la ville (tons plus sombres).

Au-delà de 2020, une augmentation supplémentaire de 50 % des actions sera nécessaire d'ici 2025 et la poursuite du déploiement des actions à l'échelle de la ville devra s'opérer. Les économies annuelles par rapport à la trajectoire BAU doivent plus que doubler entre 2020 et 2030, les programmes énergétiques urbains comptant pour la grande majorité des réductions d'émissions (figure 17).

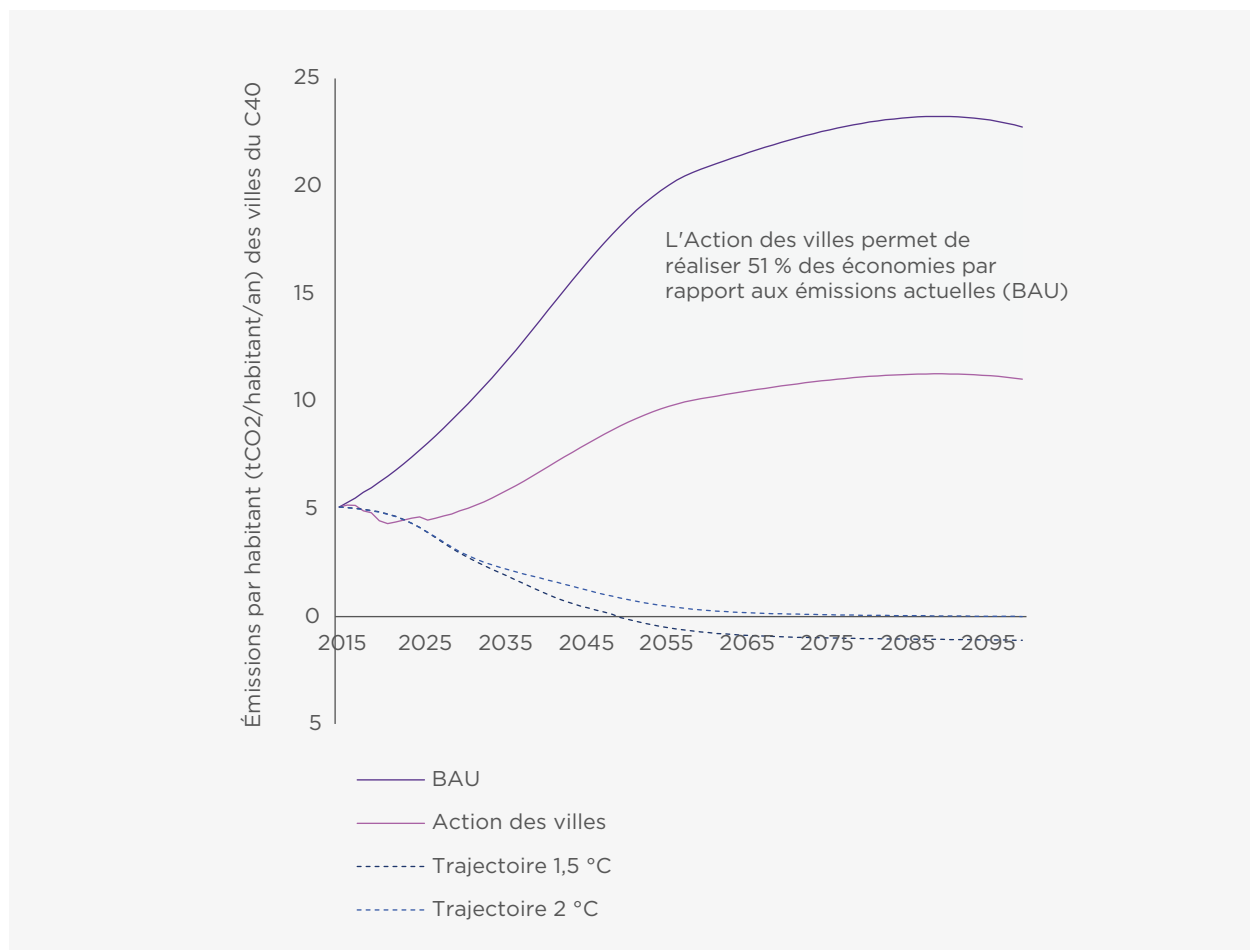
Figure 18. Répartition de l'échelle de mise en œuvre des actions entreprises jusqu'à 2050 avec une indication de la croissance du nombre d'actions.



4.4 LES AUTORITÉS MUNICIPALES AURONT UN RÔLE CENTRAL D'ACTEUR ET D'ANIMATEUR

Un examen du plan d'action indique que les villes du C40 peuvent réaliser une part très importante de la réduction nécessaire par rapport à leurs émissions actuelles. Selon les résultats de cette étude, 51 % des réductions d'émissions nécessaires pour mettre les villes du C40 sur une trajectoire conforme à l'Accord de Paris peuvent être réalisées via l'« Action des villes », c'est-à-dire une action au sein de ces villes et sur laquelle les autorités municipales pourraient avoir une certaine influence (voir l'encadré). Cela représente une économie de 525 GtCO₂e entre 2015 et 2100 par rapport à un objectif d'un peu plus de 1 000 GtCO₂e. Les réductions d'émissions restantes devront être réalisées par le biais d'initiatives régionales et nationales à l'extérieur des villes, y compris en atteignant la neutralité carbone en termes d'approvisionnement en énergie et en électricité et, à partir de 2050, par l'obtention d'un bilan carbone négatif (sujet abordé dans la suite de ce rapport).

Figure 19. Action des villes par rapport aux trajectoires BAU et cible. Exclut les avantages de la décarbonisation du réseau.



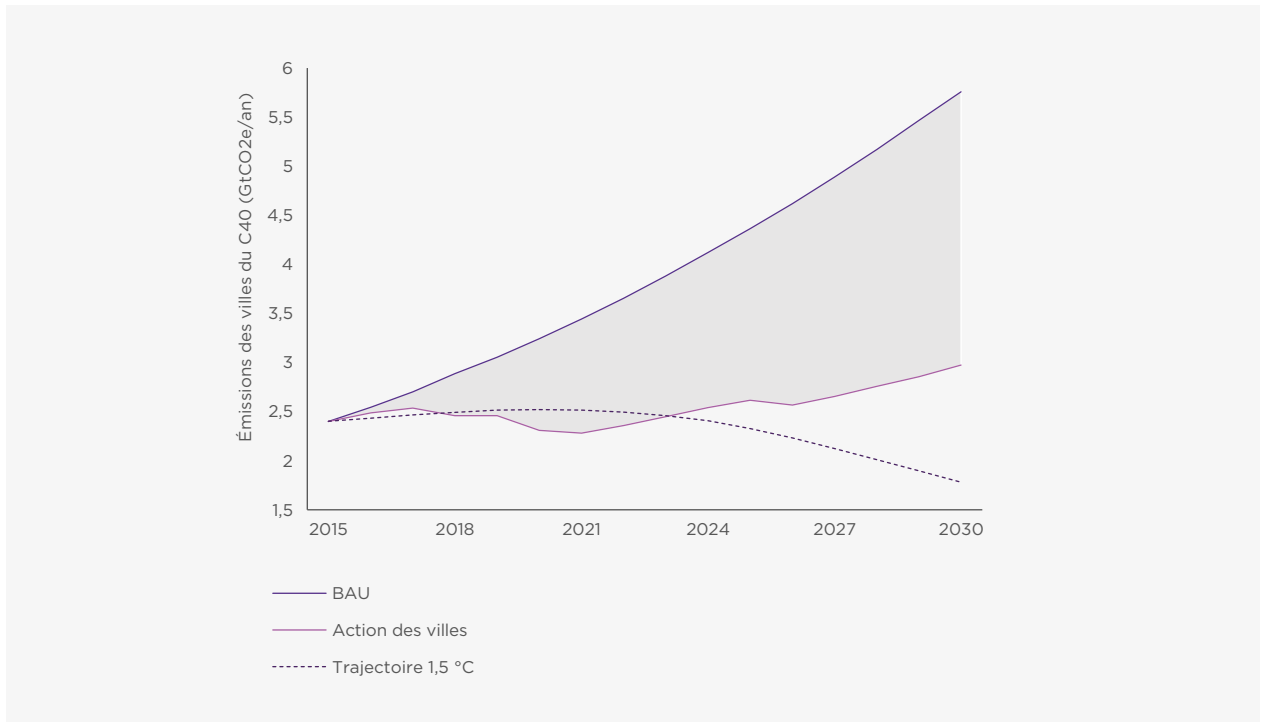
Les villes peuvent commencer seules à suivre la trajectoire cible, mais la collaboration devient rapidement nécessaire. Comme le montre la figure 20, une diminution de l'écart en matière de réduction des émissions par rapport à la tendance BAU ne s'opère pas avant 2023. Cela signifie que les villes peuvent mener l'Action des villes pour se mettre d'elles-mêmes sur le droit chemin. Les villes du C40 assurent environ 85 % du total cumulé des réductions d'émissions d'ici 2030, soit 21 des 25 GtCO₂e totaux économisés sur cette période.

L'Action des villes

Dans cette étude, le terme « Action des villes » fait référence aux actions directes entreprises par les autorités municipales, comme les investissements dans les infrastructures. Il fait également référence aux interventions et modifications qu'elles peuvent influencer sur leur territoire (en particulier lorsqu'elles ne possèdent ou n'exploitent pas forcément certains biens, par exemple). Il s'agit des actions décrites dans le rapport-cadre Climate Action in Megacities.

Les graphiques illustrant l'Action des villes n'incluent pas les avantages complémentaires d'une décarbonisation de l'énergie et d'une électrification pour les trajectoires d'émissions de CO₂ des villes.

Figure 20. Impact de l'Action des villes sur les réductions d'émissions jusqu'à 2023.



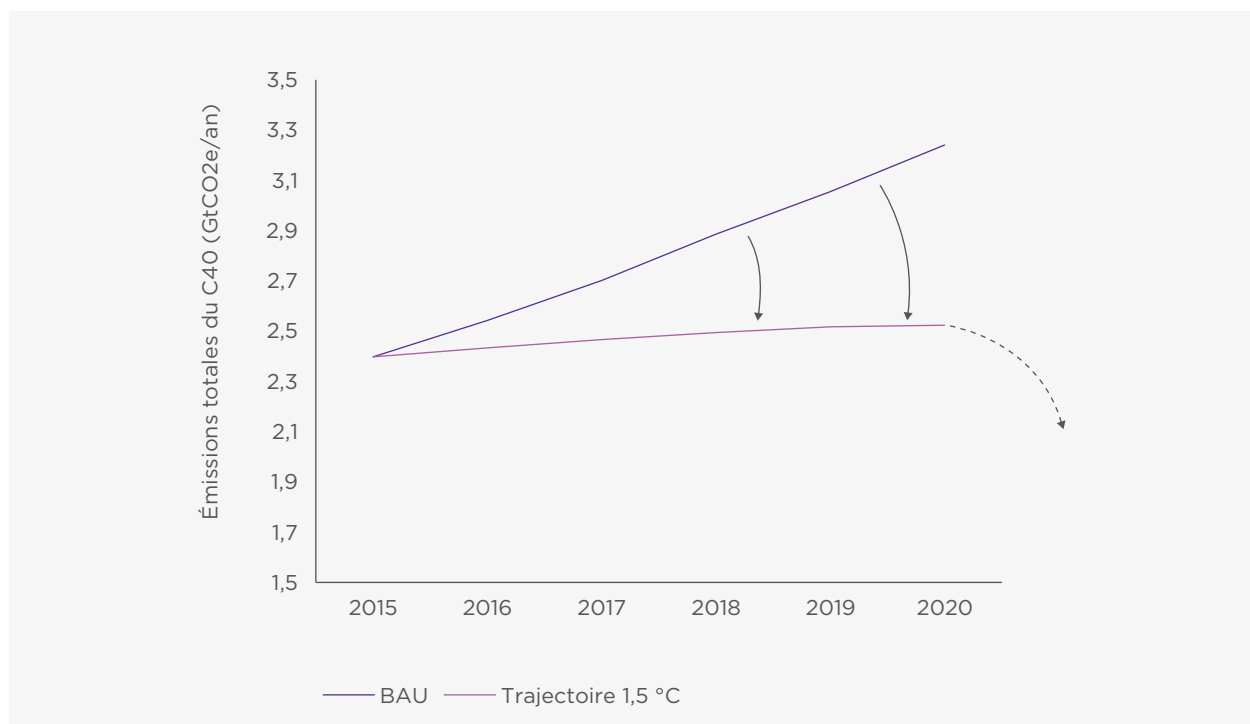
L'Action des villes seule n'est pas suffisante pour atteindre l'objectif de 1,5 ou 2 degrés

La figure 19 montre qu'il est peu probable que l'Action des villes seule soit suffisante pour atteindre l'objectif de 1,5 ou 2 degrés. La collaboration avec des partenaires externes et des intervenants de plus grande envergure sera cruciale pour réaliser les autres transitions nécessaires. Au-delà de 2023, la figure 20 montre que, même si leurs actions continuent de permettre de réaliser des économies par rapport à la tendance actuelle, les villes seules ne peuvent pas suivre les trajectoires rapidement déclinantes nécessaires pour les objectifs de 1,5 et 2 degrés.

4.5 INVERSER LA COURBE : 2016-2020

Les mesures prises et lancées au cours des quatre prochaines années permettront de déterminer si les ambitions des villes sont atteintes. Comme le montre la figure 21, des efforts seront nécessaires pour inverser la tendance actuelle des émissions des villes du C40 et empêcher une augmentation de 35 % entre aujourd'hui et 2020. Cela représente une économie cumulée de 1,9 GtCO₂e au cours de cette période initiale.

Figure 21. Inverser la courbe : réduction des émissions nécessaire par rapport à la tendance BAU d'ici 2020 (objectif de 1,5 degré).



La légère augmentation nette du total des émissions du C40 jusqu'à 2020 fait place à une baisse des émissions multilatérales sans précédent. En raison des délais importants de leur mise en œuvre, 12 000 actions (soit en moyenne 143 actions par ville du C40) doivent être lancées d'ici 2017 pour permettre de réaliser les réductions d'émissions nécessaires dans les années suivantes. Tel que discuté dans les recherches du C40 sur l'utilisation perpétuelle des énergies fossiles, il peut s'écouler un certain nombre d'années entre le lancement d'une action climatique et le moment où elle atteint son plein potentiel. La plupart des actions nouvellement lancées indiquées ci-dessus ne permettront pas de réaliser des réductions d'émissions dès la première année.

Dans le même temps, 5 800 actions déjà mises en œuvre par les villes du C40 doivent être étendues aussi vite que possible ; 95 % d'entre elles doivent être mises en œuvre à l'échelle de la ville d'ici 2020. Le déploiement des actions existantes (69 actions par ville en moyenne) sera l'étape cruciale pour la réalisation d'économies à plus court terme.

D'ici 2020, la moyenne des émissions par habitant du C40 devra avoir diminué de 5,1 tCO₂e/habitant en 2015 à 4,86 tCO₂e/habitant pour compenser une augmentation de 10 % de la population totale au cours de cette période. Dans l'intervalle, un total de 23 000 actions devront avoir été mises en œuvre (figure 16).

*Notez que l'axe des ordonnées ne démarre pas à zéro.

Typologie de villes

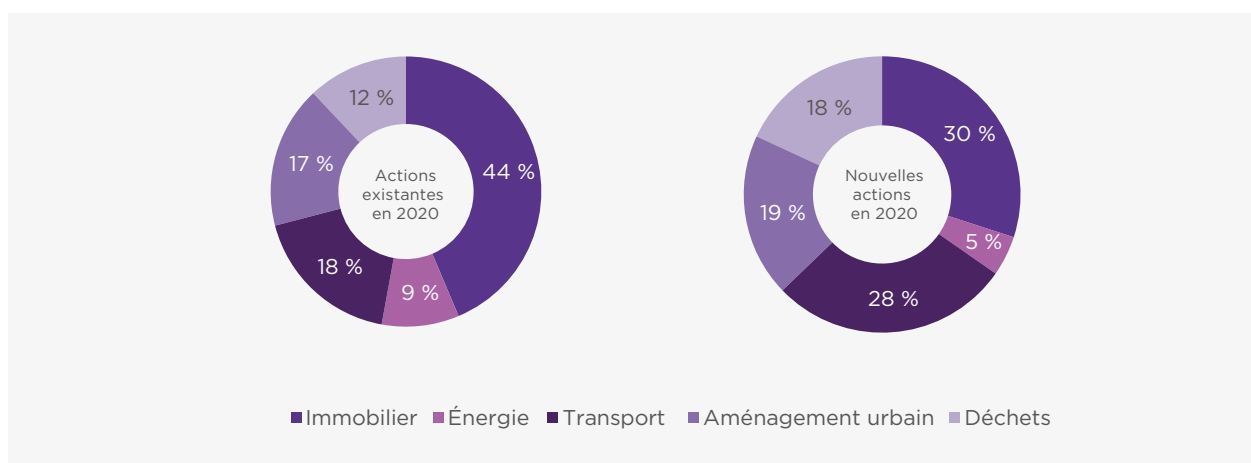
La majorité (63 %) des réductions d'émissions réalisées d'ici 2020 seront le fait de villes soumises à une trajectoire de baisse immédiate des émissions. Sur le volume de 1,9 GtCO₂e d'émissions économisées par rapport à la tendance BAU, 1 GtCO₂e le sera grâce aux villes dont la trajectoire est de baisse rapide et 0,2 GtCO₂e grâce aux villes dont la trajectoire est de baisse régulière.

Le plus gros du travail pour la réduction des émissions d'ici 2020 repose sur la typologie de baisse rapide, avec 53 % du total des économies sur cette période attribuées à ce groupe, soit 1 GtCO₂e. Cependant, comme discuté auparavant, les ambitions du plan *Deadline 2020* imposent que, même au cours de la période initiale, les villes qui voient leurs niveaux d'émissions par habitant augmenter légèrement (trajectoires de hausse) redoublent d'efforts pour réduire ces émissions.

Secteurs

Le plan pour 2020 voit l'expansion d'un large éventail d'actions sur l'ensemble des secteurs, la majorité étant concentrée dans le secteur de l'immobilier, comme le montre la figure 22. Entre 2016 et 2020, les actions dans le secteur des transports en commun devraient s'intensifier, tandis que le pourcentage d'actions dans le secteur de l'immobilier devrait diminuer par rapport à la répartition actuelle. Cependant, tous les secteurs connaissent une croissance des actions sur l'ensemble des villes du C40.

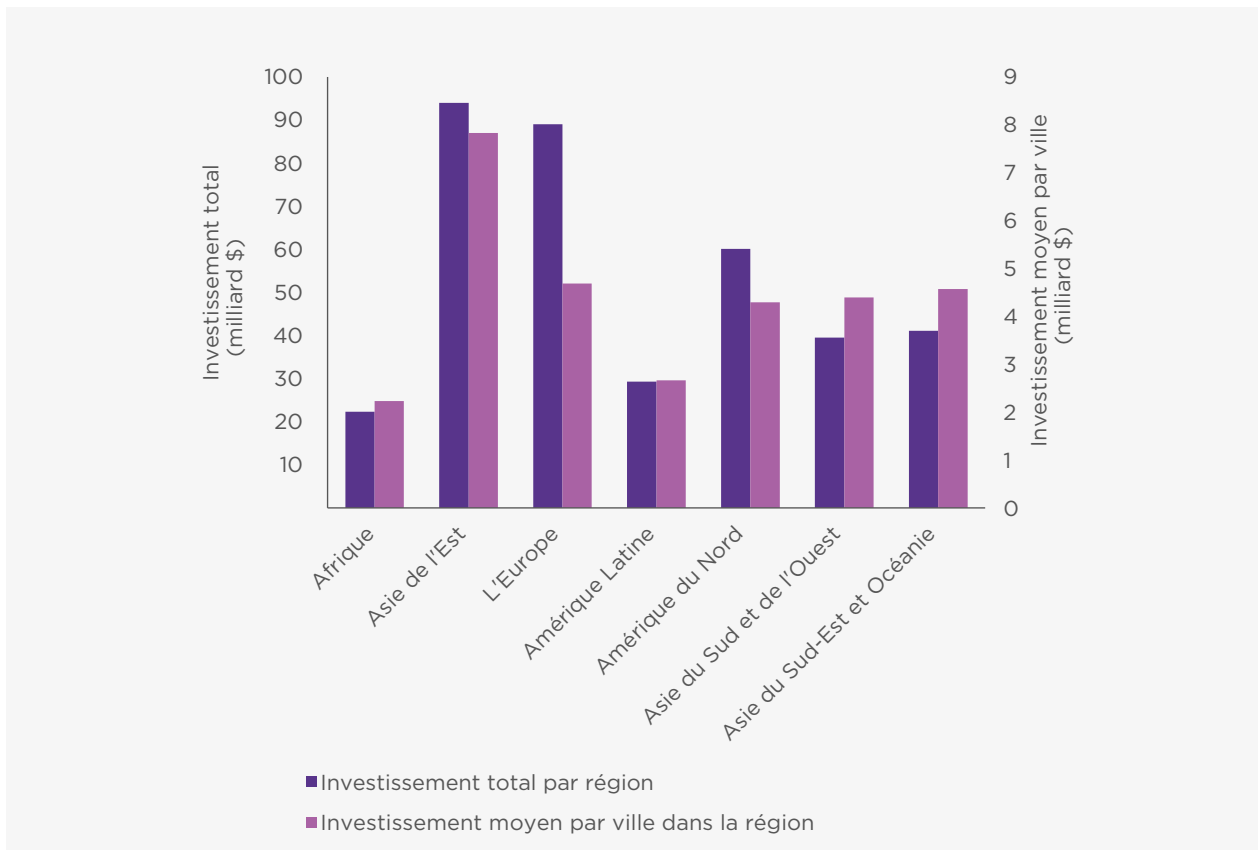
Figure 22. Comparaison entre la concentration par secteur des actions déjà en cours en 2015 et poursuivies (à gauche) et celles lancées jusqu'à 2020 (à droite).



Investissements

Examiné plus avant dans la section 6.3, la période allant jusqu'à 2020 verra certains des plus importants investissements consentis par les villes pour l'action climatique. Jusqu'à 375 milliards de dollars, soit près de 30 % de l'investissement nécessaire d'ici 2050, doivent être engagés dans toutes les villes d'ici 2020. En fonction de la structure du pouvoir dans les villes, cet engagement doit venir des administrations municipales elles-mêmes ou d'autres intervenants, tels que les services publics, le secteur privé ou même les contribuables.

Figure 23. Exigences en matière d'investissement régional d'ici 2020 pour les villes du C40.



D'ici 2020, l'Europe est la région qui nécessite les niveaux les plus élevés d'investissements globaux à hauteur de 110 milliards de dollars, comme le montre la figure 23. Bien que ceci soit en partie justifié par l'importante représentation des villes européennes dans le C40, c'est aussi le reflet des économies initiales nécessaires dans un certain nombre de villes. Néanmoins, en étudiant la situation ville par ville, l'Asie de l'Est requiert le montant plus élevé d'engagements de capitaux (à hauteur de 6,7 milliards de dollars en moyenne), suivie de près par l'Asie du Sud-Est et l'Océanie. Ainsi, bien que ces régions comptent un certain nombre de villes suivant des trajectoires de hausse, cela n'empêche pas qu'elles aient besoin de financer un important nombre d'actions aujourd'hui.

Gagnant-gagnant

D'ici 2020, toutes les villes du C40 se sont engagées à produire des plans d'action contre les changements climatiques (PACC) détaillés exposant leur stratégie pour atteindre notamment les objectifs de ce rapport. À cette échéance, la voie à suivre sera claire grâce aux recherches continues du C40, de ses partenaires et des intervenants de plus grande envergure.

4.6 ACCÉLÉRER ET UNIVERSALISER LES RÉDUCTIONS : 2020-2030

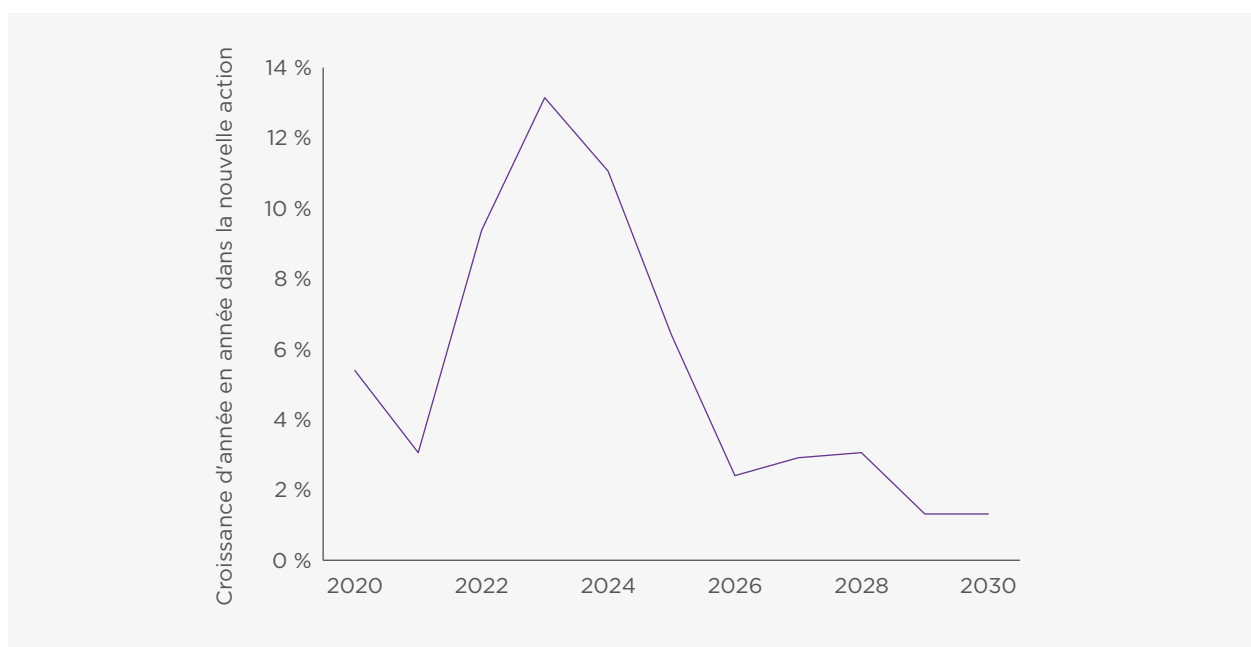
La proposition pour la décennie 2020-2030 est sensiblement la même que pour la période d'ici à 2020 : augmenter le nombre d'actions entreprises sur l'ensemble des villes et étendre la portée des actions déjà mises en œuvre.

Lancement et expansion des actions

Un nombre de 13 500 autres actions doivent être lancées au cours de la décennie 2020-2030. Cela représente une augmentation de 59 % par rapport au nombre d'actions en 2020. Autrement dit, 160 actions par ville et par an doivent être lancées pour garder le cap, avec près de 3 000ancements pour l'année 2023 uniquement. Comme illustré dans la figure 24, cela représente une progression de 13 %.

En outre, 34 % des actions déjà en cours d'ici 2020, mais pas encore déployées totalement, doivent continuer à être étendues pour atteindre l'échelle de la ville. D'ici 2030, pas plus de 10 % de l'ensemble des actions mises en œuvre ne devraient avoir une portée inférieure à celle de l'échelle de la ville. Au cours de cette période, la moyenne des nouvelles actions par ville est grandement similaire sur l'ensemble des différentes typologies.

