

# Villes et climat

Charlotte Liotta

9 juin 2022

## 1 Quelles sont les spécificités des villes?

- Les villes concentrent populations, richesses, activités, et émissions
- Les villes comme acteur central de la transition écologique
- Diversité des formes urbaines dans le monde

## 2 Quelle est la forme urbaine optimale ?

- Atténuation
- Adaptation
- Quelle forme urbaine pour concilier ces objectifs?

## 3 Questions de recherche récentes

- Impact en termes de bien-être des politiques de réduction des émissions
- Demand-side solutions
- Modélisation des villes des pays en développement

## 1 Quelles sont les spécificités des villes?

- Les villes concentrent populations, richesses, activités, et émissions
- Les villes comme acteur central de la transition écologique
- Diversité des formes urbaines dans le monde

## 2 Quelle est la forme urbaine optimale ?

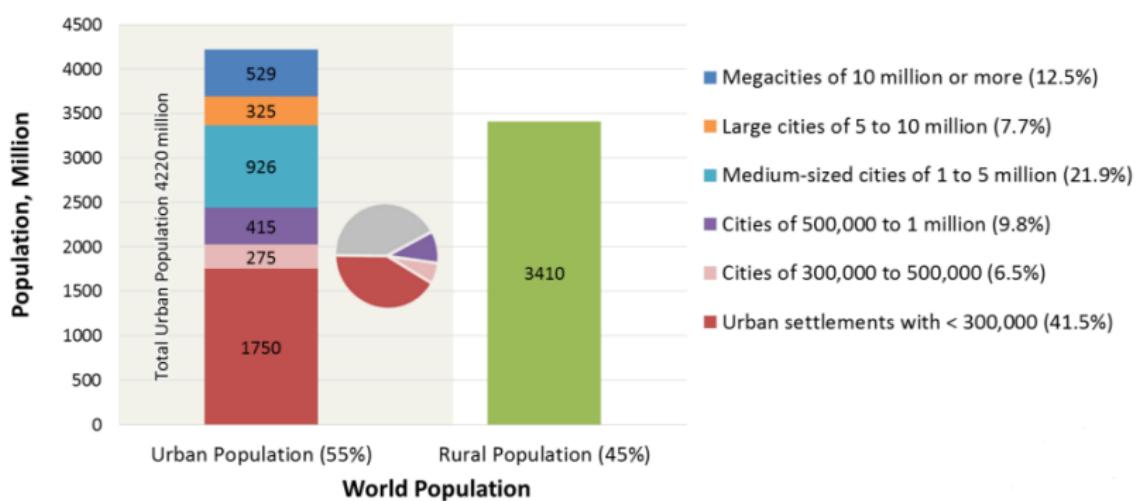
- Atténuation
- Adaptation
- Quelle forme urbaine pour concilier ces objectifs?

## 3 Questions de recherche récentes

- Impact en termes de bien-être des politiques de réduction des émissions
- Demand-side solutions
- Modélisation des villes des pays en développement

# Les villes concentrent populations et richesses

- 55% de la population mondiale vit en ville en 2018 (4.3 milliards de personnes).
- En 2050, cette part devrait atteindre 68% (United Nations, 2019).
- Concentration d'activités économiques.
- Populations urbaines généralement plus riches.



## Emissions totales

- Emissions urbaines totales (consumption-based accounting): 67-72% du total global en 2020 (IPCC AR6 WG3).
- Les 100 villes les plus émettrices sont à l'origine de 18% des émissions mondiales.

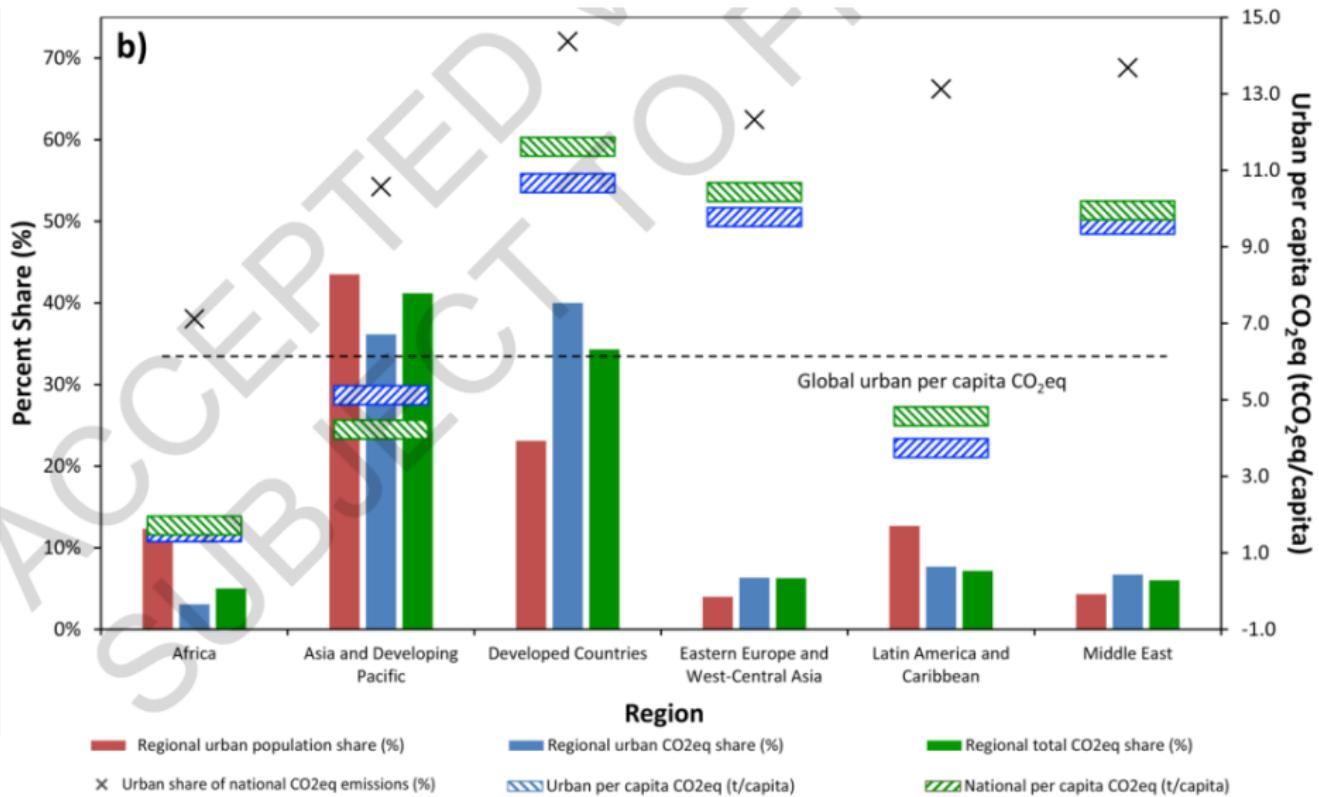
## Emissions totales

- Emissions urbaines totales (consumption-based accounting): 67-72% du total global en 2020 (IPCC AR6 WG3).
- Les 100 villes les plus émettrices sont à l'origine de 18% des émissions mondiales.

## Emissions par tête

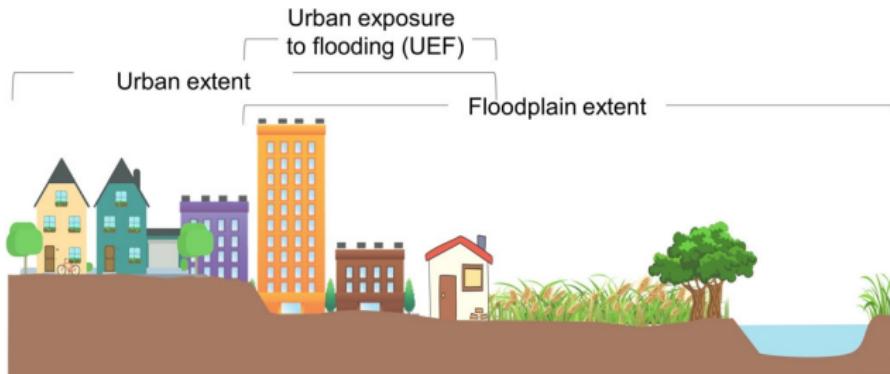
- Populations urbaines généralement plus riches, et niveaux de consommation plus importants.
- Mais la densité urbaine permet de réduire les émissions liées au transport ou au bâtiment (transports en commun, logements plus denses et mieux isolés,...).

# Emissions par tête (IPCC AR6 WG3)



# Exposition aux évènements extrêmes

- La concentration de populations en villes les rend vulnérables à certains évènements extrêmes (inondations, îlots de chaleur urbains,...).
- Güneralp et al. (2015): même sans prendre en compte le changement climatique, la surface urbaine inondable va être multipliée par 2.7 entre 2000 et 2030, la surface urbaine soumise a des risques de sécheresse par deux, et celle soumise à ces deux risques par 2.5.



## 1 Quelles sont les spécificités des villes?

- Les villes concentrent populations, richesses, activités, et émissions
- **Les villes comme acteur central de la transition écologique**
- Diversité des formes urbaines dans le monde

## 2 Quelle est la forme urbaine optimale ?

- Atténuation
- Adaptation
- Quelle forme urbaine pour concilier ces objectifs?

## 3 Questions de recherche récentes

- Impact en termes de bien-être des politiques de réduction des émissions
- Demand-side solutions
- Modélisation des villes des pays en développement

# Réseaux de villes



Figure: Villes du C40

# Expérimentation et partage de connaissances

[Back to case studies](#)

## C40 Good Practice Guides: Curitiba - Bus Rapid Transit Modernisation

CURITIBA

February 2016

### Summary

Curitiba was the first city to develop Bus Rapid Transit in 1974 and today the city continues to be a transit innovator, having recently launched a program to implement hybrid and electric buses. Curitiba's BRT system was developed as an integral part of an overall Masterplan (1966),<sup>xxxii</sup> its main objectives included radial expansion of the city along five corridors, integrating land use and transport, and creating a dedicated planning institute IPPUC.<sup>xxxiii</sup> The Masterplan is revised every 10 years, and the latest revision includes a comprehensive urban sustainable development plan for the next 50 years.

In the 1990s, after creating the BRT system thanks to a partnership between the municipality and bus operators (which made the first BRT lanes cost 50 times less than subway<sup>xxxiv</sup>), Curitiba tackled the integration of all bus lines into the Rede Integrada de Transporte, with a hierarchy of bus service types and common terminals, allowing

# Objectifs en termes de réduction des émissions

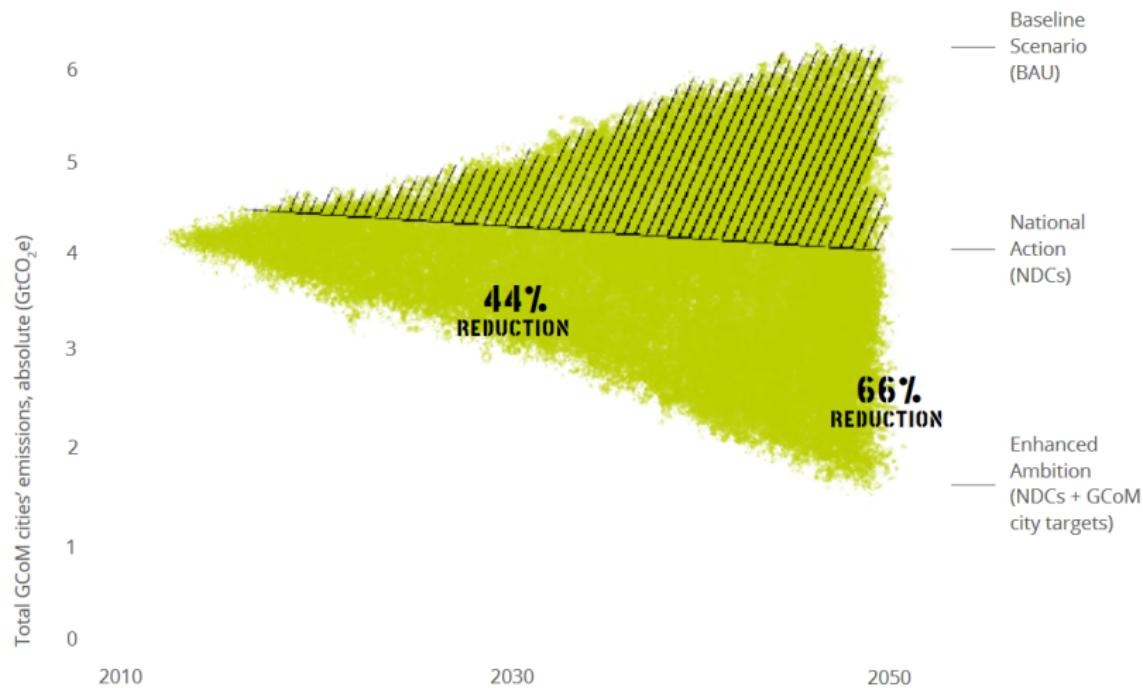


Figure: GCoM, 2019

## 1 Quelles sont les spécificités des villes?

- Les villes concentrent populations, richesses, activités, et émissions
- Les villes comme acteur central de la transition écologique
- Diversité des formes urbaines dans le monde

## 2 Quelle est la forme urbaine optimale ?

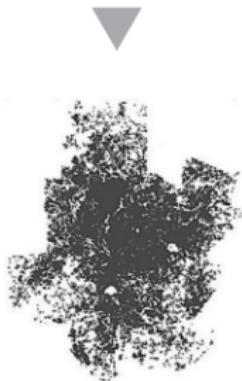
- Atténuation
- Adaptation
- Quelle forme urbaine pour concilier ces objectifs?