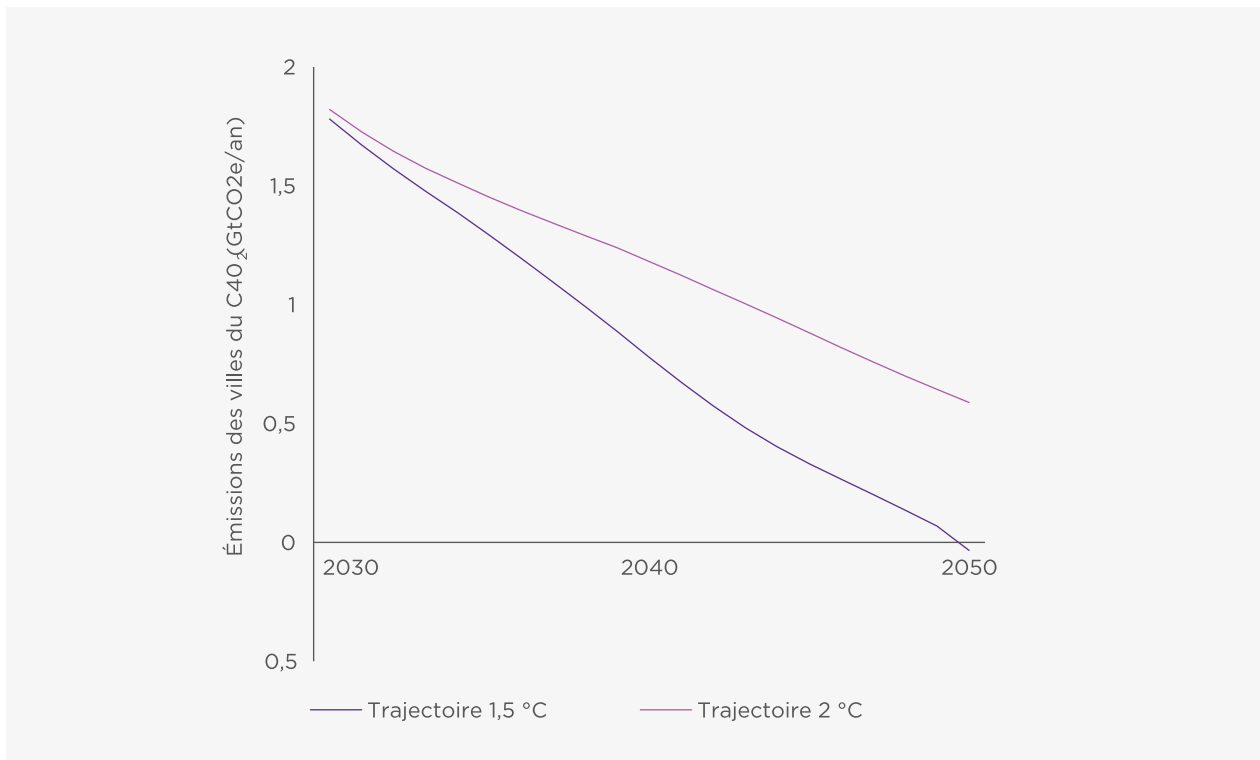
Figure 24. Suivi de l'évolution des nouvelles actions nécessaires pour respecter la trajectoire 2020-2030.



4.7 CONSTRUIRE UN AVENIR CLIMATIQUE SÛR AU-DELÀ DE 2030

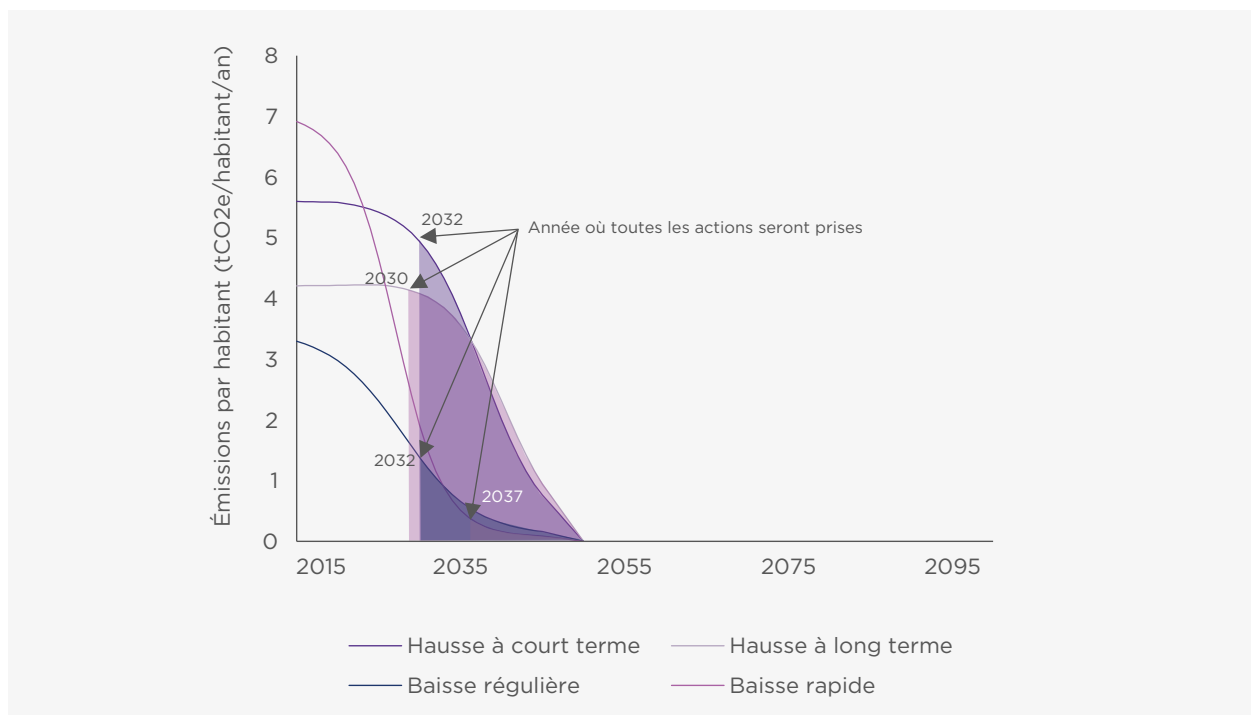
Au-delà de 2030, la divergence des trajectoires des objectifs de 1,5 et 2 degrés est visible. Atteindre l'objectif de 1,5 degré nécessite le maintien des ambitions déclarées et la poursuite des efforts sur l'ensemble des secteurs, ainsi que le maintien du taux de réduction absolu des émissions.

Figure 25. Divergence des trajectoires pour les objectifs de 1,5 et 2 degrés au-delà de 2030.



D'ici 2030, 97 % des actions nécessaires jusqu'en 2050 devraient déjà avoir été lancées. Les années intermédiaires servent principalement à l'intensification de l'investissement et du déploiement. D'ici 2032, chaque ville des groupes de trajectoires de hausse à court terme, de hausse à long terme et de baisse régulière devrait avoir lancé toutes les actions disponibles (figure 26). À partir de cette année-là, ces villes ne s'appuieront que sur la décarbonisation de l'approvisionnement énergétique pour atteindre la neutralité carbone en 2050. Pour toutes les typologies, l'ensemble des actions climatiques actuellement disponibles doivent être entreprises d'ici 2037.

Figure 26. Années d'ici lesquelles toutes les actions devront avoir été entreprises pour chaque typologie de ville.





N O R

n o e

CHAPITRE 5

TRANSITION SECTEUR PAR SECTEUR

- 5.1 La planification urbaine
- 5.2 Les transports en commun
- 5.3 L'énergie
- 5.4 L'immobilier
- 5.5 La gestion des déchets

54
55
60
66
70

E
W
I
N
U
D

Les sections suivantes présentent les trajectoires que les villes devraient suivre dans chacun des cinq secteurs définis, et le profil de chacune des régions du C40.

Pour démontrer les impacts potentiels de l'action entreprise au niveau urbain, les figures de cette section ne comprennent pas les économies réalisées une fois la décarbonisation et l'électrification du réseau prises en compte. Abordés en détail dans les sections 7.1 et 7.2, ces deux facteurs permettent de viser l'objectif de 1,5 degré de réduction de la température mondiale.

5.1 LA PLANIFICATION URBAINE

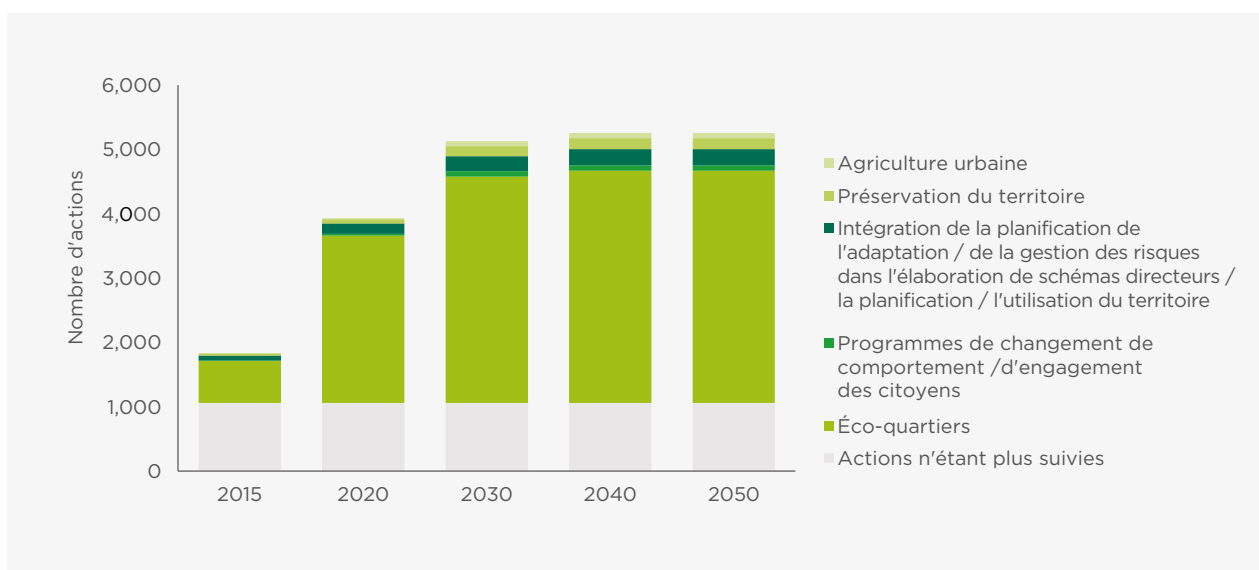
Les décisions de planification de l'utilisation des territoires prises aujourd'hui sont indispensables pour espérer un avenir faible en carbone, en particulier parce que ces activités ont des répercussions sur tous les autres secteurs urbains. Elles déterminent comment et où nos villes croissent, par le biais de la construction de nouveaux immeubles, la rénovation ou la réhabilitation d'immeubles anciens, que ce soit dans les quartiers denses, les zones piétonnières, les zones connectées aux transports, les infrastructures de chauffage et de climatisation ou les zones tentaculaires, isolées ou qui rendent l'utilisation de la voiture indispensable. Ces actions ont un impact à long terme sur l'efficacité des efforts climatiques dans le secteur des transports en commun, de l'immobilier, de l'énergie et de la gestion des déchets.

Actuellement, l'extension urbaine coûte aux États-Unis 400 milliards de dollars par an et devrait contribuer à 60 % de la hausse globale de la consommation d'énergie dans les villes. L'extension urbaine accroît considérablement les effets de l'exclusion sociale liée à l'augmentation des bidonvilles et des communautés fermées¹¹. En abordant ce problème de manière globale et intégrée, les villes peuvent réduire les besoins d'infrastructure de plus de 3 000 milliards de dollars au cours des 15 prochaines années, en réduisant les émissions à hauteur de 0,3 GtCO₂e par an d'ici 2030 et de 0,5 GtCO₂e d'ici 2050¹². Quand les villes associent leurs décisions de planification de l'utilisation des territoires à leurs plans d'action climatique, elles sont mieux à même de proposer des mesures stratégiques et intégrées, souvent beaucoup plus rentables. Lorsque les décisions et les plans d'action sont menés séparément, les économies d'échelle et les opportunités normalement offertes aux premières étapes de la planification font défaut et ne sont obtenues qu'au prix d'efforts plus coûteux.

Pour les villes, les opportunités de ce secteur visent à développer des systèmes urbains compacts, connectés et coordonnés. Cela permet de réaliser d'importantes réductions d'émissions indirectes et d'accroître les effets des gains opérationnels directs réalisés par les principaux secteurs émetteurs de carbone. La planification de l'utilisation du territoire a des effets sur d'autres secteurs, ce qui permet, par ricochet, de réaliser des économies substantielles mais complique le calcul de ces effets. C'est pourquoi les économies réalisées n'ont pas été dissociées et évaluées de façon indépendante dans cette étude. Elles font partie des facteurs qui permettent aux autres secteurs de réaliser des économies. Celles-ci feront l'objet de recherches complémentaires que le C40 présentera en détail.

Pour tirer parti des possibilités qu'offre la planification de l'utilisation des territoires en vue d'atteindre une réduction de 1,5 degré dans le futur, les principales mesures consistent à donner la priorité aux plans d'utilisation des territoires et aux décisions en les associant à l'action climatique.

Figure 27. Répartition des programmes de planification urbaine pouvant être développés par les villes.



5.1.1 LA PLANIFICATION URBAINE ET L'ADAPTATION

En raison des changements climatiques, l'utilisation du territoire au sein d'une ville est susceptible d'évoluer. Un développement urbain bien conçu peut réduire le risque climatique en minimisant les concentrations de populations ou de biens dans les zones à risque extrême. En outre, une mauvaise planification de l'utilisation du territoire peut amplifier les effets sur le climat, par exemple l'extension des zones imperméables peut avoir des conséquences désastreuses en cas d'inondation.

Lors de la mise en œuvre d'éco-quartiers compacts et connectés, les responsables du développement doivent envisager les points suivants :

- Interdiction du développement urbain dans les zones à risque élevé
- Limitation des types de développement ou mise en place de règles de développement dans les zones où les risques sont modérés
- Approbation du développement temporaire lorsque les risques restent modérés et réévaluation du risque au fil du temps en vue de modifier ou de supprimer les usages temporaires
- Mise en place de contrôles de développement permettant de réduire le risque, par exemple : retour à la situation antérieure, hauteurs minimales de planchers, densités maximales, technologies de refroidissement, zones perméables, etc.
- Localisation stratégique des infrastructures critiques, comme les hôpitaux, les écoles, les itinéraires d'évacuation et les hébergements d'urgence, les services de police et d'intervention, etc.
- Rachat, acquisition ou déplacement des aménagements existants dans les zones à haut risque

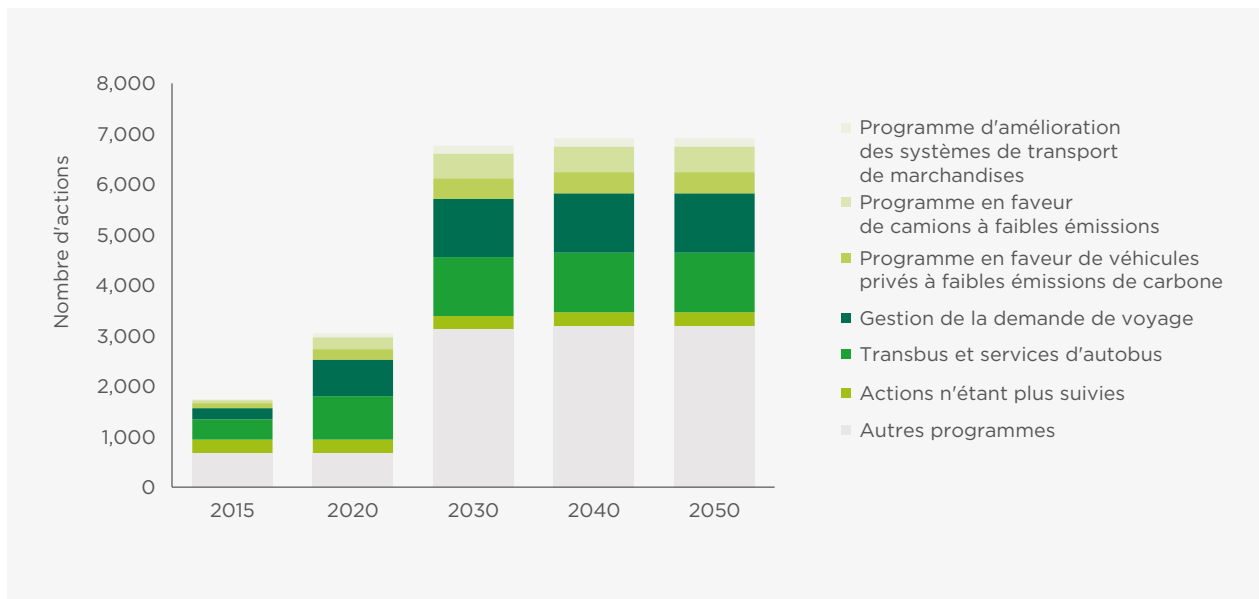
5.2 LES TRANSPORTS EN COMMUN

Le secteur des transports en commun couvre les émissions produites par les transports publics et privés, qu'il s'agisse de transport routier, ferroviaire, fluvial, maritime ou aérien. Du fait que 73 % des émissions mesurées dans les villes du C40 sont produites par la combustion de carburants fossiles dans les transports, le secteur est confronté à son plus grand défi dans le cadre de la réduction des émissions de carbone. Les stratégies globales de réduction des émissions comprennent la réduction de la demande et l'optimisation des usages, ainsi que le passage à des combustibles à faible teneur en carbone ou à l'électrification. Les moyens par lesquels les villes peuvent effectuer ces changements sont divers et les initiatives du C40 en matière de transports en commun se répartissent en un ensemble de programmes.

5.2.1 LES PROGRAMMES

La figure 28 illustre la répartition des actions qui doivent être prises dans le domaine des transports en commun entre 2016 et 2050. Les villes doivent se concentrer rapidement sur les bus à haut niveau de service (BHNS) et l'amélioration des services d'autobus, la diminution draconienne des émissions de carbone et la création de zones à faibles émissions de carbone. D'ici le début de l'année 2020, l'adoption à grande échelle de solutions de gestion de la demande s'avérera plus pressante.

Figure 28. Volume de programmes que les villes doivent adopter dans le secteur des transports en commun.



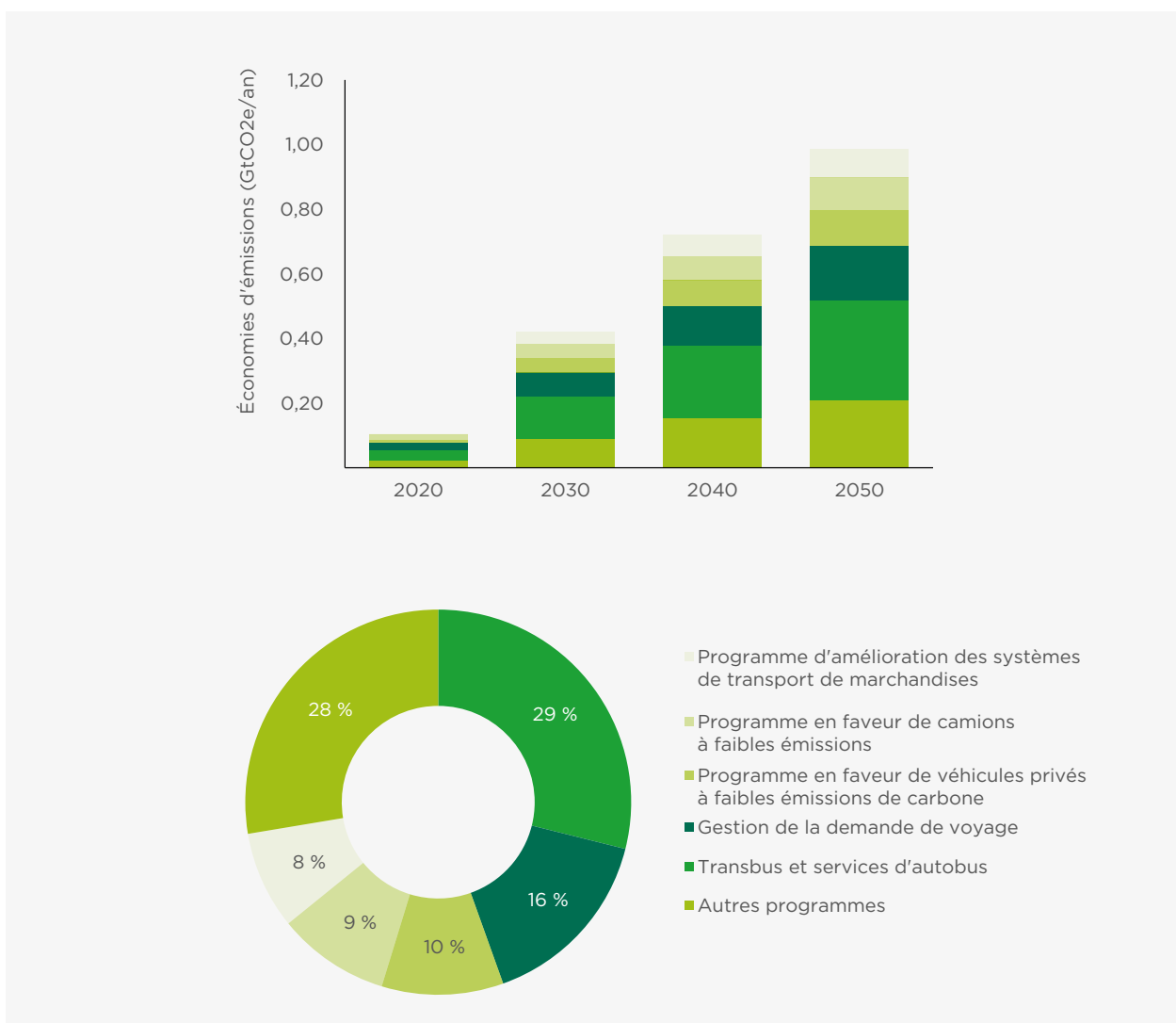
5.2.2 LES PROGRAMMES DE TRANSPORTS EN COMMUN SELON LEUR IMPACT CLIMATIQUE

Les programmes de transports en commun commenceront à produire des réductions significatives d'émissions d'ici 2030 du fait que les actions s'appuient sur une transformation de la consommation énergétique. Les villes dont les programmes possèdent des actions plus audacieuses au niveau urbain pourraient réaliser des économies avant les autres. Les cinq premiers programmes classés selon leur impact climatique sont les suivants :

- Services de bus à haut niveau de service (BHNS) et d'autobus
- Gestion de la demande de voyages
- Programme en faveur de véhicules privés à faibles émissions de carbone
- Programme en faveur de camions à faibles émissions de carbone
- Programme d'amélioration des systèmes de transport de marchandises

En 2030, les réductions des émissions selon le modèle BAU pourraient représenter un total de 340 MtCO₂e et quasiment doubler d'ici 2040, avec 640 MtCO₂e.

Figure 29. Réduction d'émissions réalisée grâce aux programmes de transports par rapport au modèle BAU..



Le programme de bus à haut niveau de service (BHNS) et de services d'autobus s'avère être le plus efficace en termes de réduction des émissions, car il permet de réaliser plus d'un tiers de toutes les économies potentielles en milieu urbain. Ce programme comprend l'amélioration de l'infrastructure des transports publics, la mise en place de services destinés à attirer les usagers et l'adoption de sources d'énergie à faible émission de carbone. La réduction des émissions est particulièrement affectée par le changement de mode de vie, qui consiste à préférer le transport public plus économe en émission de carbone au véhicule privé.

La gestion de la demande de voyages est l'autre mesure la plus efficace en termes de réduction des émissions dans les villes du C40, avec une réduction de 17 % des émissions de carbone. Ce programme fait appel à un éventail d'initiatives telles que le partage de voiture, le péage urbain, les zones de restriction du stationnement et la location de bicyclettes qui, ensemble, peuvent réduire la consommation d'énergie dédiée au transport.

Les véhicules privés et les camions faiblement polluants contribuent à un peu plus d'un cinquième de la réduction des émissions de carbone. Cela souligne la nécessité pour les villes d'encourager les résidents et les industriels à faire des choix plus durables en matière de véhicules. Les mesures prises dans le cadre de ces programmes sont dominées par des incitations financières notamment par une réduction des frais d'immatriculation et par des abattements pour l'acquisition de véhicules à faible émission de carbone.

Le programme d'amélioration des systèmes de transport de marchandises permet à lui seul de réaliser 9 % d'économies supplémentaires. Ce programme propose des actions telles que la mise en place de centres de regroupement du fret et la diffusion d'informations logistiques en temps réel. La réduction du transport de marchandises est essentielle à la décongestion des centres urbains. D'autres mesures possibles comprennent une infrastructure alternative, par exemple le recours à des vélos de livraison pour le dernier kilomètre à parcourir.