## 3 Questions de recherche récentes

- Impact en termes de bien-être des politiques de réduction des émissions
- Demand-side solutions
- Modélisation des villes des pays en développement

# Des formes urbaines différentes....

ATLANTA'S BUILT-UP AREA



0 10 20 (km)

BARCELONA'S BUILT-UP AREA



0 10 20 (km)

POPULATION:  
URBAN AREA:  
TRANSPORT

**5.25 MILLION**  
**4,280 KM<sup>2</sup>**

CARBON EMISSIONS:  
TONNES CO<sub>2</sub> PER PERSON  
(PUBLIC + PRIVATE  
TRANSPORT)

**7.5**

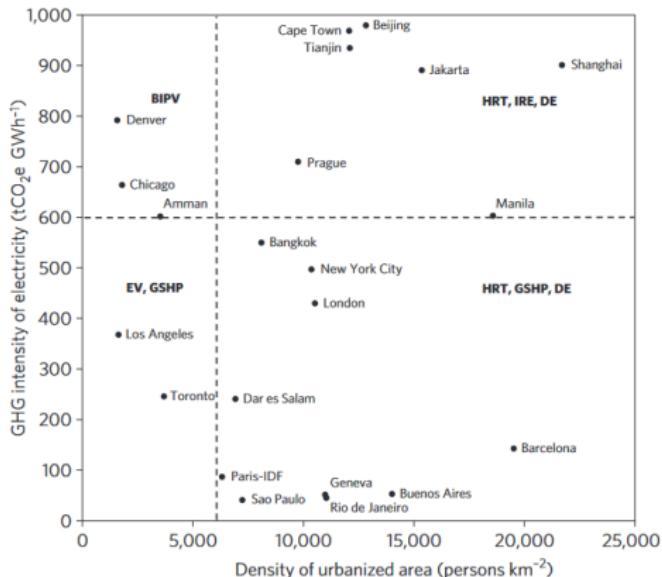
POPULATION:  
URBAN AREA:  
TRANSPORT

**5.33 MILLION**  
**162 KM<sup>2</sup>**  
CARBON EMISSIONS:  
TONNES CO<sub>2</sub> PER PERSON  
(PUBLIC + PRIVATE  
TRANSPORT)

**0.7**

Source: Bertraud and Richardson, 2004.<sup>10</sup>

# ... et des politiques de réduction des émissions différentes



**Figure 4 | Examples of low-carbon infrastructure strategies tailored to different cities.** Prioritization according to urban population density and the average GHG intensity of existing electricity supply. EV, electric vehicle; GSHP, ground-source heat pumps; BIPV, building integrated photovoltaics; HRT, heavy rapid transit; IRE, import renewable energy; DE, district energy.

Figure: Kennedy, Ibrahim and Hoornweg, 2014

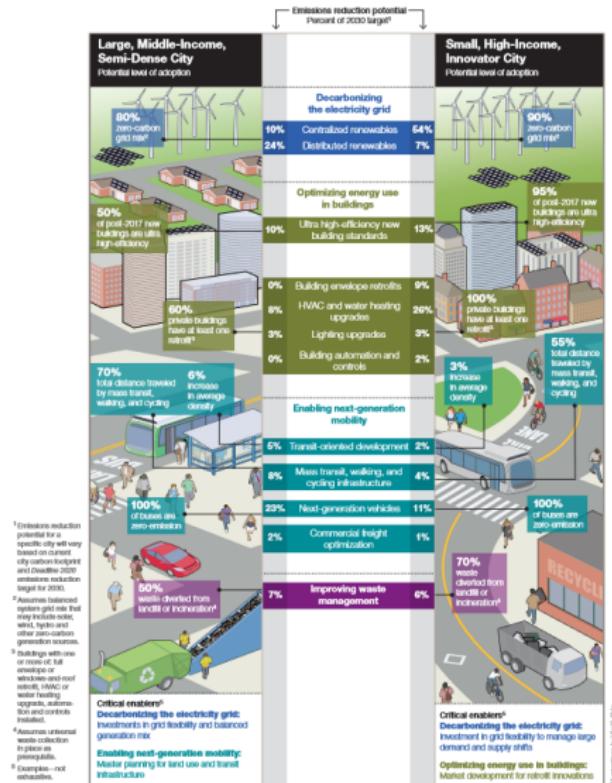


Figure: McKinsey, C40, 2017

## 1 Quelles sont les spécificités des villes?

- Les villes concentrent populations, richesses, activités, et émissions
- Les villes comme acteur central de la transition écologique
- Diversité des formes urbaines dans le monde

## 2 Quelle est la forme urbaine optimale ?

- Atténuation
- Adaptation
- Quelle forme urbaine pour concilier ces objectifs?

## 3 Questions de recherche récentes

- Impact en termes de bien-être des politiques de réduction des émissions
- Demand-side solutions
- Modélisation des villes des pays en développement

# Potentiel de réduction des émissions urbaines, par secteur

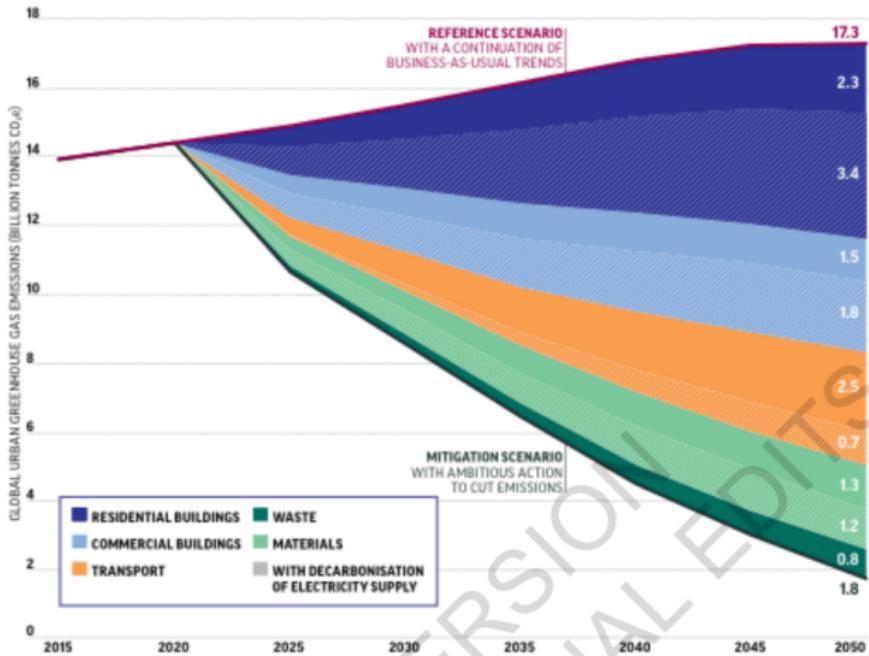


Figure: Coalition for Urban Transition, 2019

- **Transports urbains** : 3 GtCO<sub>2</sub>-eq par an, soit 8% des émissions mondiales totales (Creutzig et al., 2016).
  - Le transport fait partie des secteurs dont les émissions augmentent le plus rapidement (Minx et al., 2021).
- **Cobénéfices en termes de santé** :
  - Pollution de l'air
  - Bruit
  - Accidents de la route
  - Bénéfices en termes de santé liés aux modes de transport actifs

# Coûts liés au transport à Bangkok

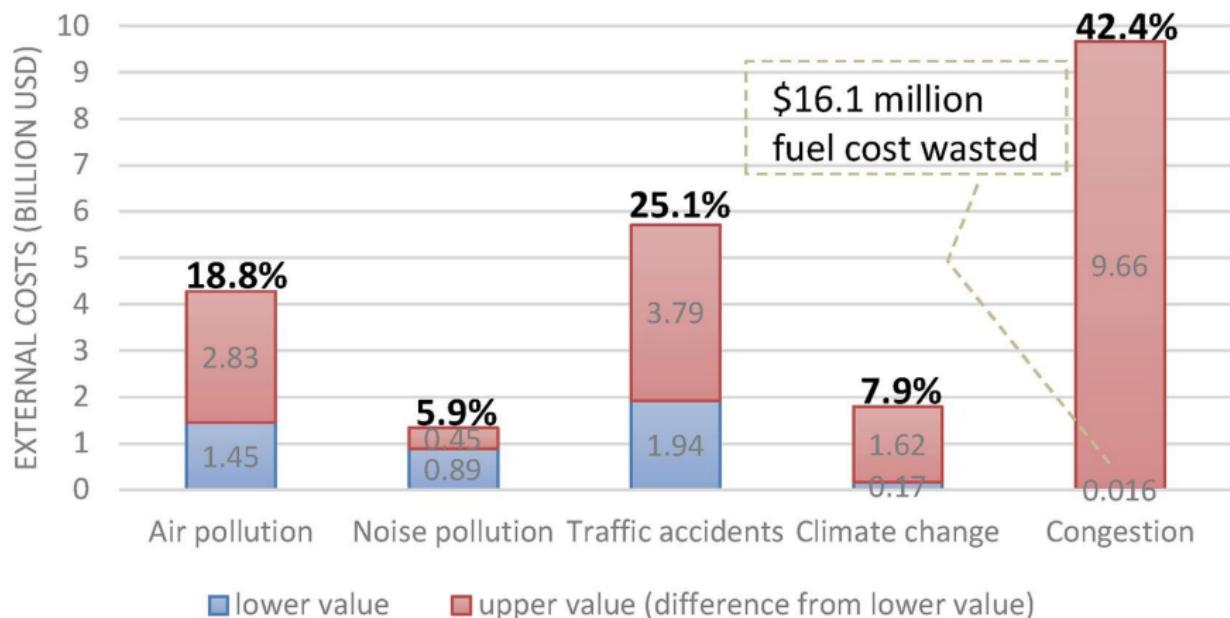
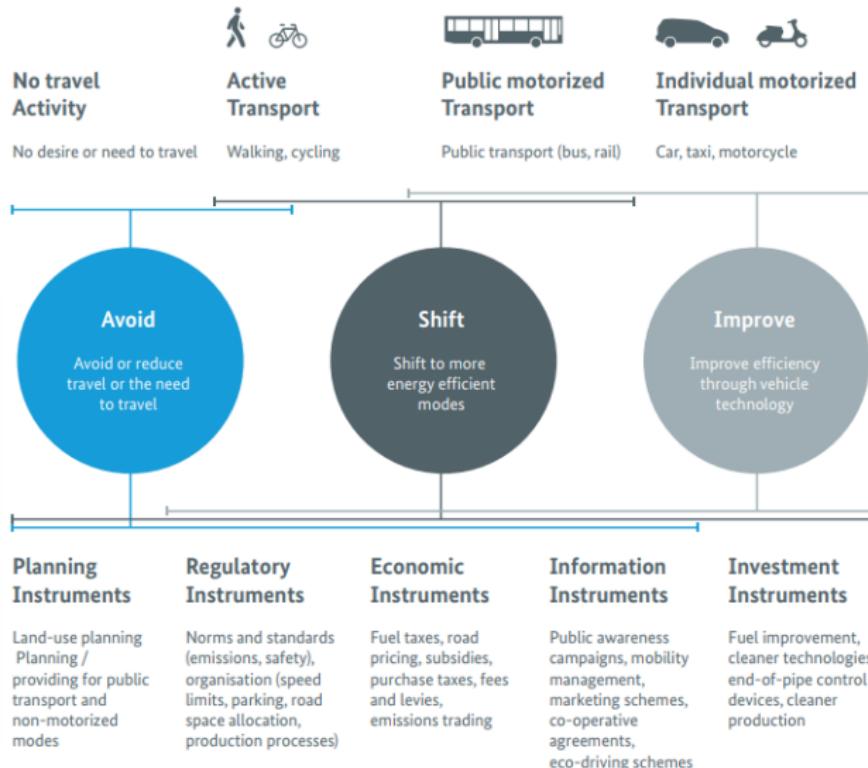
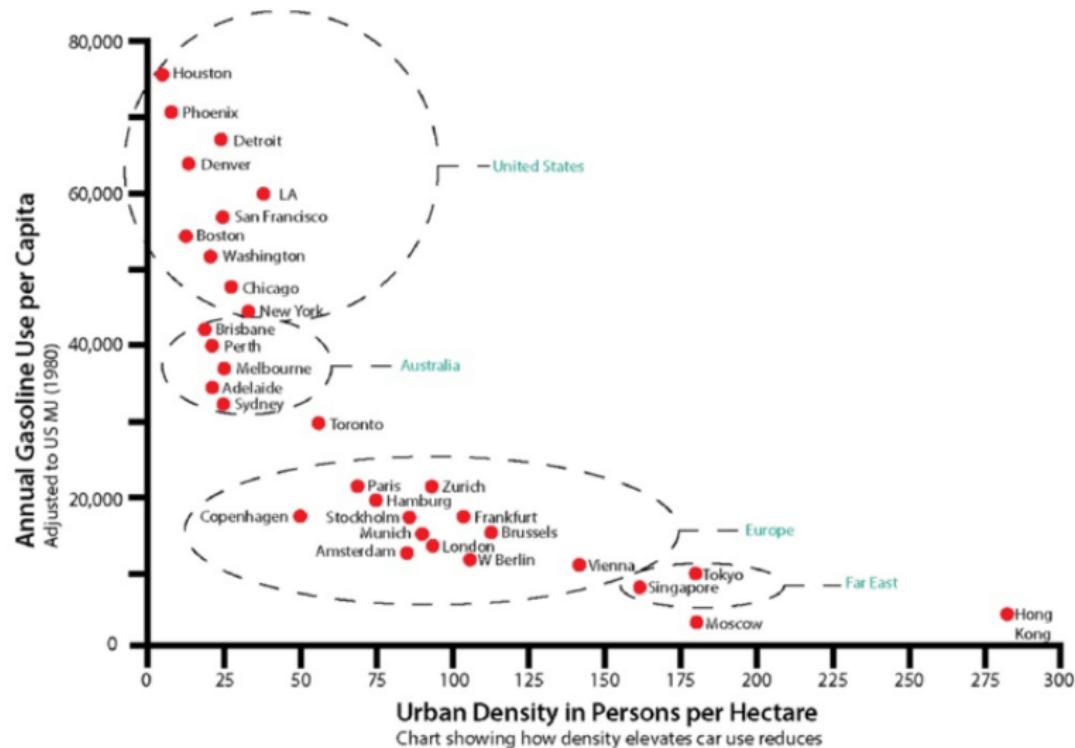