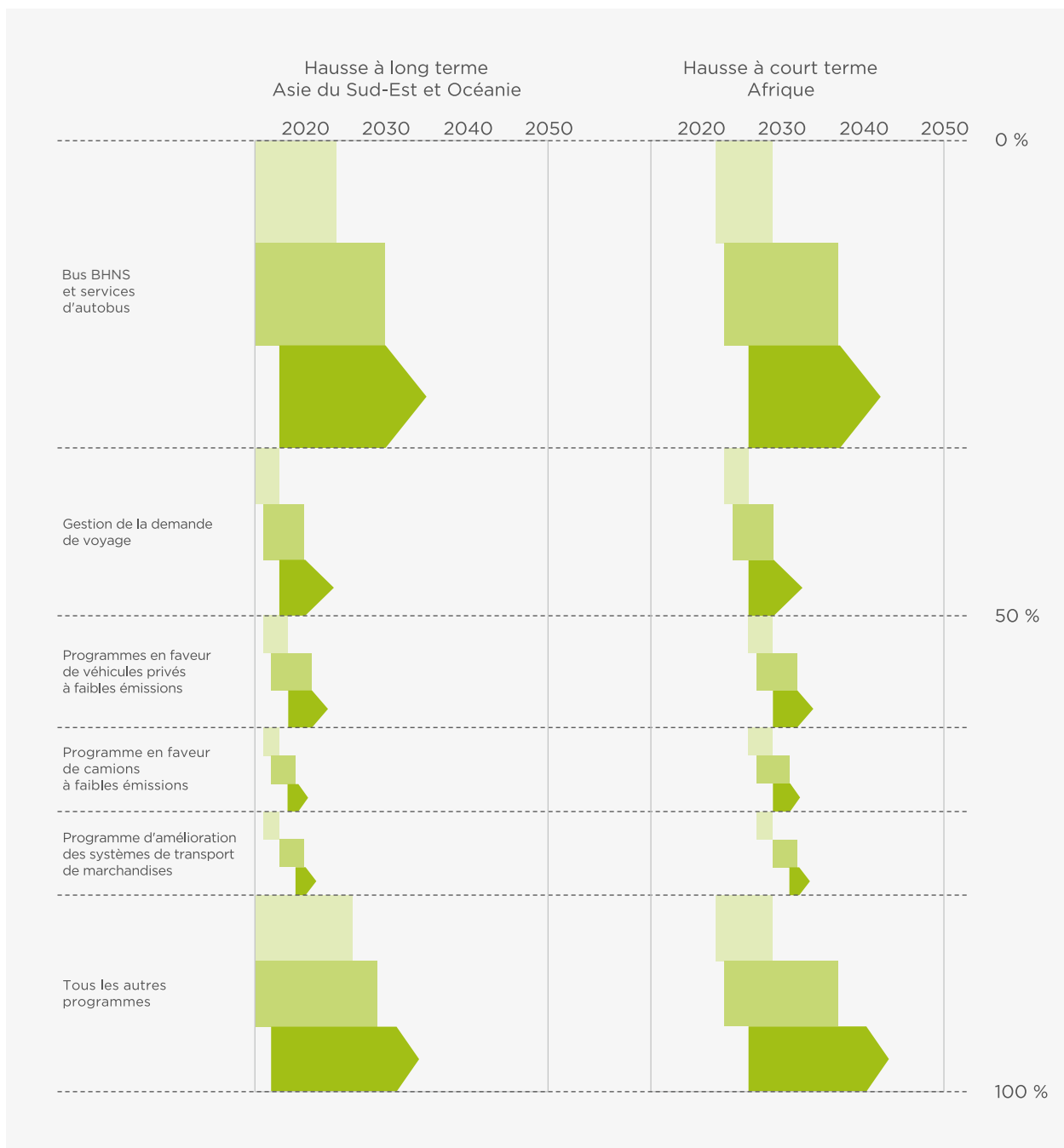
D'autres programmes, qui ne figurent pas dans le top 5, tels que le rail et la mobilité active, constituent 28 % des réductions d'émissions cumulées pour ce secteur d'activité

5.2.3 LA CHRONOLOGIE DE LIVRAISON DES PROGRAMMES PROPRES À CHAQUE VILLE

Le déploiement des programmes diffère selon les villes, en fonction du cap qu'elles se sont fixé, des émissions par habitant et de la mise en œuvre initiale compte tenu des programmes déjà en cours. Comme le montrent les figures ci-dessous, les villes exemplaires d'Amérique du Nord, d'Amérique latine, d'Asie du Sud-Est et d'Océanie sont susceptibles d'encourager, à l'horizon 2015, les programmes de transport en commun ayant le plus fort impact (avec les réductions d'émissions de carbone les plus importantes, comme le montre la hauteur des lignes des graphiques). L'exemple africain montre par ailleurs une exécution stable des programmes, sans qu'il soit nécessaire d'appliquer avant 2025 les très radicaux programmes de circulation automobile, de transbus et de services d'autobus.

À l'horizon 2030, ces villes devront avoir appliqué la plupart des programmes au niveau de leur territoire afin d'atteindre les baisses d'émissions décrites précédemment.





Délais d'exécution des programmes

Ces tableaux chronologiques d'exécution des programmes permettent de connaître la répartition et l'achèvement des programmes en terme d'échelle de mise en œuvre (planification et pilotage marquants ou à l'échelle urbaine) ainsi que la contribution proportionnelle aux émissions totales du secteur. À ce titre, chaque programme a une durée et une portée qui lui sont propres. La durée d'un programme est déterminée par la première année et la dernière année au cours desquelles les actions vitales sont prises dans le cadre du programme. Certaines actions peuvent donc être réalisées avant la fin du programme. Les quatre villes de l'étude de cas représentent chacune des typologies attribuées (voir la section 3.4 pour plus de détails sur l'affectation des typologies) de gauche à droite, dans l'ordre suivant : Baisse rapide, baisse régulière, hausse à court terme et hausse à long terme. Les délais exacts indiqués dans le programme ne doivent pas être considérés comme normatifs. Au contraire, ils permettent de souligner le niveau d'activité requis par les villes au sein de ces typologies afin de se fixer un cap climatique raisonnable pour les dix prochaines années. Comme les programmes incluent de nombreuses actions, l'ordre de répartition des actions spécifiques peut varier selon les villes de l'étude de cas.

5.2.4 LES TRANSPORTS EN COMMUN ET L'ADAPTATION

Un système de transports efficace et intégré sous-tend la connectivité d'une ville respectueuse de l'environnement : il fournit les itinéraires de délestage lors d'événements extrêmes, il connecte plus aisément les communautés entre elles, il permet aux individus d'accéder à l'emploi, aux services de santé et aux services communautaires. Les décisions prises aujourd'hui sur l'emplacement et la conception des infrastructures de transport auront une incidence sur la façon dont le système s'adaptera demain aux changements climatiques.

Afin de s'assurer que les mesures présentées dans ce chapitre sont respectueuses du climat, les autorités urbaines doivent envisager les conditions climatiques du futur. Par exemple, la construction de systèmes de BHNS doit :

- Être réalisée avec des matériaux qui sont plus résistants aux températures et aux concentrations de CO₂ élevées
- S'effectuer dans des endroits protégés contre les précipitations abondantes, les inondations et les glissements de terrain
- Intégrer une infrastructure verte et bleue afin de s'assurer que les itinéraires ne sont pas confinés et bien ventilés de façon à réduire davantage les émissions de gaz à effet de serre et à améliorer la qualité de l'air
- Pouvoir répondre à des événements extrêmes en proposant des itinéraires de délestage, en augmentant le nombre de navettes ou en améliorant les services d'informations sur les transports

5.3 L'ÉNERGIE

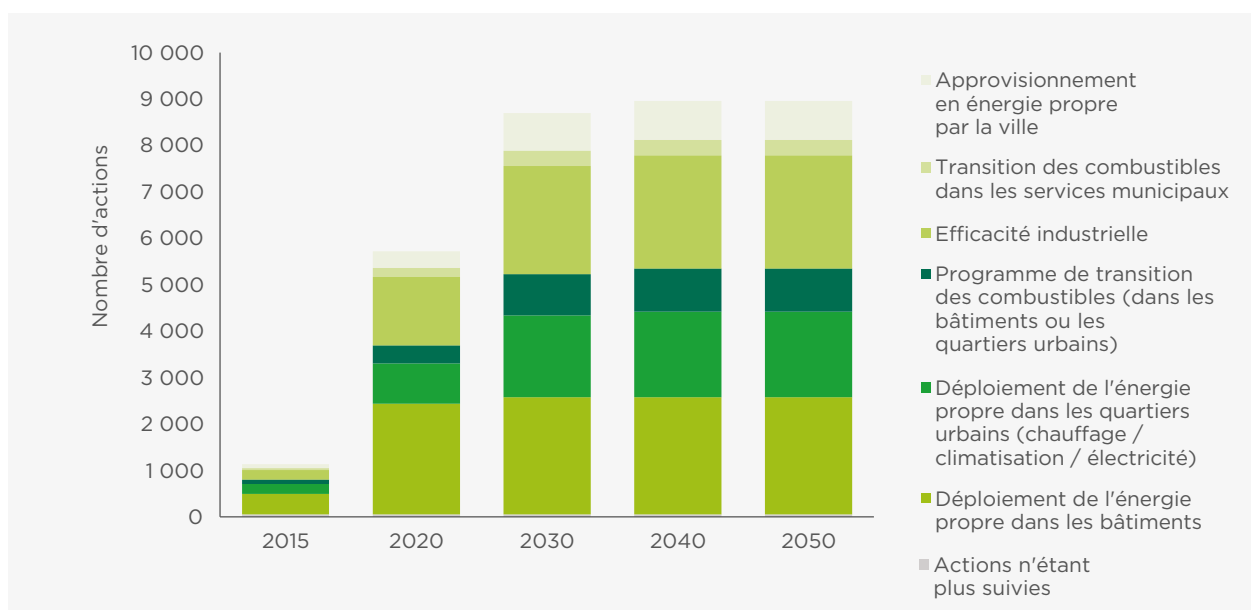
L'aspect énergétique du plan *Deadline 2020* concerne principalement les émissions associées à l'*approvisionnement énergétique* de nos logements et de nos bâtiments commerciaux et industriels. Selon les données carbone des villes du C40, 29 % des émissions de leurs bâtiments urbains^{XVI} sont associées à la fourniture d'électricité. L'objectif de réduction des émissions liées à l'approvisionnement implique la transition vers des sources énergétiques et des processus industriels plus efficaces.

5.3.1 LES PROGRAMMES

La figure 30 montre la répartition des programmes à mettre en œuvre dans le secteur de l'énergie entre 2016 et 2050. D'ici 2020, plus de 4 500 mesures relatives à l'énergie devront être prises dans les villes du C40. La plupart des autres mesures nécessaires devront être engagées au cours des dix prochaines années, pour atteindre 90 % de déploiement. Les villes doivent donc se concentrer sur l'efficacité industrielle et sur le déploiement à grande échelle de solutions énergétiques sur le territoire et dans les bâtiments urbains.

XVI Considérées ici comme émissions « stationnaires » dans les villes disposant de données GPC.

Figure 30. Répartition des programmes énergétiques devant être développés par les villes.



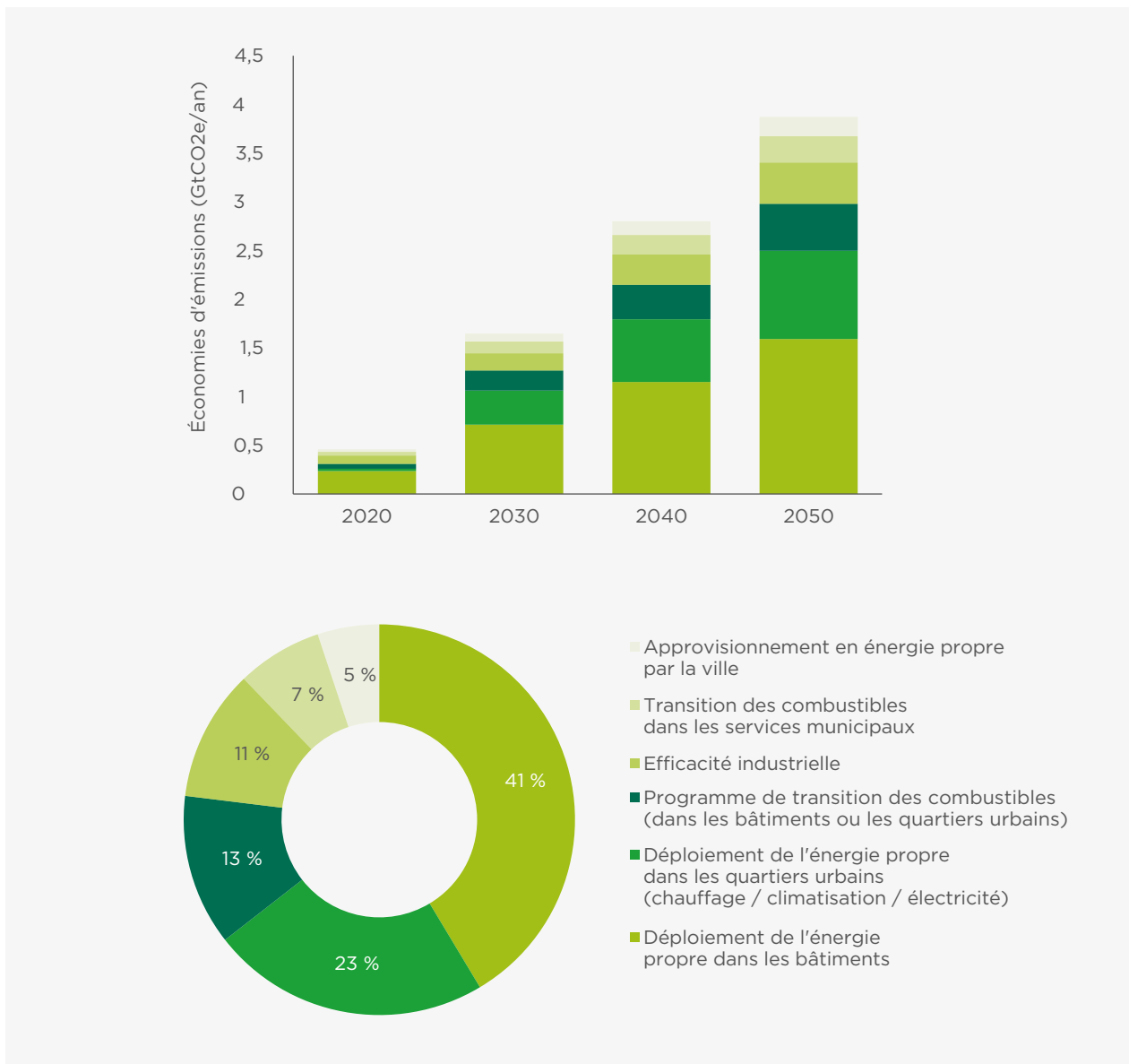
5.3.2 LES PROGRAMMES ÉNERGÉTIQUES SELON LEUR IMPACT CLIMATIQUE

D'ici 2050, les programmes énergétiques seuls permettront aux villes du C40 de réduire leurs émissions à hauteur de 3,5 GtCO₂e. Les programmes classés selon leur impact climatique sont les suivants :

- Déploiement de l'énergie propre dans les bâtiments
- Déploiement de l'énergie propre dans les quartiers urbains (chauffage / climatisation / électricité)
- Programme de transition des combustibles (dans les bâtiments ou les quartiers urbains)
- Transition des combustibles dans les services municipaux
- Programme de transition des combustibles
- Efficacité industrielle

En dehors de l'efficacité industrielle, tous les programmes sont axés sur l'absorption accrue du carbone produit en faible quantité par les bâtiments.

Figure 31. Réduction des émissions par rapport au modèle BAU dans le cadre des programmes consacrés à l'énergie.



Comme le montre la figure 31, le programme ayant l'impact le plus fort sur la réduction des émissions est le programme de déploiement de l'énergie propre dans le parc immobilier, car il permet d'atteindre les deux cinquièmes des réductions totales d'émissions de carbone. Ce résultat met en évidence l'avantage non négligeable pour les bâtiments d'être dotés de sources d'énergie renouvelables et à faible émission de carbone, tels que les panneaux photovoltaïques, les panneaux solaires thermiques et les pompes à chaleur. Les villes peuvent favoriser cette transition par le biais de plans d'adoption planifiée et de mesures financières incitatives visant les bâtiments commerciaux et résidentiels.

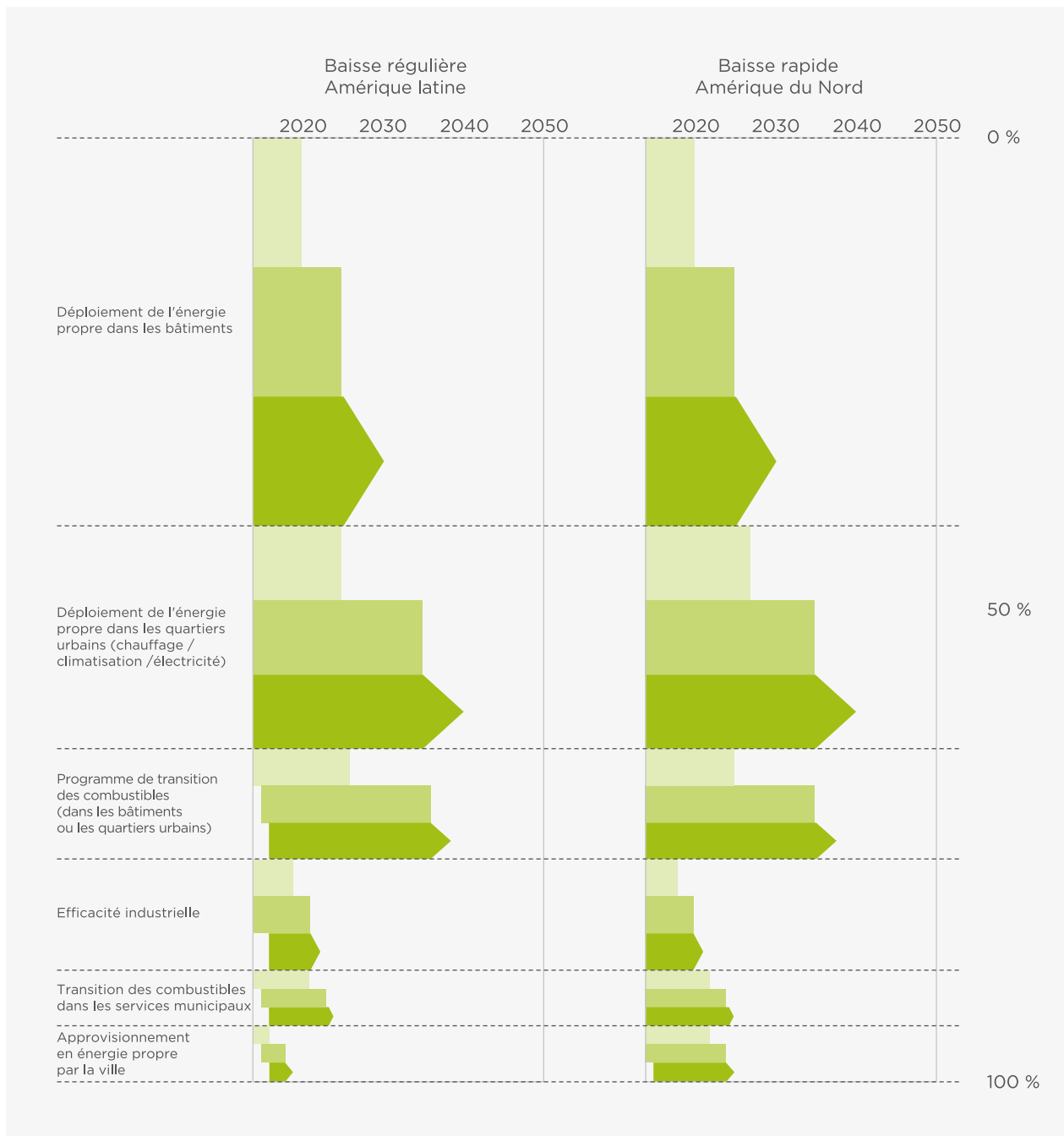
Le déploiement de l'énergie propre à l'échelle des quartiers urbains est également efficace, car il contribue à réduire d'un peu plus de 20 % les émissions de carbone. Les réseaux et les micro-réseaux de production de chaleur fournissant de l'énergie à plusieurs bâtiments offrent l'occasion de réduire les émissions de carbone rapidement à une échelle intéressante. Cependant, la demande doit être suffisante pour assurer la viabilité de ces réseaux de chauffage et de climatisation qui opèrent au niveau des quartiers. Comme dans le programme ci-dessus, des mesures réglementaires et des incitations à l'investissement sont nécessaires pour réaliser des réductions potentielles d'émissions.

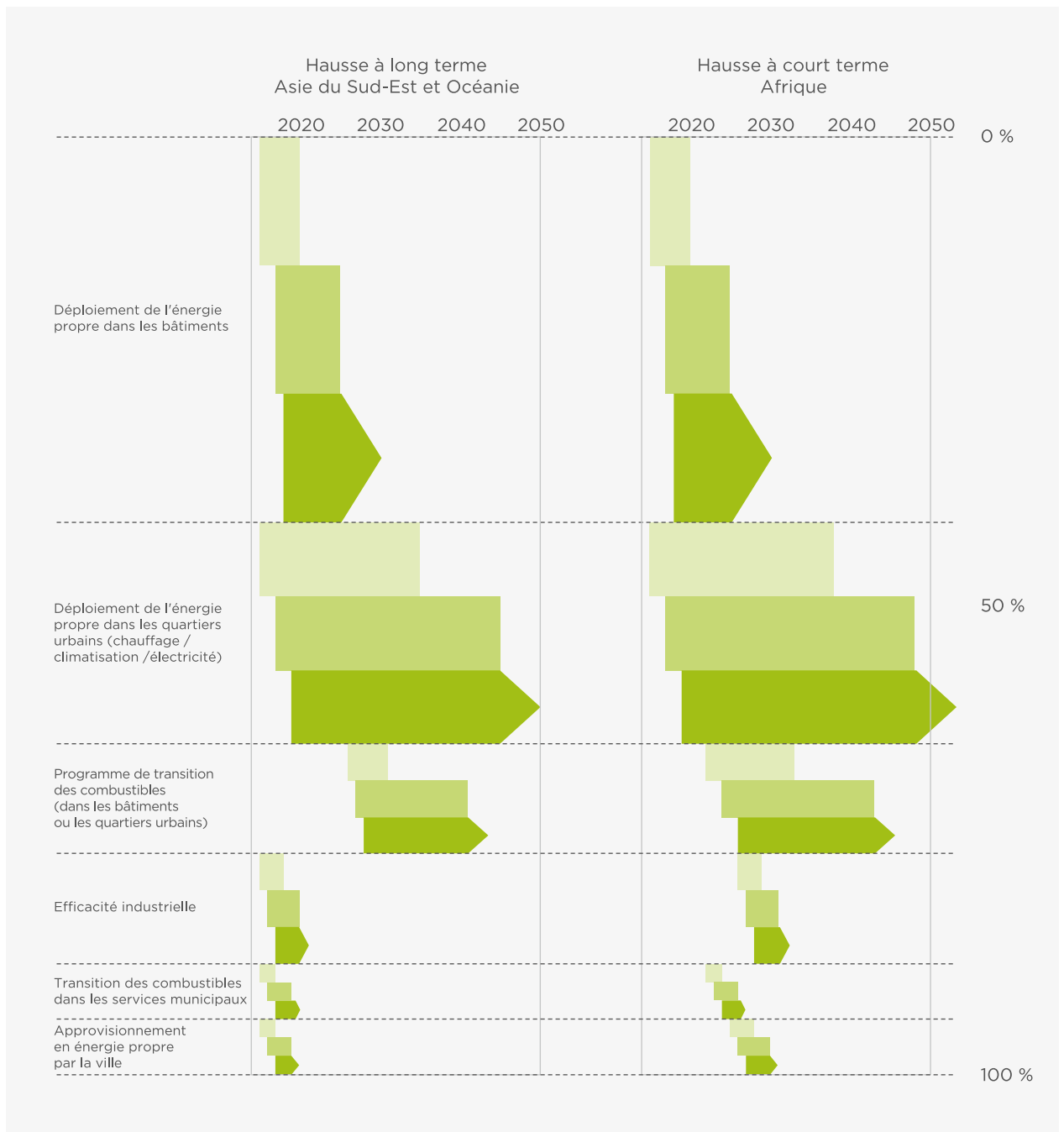


5.3.3 CHRONOLOGIE DE DÉPLOIEMENT DE PROGRAMMES PROPRES AUX VILLES

Dans les villes de l'étude de cas, le déploiement de l'énergie propre à l'échelle du parc immobilier représente l'impact le plus fort. Cette action devrait être lancée dans l'ensemble des villes de l'échantillon d'ici 2017 et s'appliquer à toutes les villes en dehors de l'échantillon d'ici 2028.

En effet, les villes exemples d'Amérique et Nord et d'Amérique latine déploient déjà la plupart des programmes, offrant sans conteste le plus grand potentiel de réduction des émissions de carbone. Dans l'ensemble, leurs profils sont très semblables. Le programme de déploiement de l'énergie propre dans les quartiers urbains possède une longue phase de mise en œuvre, qui peut prendre jusqu'à 45 ans à l'échelle urbaine dans le cas de l'exemple de ville africaine et qui doit donc être engagé dès que possible.





5.3.4 L'ÉNERGIE ET L'ADAPTATION

Les impacts du changement climatique sur le secteur de l'énergie sont parmi les plus essentiels à l'infrastructure, l'économie et la population urbaines. L'énergie assure le fonctionnement des systèmes de transport, l'approvisionnement en eau, le fonctionnement des services de gestion des déchets, des hôpitaux, des écoles et des bâtiments publics, du chauffage et de la climatisation pour les propriétés résidentielles et commerciales et elle sous-tend l'activité économique.

Les solutions énergétiques propres à l'échelle du parc immobilier et des quartiers peuvent contribuer de manière significative à la résilience de l'énergie urbaine. En distribuant elle-même la production d'énergie, une ville peut mieux résister aux événements extrêmes qui surviennent au niveau de son territoire. La production locale d'énergie peut être moins exposée aux risques liés à la chaîne d'approvisionnement du fait que le combustible est disponible sur place. Toutefois, la conception, la construction et l'exploitation de solutions d'énergie propre doivent tenir compte des réalités du climat futur. Elles doivent être conçues pour faire face à la hausse des températures moyennes et extrêmes, aux vents violents, aux inondations et aux changements possibles des réserves en eau. Par exemple, les accumulateurs et autres installations électriques devront être situées au-dessus des lignes d'inondation (et non pas dans les sous-sols), et les systèmes d'alimentation devront s'assurer qu'ils ont une capacité de refroidissement suffisante face à des températures futures plus élevées.

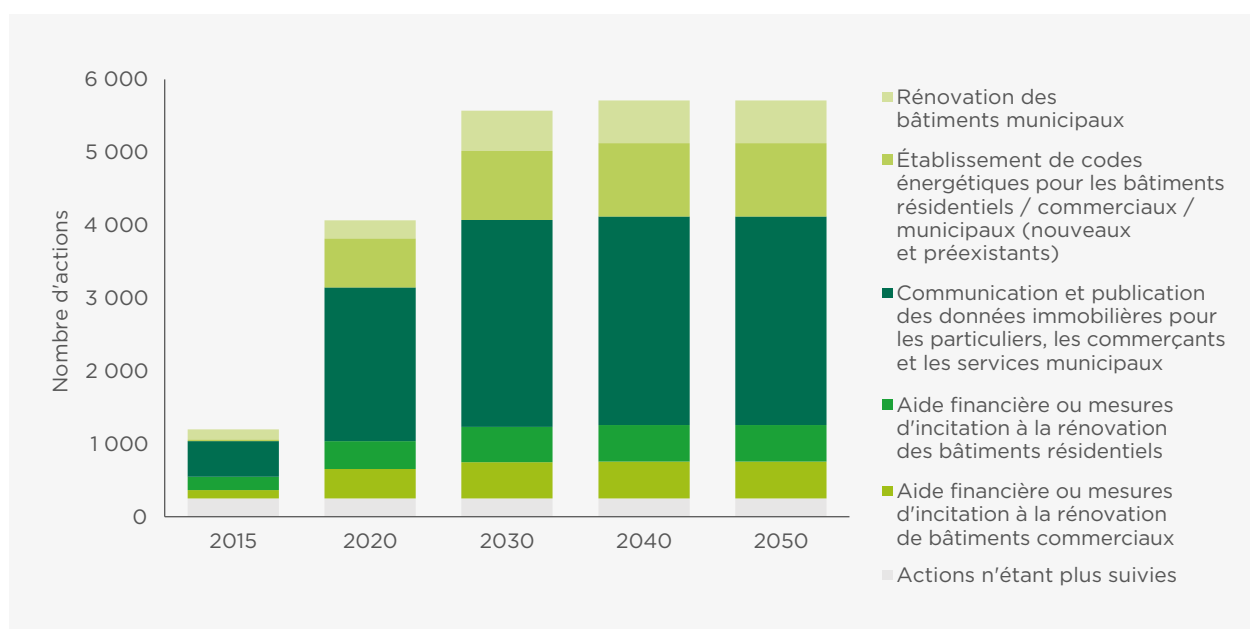
5.4 L'IMMOBILIER

Comme indiqué à la section 5.3, la réduction des émissions dans le parc immobilier est principalement axée sur l'aspect demande du problème, c'est-à-dire sur la réduction de la *demande* d'électricité pour les services d'éclairage, de ventilation, de refroidissement et autres, ainsi que sur l'aménagement des bâtiments en vue d'utiliser des sources d'énergie plus propres.