Figure: Ayaragarnchanakul and Creutzig, 2022. Total: 7 - 10.8% of Bangkok's GRP (15 - 22.9 milliards par an).

# Réduire les émissions liées au transport urbain



# Newman et Kenworthy, 1989



- Emissions des bâtiments :
  - **57% d'émissions indirectes** dues à la production d'électricité et de chaleur hors site.
  - **24% d'émissions directes** produites sur place.
  - 18% d'émissions liées à l'utilisation du ciment et de l'acier (**embodied emissions**).

- Emissions des bâtiments :
  - **57% d'émissions indirectes** dues à la production d'électricité et de chaleur hors site.
  - **24% d'émissions directes** produites sur place.
  - 18% d'émissions liées à l'utilisation du ciment et de l'acier (**embodied emissions**).
- Croissances des émissions liées au bâtiment dues à:
  - La croissance de la **population**.
  - La croissance de la **surface par habitant** (Floor Area per Capita).
  - L'inefficacité des **nouveaux bâtiments** (pays en développement) et des **rénovations** (pays développés).
  - **L'utilisation croissante d'équipements** et d'appareils, en particulier de climatisation.
  - La dépendance aux énergies fossiles, et la **décarbonisation lente** de l'offre d'énergie.

# Low consumption practices

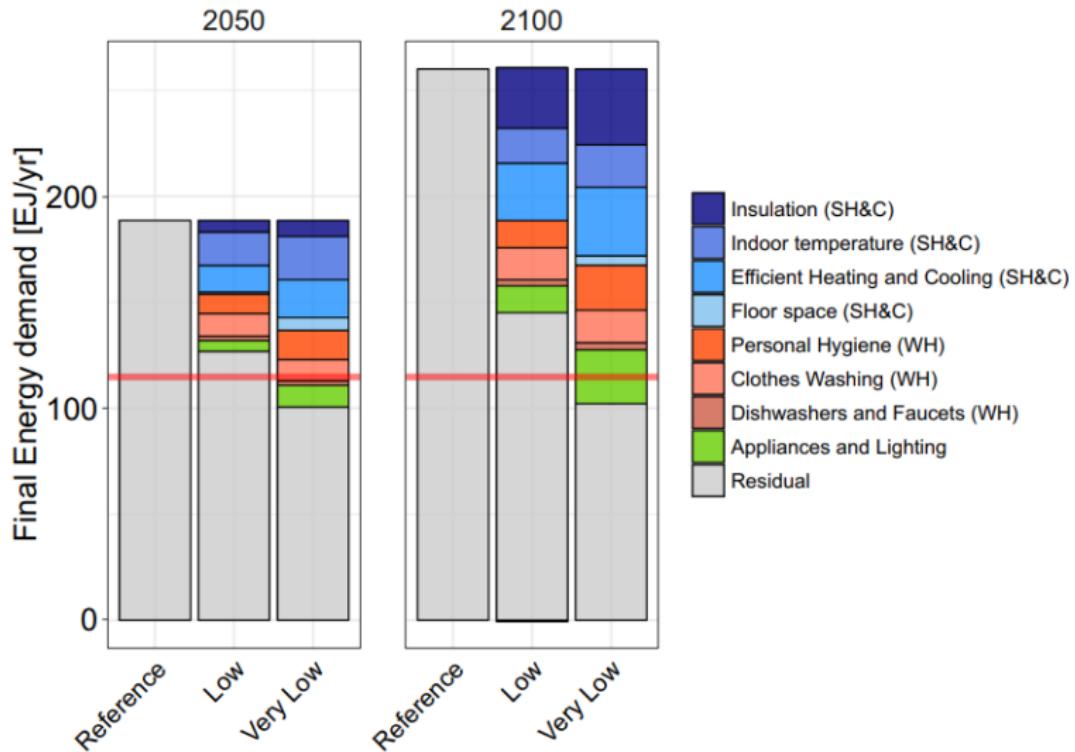
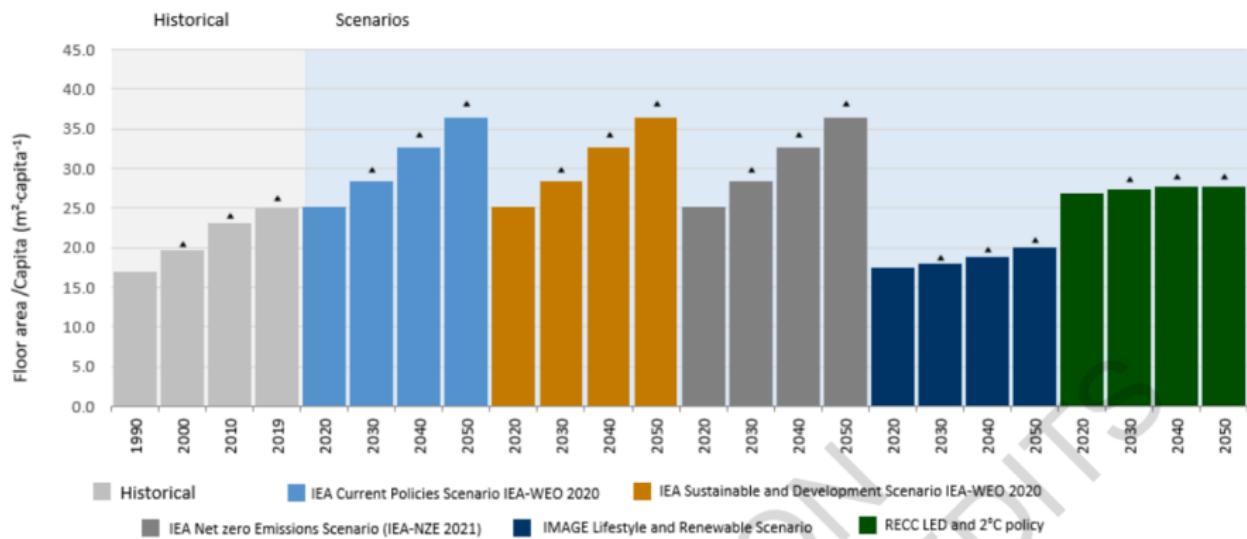
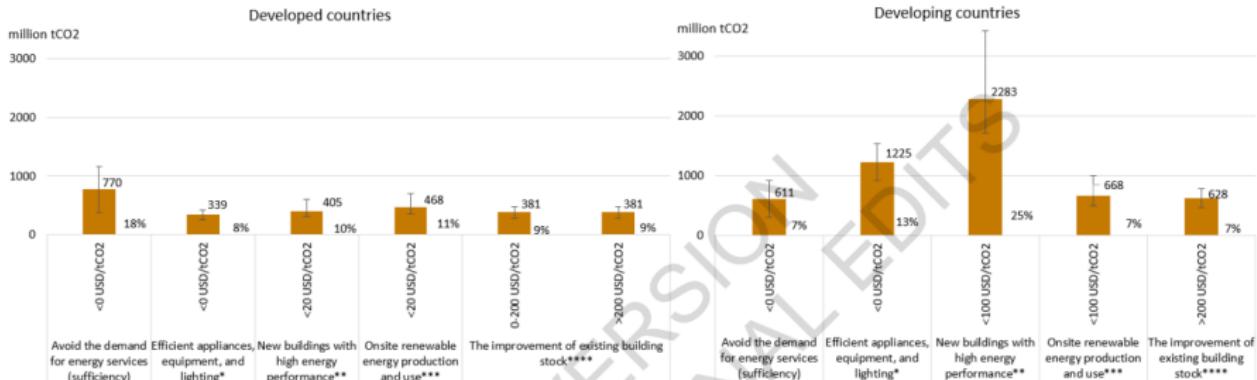


Figure: Levesque, Pietzcker and Luderer, 2019.

# Améliorations en termes de consommation d'énergie approximativement compensée par une croissance de la surface par personne



# Potentiel de réduction des émissions liées au bâtiment



\* including ICT, water heating, and cooking.

\*\* including the change in construction methods; management and operation of buildings; and efficient heating, ventilation, and air-conditioning.

\*\*\* typically in new high performance buildings.

\*\*\*\* including thermal efficiency of building envelopes; management and operation of buildings; and efficient heating, ventilation, and air-conditioning.

Figure: IPCC AR6 WG3

## 1 Quelles sont les spécificités des villes?

- Les villes concentrent populations, richesses, activités, et émissions
- Les villes comme acteur central de la transition écologique
- Diversité des formes urbaines dans le monde

## 2 Quelle est la forme urbaine optimale ?

- Atténuation
- **Adaptation**
- Quelle forme urbaine pour concilier ces objectifs?

## 3 Questions de recherche récentes

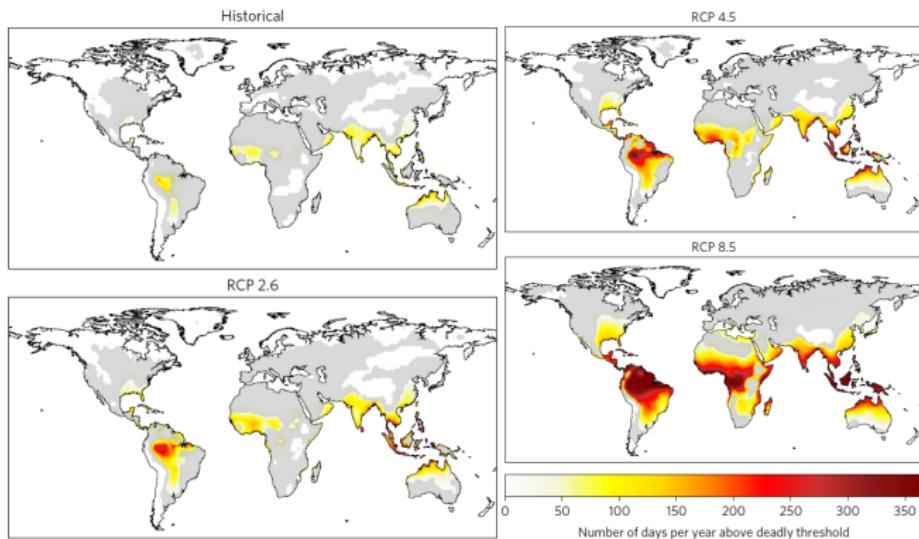
- Impact en termes de bien-être des politiques de réduction des émissions
- Demand-side solutions
- Modélisation des villes des pays en développement

## Des inondations de plus en plus graves :

- Augmentation de la fréquence et de l'intensité des précipitations extrêmes due au changement climatique.
- Étalement urbain en zone inondable.
- Imperméabilisation des sols qui agrave les conséquences des inondations.
  - Cas d'étude sur 4 villes européennes: surface imperméables qui augmentent de 1% = inondations qui augmentent de plus de 10% (Kaspersen et al., 2017).
- Conséquences plus graves dans les zones de logements informels.

# Îlots de chaleur urbains

- Exposition aux UHI qui va s'accroître du fait
  - Du réchauffement climatique ;
  - De la croissance de la population dans les villes déjà soumises à des épisodes de fortes chaleur (Afrique, Inde, Moyen-Orient).
- Selon les scénarios, entre la moitié et les deux tiers de la population mondiale pourrait être exposée à des périodes de chaleurs extrêmes en 2100 (Mora et al., 2017).
- Exposition inégalitaire: les plus pauvres, les enfants, les plus âgés, et les minorités ethniques sont susceptibles d'être plus exposés.



# Sécheresses, feux, pollution de l'air

- **Ressources en eau:**

- 1/3 des villes dans le monde vont épuiser leurs ressources en eau avant 2050 (Flörke et al, 2018).
- 350 million d'urbains supplémentaires vont être exposés à des sécheresses pour un réchauffement de 1.5°C ou 410.7 millions pour 2°C (Liu et al., 2018).

# Sécheresses, feux, pollution de l'air

- **Ressources en eau:**
  - 1/3 des villes dans le monde vont épuiser leurs ressources en eau avant 2050 (Flörke et al, 2018).
  - 350 million d'urbains supplémentaires vont être exposés à des sécheresses pour un réchauffement de 1.5°C ou 410.7 millions pour 2°C (Liu et al., 2018).
- **Pollution de l'air:**
  - 95% de la population mondiale vit dans des zones où la concentration de PM2.5 dépasse les recommandations de l'OMS.
  - La pollution de l'air cause 7 millions de morts par an (OMS), dont 90% dans des pays en développement.
  - Amélioration temporaire liée au covid.