5.4.1 LES PROGRAMMES

La figure 32 représente la répartition des programmes à suivre dans le secteur immobilier entre 2016 et 2050. Comme illustré, les villes devront donner la priorité à la rénovation des immeubles existants, mais aussi établir des codes énergétiques et encourager la communication de données sur les exploitations nouvelles et préexistantes. Il est essentiel que la plupart des mesures soient déployées au cours des quatre prochaines années, pour atteindre 71 % du total des mesures prises d'ici 2020.

Figure 32. Répartition des programmes du secteur immobilier devant être développés par les villes.

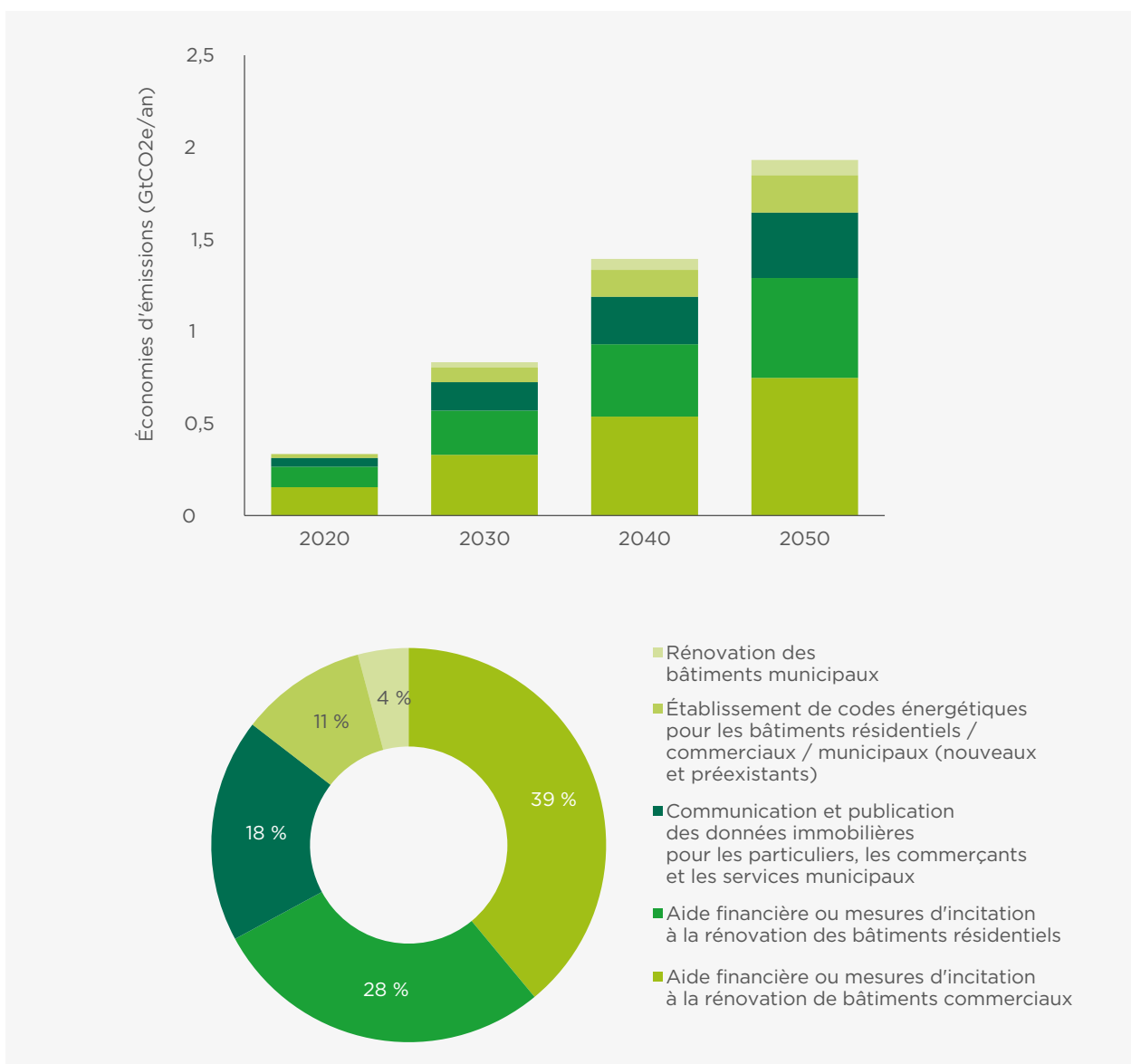


5.4.2 LES PROGRAMMES IMMOBILIERS CLASSÉS SELON LEUR IMPACT CLIMATIQUE

Comme l'illustre la figure 33, les programmes immobiliers commencent à produire d'importantes réductions d'émissions d'ici 2030 à mesure que les activités s'étendent à l'échelle urbaine. Les programmes classés selon leur impact climatique sont les suivants :

- Aide financière ou mesures d'incitation à la rénovation de bâtiments commerciaux
- Aide financière ou mesures d'incitation à la rénovation des bâtiments résidentiels
- Communication et publication des données immobilières pour les particuliers, les commerçants et les services municipaux
- Établissement de codes énergétiques pour les bâtiments résidentiels / commerciaux / municipaux (nouveaux et préexistants)
- Rénovation des bâtiments municipaux

Figure 33. Réduction des émissions par rapport au modèle BAU dans le cadre des programmes du secteur immobilier.



Dans le secteur immobilier, les programmes ayant l'impact énergétique le plus notable peuvent être divisés en deux types distincts :

1. Mise en place des communications de données et de codes affectant les bâtiments neufs et existants
2. Amélioration de l'efficacité énergétique des bâtiments existants

Comme le montre la figure 33, les aides financières ou les mesures incitatives de rénovation des bâtiments commerciaux et les aides financières ou les mesures incitatives de rénovation des bâtiments résidentiels représentent ensemble 70 % des réductions d'émissions du secteur. Ces programmes visent à permettre aux principaux consommateurs d'énergie d'une ville de réduire considérablement la consommation d'énergie grâce à l'amélioration du tissu urbain, à la mise en place de meilleurs systèmes de climatisation et au fonctionnement de ceux-ci, ainsi qu'à l'installation d'appareils et d'éclairage éco-énergétiques.

Le programme de communication et de publication des données sur les bâtiments réalise 17 % des baisses d'émissions de carbone grâce à une foule d'actions touchant les immeubles résidentiels, commerciaux et municipaux neufs et existants, notamment :

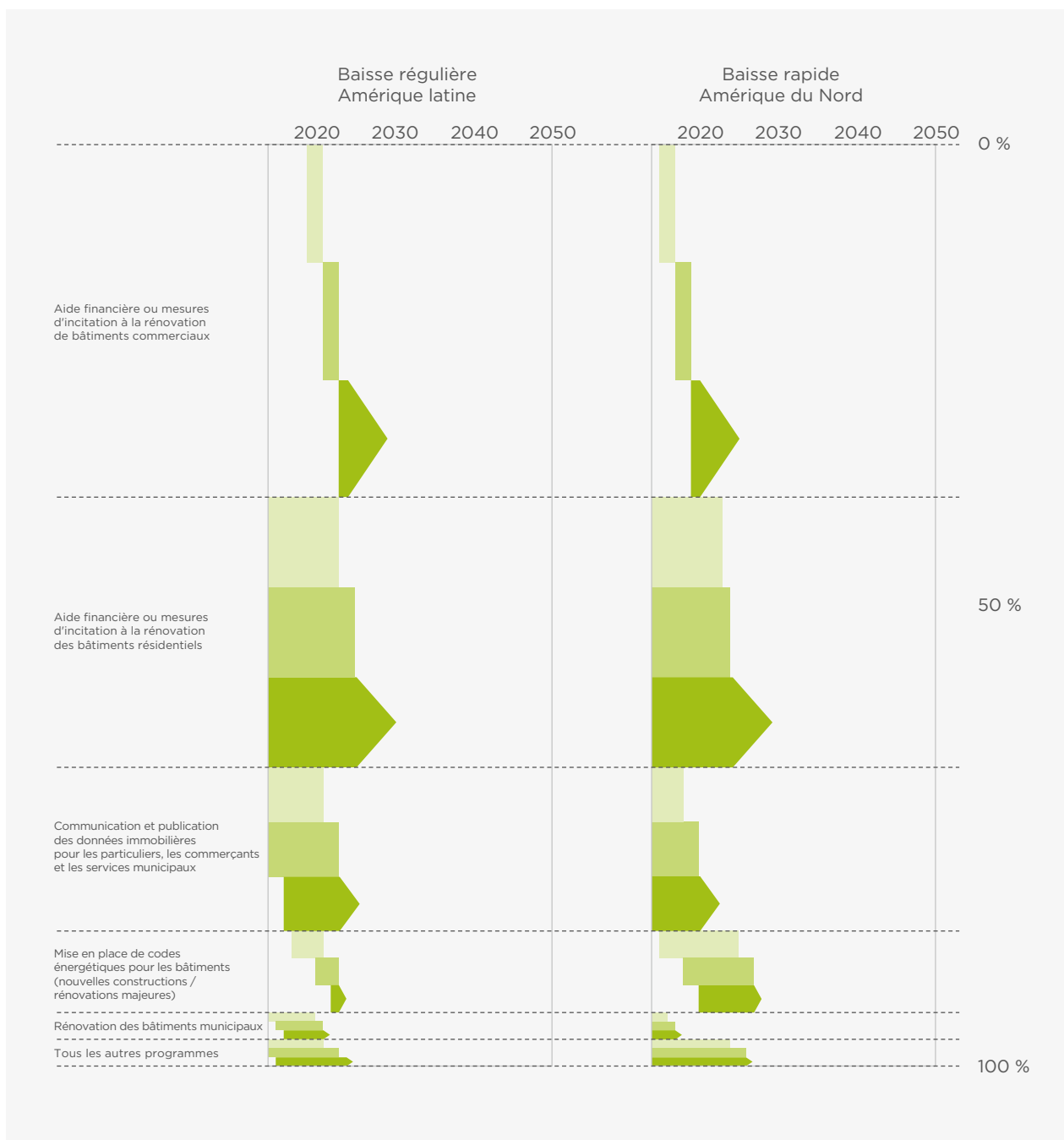
- l'analyse comparative des bâtiments ;
- les conseils et audits ;
- les cotes et normes de rendement énergétique ;
- la certification du rendement énergétique.

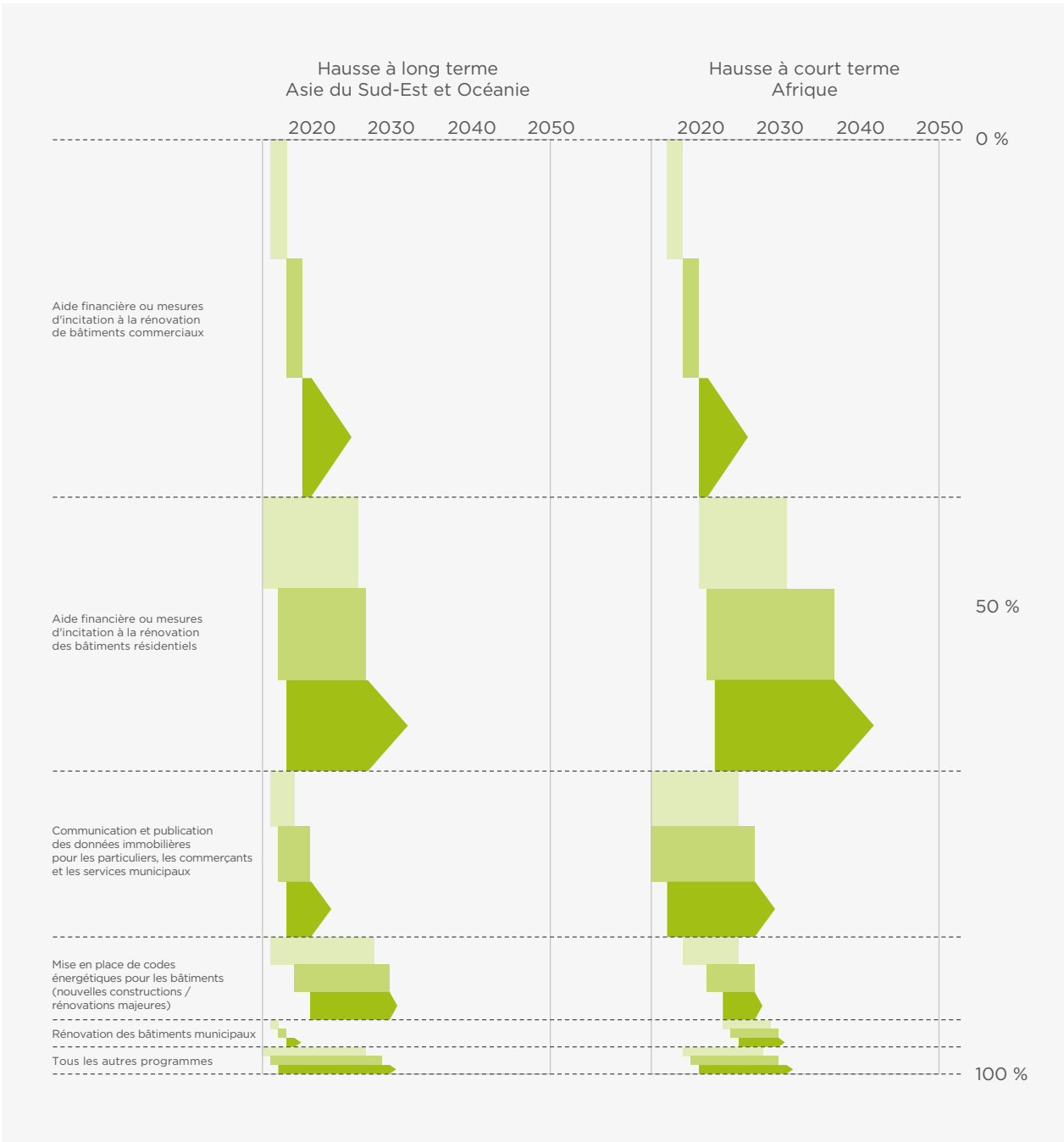
Ces mesures indirectes permettent aux locataires et aux propriétaires d'être plus informés sur le profil énergétique des bâtiments et de considérer l'efficacité énergétique comme un indicateur de la qualité des bâtiments, ce qui rehausse éventuellement la norme sur le parc immobilier.

5.4.3 CHRONOLOGIE DE DÉPLOIEMENT DE PROGRAMMES PROPRES AUX VILLES

Parmi les villes de l'étude de cas, l'aide financière ou les mesures incitatives pour la rénovation des bâtiments résidentiels devraient être prioritaires. Les villes exemples d'Amérique du Nord, d'Amérique du Sud, d'Asie du Sud-Est et d'Océanie prennent déjà un grand nombre de mesures dans le cadre de ce programme, bien que la ville exemple d'Asie du Sud-Est et d'Océanie ne soit qu'à la phase de planification et de pilotage.

La livraison du programme d'aide financière ou de mesures incitatives de rénovation des bâtiments commerciaux n'est pas encore effective dans les villes étudiées, mais d'ici à 2017, la plupart des villes devraient s'engager à lancer ce programme et à l'étendre à leur territoire. Le programme de communication et de publication de données sur les bâtiments pour les particuliers, les commerçants et les services municipaux est un autre programme essentiel dans lequel les villes devraient s'engager au cours des deux prochaines années.





5.4.4 L'IMMOBILIER ET L'ADAPTATION

La résilience du secteur immobilier peut avoir un impact considérable sur la capacité des individus à faire face aux changements climatiques. Des systèmes efficaces de chauffage et de climatisation peuvent permettre aux résidents de vivre confortablement même en cas de froid et de chaleur extrême.

Les travaux de rénovation des bâtiments intégrant l'efficacité énergétique peuvent constituer des mesures d'adaptation très complémentaires. Par exemple, les toits verts, bruns ou blancs peuvent réduire la consommation d'énergie mais aussi mieux résister aux températures plus élevées. Les mesures d'efficacité de l'eau peuvent également réduire les émissions, tout en améliorant la capacité des résidents à faire face aux conditions de sécheresse. Des surfaces plus perméables et le recyclage de l'eau peuvent également améliorer la gestion des tempêtes et des inondations. En outre, il est possible d'intégrer des mesures de résilience tout en mettant en œuvre les rénovations qui permettent de réduire les émissions de carbone.

5.5 LA GESTION DES DÉCHETS

Les émissions de déchets représentent une part relativement faible des inventaires des villes du C40, mais cela peut s'expliquer par les méthodes de communication de données utilisées. Dans la structure de communication actuelle, la plupart des actions non liées à l'élimination des déchets, comme la réduction et l'évitement des déchets, l'utilisation du compost et le recyclage, sont attribuées à d'autres secteurs comme l'énergie, l'agriculture ou l'industrie. Néanmoins, pour atteindre l'objectif de diminution de 1,5 degré, ces émissions ne peuvent être ignorées et doivent être ramenées à zéro net.

Pour réussir, la gestion des émissions dans le secteur des déchets nécessitera un changement systémique dans les villes. Cela signifie qu'il faut passer de la gestion des déchets résiduels à une vision durable de la gestion des matériaux qui peut apporter des réductions de GES bien supérieures aux émissions totales actuelles, avec des actions axées sur la prévention et la réduction des déchets et l'amélioration du recyclage¹⁴.

L'atténuation du méthane (capture et utilisation des gaz d'enfouissement) et l'évitement de celui-ci (détournement des aliments et des déchets verts des décharges) peuvent également contribuer à limiter l'augmentation de la température mondiale (87 fois plus puissante que le CO₂ sur une période de 20 ans). On estime que 25 % maximum du réchauffement climatique actuel est causé par le méthane¹⁵.

Parallèlement, les villes devront mettre en œuvre les changements structurels qui les mèneront de la gestion des déchets à la gestion des matériaux et des ressources. On a estimé qu'une approche intersectorielle par la gestion durable des matériaux et le développement de l'économie circulaire pourrait réduire de moitié l'écart des émissions, car les engagements actuels de réduction ne suffiront pas à limiter le réchauffement climatique à 1,5 degré¹⁶.



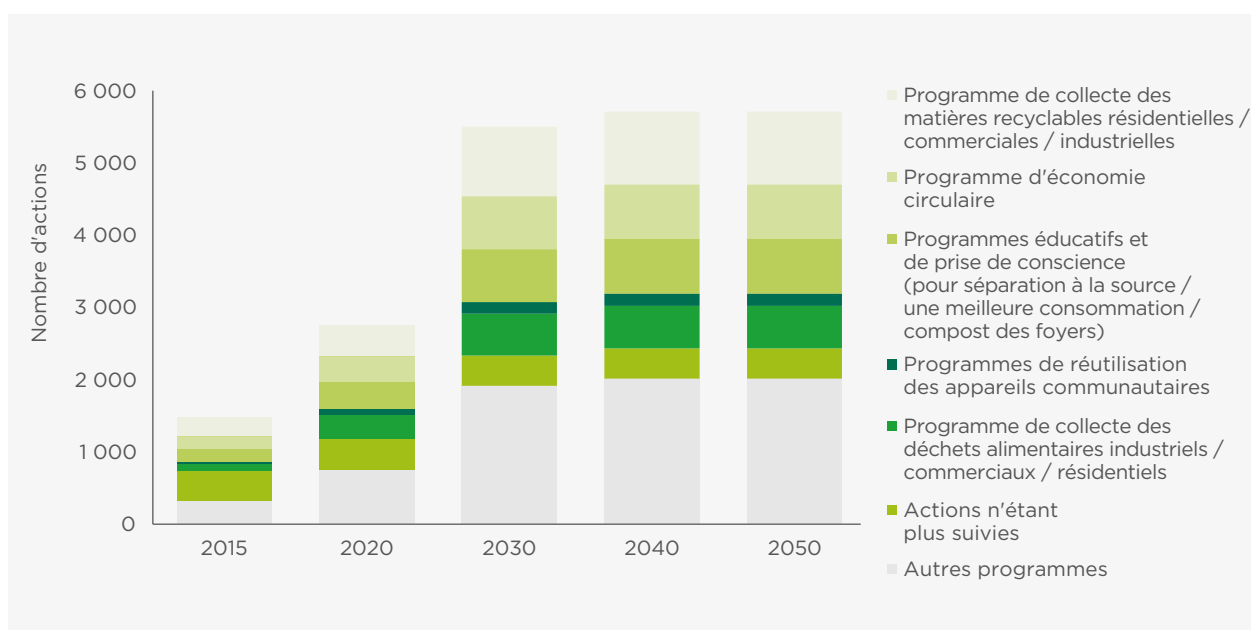
5.5.1 LES PROGRAMMES

La figure 34 montre la répartition des programmes qui doivent être intégrés au secteur des déchets entre 2016 et 2050. Les programmes suivants sont ceux qui exigent le plus d'efforts :

- Programme de collecte des matières recyclables résidentielles / commerciales / industrielles
- Programmes d'éducation et de sensibilisation
- Programme d'économie circulaire
- Programme de surveillance des coûts du système de gestion des déchets (programme de surveillance, paiement au volume de déchets produits, impôts fonciers et tailles limites des conteneurs)

Les trois premiers programmes sont axés sur la réduction de la demande et le dernier sur la gestion des sites d'enfouissement pour capturer les émissions de méthane.

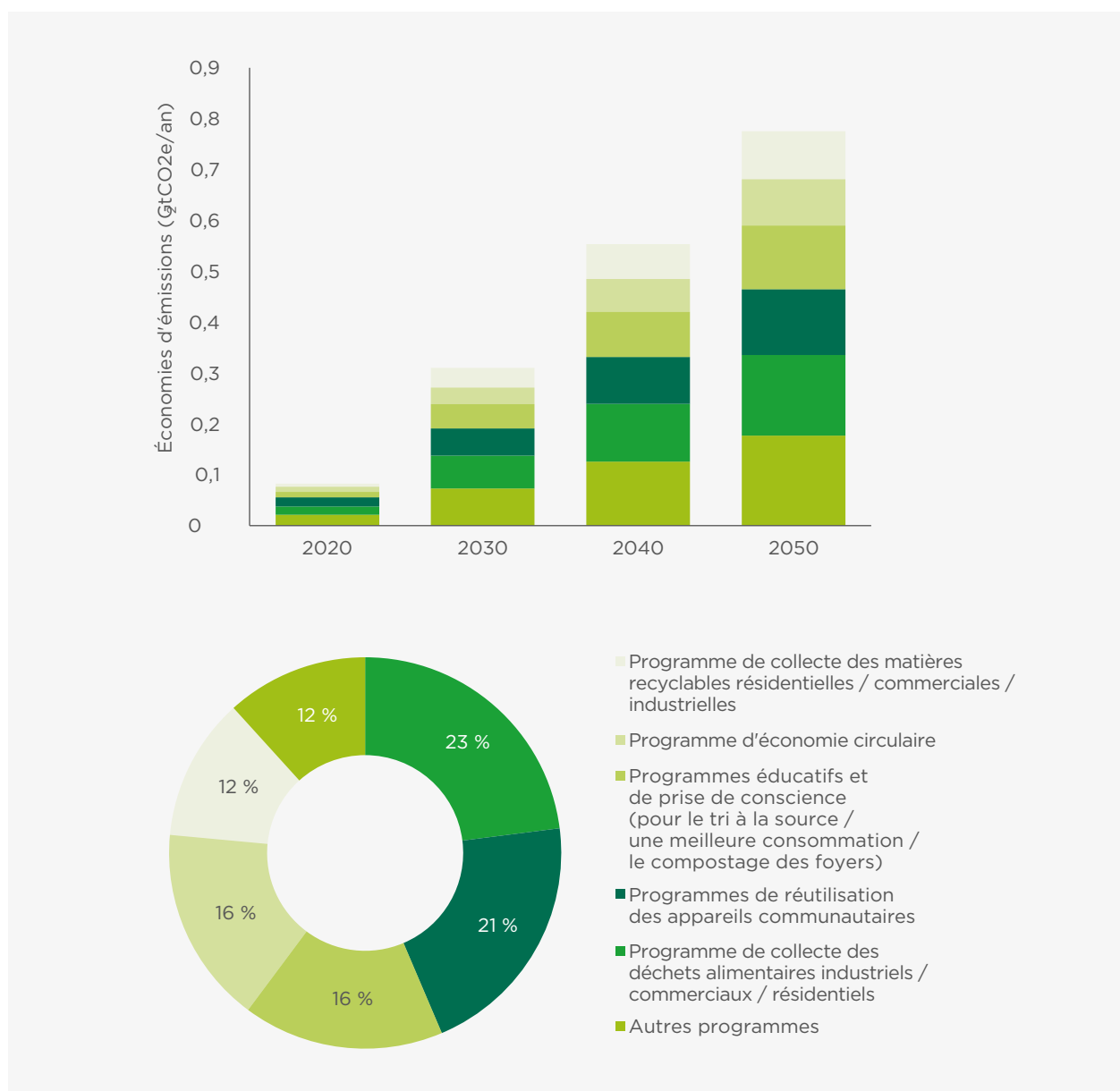
Figure 34. Répartition des programmes de gestion des déchets devant être développés par les villes.