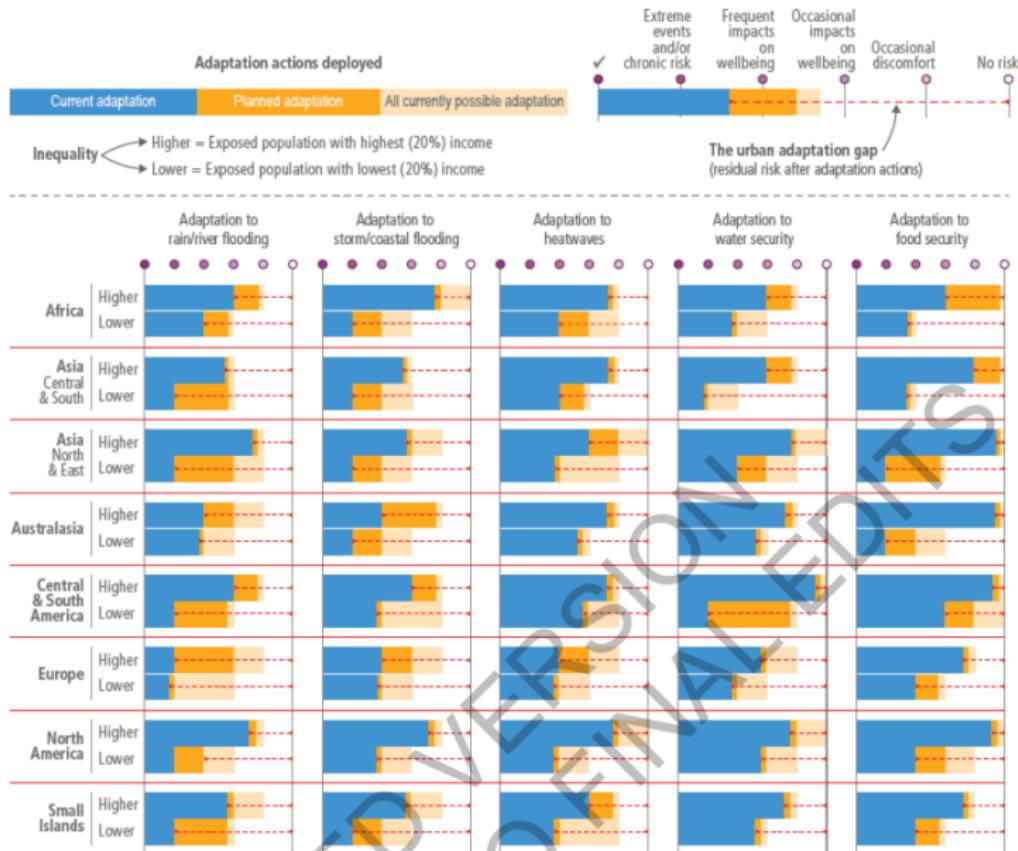
# Sécheresses, feux, pollution de l'air

- **Ressources en eau:**
  - 1/3 des villes dans le monde vont épuiser leurs ressources en eau avant 2050 (Flörke et al, 2018).
  - 350 million d'urbains supplémentaires vont être exposés à des sécheresses pour un réchauffement de 1.5°C ou 410.7 millions pour 2°C (Liu et al., 2018).
- **Pollution de l'air:**
  - 95% de la population mondiale vit dans des zones où la concentration de PM2.5 dépasse les recommandations de l'OMS.
  - La pollution de l'air cause 7 millions de morts par an (OMS), dont 90% dans des pays en développement.
  - Amélioration temporaire liée au covid.
- **Feux de forêt:**
  - Climats plus chauds et plus secs qui favorisent des feux de forêts (e.g. en Australie, aux Etats-Unis, en Russie) qui peuvent impacter les villes de ces régions.

## **Services rendus par la nature :**

- Régulation de la température.
- Régulation de la qualité de l'air.
- Régulation des eaux de pluie.
- Protection contre les inondations côtières et fluviales.
- Production de nourriture et gestion de l'eau.

# Inégalités et adaptation (IPCC AR6 WG2)



## 1 Quelles sont les spécificités des villes?

- Les villes concentrent populations, richesses, activités, et émissions
- Les villes comme acteur central de la transition écologique
- Diversité des formes urbaines dans le monde

## 2 Quelle est la forme urbaine optimale ?

- Atténuation
- Adaptation
- Quelle forme urbaine pour concilier ces objectifs?

## 3 Questions de recherche récentes

- Impact en termes de bien-être des politiques de réduction des émissions
- Demand-side solutions
- Modélisation des villes des pays en développement

# Quelle forme urbaine pour concilier ces objectifs?

- **Villes compactes:**

- Transport : permet de réduire les distances parcourues (Avoid), et de mettre en place des transports en commun et de promouvoir les mobilités actives (Shift).
- Bâtiment : réduction des surfaces par personne.
- Inondations : réduction des surfaces urbanisées en zone inondable et de l'imperméabilisation des sols.
- Biodiversité

# Quelle forme urbaine pour concilier ces objectifs?

- **Villes compactes:**

- Transport : permet de réduire les distances parcourues (Avoid), et de mettre en place des transports en commun et de promouvoir les mobilités actives (Shift).
- Bâtiment : réduction des surfaces par personne.
- Inondations : réduction des surfaces urbanisées en zone inondable et de l'imperméabilisation des sols.
- Biodiversité

- **Villes étalées:**

- Espaces verts en ville: service de rafraîchissement, de récréation, de protection contre les inondations,...
- Meilleure qualité de l'air.
- Effet d'UHI moins intense.