5.5.2 LES PROGRAMMES DE GESTION DES DÉCHETS SELON LEUR IMPACT CLIMATIQUE

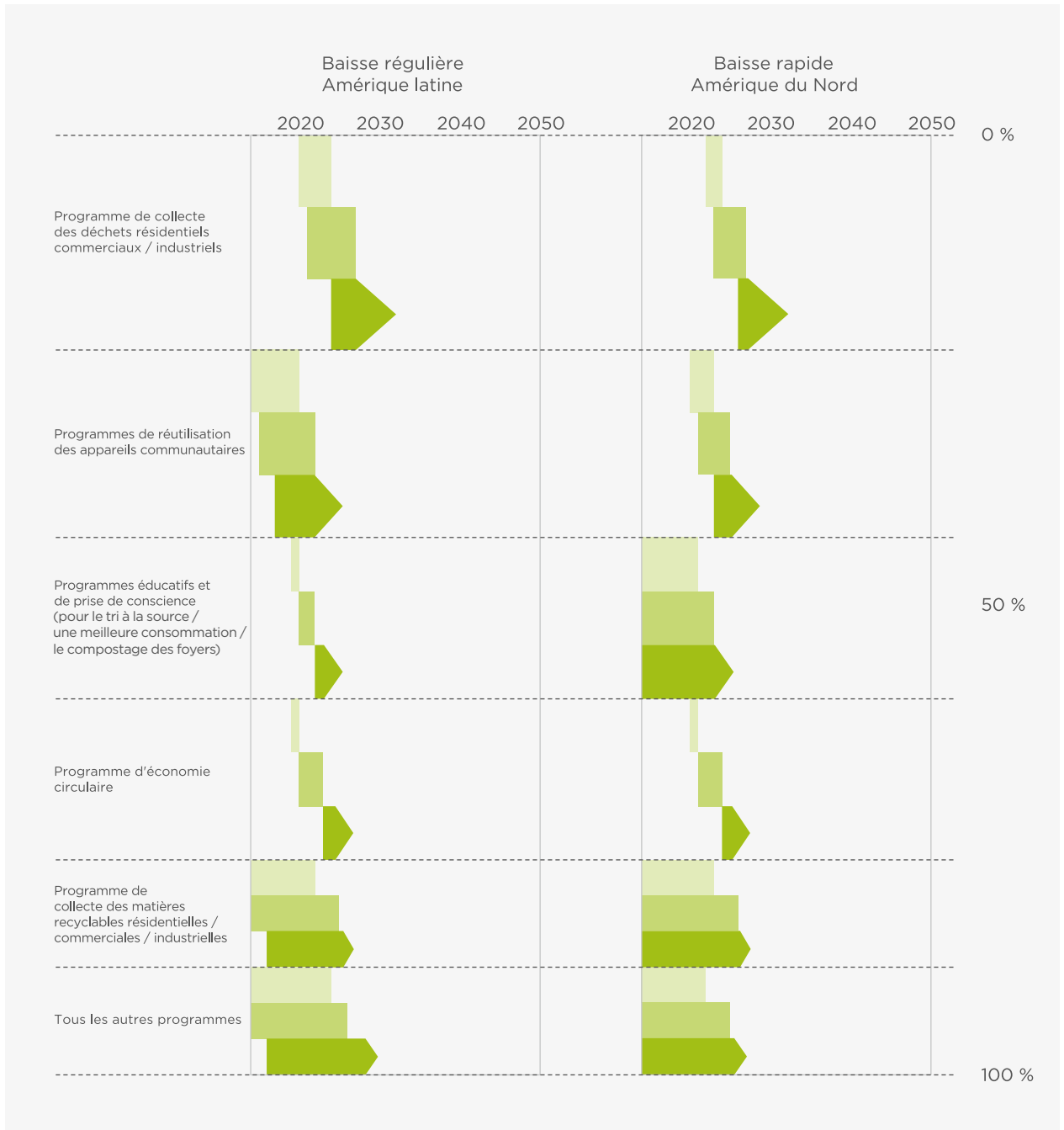
Dans le cadre des programmes de gestion des déchets, la réduction des émissions est répartie de façon plus uniforme entre les différents programmes. La figure 35 montre que les réductions d'émissions les plus importantes sont associées aux programmes qui réduisent les déchets envoyés aux sites d'enfouissement. Ces programmes comprennent l'amélioration de la collecte municipale des matières recyclables et des déchets alimentaires, parallèlement à l'incitation à la séparation des sources dans les ménages et les entreprises.

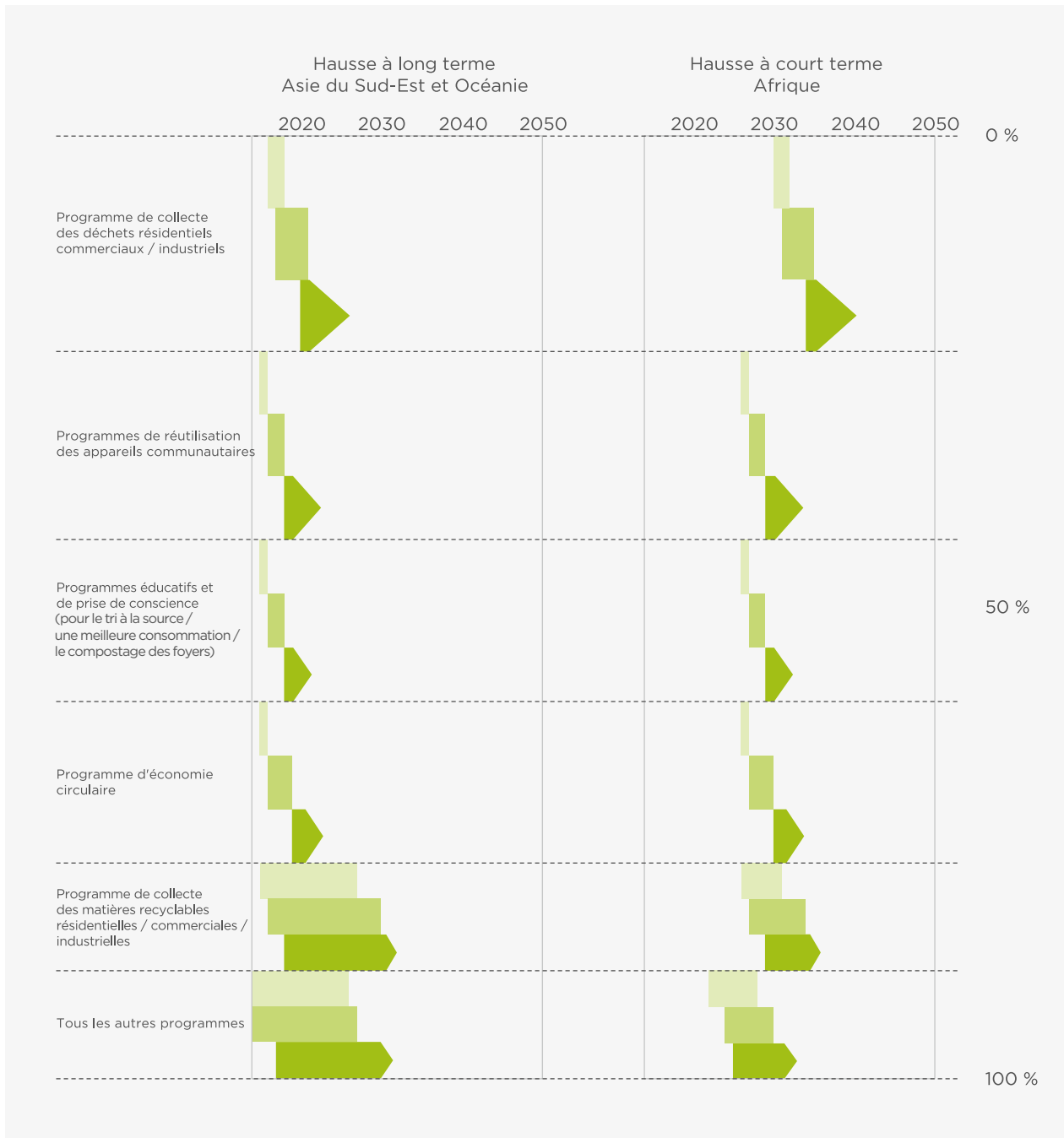
Figure 35. Réduction des émissions par rapport au modèle BAU dans le cadre des programmes immobiliers.



Selon la figure 35, le programme de collecte des déchets alimentaires auprès des ménages / commerçants / industriels est le programme ayant l'impact le plus notable en termes de réduction des émissions, car il présente un potentiel de 23 % de réduction des émissions dans le secteur des déchets. Ce programme comprend des actions comme l'incitation au compostage domestique et la gestion des gaz d'enfouissement des déchets alimentaires collectés.

Le programme de réutilisation des dispositifs communautaires, qui intègre des mesures telles que la collecte proactive des déchets recyclables secs et des déchets compostables par la municipalité, permet d'effectuer des réductions d'émissions similaires.





5.5.3 CHRONOLOGIE DE DÉPLOIEMENT DE PROGRAMMES PROPRES AUX VILLES

La mise en œuvre des programmes dans le secteur des déchets est un peu moins urgente. Dans les villes exemples d'Amérique du Nord et d'Amérique du Sud, elle ne commencera pas avant 2022 dans le cadre des programmes ayant l'impact le plus fort sur le climat. Le programme de collecte des déchets recyclables auprès des ménages / commerçants / industriels a une priorité supérieure parmi ces villes, soit parce qu'elles ont déjà lancé ce programme, soit parce qu'elles le lanceront au cours des deux prochaines années (dans le cas de la ville exemple d'Asie du Sud-Est et d'Océanie). Dans le cas de la ville exemple africaine, la livraison du programme est plus tardive que dans les autres villes car les émissions de déchets représentent un faible pourcentage de ses émissions totales. Néanmoins, les mesures visant à capturer et à éviter le méthane ont un caractère urgent, compte tenu du formidable potentiel de réchauffement planétaire à court terme causé par ce gaz.

5.5.4 LA GESTION DES DÉCHETS ET L'ADAPTATION

Comme le changement climatique joue un rôle sur la survenue d'événements extrêmes, il sera encore plus crucial de s'assurer que les villes disposent de systèmes de gestion des déchets efficaces et robustes. La gestion des déchets est essentielle à la santé et à l'hygiène de la ville et de ses habitants. Cela est particulièrement vrai pendant et après les événements extrêmes, car l'accès à l'eau potable est vital et les perturbations sur la collecte et l'élimination des déchets risquent de causer des crises sanitaires secondaires.

La conception et le fonctionnement des systèmes de gestion des déchets doivent tenir compte des changements climatiques futurs. Le détournement des déchets des sites d'enfouissement par des initiatives de recyclage et des approches d'économie circulaire peut aider à améliorer la résilience des villes aux changements climatiques futurs. L'enfouissement des déchets est vulnérable aux changements climatiques en raison des risques potentiels d'inondation et de contamination des sites.



An aerial view of a city skyline, likely New York City, with several vertical bands of color (grey, white, yellow, orange) overlaid. Large white text is centered across the bands.

T | N | G | U || | O | W | E

LA CONTRIBUTION DES VILLES DU C40 À L'ACCORD DE PARIS

- | | | |
|-----|--|----|
| 6.1 | Comment le C40 va débloquer l'action dans les villes | 78 |
| 6.2 | Partenaires urbains : l'action dans les villes, mais pas du seul fait des villes | 79 |
| 6.3 | Financer la contribution des villes du C40 pour atteindre les objectifs de l'Accord de Paris | 81 |

U
T
H
I
E
F
U
R

Après avoir établi une feuille de route, il est maintenant crucial de comprendre comment les dirigeants des villes du C40 et leur personnel vont mettre en œuvre les programmes décrits précédemment. Cette section présente l'approche que la C40 va utiliser pour aider les villes à déployer considérablement leurs actions climatiques (comme décrit dans la section 4), le rôle vital des autres intervenants dans la concrétisation de cet énorme potentiel et l'ampleur du financement requis pour ce faire.

6.1 COMMENT LE C40 VA DÉBLOQUER L'ACTION DANS LES VILLES

Le C40 va aider les villes membres à atteindre leurs objectifs en sollicitant le leadership des maires; en fournissant une assistance technique pour définir et présenter des inventaires d'émissions, des objectifs et des plans solides, en facilitant l'échange des meilleures pratiques entre les membres, en supprimant les obstacles à l'action et en créant une voix commune forte.

Solliciter le leadership des maires

Le C40 a été créé par les maires et tire sa force de leur leadership. Le C40 veillera à ce que d'ici 2020, chaque maire ait publié un solide plan d'action climatique conforme à l'objectif de l'Accord de Paris d'une augmentation maximale de la température mondiale de 1,5 degré. En outre, le C40 permettra également d'augmenter notre soutien direct aux maires souhaitant prendre des positions fortes sur la scène internationale pour soutenir l'action climatique, en mettant à disposition des moyens de communication dédiés et une aide à la diffusion.

Aider les villes à préparer des inventaires, des objectifs et des plans climatiques solides

Afin de définir des objectifs pour respecter l'Accord de Paris, les villes doivent d'abord comprendre ce qu'implique limiter la hausse de la température mondiale à 1,5 degré. C'est justement ce que *Deadline 2020* vise à fournir. Il ne sera pas possible de mettre en œuvre des stratégies efficaces de réduction / prévention des émissions si les villes ne deviennent pas en même temps plus résistantes à l'augmentation perpétuelle des impacts des changements climatiques. Soutenir les efforts d'adaptation climatique est donc un élément essentiel de l'approche du C40, notamment grâce à la mise à disposition de notre taxonomie et cadre d'adaptation aux risques climatiques (Climate Risk Adaptation Framework and Taxonomy, ou CRAFT).

Accélérer l'action grâce à un échange entre membres et une intensification de l'aide directe

Ce qui différencie le C40 d'autres organisations politiques internationales est que les villes du C40 ont su montrer comment faire cohabiter concurrence et collaboration. Les 17 réseaux spécifiques à chaque secteur sont le fondement de cette collaboration. Le C40 augmentera le nombre de réseaux que nous proposons et offrira l'opportunité d'un échange entre membres dans les domaines où le potentiel de réduction des émissions et des risques liés aux changements climatiques est le plus élevé.

Le C40 concentrera des ressources supplémentaires à l'allocation d'une aide directe complémentaire à des villes en particulier. De manière spécifique, le C40 mettra à disposition un personnel dédié qui collaborera avec les équipes municipales travaillant dans les domaines où nos données montrent que les opportunités de réduction / prévention des émissions sont les plus importantes.

Supprimer les obstacles à l'action climatique

Les recherches du C40 menées avec Arup ont permis d'identifier un certain nombre d'obstacles à l'efficacité de l'action climatique des villes. De nombreuses villes du C40 en particulier ne sont pas en mesure d'attirer les fonds nécessaires à la construction d'infrastructures à faible émission de carbone. L'organe de financement des villes du C40 (Cities Finance Facility, ou CFF) fournira 20 millions de dollars d'ici 2020 pour aider au déblocage et à l'accès à un maximum de 1 milliard de dollars supplémentaires

de financement du capital, en fournissant les connexions, les conseils et l'aide juridique / financière permettant aux villes de développer plus de projets finançables.

De nombreux maires ont toujours du mal à convaincre l'opinion politique et populaire de soutenir l'action climatique. Le C40 fournira aux maires des données probantes démontrant que le développement à faible émission de carbone augmentera plus rapidement la qualité du niveau de vie et favorisera un meilleur développement économique. De même, dans le cadre de notre partenariat avec le programme destiné aux villes de New Climate Economy, nous développerons cette base de données probantes justifiant que les autorités doivent prioriser les actions climatiques dans les villes et inciter les dirigeants politiques nationaux et régionaux à contribuer à atteindre cet objectif. La plate-forme des solutions des villes du C40 contribuera à surmonter les obstacles que les règles de l'approvisionnement peuvent créer pour renforcer la collaboration avec les entreprises, en fournissant un espace neutre où les autorités municipales peuvent accéder aux renseignements stratégiques du secteur privé avant la formulation d'appels d'offres.

Reconnaissant que nombre des obstacles qui empêchent les villes d'accéder aux financements des projets d'infrastructure sont le fait de décisions de la communauté internationale et des gouvernements nationaux, le C40 a lancé un appel à l'action sur le financement des infrastructures municipales.

Fournir un leadership à portée mondiale, des communications communes et organiser des événements d'envergure internationale

Les villes sont désormais, à juste titre, les fers de lance des efforts mondiaux de lutte contre les changements climatiques. De plus grandes responsabilités découlent de cette situation et le C40 consacrera donc plus de ressource aux efforts diplomatiques des villes, y compris en représentant ses membres dans les initiatives mondiales telles que la **Convention des maires**, le Global Climate Action Agenda et le GIEC. Nous allons aussi accroître notre implication aux côtés d'autres acteurs non gouvernementaux, en particulier le Climate Group States and Regions, le R20 et We Mean Business, ainsi que les réseaux partenaires des villes, ICLEI et UCLG.

L'un des moyens pour les maires du C40 d'exercer leur pouvoir collectif est d'envoyer des signaux clairs aux marchés, comme ils l'ont fait lors de la signature par 26 maires de la déclaration pour des bus propres. Au cours de la prochaine période du plan d'action, le C40 s'efforcera de soutenir au moins une déclaration par an **ayant un impact sur le marché**, soutenant les engagements pris par les maires avec des campagnes de lobbying et de partenariat avec des organisations représentant les entreprises.

Le C40 a joué un rôle influent dans une meilleure reconnaissance internationale du leadership des maires en matière de climat. Afin de soutenir les efforts visant à renforcer davantage le statut de la voix commune du C40, l'équipe de communication du C40 organisera un **réseau d'experts en communication** sur l'ensemble des villes membres, fournissant des briefings réguliers, des modèles de communication sur des questions clés et des possibilités d'établir le profil des efforts de leurs villes.

Enfin, le C40 continuera de célébrer les succès des villes dans la lutte contre le changement climatique en s'assurant que notre sommet semestriel des maires demeure l'événement le plus important sur le calendrier diplomatique des villes, en organisant un sommet local dans chacune de nos régions au cours de la période du plan d'action et en faisant de notre cérémonie annuelle de remise des prix des villes du C40 le premier événement international de remise de prix à destination des villes.

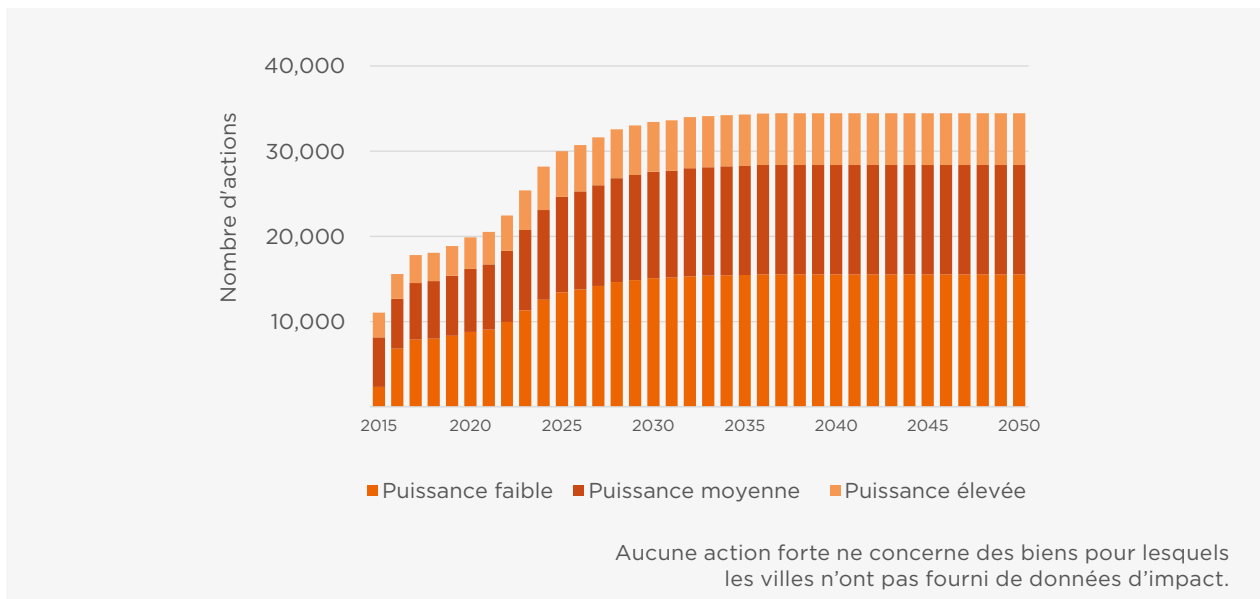
6.2 PARTENAIRES URBAINS : L'ACTION DANS LES VILLES, MAIS PAS DU SEUL FAIT DES VILLES

Les autorités municipales auront plus ou moins de pouvoir et de contrôle sur les différents secteurs et actions climatiques spécifiques. Cependant, afin d'élaborer un plan de mise en œuvre clair pour les villes, il est essentiel de comprendre quels sont les pouvoirs des villes sur les biens et fonctions d'un programme spécifique pouvant leur permettre de prendre des mesures immédiates.

Les recherches menées par Arup et C40 en 2015 ont révélé que la capacité de collaborer avec d'autres acteurs pourrait être aussi importante pour les actions climatiques des villes qu'avoir un contrôle direct sur les biens et services de la ville¹⁷. Les partenariats avec d'autres villes, des gouvernements nationaux, des entreprises privées, des investisseurs et la société civile sont essentiels pour aider les villes à mettre les actions climatiques en œuvre.

Comme nous l'avons déjà vu (section 4.4), les autorités municipales sont chargées de réaliser la moitié du volume considérable des réductions d'émissions requises pour l'objectif de 1,5 degré. D'après la figure 36, nous voyons que 18 % des 34 000 actions qui seront mises en œuvre d'ici 2030 sont aujourd'hui liées à des biens ou fonctions sur lesquels le pouvoir des villes est important. Les villes sont en mesure d'entreprendre ces actions de manière unilatérale dès que possible.

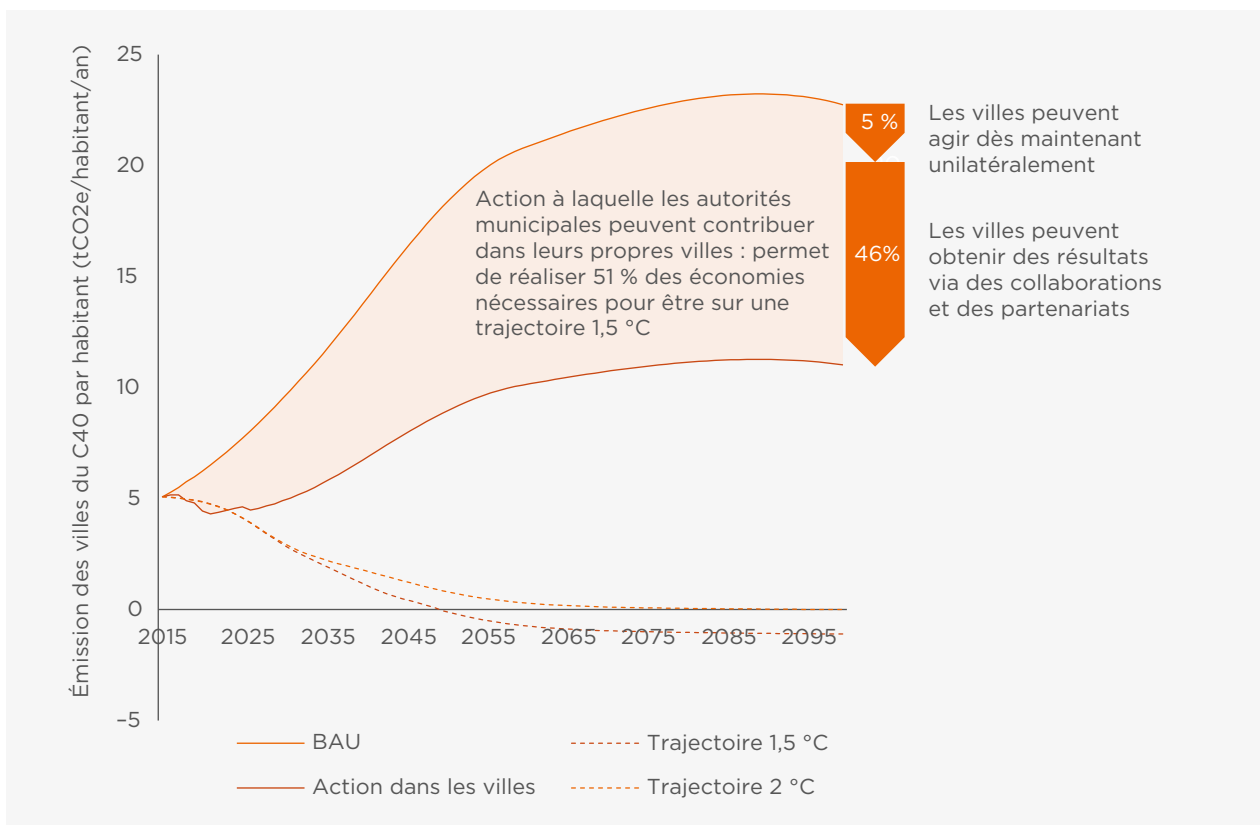
Figure 36. Répartition par impact des actions entreprises par l'ensemble des 84 villes dans le cadre de la trajectoire de l'objectif de 1,5 degré.



Pour les 27 000 autres actions à mettre en œuvre d'ici 2030, il faudra à la fois que les villes s'appuient sur leurs réseaux, les intervenants et leurs partenariats, et qu'elles collaborent pour parvenir au changement. Cela pourrait nécessiter, par exemple, de tirer profit de l'expertise technique et financière du secteur privé, ou de s'impliquer aux côtés d'autorités infranationales pour mettre en œuvre un projet au niveau interurbain.

En termes d'impact sur les émissions (voir figure 37), les actions à fort potentiel que les villes ont la capacité de lancer de manière unilatérale représentent 10 % de l'impact total que les autorités municipales peuvent générer dans leurs propres villes. Si l'on exclut les avantages de la décarbonisation, cela équivaut à 5 % du total des réductions requises par rapport à la tendance actuelle (BAU).

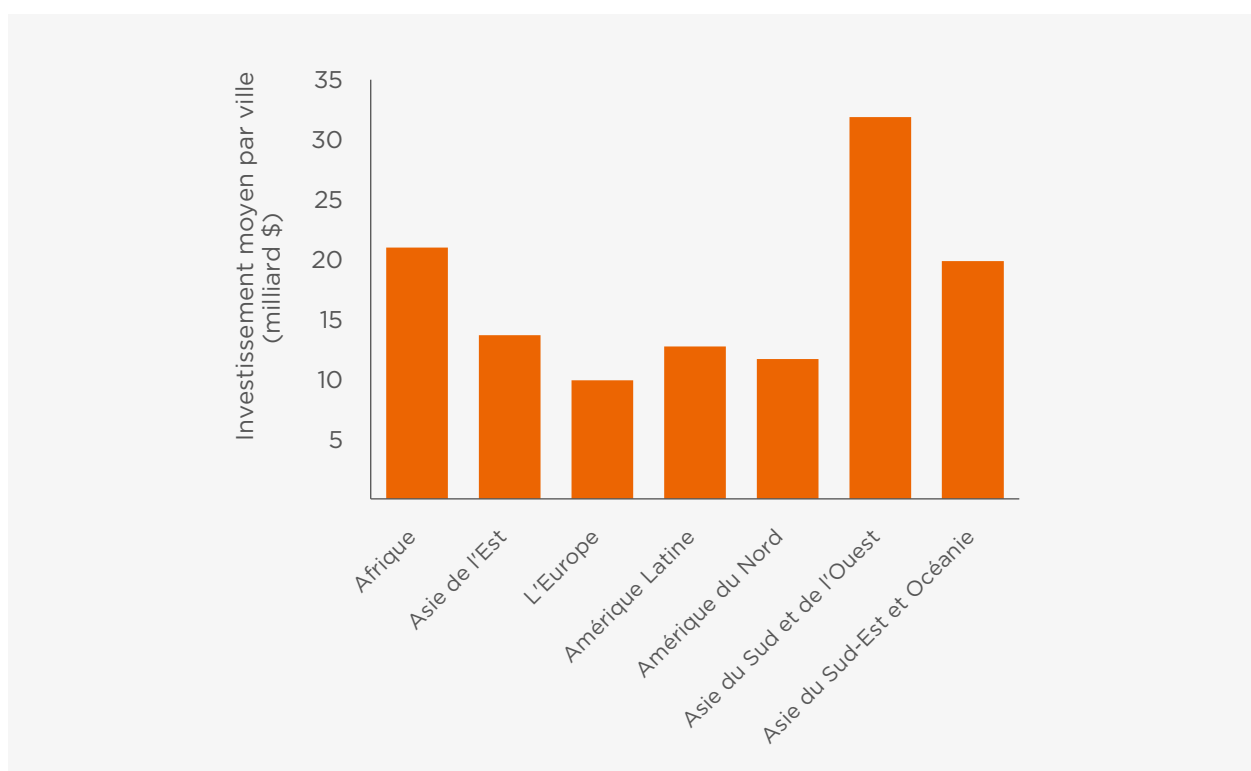
Figure 37. Jusqu'où l'Action des villes peut-elle nous conduire ?



6.3 FINANCER LA CONTRIBUTION DES VILLES DU C40 POUR ATTEINDRE LES OBJECTIFS DE L'ACCORD DE PARIS

À mesure que les villes vieillissent et s'étendent, elles auront besoin d'investir dans le renouvellement et le développement de leurs infrastructures et de travailler pour améliorer le sort de leurs habitants. Bien que les données ne soient pas encore complètes, les premières estimations suggèrent que les actions nécessaires à l'échelle de la ville pour se conformer à la vision du plan *Deadline 2020* sur l'ensemble des villes du C40 pourraient nécessiter des investissements de plus de 1 000 milliards de dollars d'ici 2050. Un peu moins de la moitié de cette somme sera nécessaire d'ici 2020^{XVII}. Un investissement total moyen sur l'ensemble des villes du C40 de plus de 50 milliards de dollars par an peut être nécessaire d'ici et au-delà de 2030 pour suivre la trajectoire de l'objectif de 1,5 degré. Ville par ville, la figure 38 montre que 10 à 30 milliards de dollars seront nécessaires d'ici 2050 selon la région, et que les villes d'Afrique et d'Asie du Sud et de l'Ouest connaissent les besoins les plus importants.

Figure 38. Répartition régionale des besoins d'investissement moyen d'ici 2050 pour les villes du C40 dans le cadre de l'objectif de 1,5 degré.



Les villes devront donc gérer un nombre important de projets d'investissement, obtenir leur financement de différentes sources et employer des mécanismes de financement novateurs pour obtenir les infrastructures et les politiques nécessaires. Comme le montre la figure 38, cela représentera une charge importante pour les villes du C40 des nations en développement qui sont celles qui ont potentiellement le moins accès aux capitaux. Les villes se tourneront vers les institutions internationales, les gouvernements nationaux et les investisseurs privés pour qu'ils les aident à s'acquitter de leurs responsabilités dans le cadre du plan *Deadline 2020*. L'organe de financement des villes du C40 (section 6.1) a justement été fondé pour les aider.

XVII Ces données sont basées sur des informations relatives au coût des actions fournies par les villes dans le cadre du rapport *Climate Action in Megacities 2014-2016* du C40, extrapolées pour tous les profils d'Action des villes modélisés. Une collecte de données supplémentaires sera nécessaire pour confirmer ces estimations.



U

N

I

RELIER LES PARTIES PRENANTES : LORSQUE LES VILLES DOIVENT COMPTER SUR LES AUTRES

7.1	L'électrification de nos villes	84
7.2	La décarbonisation de notre approvisionnement énergétique	86
7.3	Les émissions négatives	88
7.4	7.4 Mise en pratique : par les gains cumulés les villes du C40 peuvent satisfaire les ambitions de l'Accord de Paris	89

S
T

E
F

C
D
R

Les partenariats et la collaboration au sein des villes seront fondamentaux à la mise en place du plan d'action *Deadline 2020*, mais ne seront pas suffisants sans les infrastructures favorables. Les villes devront contraindre ceux qui travaillent en dehors de leurs frontières administratives à collaborer avec les acteurs régionaux, nationaux et autres afin de s'assurer que l'infrastructure nationale et internationale qui les fournit subit également les transformations nécessaires pour atteindre les objectifs futurs.

Pour atteindre une baisse de 1,5 degré, voire 2 degrés à plus long terme, il est nécessaire de réduire à zéro les émissions de carbone dans toutes les villes du C40 (section 3.5). Cela n'est envisageable que si l'énergie utilisée dans toutes les villes est produite sans carbone. Selon Jeffrey Sachs et d'autres experts, les parties prenantes sont de plus en plus nombreuses à penser que cela ne sera possible que grâce à l'électrification complète de nos villes, à condition que l'électricité soit produite sans source de carbone. Enfin, en raison du très faible bilan carbone restant, si nous ne limitons pas l'augmentation de la température globale à 1,5 degré, nous devons inévitablement trouver les moyens d'emprisonner le carbone ou d'utiliser des solutions à émissions négatives.

7.1 L'ÉLECTRIFICATION DE NOS VILLES

L'objectif de zéro émission à l'horizon 2050 est incompatible avec l'utilisation continue de combustibles fossiles. Cela souligne la nécessité de mettre un terme à la combustion du gaz naturel et de fuel dans nos maisons, bureaux et usines, et à la combustion de gazole et d'essence dans nos véhicules.

Aujourd'hui, l'électricité ne fournit que 15 % de l'énergie primaire totale dans le monde¹⁸. Alors que l'électricité n'est pas encore « zéro carbone », elle peut jouer un rôle moteur dans la production d'énergie à faible émission, ce qui signifie que dans des conditions convenables l'électrification permet la décarbonisation de ces services.

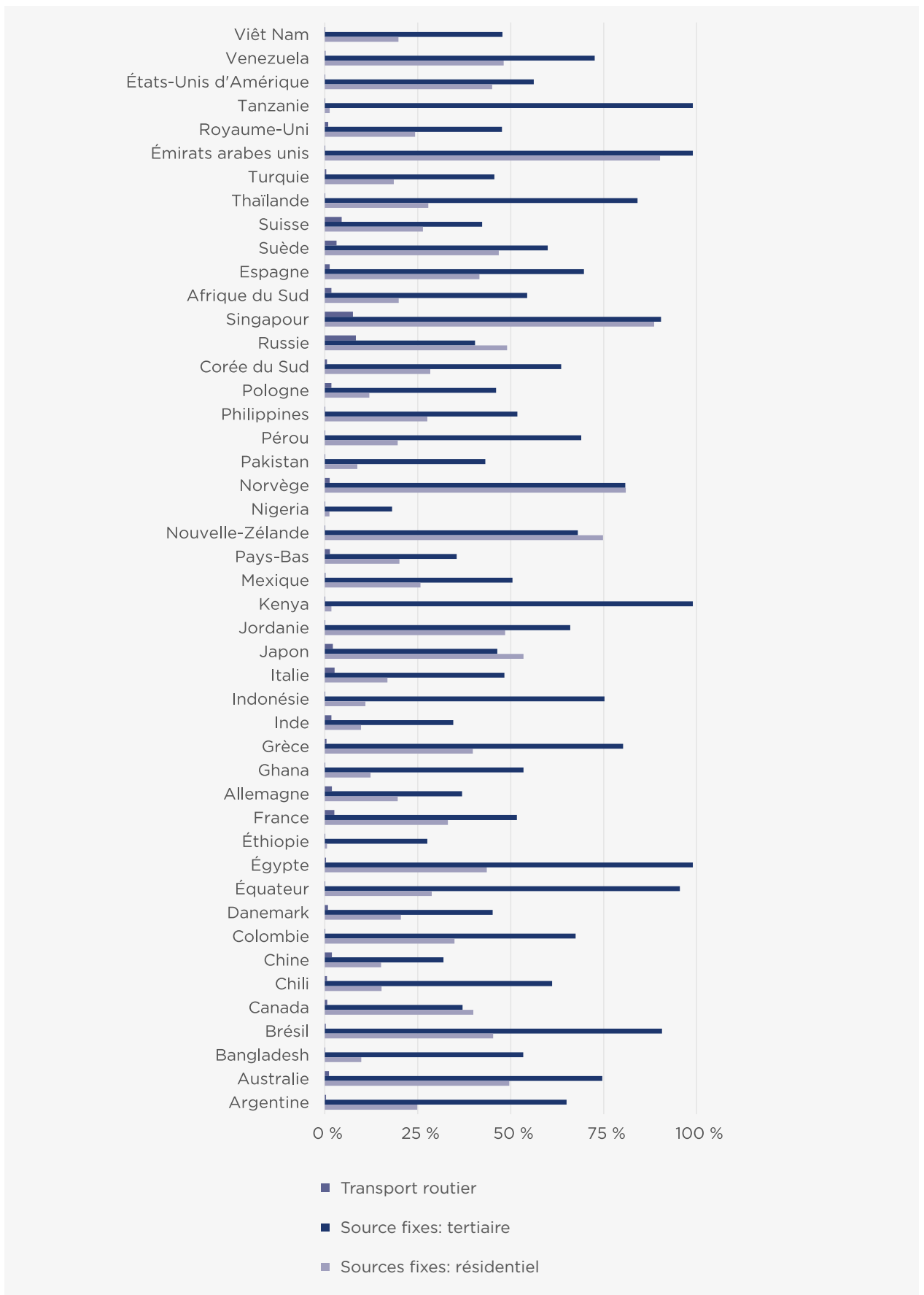
Cette transition est définie au niveau urbain, avec des villes prêtes à déployer des taxis électriques (p. ex. Londres), des autobus électriques (p. ex. Shenzhen¹⁹) et des véhicules électriques en libre-service (p. ex. Paris²⁰), avec des sociétés de location de véhicules avec chauffeur à la recherche de technologies autonomes pour les véhicules (p. ex. Uber et Lyft), et avec de grands constructeurs automobiles (p. ex. General Motors et Volkswagen) et leurs concurrents (p. ex. Tesla et BYD) sur le point de produire des véhicules électriques grand public. Toutefois, à l'heure actuelle, le taux d'électrification dans les pays du C40 (et non pas dans les villes) se situe bien au-dessous de 10 % dans la grande majorité des cas. Le défi de cette transition est donc considérable.

Dans le même temps, les technologies de chauffage électrique, telles que les pompes à chaleur (pour le chauffage direct ou l'exploitation de la chaleur résiduelle), sont de plus en plus attrayantes pour les ménages, le secteur commercial et les bâtiments collectifs²¹, tandis que les coûts des panneaux solaires et des accumulateurs baissent rapidement, tout comme les offres pour les services publics. Associés à l'essor de l'Internet des objets, tous les facteurs nécessaires sont en place pour établir la connexion intelligente « tout électrique » même dans le parc immobilier non desservi.

Un avenir électrifié n'est plus une utopie, car l'analyse indique que les villes doivent agir maintenant pour atteindre une baisse de 1,5 degré, en assurant la transition et l'abandon des combustibles fossiles. Dans ce domaine, les actions et programmes comprennent par exemple les éléments suivants :

- Zones de transport à faibles émissions de carbone
- Déploiement urbain de stations de charge
- Soutien pour les transports en commun sans empreinte carbone
- Mesures incitatives à l'adoption du chauffage électrique (comme les pompes à chaleur) associées à des mesures d'efficacité énergétique et de réduction de la demande, comme les travaux de réfection de l'isolation
- Plans de mise au rebut des équipements

Figure 39. Taux d'électrification pour trois secteurs d'émissions GPC et tous les pays intégrant des villes du C40²².



7.2 LA DÉCARBONISATION DE NOTRE APPROVISIONNEMENT ÉNERGÉTIQUE

La capacité des villes du C40 à suivre le cap qu'elles se sont fixé repose entièrement sur une action majeure au niveau national : la décarbonisation de l'énergie, principalement celle de l'électricité, **faute de quoi toutes les villes du C40 manqueront leur objectif**. Sans un appui national en faveur de la décarbonisation de la production d'électricité centralisée, les villes du C40 émettront un peu moins de 92 GtCO₂e entre maintenant et 2050 malgré les efforts consentis. Pour respecter le scénario de 1,5 degré, les villes du C40 disposeront d'un bilan carbone de 22 GtCO₂e d'ici 2100.

Pour s'assurer que l'objectif zéro carbone par habitant est atteint d'ici 2050, les systèmes nationaux de production d'électricité devront s'affranchir du carbone à un taux moyen de 1,5 % par an. Cela représente un doublement des taux antérieurs pour les trois dernières années²³.

La figure 40 illustre l'importance de la mobilisation des gouvernements nationaux dans la suppression du carbone de la production électrique. Si les villes du C40 se fixent l'objectif du plan *Deadline 2020* mais que la décarbonisation reste modeste, elles s'écarteront sensiblement du cap de 1,5 degré.

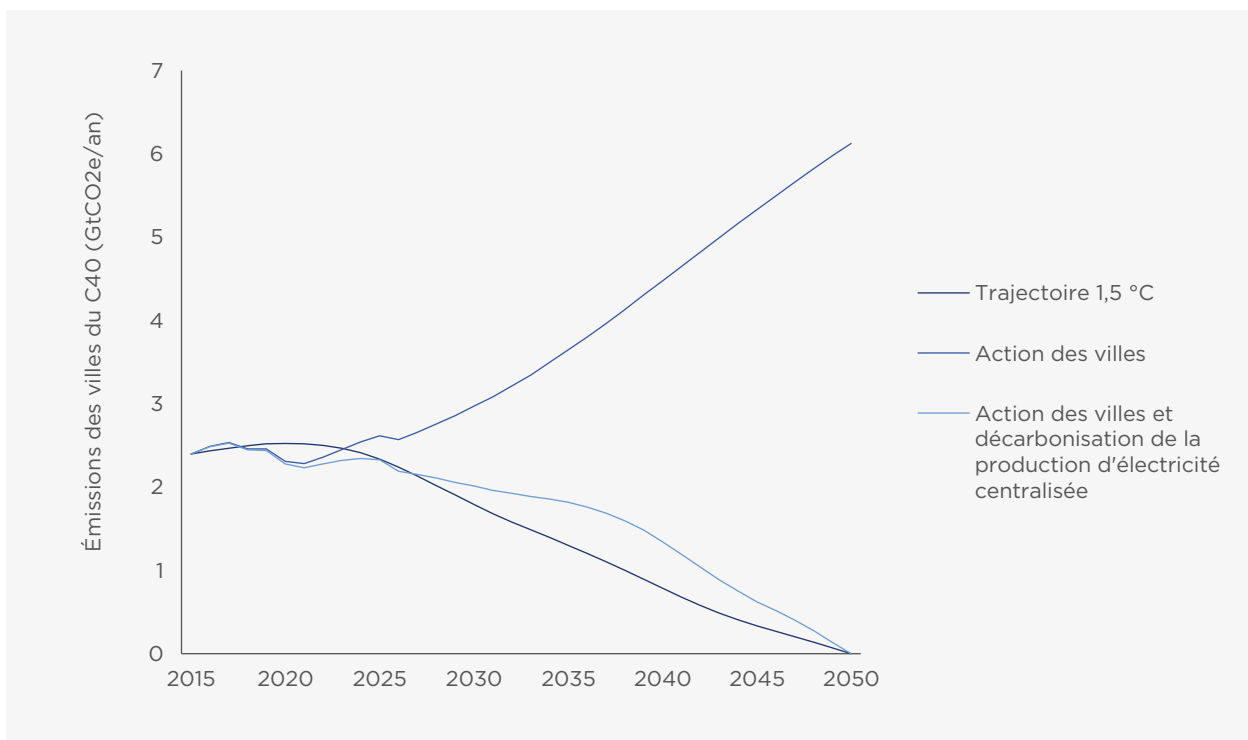


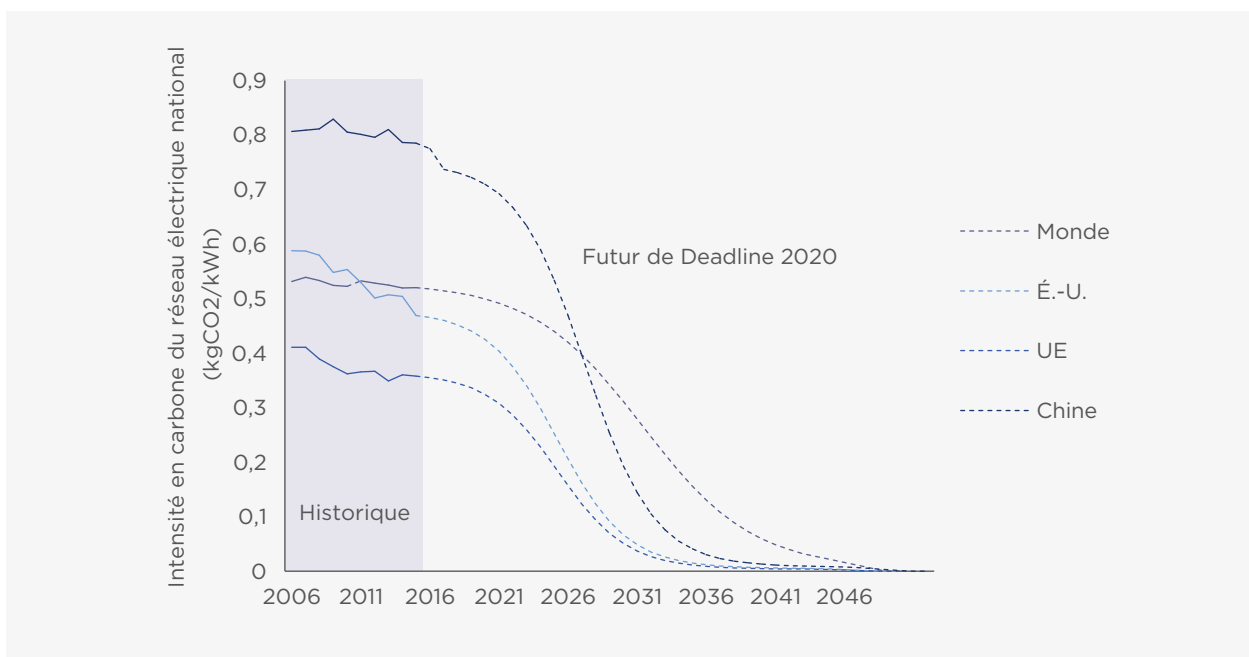
Figure 40. Total des émissions pour les villes du C40 : vue d'ensemble des trajectoires.

Actuellement, 40 % des émissions de CO₂ liées à l'énergie au niveau planétaire résultent de la production d'électricité²⁴, c'est pourquoi la décarbonisation complète du réseau est cruciale. Les villes peuvent encourager cette approche en favorisant la production d'énergie décentralisée. En effet, de nombreuses villes ont déjà fixé des objectifs d'approvisionnement à 100 % d'énergie renouvelable entre 2015 et 2050²⁵.

En fin de compte, pour changer radicalement le système, les gouvernements nationaux doivent juste se montrer aussi responsables que les villes. Avec l'extension de l'électrification comme décrit à la section 7, il est probable que la demande d'électricité augmentera de manière importante, ce qui nécessitera une capacité de production supplémentaire pour soutenir cette transition.

Pour de nombreuses villes, la décarbonisation totale de l'électricité est encore susceptible de dépendre

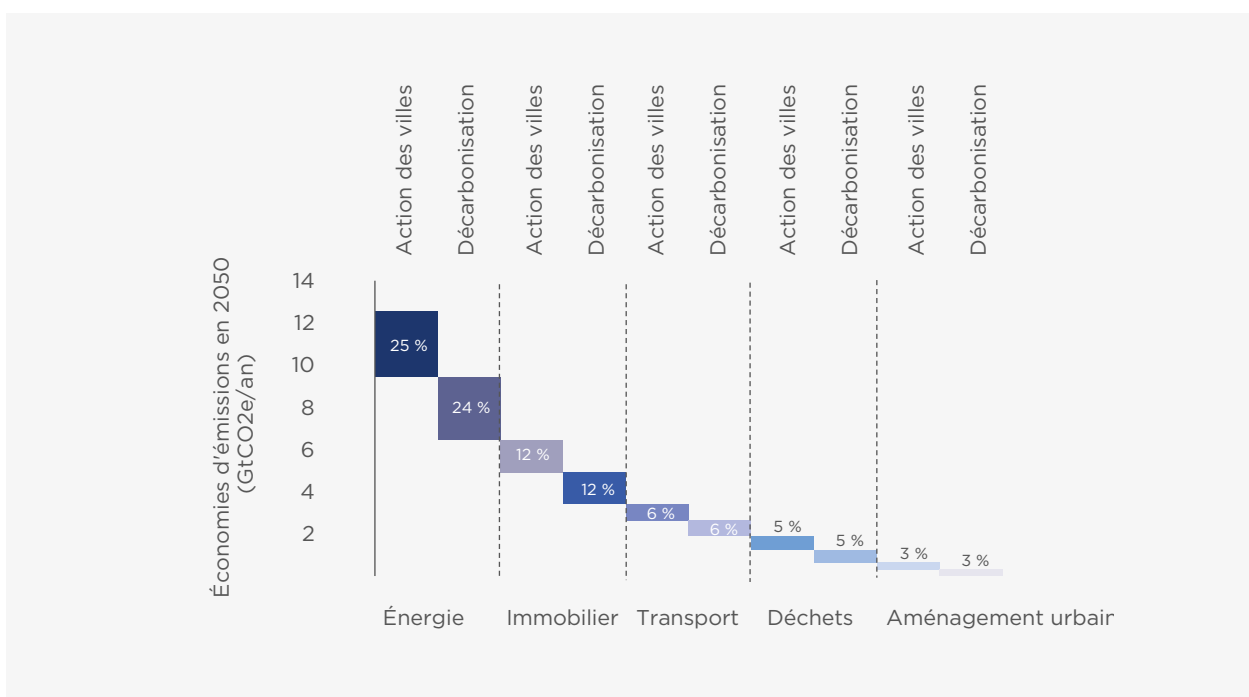
Figure 41. Taux de décarbonisation historiques et nécessaires projetés dans le cadre du plan *Deadline 2020*.



de systèmes plus centralisés fonctionnant à un niveau national. Les grands réseaux d'énergie transféreront leur électricité à faible empreinte carbone vers nos villes (par exemple entre des éoliennes ou des centrales nucléaires, des sites de capture et de stockage du carbone (CCS), des sites de stockage de l'énergie ou des nœuds d'interconnexion et d'autres pays). La responsabilité des gouvernements nationaux dans l'établissement de la politique et de la stratégie d'ensemble, dans la mobilisation des investissements et dans la collaboration avec les villes est essentielle pour que les engagements pris à Paris se traduisent par la réduction tangible des émissions.

La figure 42 illustre l'importance de la suppression progressive du carbone dans la production d'énergie. En 2050, la contribution de l'Action des villes aux réductions d'émissions nécessaires est quasi identique à la contribution aux activités de décarbonisation dans tous les secteurs.

Figure 42. Répartition du rôle de l'Action des villes et de la décarbonisation de l'approvisionnement énergétique pour les principaux secteurs urbains en 2050 (scénario de 1,5 degré).



7.3 LES ÉMISSIONS NÉGATIVES

Comme nous l'avons vu, pour atteindre zéro émission en 2050, des technologies d'émissions négatives devront sans doute être mises en place et exploitées à grande échelle. Comment pouvons-nous descendre en dessous de zéro émission ? Selon cette étude, il peut être nécessaire de s'appuyer maintenant sur des technologies de suppression du CO₂, parfois appelées technologies « à émissions négatives ». C'est le cas dans les scénarios de réduction de la température de 1,5 et 2 degrés, où la disparition du CO₂ dans l'atmosphère doit au moins compenser les émissions continues d'autres gaz à effet de serre (produits par l'agriculture et l'extraction des combustibles fossiles, par exemple) qui peuvent se révéler beaucoup plus difficiles à éliminer³⁷.

Dans le scénario de 1,5 degré, les émissions négatives seront également nécessaires pour compenser les émissions produites au cours de la transition en vue de supprimer totalement les émissions de carbone. Jusqu'en 2050, le cap de 1,5 degré établi par le C40 comprend la production de 53 GtCO₂e. Par conséquent, porter les émissions nettes à 22 GtCO₂e d'ici 2100 dans le cadre d'un scénario de réduction de la température de 1,5 degré nécessite la suppression nette de 31 GtCO₂e dans l'atmosphère entre 2050 et 2100.

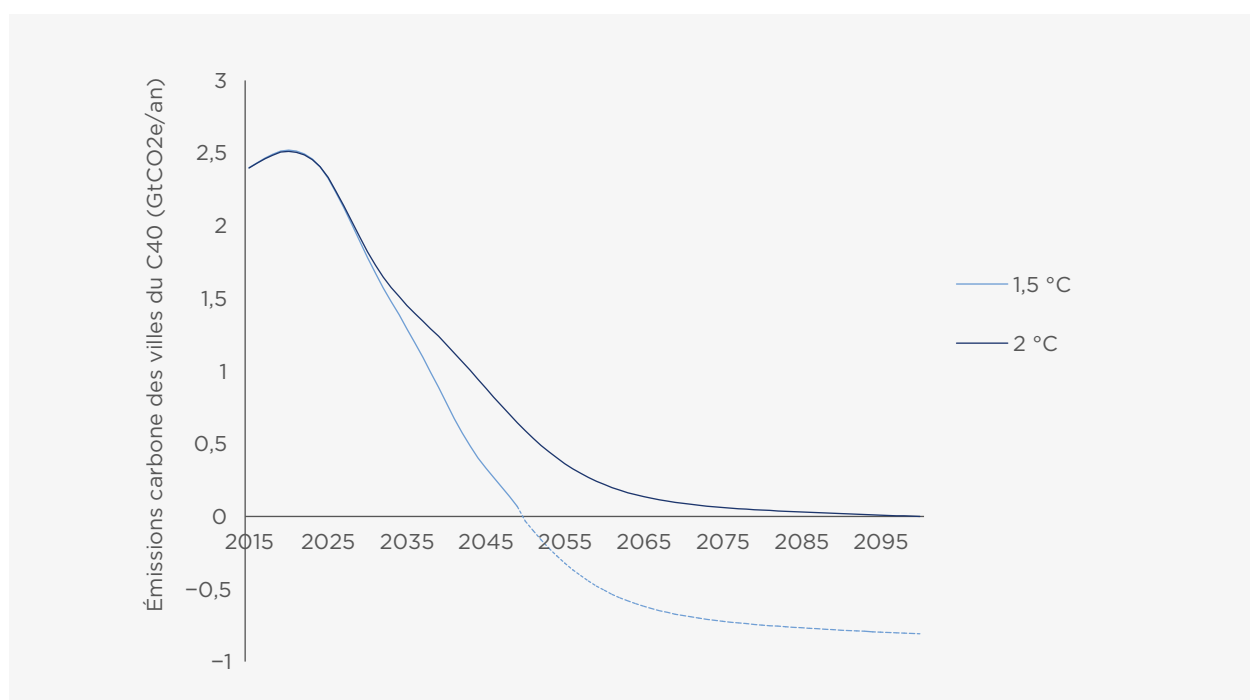
La communauté scientifique mène actuellement des recherches et des études sur un certain nombre de technologies à émissions négatives. Celles-ci capturent le CO₂ dans l'air directement ou indirectement et le stockent de façon permanente dans des réservoirs souterrains ou sous d'autres formes stables à l'échelle géologique²⁶. Ces technologies s'appuient sur la mise en œuvre globale des technologies éprouvées de séquestration géologique du dioxyde de carbone (Carbon Capture and Storage, ou CCS). Selon les experts, les technologies CCS couplées à la bioénergie (Bio-Energy with Carbon Capture and Storage, ou BECCS) constituent actuellement la solution d'émissions négatives la plus efficace d'un point de vue économique car l'énergie utilisable est un sous-produit du processus.

Les technologies BECCS et autres technologies à émissions négatives nécessiteront le développement de nouvelles infrastructures importantes et engendreront des coûts de fonctionnement très élevés. Malgré l'incertitude face à l'avenir et les risques dus à des facteurs externes, nos estimations indiquent que les villes du C40 (ou les gouvernements nationaux en leur nom dans le but de compenser les émissions précédentes de ces villes) pourraient consacrer entre 2 100 et 3 900 milliards de dollars aux technologies BECCS entre 2050 et 2100, afin de respecter leur budget pour un objectif de 1,5 degré²⁷.

Les technologies BECCS présentent également des défis en terme d'utilisation des terres, car les matières premières bioénergétiques sont potentiellement concurrentes des cultures vivrières. Les autres technologies non concurrentes pourraient entraîner des dépenses de 5 400 milliards de dollars maximum pour les villes du C40²⁷.

Des questions subsistent quant au financement des interventions à une telle échelle ; il semblerait logique que les nations économiquement plus fortes supportent le poids financier le plus lourd. Comme le montre la figure 43, l'absorption nette du CO₂ pourrait représenter jusqu'à 50 % des émissions actuelles.

Figure 43. Défis associés aux émissions négatives.



7.4 7.4 MISE EN PRATIQUE : PAR LES GAINS CUMULÉS LES VILLES DU C40 PEUVENT SATISFAIRE LES AMBITIONS DE L'ACCORD DE PARIS

Le plan d'action Deadline 2020 peut être résumé comme dans la figure 44, prenant en compte toutes les considérations évoquées précédemment.

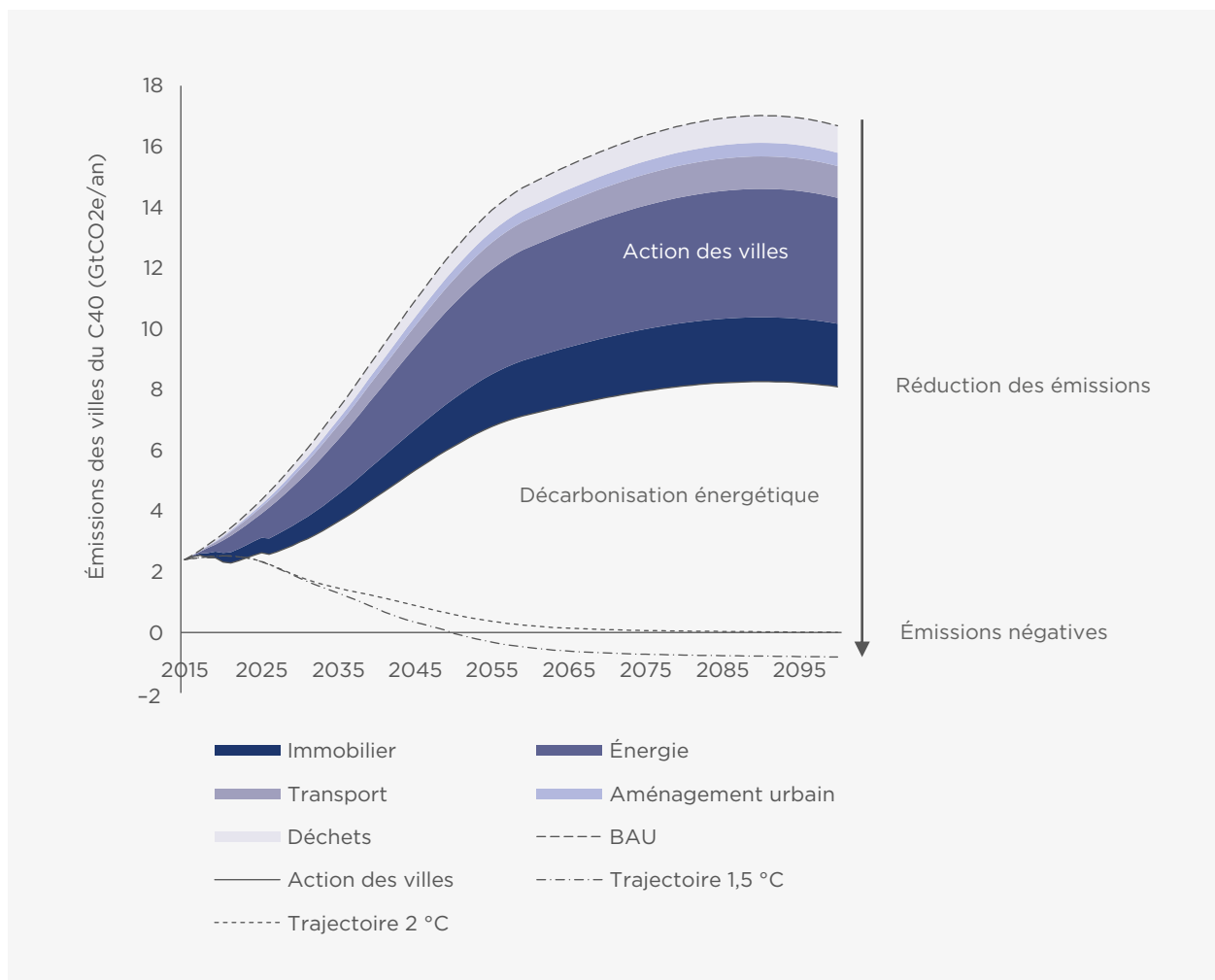
Avec une valeur initiale de 2,4 GtCO₂e, les émissions de gaz à effet de serre du C40 en 2015 risquent d'être multipliées par sept d'ici à 2100 dans le cas d'une activité normale si aucune autre mesure n'est prise en faveur du climat. Un bilan carbone compatible avec les aspirations de l'Accord de Paris (22 GtCO₂e d'ici 2100) permettra aux villes du C40 de prouver leur engagement dans le cap de 1,5 degré. Le cap adopté pour atteindre le niveau d'émissions nécessaire exige que les villes du C40 présentent un bilan carbone net nul d'ici 2050 et contribuent aux efforts globaux en matière d'émissions négatives, grâce au retrait de 31 GtCO₂e de l'atmosphère dans la seconde moitié du siècle.

Les engagements des villes dans les mesures en faveur du climat donnent aux membres du C40 les moyens de réaliser une réduction d'émissions de 500 GtCO₂e par rapport au modèle BAU d'ici 2100 dans le cadre de l'Action des villes. Toutefois, même si cela représente 51 % des réductions nécessaires, les villes dépendront d'acteurs et d'événements extérieurs pour parvenir à la pleine transition vers le zéro carbone et au-delà.

Sur les 51 % de réductions réalisées grâce à l'Action des villes, 20 % des actions nécessaires peuvent être mises en œuvre unilatéralement par les villes, tandis que les 80 % restants peuvent être réalisés par une combinaison de collaborations et de partenariats.

Une énergie et une électricité zéro carbone sont nécessaires pour atteindre l'objectif de 2050, alors que les technologies d'émissions négatives à l'échelle industrielle seront nécessaires à la disparition du CO₂ dans l'atmosphère.

Figure 44. Le plan d'action Deadline 2020 résumé.





D
E

E
E

“
L
”

F
F

CHAPITRE 8

RAPPORT DEADLINE 2020 : UN PLAN D'ACTION POUR METTRE EN OEUVRE L'ACCORD DE PARIS

M
U
V
E
R

Si les 86 villes du C40 ont une influence sur 20 % des émissions de carbone mondiales, les zones urbaines du monde représentent déjà plus de 70 % des émissions de carbone.

Le C40 est un groupe de leadership comprenant certaines des villes les plus grandes, les plus puissantes et les plus ambitieuses du monde. Les villes du C40 sont en mesure d'introduire des technologies novatrices, de tester des mécanismes de financement et de lancer des mesures plus ambitieuses que n'importe quelles autres villes à croissance rapide plus modestes. Ces leçons et meilleures pratiques nouvellement développées peuvent ensuite être partagées avec le reste des villes du monde. En tant que leaders innovants dans le monde entier, les villes du C40 peuvent amplifier l'impact des avancées et des réussites au sein du réseau C40.

Par conséquent, en développant la vision de ce travail, nous devons également examiner directement la manière dont les investissements, l'innovation et les enseignements tirés de la réalisation de notre vision pour 2020 et au-delà peuvent être bénéfiques pour les populations urbaines du monde.

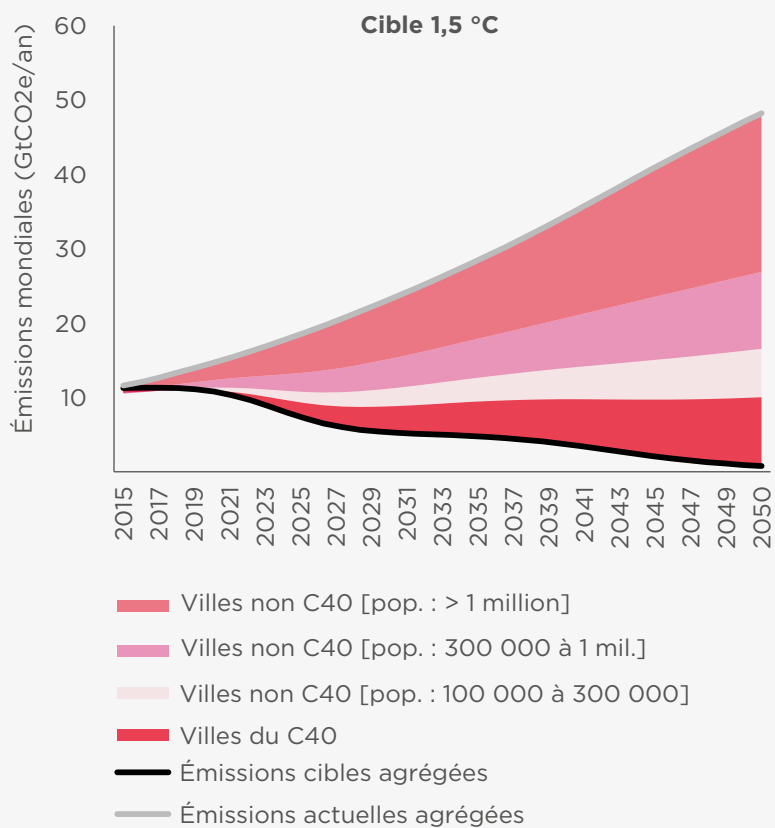
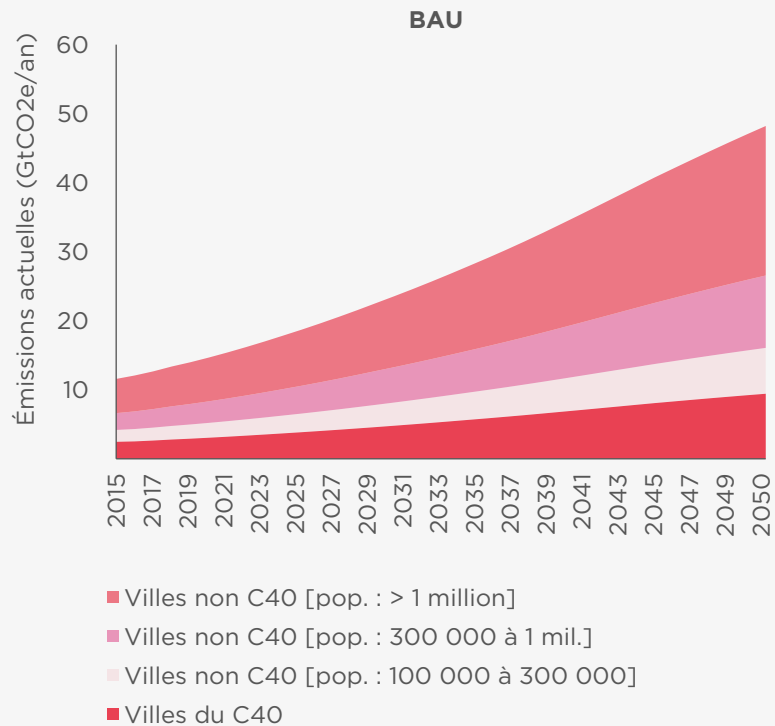
Alors, quelles seraient les conséquences si toutes les villes du monde suivaient les objectifs du plan *Deadline 2020* ? Si toutes les villes de plus de 100 000 habitants adoptaient les recommandations du plan *Deadline 2020*, il serait possible d'économiser 800 GtCO₂e d'ici 2050 (figure 45). En 2100, des économies équivalant à 40 % des réductions mondiales par rapport au modèle BAU pour un scénario de 1,5 degré pourraient être réalisées par ces villes^{XVIII}. Comme le montre la figure 45, alors que toutes les tailles de villes ont un impact croissant dans le modèle BAU, le regroupement de villes le plus significatif est celui comprenant les villes de plus d'un million d'habitants. De la même manière, ces villes contribueront le plus aux réductions des émissions dans un scénario cible de 1,5 degré. Il est temps d'agir maintenant, et toutes ces villes peuvent également agir d'ici 2020 pour aider à créer un monde où le climat n'est plus une menace.

Figure 45. Projections des émissions des villes du monde selon le modèle BAU et économies réalisables en suivant la trajectoire cible de 1,5 degré du C40 (y compris la décarbonisation énergétique) * Villes de plus de 100 000 habitants.

La figure et les statistiques ci-contre ont été élaborées sur la base d'un exercice de groupement de villes de haut niveau, effectué sur un jeu de données de plus de 3 000 villes avec des populations de plus de 100 000 habitants en 2016, et incluent les effets de la croissance de la population et du PIB. Ces villes ont été groupées avec les villes du C40 qui correspondaient le mieux à leurs caractéristiques de base, y compris la géographie, le climat, les taux de croissance du PIB et de la population, s'ils étaient disponibles. Cet exercice illustre que sur 49 villes du C40 cartographiées, les deux tiers des émissions, venant de plus de 2 000 villes, sont liées à seulement dix villes du C40.

Neuf de ces dix villes se trouvent dans des pays du sud. Cela montre à la fois l'importance de ces régions dans l'atténuation des émissions mondiales futures, mais aussi et surtout le rôle de leadership important pour ces neuf villes. En montrant l'exemple via des actions ambitieuses, elles peuvent influencer la réduction des émissions sur une échelle bien supérieure aux limites de leur territoire, en traçant la voie d'un développement sûr, ce qui aura un réel impact sur la vie de millions de personnes.

XVIII Aucune émission négative n'a été estimée pour les villes n'appartenant pas au C40, même si ces villes devront probablement répondre à un scénario de 1,5 °C.



WE MU

NO

CHAPITRE 9

CONCLUSIONS

ST ACT

W

Les conclusions du plan *Deadline 2020* sont les suivantes :

- 1. Le rapport du C40 présente les premières mesures concrètes nécessaires pour traduire les ambitions de l'Accord de Paris en actions sur le terrain.** Elles devraient permettre aux villes du C40, qui représentent 650 millions de personnes et 25 % du PIB de la planète, d'adopter des trajectoires d'émissions compatibles avec leur engagement de limiter la hausse de la température mondiale à 1,5 °C.
- 2.** Pour limiter l'élévation à 1,5 °C, les villes du C40 doivent réduire leurs émissions moyennes par habitant de plus de 5 tCO₂e par habitant aujourd'hui à environ 2,9 tCO₂e par habitant en 2030. Cela permettra aux villes de rester sur une trajectoire compatible avec un réchauffement de 1,5 ou 2 °C. C'est seulement après 2030 que ces trajectoires divergeront.
- 3. Directement ou indirectement, les maires peuvent permettre de réaliser un peu plus de la moitié des économies nécessaires pour mettre les villes du C40 sur une trajectoire de 1,5 °C. Cela représente un total de 525 GtCO₂e d'ici 2100,** soit par des actions directes, soit grâce à une collaboration avec des partenaires comme le secteur privé.
- 4. Deadline 2020 :** les mesures prises au cours des quatre prochaines années détermineront la capacité des villes à adopter la trajectoire nécessaire pour satisfaire les ambitions de l'Accord de Paris. Si les mesures prises au cours de cette période ne sont pas suffisantes, il sera impossible de limiter l'augmentation de la température mondiale à 1,5 °C. Ensemble, les villes du C40 ont mis en place près de 11 000 actions de lutte contre le réchauffement climatique entre 2005 et 2016. D'ici 2020, 14 000 mesures supplémentaires seront nécessaires. Cela représente 125 % d'actions en plus sur une période réduite de moitié.
- 5.** Les villes les plus riches et très polluantes doivent réaliser les plus grandes économies entre 2017 et 2020. Les villes présentant un PIB supérieur à 15 000 dollars par habitant doivent commencer à réduire leurs émissions par habitant dès 2017. Sur les 14 000 nouvelles actions nécessaires entre 2016 et 2020, 71 % doivent être mises en place par les villes qui doivent réduire immédiatement les émissions par habitant.
- 6.** À mesure que les villes vieillissent et s'étendent, elles auront besoin d'investir dans le renouvellement et le développement de leurs infrastructures et de travailler pour améliorer le sort de leurs habitants. De 2016 à 2050, plus de 1 000 milliards de dollars d'investissement seront nécessaires pour permettre à toutes les villes du C40 de remplir les engagements de l'Accord de Paris à travers de nouvelles mesures climatiques. **Sur cet investissement, 375 milliards de dollars devront être injectés au cours des quatre prochaines années.**
- 7.** Si les mesures impliquant les autorités municipales peuvent permettre de réaliser un peu plus de la moitié des économies de GES nécessaires, les actions visant à effectuer des changements structurels en dehors des villes (décarbonisation du réseau électrique par exemple) doivent commencer à avoir un impact significatif à partir de 2023 au plus tard. Ces changements deviendront alors déterminants dans la réduction des GES en milieu urbain après 2030.
- 8.** Une séquestration du carbone conséquente devra également être mise en place à l'échelle nationale pour rester sur une trajectoire de 1,5 °C après 2050.
- 9. Si toutes les villes adoptaient la feuille de route énoncée dans ce rapport pour les villes du C40, on obtiendrait 40 % des réductions d'émissions nécessaires pour maintenir la hausse de température en dessous de 1,5 °C :** les actions des villes du C40 peuvent avoir d'énormes répercussions. Si toutes les villes de plus de 100 000 habitants suivaient le pas des villes du C40, il serait possible d'économiser 863 GtCO₂e d'ici 2050. En 2100, elles pourraient avoir économisé l'équivalent de 40 % des réductions nécessaires pour un scénario de 1,5 °C.



ANNEXE A : MÉTHODOLOGIE

A.1	Introduction	100
A.2	Données repères des villes du C40	100
A.3	Budget carbone des villes du C40	101
A.4	Trajectoires des émissions des villes du C40	103
A.5	2CAP	106
A.6	Principales sources de données courantes	109
A.7	Références	110
	L'équipe Deadline 2020	113

A1 INTRODUCTION

Cette annexe résume la méthodologie générale pour l'étude *Deadline 2020* selon les quatre étapes de l'analyse :

1. Compiler les émissions de référence des villes du C40 (section A2)
2. Établir l'ensemble des budgets carbone du C40 (section A3)
3. Déterminer les trajectoires d'émissions cibles des villes (section A4)
4. Modéliser le plan d'action des villes (section A5)
5. Principales données recueillies lors de cette étude (section A6)

Un rapport plus complet et plus détaillé sur les hypothèses, les calculs et les analyses figure dans le rapport méthodologique *Deadline 2020*.

A2 DONNÉES REPÈRES DES VILLES DU C40

Les émissions de référence des villes du C40 sont le point de départ de l'analyse effectuée dans le cadre du projet *Deadline 2020* (la présente étude). Elles fournissent une base à partir de laquelle les projections peuvent être établies. Aux fins de cette étude, les émissions de référence des gaz à effet de serre (GES) et les profils sectoriels sont définis comme étant les émissions totales de type 1 et 2 de chacune des 84 villes du C40^{XIX} en 2015 et la répartition proportionnelle de chacune sur l'ensemble des secteurs clés.

Les secteurs d'intérêt ont été alignés sur les catégories utilisées dans le protocole mondial pour les inventaires d'émissions de gaz à l'échelle communautaire (GPC)^{XX}, à savoir :

- Énergie stationnaire
- Transports
- Déchets
- Utilisation des produits et procédés industriels
- Agriculture, sylviculture et autres utilisations des terres

Les émissions de type 3 n'ont pas été incluses dans les données de référence en raison du risque de double comptage des émissions dans les villes à l'étude. Un manque de données de type 3 a également contribué à cette décision, mais elles pourraient être incluses dans les prochaines études.

Les données sur les émissions territoriales totales proviennent soit des inventaires du GPC ou du Carbon Disclosure Project (CDP)^{XXI} ; la priorité étant accordée aux données GPC en raison de l'augmentation des résolutions sectorielles disponibles. La déclaration des données d'émissions s'est faite de 2009 à 2015, et lorsque cela s'est avéré nécessaire, les données ont été normalisées pour l'année 2015 en utilisant un taux annuel de croissance du PIB^{XXII} des villes concernées (voir la section A6.2 sur les sources).

Quant aux villes pour lesquelles il manquait des données sur les émissions totales et/ou la répartition sectorielle, un processus de « mapping » a été effectué par lequel ces villes (appelées villes secondaires) ont été mises en correspondance avec les villes dont les données disponibles étaient les plus proches à l'intérieur de l'échantillon du C40 (ces villes sont désignées sous le nom de villes primaires). Ce couplage de villes a été effectué en tenant compte d'un certain nombre d'indicateurs démographiques, climatiques et socio-économiques.

Notons que des rapports d'inventaires des émissions conformes au GPC sont en cours d'élaboration pour toutes les villes du C40. L'approche développée pour générer des données sur les émissions pour toutes les villes du C40 est une solution efficace pour faciliter la compréhension de l'ampleur du défi, avant d'obtenir la pleine conformité au GPC de tous les inventaires d'émissions des villes du C40, après quoi cette analyse devra être réactualisée.

XIX Au moment de l'analyse. Le nombre de membres du C40 a augmenté depuis.

XX Méthode globale de comptabilisation du carbone au niveau de la ville basée sur le protocole des gaz à effet de serre (protocole GES).
<http://www.ghgprotocol.org/city-accounting/>

XXI Source secondaire de données d'émissions déclarées par les villes, utilisée lorsque les données sur le PIB n'étaient pas disponibles.
<https://www.cdp.net/en-US/Pages/HomePage.aspx>

XXII Le PIB de la ville est utilisé tout au long de cette annexe pour faire référence au produit intérieur brut de la ville plutôt qu'au PIB national.

A3 BUDGET CARBONE DES VILLES DU C40

L'objectif de l'étude est de comprendre le niveau d'Action des villes nécessaire pour rester en-deçà d'un seuil de température cible. Pour ce faire, les émissions cumulatives de GES des villes du C40 ont été calculées, ce qui a permis d'établir le « budget carbone C40 » global pour 84 villes.

A3.1 BUDGET CARBONE MONDIAL

Deux augmentations de température maximales ont été considérées comme représentant la cible et les aspirations définies dans l'Accord de Paris : 1,5 et 2 degrés Celsius de réchauffement au-dessus des niveaux pré-industriels. Suite à l'examen des budgets carbone mondiaux publiés, le Groupe intergouvernemental d'experts sur l'évolution du climat (GIEC)²⁸ a été sélectionné pour cette étude. Ces budgets carbone représentent les émissions cumulatives de GES compatibles avec une probabilité de 66 % de limiter le réchauffement à moins de 1,5 et 2 degrés.

Ces chiffres ont été ajustés pour la période 2016 à 2100 en soustrayant les émissions historiques de GES pour les sources de CO₂²⁹ et les sources non CO₂³⁰.

A3.2 BUDGÉTISATION DU CARBONE

Les étapes clés pour attribuer une proportion « équitable » des budgets de carbone mondial aux villes du C40 de 2016 à 2100 ont été les suivantes :

1. Nous avons cherché à comprendre le contexte pour l'attribution des budgets aux entités sous-mondiales et nous faire une idée des approches existantes élaborées par la communauté scientifique, les organisations gouvernementales et non gouvernementales.
2. Nous avons évalué ces informations et mis au point une matrice de décision pour choisir une approche appropriée pour cette étude.
3. Enfin, nous avons calculé le budget carbone du C40 en fonction des hypothèses de 1,5 et 2 degrés en utilisant l'approche privilégiée pour l'affectation.

Alors que les budgets de chaque la ville sont implicites dans la plupart des méthodes décrites, il est important de noter que les budgets discutés correspondent à un seul budget global pour les villes du C40 ; les budgets individuels de chacune des villes sont décrits dans la section A4.

A3.2.1 CONTRACTION ET CONVERGENCE

Selon un certain nombre de sources faisant autorité^{31, 32, 33}, les principes suivants régissent une répartition équitable des budgets carbone :

1. **L'égalité**, fondée sur la conviction que les êtres humains doivent être égaux en matière de droits.
2. La **responsabilité** de contribuer aux changements climatiques, liée à l'application du principe « pollueur-payeur ».
3. La **capacité** de contribuer à résoudre le problème (également décrite comme la « capacité à payer »).

Après une analyse de la documentation spécialisée, sept approches ont été identifiées et leur adéquation a été testée au regard d'un certain nombre de critères, notamment la façon dont elles intègrent les principes énumérés ci-dessus et leur faisabilité. L'approche « contraction et convergence » (C&C)^{XXIII}, développée par le Global Commons Institute (GCI), a été choisie.

Par cette approche, les villes du C40 doivent tendre, pour une date donnée, vers un niveau d'émissions par habitant égal à celui du reste du monde. Au cours de la période d'« adaptation » et jusqu'à l'année de convergence, les émissions par habitant des villes du C40 peuvent augmenter ou diminuer de façon linéaire jusqu'à atteindre la moyenne mondiale.

La date de convergence a été fixée à 2030 en réponse aux observations de la documentation spécialisée indiquant qu'une année de convergence beaucoup plus tardive ne serait pas profitable pour les pays en développement, car ils ne reçoivent pas d'allocations supplémentaires pour augmenter les émissions par habitant (ou, en d'autres termes, ils ont un développement économique non régulé)³⁴.

A3.2.2 BUDGETS FINAUX DU C40

La valeur choisie pour la convergence en 2030 des émissions par habitant était de 3,2 tCO₂e par habitant, équivalent à la moitié des émissions mondiales actuelles par habitant (6,4 tCO₂e)³⁵, et compatible avec les émissions mondiales par habitant en 2030 définies par un programme ambitieux pour rester en dessous des 2 degrés (selon GIEC RE5, fourchette de 430 à 480 ppm³⁵).

Les budgets du C40 pour les scénarios compatibles avec un réchauffement inférieur à 1,5 degré et 2 degrés ont été estimés respectivement à 22 GtCO₂e et 57 GtCO₂e en 2100.

Une différence importante en ce qui concerne le scénario à 1,5 degré est qu'il était admis que le seul moyen d'atteindre cet objectif serait d'avoir des émissions négatives³⁶. Aucune date précise n'est définie pour que les émissions de GES deviennent négatives, mais plus les années passent, plus il faudra par la suite que les émissions négatives soient importantes pour maintenir les émissions dans les limites du budget total. Cette hypothèse est cohérente avec l'étude publiée dans Nature Climate Change³⁶, montrant que les émissions devraient atteindre zéro d'ici à 2050^{XXIV}. Les technologies d'émissions négatives (comme la bioénergie couplée au captage et au stockage du carbone) sont susceptibles d'être nécessaires pour que les émissions de 53 GtCO₂e pour 2050 dans le scénario de 1,5 degré soient réduites à un budget de 22 GtCO₂e en 2100, soit un total de 31 GtCO₂e éliminés de l'atmosphère au cours de cette période.

XXIII GCI. (2005). CGI Briefing: "Contraction & Convergence". CGI.

XXIV Le GIEC n'a pas modélisé des trajectoires d'émissions compatibles avec un budget carbone présentant 66 % de probabilité de limiter le réchauffement à moins de 1,5 degré.

A4 TRAJECTOIRES DES ÉMISSIONS DES VILLES DU C40

Deux trajectoires d'émissions ont été élaborées pour chaque ville, une trajectoire tendancielle dite « Business as Usual » (BAU) et une trajectoire cible d'émissions par habitant.

A4.1 ÉLABORATION DES TRAJECTOIRES BAU

Pour les besoins de ce travail, la trajectoire BAU est définie comme la courbe d'émissions pour un scénario dans lequel aucune autre action climatique n'est entreprise.

L'équation de Kaya a été utilisée pour développer les trajectoires BAU spécifiques aux villes. C'est la méthode adoptée par le GIEC pour établir les plans d'action de référence^{37, 38}. L'équation de Kaya stipule que les émissions d'une entité géographique sont définies par sa population, sa production économique, l'efficacité énergétique de son économie et l'intensité carbone de son énergie.

Une projection future des trois premières variables (population, PIB par habitant de la ville et énergie par unité) a été effectuée en fonction des prévisions disponibles de sources telles que l'ONU^{XXV}, The Economist Intelligence Unit^{XXV} et le GIEC³⁸.

Une variable clé dans l'élaboration d'un scénario BAU est l'hypothèse selon laquelle il n'y aura pas de transition dans la production énergétique pour passer de sources de combustibles fossiles à des solutions alternatives à faibles émissions de carbone. De ce fait, l'intensité carbone de l'énergie a été considérée comme étant constante entre 2016 et 2100.

Il est important de reconnaître que cette définition spécifique d'un cas BAU n'est que l'une des nombreuses options possibles. D'autres pourraient inclure, par exemple, des projections futures fondées sur des politiques climatiques en place au niveau local, régional et national. Toutefois, la définition utilisée ici est utile, puisqu'elle ne repose pas sur l'interprétation de l'efficacité probable d'une politique et qu'elle peut être calculée de façon uniforme pour tous les membres du C40. Il convient de noter cependant qu'il s'agit du pire des scénarios possibles, étant donné que l'activité politique internationale récente tend à montrer qu'il est peu probable que l'intensité des émissions de carbone à l'échelle mondiale ne s'améliore pas.

A4.2 TRAJECTOIRES D'ÉMISSIONS CIBLES

Les trajectoires cibles sont des trajectoires d'émissions par habitant spécifiques aux villes, qui cumulées permettent aux membres du C40 de maintenir le budget carbone total compatible avec un scénario d'augmentation de température cible donné, à savoir 1,5 ou 2 degrés (voir la section A3). Elles permettent de diviser le budget carbone du C40 entre les villes en fonction des niveaux de développement et de la capacité d'action.

Pour générer les trajectoires, les villes du C40 ont été classées dans l'une des quatre « typologies » en fonction des niveaux d'émissions de référence et du PIB de la ville par habitant, comme le montre le tableau 5. Ces critères servent à refléter le discours sur la responsabilité historique des émissions et la capacité financière décrite à la section A3.2 tout en répondant aux exigences sur la réduction des émissions imposées par chaque budget carbone.

De cette manière, le C40 et Arup ont pris en considération la capacité à agir des villes dans chacun des groupes de trajectoires et la nécessité de « partager le fardeau » entre pays développés et pays en développement.

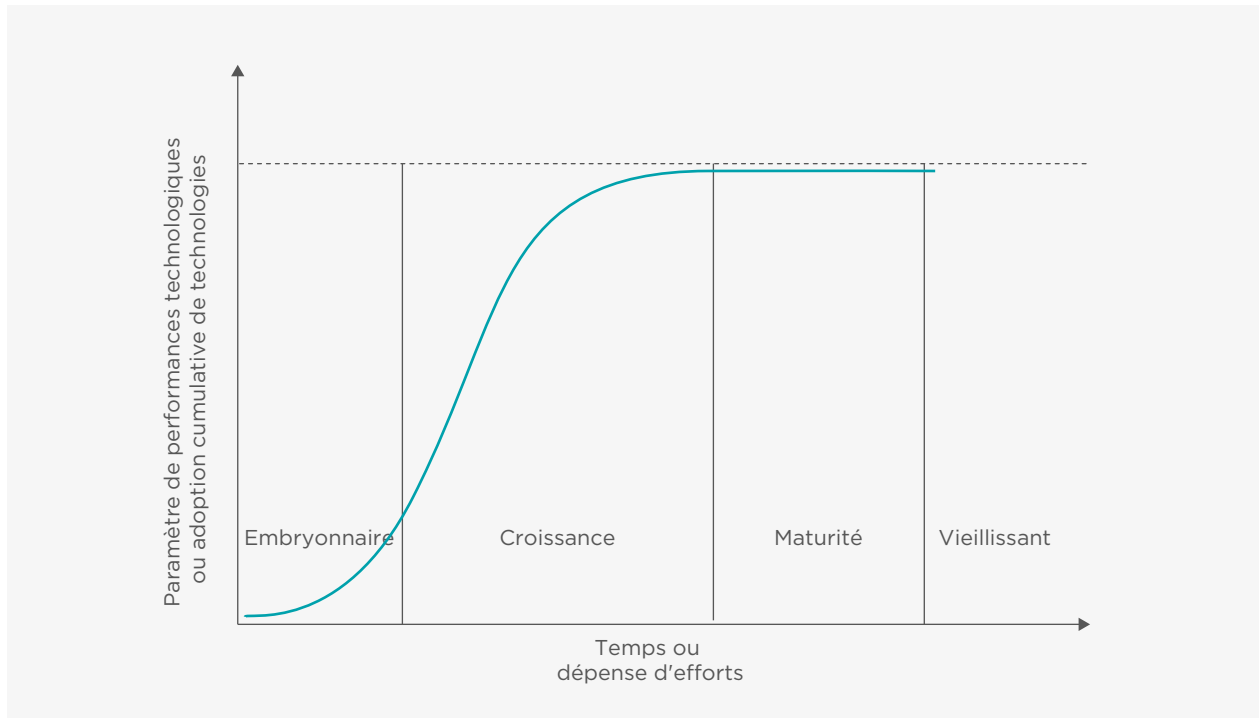
XXV Vous trouverez plus de détails sur les sources dans la section A6.

Tableau 5. Méthodologie de classification des villes par typologie.
Villes signalées par un astérisque (*) déclarées par le CDP.

GES/habitant	PIB/habitant	Typologie attribuée	Villes exemples
Élevé	Élevé	<i>Baisse rapide</i>	<i>Toronto Melbourne New York</i>
	Faible	<i>Hausse à long terme</i>	<i>Le Cap Durban*</i>
Faible	Élevé	<i>Baisse régulière</i>	<i>Stockholm Séoul* Londres</i>
	Faible	<i>Hausse à long terme</i>	<i>Quito Caracas* Amman</i>

Chacune des quatre trajectoires se rapporte à une « courbe en S », couramment utilisée pour modéliser l'adoption de technologies et plus récemment proposé comme un moyen valable de modéliser les trajectoires d'émissions³⁹. Cette fonction régit la forme générale de la trajectoire et elle est mise à l'échelle en fonction des émissions de référence des villes. Un exemple de courbe en S est présenté ci-dessous (figure 46).

Figure 46. Exemple de fonction de courbe en S⁴⁰.



Les variables de fonction ont été développées par un processus itératif qui a pris en considération les facteurs suivants :

1. Taux maximum de réduction des émissions : il s'agissait d'une considération importante car les trajectoires finales se devaient d'avoir un taux de réduction plausible d'une année sur l'autre. Bien qu'il soit très difficile de prédire cette valeur, la valeur maximale utilisée pour élaborer ces trajectoires a été celle d'une réduction annuelle de 20 %.
2. Taux de croissance jusqu'au moment où l'on s'attend à voir les émissions baisser : il a été constaté que si l'on permettait aux villes en croissance d'augmenter leurs émissions par habitant, cela signifiait soit qu'elles allaient très bientôt plafonner, soit que les villes en déclin allaient devoir réduire leurs émissions à un rythme très rapide. Cela s'explique en partie par le fait que les pays en développement ont encore une croissance démographique très rapide, et donc qu'un taux d'émissions constant par habitant entraîne encore une très forte croissance globale des émissions.
3. Année de pointe : comme pour le taux de croissance, décider d'une année de pointe pour chaque catégorie revenait à trouver un équilibre entre laisser aux villes en développement suffisamment de temps avant que des réductions soient nécessaires, et ne pas imposer des taux de réduction irréalistes aux villes développées.

Les principaux facteurs de différenciation entre les typologies sont indiqués dans le tableau ci-dessous.

Tableau 6. Années de pointe attribuées par typologie de ville.

Trajectoire	Année de pointe	Tendance jusqu'à l'année de pointe	Taux de réduction des émissions
Baisse régulière	2016	(Non disponible)	Stable
Baisse rapide	2016	(Non disponible)	Fort
Hausse à court terme	2020	Augmentation linéaire	Régulier après l'année de pointe
Hausse à long terme	2025	Augmentation linéaire	Régulier après l'année de pointe

Les trajectoires d'émissions absolues ont été obtenues pour chaque ville en multipliant les émissions annuelles par habitant par la population prévue pour l'année correspondante.

Les variables des fonctions mathématiques ont été modifiées jusqu'à ce que l'ensemble des émissions correspondent à un budget de carbone cible donné, tout en conservant les caractéristiques définissant les typologies présentées dans le tableau 6.

A5 2CAP

Le modèle Climate Action Pathways (2CAP), fruit du partenariat C40-Arup, est l'outil mis au point par Arup pour établir un plan d'action pour chaque ville du C40 correspondant à sa trajectoire cible (voir la section A4).

Ville par ville, le modèle fonctionne en répartissant les actions dans un ordre dicté par la logique du 2CAP, et ces actions entraînent la réduction des émissions par rapport à la trajectoire BAU de la ville.

Aux fins de cette étude, la liste des actions a été élaborée à partir des définitions des actions climatiques du C40 et comprend un total de 410 actions (sans compter l'adaptation). Par le biais du rapport Climate Action in Megacities⁵², des données sont disponibles sur le déploiement de ces actions, leur portée sur l'ensemble des villes (appelée « échelle ») et leur capacité à initier des actions (appelée « pouvoir de la ville », voir la section A5.2).

A5.1 LOGIQUE DE MODÈLE

La fonctionnalité du modèle se résume parfaitement par l'ordre logique qu'il adopte :

1. Les programmes sont classés par score décroissant. Chaque programme est la somme des actions qui sont classées en fonction de trois critères : le potentiel d'économie de carbone, le niveau de pouvoir de la ville sur les actions et les scores de répliquabilité. Ces critères sont expliqués plus en détail à la section A5.2. Le modèle répartit les actions dans les programmes en fonction de leur rang.
2. Dans les programmes, les actions ont été réparties selon un classement établi par une catégorisation de type vitales / non vitales (comme expliqué à la section A5.2.4) et notées selon les critères énoncés ci-dessus. Le modèle donne la priorité aux programmes avec des actions vitales dont la somme a un score plus élevé que chaque action non vitale dans un programme de rang supérieur.
3. La répartition des actions conduit à un calcul de la réduction des émissions par rapport au modèle BAU de chaque action. Ces actions sont mises à l'échelle au niveau de la ville au fil du temps. Le rythme de ce déploiement a déterminé la réduction des émissions au fil du temps.
4. La décarbonisation de l'énergie (électricité ou chaleur) est un paramètre qui vient compléter le modèle défini et a permis une plus grande réduction des émissions en supposant que chaque pays du C40 fera des efforts pour décarboner l'approvisionnement énergétique au niveau national. Cette intervention n'a pas été retenue dans les actions parce qu'elle se produit à l'extérieur de la ville.

A5.2 CLASSEMENT DES PROGRAMMES ET ACTIONS

Cette section décrit les entrées pour les étapes 1 et 2 ci-dessus.

A5.2.1 POTENTIEL D'ÉCONOMIE DE CARBONE

Le potentiel d'économie de carbone (ou score d'impact) a été défini comme étant la plus grande économie possible (en % par rapport aux émissions BAU) d'une action déployée partout dans la ville (p. ex. une action dans le secteur de l'immobilier affectant tous les bâtiments résidentiels).

XXVI | Due to the number of references, these are not included here. For a full list see the full Methodological Report.

Pour la plupart des actions, les valeurs de potentiel d'économie de carbone proviennent de l'analyse effectuée avec l'outil de modélisation CURB de la Banque mondiale⁴¹. Au moment de la réalisation de cette étude, les valeurs étaient disponibles pour une seule ville, laquelle a été utilisée comme exemple générique. Ce processus peut être développé à mesure que des inventaires CURB plus spécifiques aux villes deviennent disponibles. Néanmoins, comme les économies d'émissions sont converties en pourcentage de réduction, cette méthode est toujours pertinente pour les villes dont les répartitions et amplitudes d'émissions absolues sont différentes.

Le potentiel de réduction des émissions de certaines actions n'était pas disponible par le biais du modèle CURB. Dans ces cas, les pourcentages d'économies ont été élaborés à partir de l'analyse des premiers principes ou par le biais de sources externes^{xxvi}.

A5.2.2 POUVOIRS

La base de données des pouvoirs du C40 contient des informations sur les pouvoirs des villes pour plus de 70 « biens » et « fonctions ». Le score de pouvoir maximum est de 12 et il se divise en quatre catégories principales, chacune avec un score de 0 à 3, où 3 est le niveau de pouvoir le plus élevé :

1. Possède / Exploite
2. Définit / Met en application des politiques et des réglementations
3. Contrôle le budget
4. Définit la vision

Les villes pour lesquelles les informations de pouvoir étaient manquantes ont été mises en correspondance à l'aide de la méthode développée pour les émissions de référence (voir la section A2).

A5.2.3 RÉPLICABILITÉ

La répliquabilité d'une action est une mesure de la régularité à laquelle une action donnée est signalée dans la base de données CAM pour une région particulière. Si une action est entreprise par plusieurs autres villes, on suppose que les connaissances peuvent être partagées entre les réseaux pour permettre à plus de villes d'entreprendre cette action. Cette logique donne aux actions souvent entreprises une note de répliquabilité pondérée plus élevée.

A5.2.4 ACTION VITALE / NON VITALE

La catégorisation des actions en actions vitales et non vitales a été effectuée par le C40. Cette classification fait ressortir l'importance relative d'une action dans un programme particulier. Les actions vitales doivent être entreprises pour qu'un programme soit mis en œuvre, alors que les actions non vitales ne sont pas obligatoires.

A5.3 CALCUL DE RÉDUCTION DES ÉMISSIONS

Pour calculer la réduction des émissions d'une action, son potentiel de réduction a été multiplié par les émissions BAU correspondantes du secteur concerné au cours de cette année. Nous avons constaté que la réduction engendrée par les actions était soit dépendante, soit indépendante d'autres actions. Par conséquent, deux grandes catégories d'actions ont été définies :

- 1. Actions produit :** ce sont les actions dont le potentiel de réduction des émissions absolues est affecté par l'introduction d'une autre action. Les réductions d'émissions résultant de ces actions sont multipliées les unes par les autres pour déterminer la réduction globale d'émissions. Parmi les actions produit, nous avons identifié deux types d'actions qui catégorisent la façon dont la réduction des émissions est réalisée. Les actions **directes** de réduction des émissions sont celles pour lesquelles la réduction exacte des émissions peut être quantifiée à partir de l'action entreprise. Les actions **habilitantes** sont celles pour lesquelles la réduction exacte des émissions est plus difficile à quantifier, mais il est très probable que grâce à l'introduction de ces actions les émissions soient réduites, bien que de façon indirecte.
- 2. Actions somme :** le potentiel de réduction des émissions d'une action somme est complètement indépendant de l'impact d'autres actions. Le potentiel total de réduction des émissions d'une ville qui entreprend plusieurs actions somme est la somme de celles-ci. La « culture sur toit » et la « plantation d'arbres / le boisement » sont deux exemples d'actions somme.

Lorsque le 2CAP attribue une action, le potentiel d'économies d'émissions est échelonné sur une période de mise en œuvre possible jusqu'au déploiement complet sur l'ensemble de la ville. Le temps de déploiement a été basé sur une évaluation du nombre minimum d'années nécessaires pour engager une action des étapes de planification et pilote jusqu'à l'application d'abord dans différents secteurs de la ville (soit à une échelle « significative »), puis sur l'ensemble de la ville. Pour chacune de ces échelles, une proportion du potentiel d'économies d'émissions a été appliquée pour tenir compte de l'échelle de réduction atteint.

A5.4 FACTEURS EXTERNES DE RÉDUCTION DES ÉMISSIONS

Comme indiqué à la section A5.1, la décarbonisation de l'approvisionnement énergétique a été incorporée en tant que facteur supplémentaire en plus des Actions des villes. Cette décarbonisation de niveau national était nécessaire pour atteindre les trajectoires cibles des villes.

La décarbonisation du réseau a été incorporée en utilisant deux trajectoires :

- 1. L'électrification des villes :** les émissions liées à l'électricité de chaque ville ont été modélisées comme augmentant au fil du temps selon une courbe en S (voir la section A4.2) à partir du niveau de référence national de l'électrification des secteurs. Ces données proviennent de l'IEA⁴².
- 2. Le taux de décarbonisation du réseau :** les taux de décarbonisation du réseau électrique national pour chaque ville ont été modélisés sur la durée selon une courbe en S décroissante (voir la section A4.2).

A6 PRINCIPALES SOURCES DE DONNÉES COURANTES

Les données sur la population actuelle et future des villes et sur leur PIB ont été des éléments clés pour les analyses de cette étude. À ce titre, les sources des données et tout traitement appliqué sont décrits ci-dessous.

A6.1 POPULATION

Une approche multisource a été adoptée pour obtenir les populations actuelles et futures des villes, sachant qu'aucune source ne couvrait toutes les villes. Les données sur la population ont été recueillies pour correspondre aux limites de déclaration d'émission des villes. En général, cela coïncidait avec les limites administratives. Dans un certain nombre de cas, les zones sur lesquelles les compétences de la mairie s'exercent sont considérablement plus restreintes que les zones qui viennent traditionnellement à l'esprit lorsque l'on considère les limites d'une ville.

Les principales sources de données sont des données GPC et CDP déclarées par les villes elles-mêmes, et les statistiques des Nations unies⁴³ et des gouvernements régionaux^{44, 45, 46}.

Une projection de la population jusqu'en 2100 a été réalisée en utilisant une combinaison de deux taux définis par l'ONU⁴⁷ : le taux de croissance annuel spécifique à chaque ville et les taux de croissance annuels nationaux⁴⁸.

A6.2 PIB DES VILLES

Les PIB de référence des villes pour 2015 proviennent des deux sources suivantes par ordre de préférence :

- Les données de la Brookings Institution⁴⁹ : ces données ont fourni le PIB des zones urbaines métropolitaines de 70 villes en 2014. Ces données ont été ajustées pour l'année 2015 en utilisant les taux de croissance annuels du PIB des villes.
- Les PIB nationaux de l'Economist Intelligence Unit (EIU)⁵⁰ : ils ont été convertis en données par habitant en utilisant les estimations de la population nationale des Nations unies, et ont ensuite été multipliés par la population des villes.

Une projection du PIB des villes a été faite pour chaque année jusqu'à 2050 en utilisant le PIB annuel des villes par habitant à partir des chiffres de l'EIU. La croissance annuelle moyenne du PIB des villes de 2050 à 2100 est basée sur une prévision de croissance du PIB national de l'OCDE⁵¹.

A7 RÉFÉRENCES

- 1 <http://www.parispledgeforaction.org/>
- 2 <http://www.nasa.gov/press-release/nasa-noaa-analyses-reveal-record-shattering-global-warm-temperatures-in-2015>
- 3 <http://www.esrl.noaa.gov/gmd/ccgg/trends/weekly.html>
- 4 Johan Rockström et al. (2009) Planetary Boundaries: Exploring the Safe Operating Space for Humanity. *Ecology & Society*, 14(2), pp. 32
- 5 <https://www.theguardian.com/environment/2016/aug/02/environment-climate-change-records-broken-international-report>
- 6 <https://www.gfdr.org/sites/default/files/publication/Riskier%20Future.pdf>
- 7 Département des affaires économiques et sociales de l'ONU. (2014) World Urbanization Prospects: The 2014 Revision.
- Département des affaires économiques et sociales de l'ONU. (2015) World Population Prospects: The 2015 Revision
- 8 Economist Intelligence Unit. (2016) Economist Intelligence Unit Country Data. Economist Intelligence Unit.
- 9 Émissions de Londres : https://www.london.gov.uk/sites/default/files/assessing_londons_indirect_carbon_emissions_2010_2014.pdf ; émissions de Pékin et Ningbo : Mi et al. (2016) Consumption-based emission accounting for Chinese cities. *Applied Energy*. <http://dx.doi.org/10.1016/j.apenergy.2016.06.094>
- 10 http://www.c40.org/blog_posts/one-third-of-the-world-s-remaining-safe-carbon-budget-could-be-determined-by-urban-policy-decisions-in-the-next-five-years
- 11 New Climate Economy. (2014) Better Growth, Better Planet
- 12 Erickson, P. Tempest, K. (2014) Advancing climate ambition: How city-scale actions can contribute to global goals. Stockholm Environmental Institute.
- 13 U.S. Climate Change Science Program, Synthesis and Assessment Product 4.7 (2008)
- 14 Prognos. (2008) Resource Savings and CO₂ Reduction Potential in waste management. Climate Protection Potential in the Waste management sector.
- 15 Environmental Defense Fund. Methane: The other important greenhouse gas. EDF calculation based on IPCC AR5 WGI Chapter 8 (<https://www.edf.org/methane-other-important-greenhouse-gas>)
- 16 Circle Economy & Ecofys. (2016) Implementing Circular Economy Globally Makes Paris Targets Achievable. (<http://www.ecofys.com/en/publications/circular-economy-white-paper-ecofys-circle-economy/>)
- 17 https://issuu.com/c40cities/docs/powering_climate_action_full_report
- 18 IEA. (2016) Key World Energy Statistics. Paris, IEA.
- 19 http://www.chinabuses.org/news/2016/0725/article_9559.html
- 20 <https://www.autolib.eu/en/>
- 21 https://www.iea.org/publications/freepublications/publication/buildings_roadmap.pdf
- 22 Analyse des données de l'IEA par Arup
- 23 Analyse d'Arup des données de <http://www.tsp-data-portal.org/Breakdown-of-Electricity-Generation-by-Energy-Source>
- 24 <https://www.iea.org/topics/electricity/>
- 25 <http://www.go100percent.org/cms/>
- 26 <https://www.imperial.ac.uk/media/imperial-college/grantham-institute/public/publications/>

briefing-papers/Negative-Emissions-Technologies---Grantham-BP-8.pdf

- 27 Basé sur l'estimation de la compétitivité des coûts pour les technologies d'émissions négatives, d'après McGlashan et al. (2012) Negative Emissions Technologies. Grantham Institute for Climate Change, Imperial College London. La fourchette haute des coûts fait référence au processus sodocalcique.
- 28 https://www.ipcc.ch/pdf/assessment-report/ar5/syr/SYR_AR5_FINAL_full.pdf
- 29 C. Le Quere. (2015) Global Carbon Budget 2015. Earth System Science Data. 439-396.
- 30 <http://edgar.jrc.ec.europa.eu/overview.php>
- 31 Averchenkova et al (2014) Taming the beasts of 'burden-sharing': an analysis of equitable mitigation actions and approaches to 2030 mitigation pledges. London: CCCEP and The Grantham Research Institute on Climate Change and the Environment.
- 32 Ecofys. (2013) Australia's carbon budget based on global effort sharing. Cologne: ECOFYS Germany GmbH.
- 33 Gignac and Matthews, R. a. (2015) Allocating a 2°C cumulative carbon budget to countries. IOP Environmental Research Letters
- 34 Hohne et al, N. (2009) Common but differentiated convergence (CDC): a new conceptual approach to long-term climate policy. Earthscan Climate Policy, 181-199.
- 35 GIEC. (2013) Summary for Policymakers WGI AR5.
- 36 Rojleg et al. (2015) Energy system transformation for limiting end of century warming to below 1.5 degrees, Nature Climate Change.
- 37 IPCC AR5 WGIII Chapter 6: https://www.ipcc.ch/pdf/assessment-report/ar5/wg3/ipcc_wg3_ar5_chapter6.pdf
- 38 <http://www.ipcc.ch/ipccreports/sres/emission/index.php?idp=50>
- 39 Suarez, R., & Menendez, A. (2015) Growing green? Forecasting CO₂ emissions with Environmental Kuznets Curves and Logistic Growth Functions. Environmental Science and Policy.
- 40 Taylor, M. & Taylor, A. (2012) The technology life cycle: Conceptualization and managerial implications. International Journal of Production Economics, 140, 541-552.
- 41 <http://www.worldbank.org/en/topic/urbandevelopment/brief/the-curb-tool-climate-action-for-urban-sustainability>
- 42 <http://www.iea.org/statistics/statisticssearch/report/?year=2014&country=AUSTRALI&product=Balances>
- 43 United Nations Statistics Division. (2016) The Demographic Yearbook. United Nations.
- 44 Dubai Statistics Centre. (2015) Extrait de <https://www.dsc.gov.ae/en-us>
- 45 <http://dncc.gov.bd/at-a-glance.html>
- 46 Research Initiatives Bangladesh. Report of the Study of the Proactive Disclosure of Information. Dhaka.
- 47 Département des affaires économiques et sociales de l'ONU. (2014) World Urbanization Prospects: The 2014 Revision.
- 48 Département des affaires économiques et sociales de l'ONU. (2015) World Population Prospects: The 2015 Revision.
- 49 The Brookings Institution. (2015) Global Metro Monitor 2014: An Uncertain Recovery. The Brookings Institution.
- 50 Economist Intelligence Unit. (2016) Economist Intelligence Unit Country Data. Economist Intelligence Unit.
- 51 OCDE. (2012). Horizon 2060 : perspectives de croissance économique globale à long terme.
- 52 www.cam3.c40.org



L'ÉQUIPE DEADLINE 2020

C40

Mark Watts
Seth Schultz
Tom Bailey
Anna Beech
Brooke Russell
Emily Morris
Katie Vines
Shannon Lawrence
Zoe Sprigings
Ricardo Cepeda-Marquez
Gunjan Parik
Zachary Tofias

Arup

Responsable de projet

Paula Kirk

Principaux auteurs

Thomas Hurst
Alexandra Clement-Jones

Recherche et analyse

Christina Lumsden
Alper Ozmumcu
Julius McGillivray
Lewis Fox-James

Expertise

Laura Frost
Joan Ko
Kristian Steele

Équipe de conception

Unreal-uk.com
Harrybarlow.com
Luisasieiro.com

C40

Les Canaux – 6 Quai de la Seine
75019 Paris, France
research@c40.org

ARUP

13 Fitzroy Street,
Londres, W1T 4BQ
Royaume-Uni

Paula Kirk : paula.kirk@arup.com