# Villes compactes

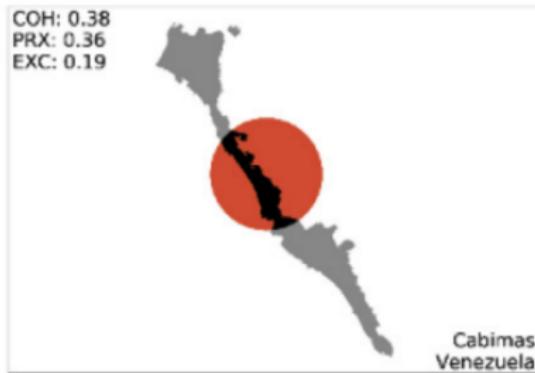
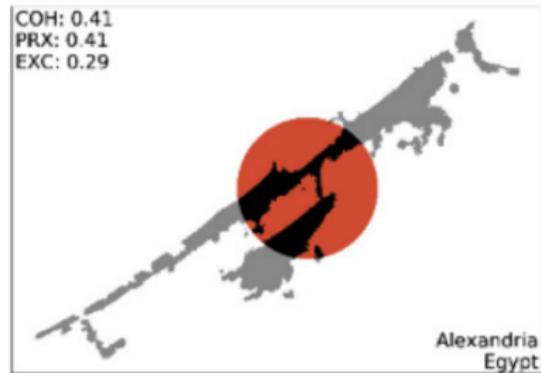
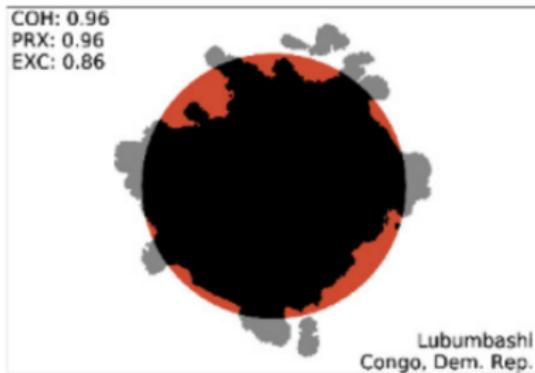
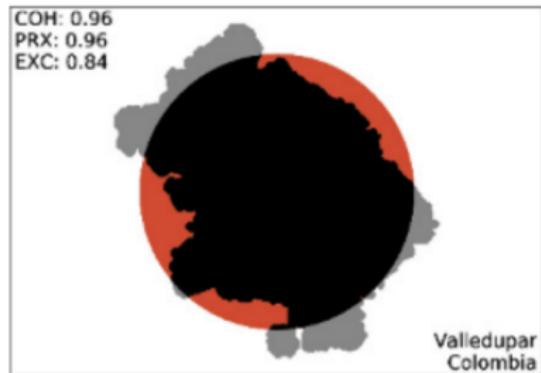
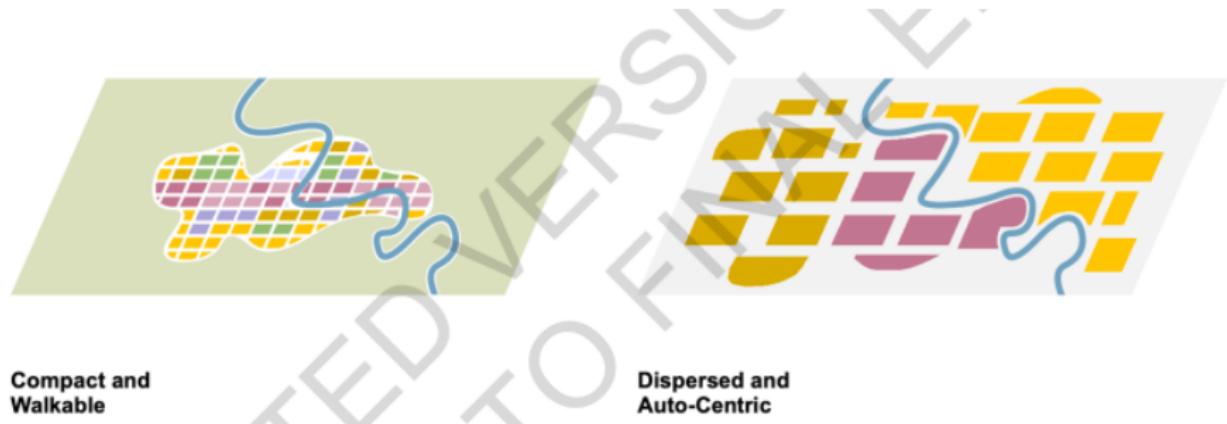


Figure: Angel et al. (2020)

# Quelle forme urbaine pour concilier ces objectifs?

- IPCC AR6 WG3:
  - Au-delà de la densité: importance de la connectivité, de l'accessibilité, et du land-use mix.
  - "Compact and walkable" urban forms.



## Star-shaped city

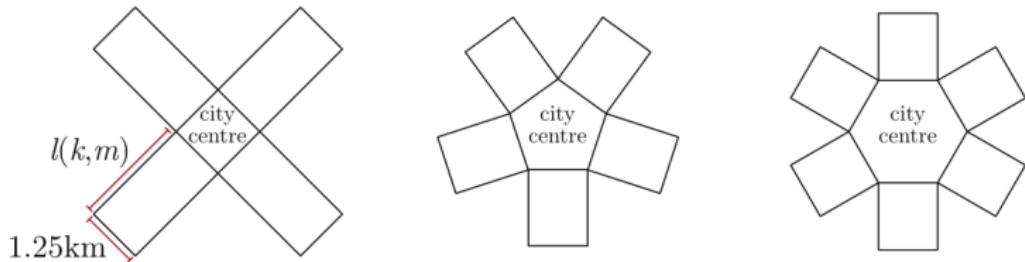
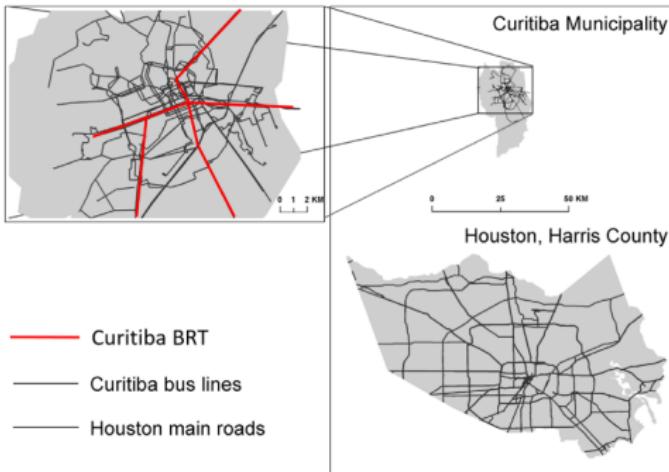


Figure: Pierer and Creutzig (2019)

## 1 Quelles sont les spécificités des villes?

- Les villes concentrent populations, richesses, activités, et émissions
- Les villes comme acteur central de la transition écologique
- Diversité des formes urbaines dans le monde

## 2 Quelle est la forme urbaine optimale ?

- Atténuation
- Adaptation
- Quelle forme urbaine pour concilier ces objectifs?

## 3 Questions de recherche récentes

- Impact en termes de bien-être des politiques de réduction des émissions
- Demand-side solutions
- Modélisation des villes des pays en développement

Creutzig et al. (2021)

SDGs		2	6	7, 11	3	6	7	11	11	4	1, 2, 8, 10	5, 10, 16	5, 16	10, 16	11, 16	8	9, 12
Sectors	Mitigation strategies/well-being dimensions	Impact Level Legend															
		Food	Water	Air	Health	Sanitation	Energy	Shelter	Mobility	Education	Communication	Social protection	Participation	Personal security	Social cohesion	Political stability	Economic stability
	Legend																
	High positive impact (+3)																
	Medium positive impact (+2)																
	Low positive impact (+1)																
	Overall neutral																
	No impact																
	Low negative impact (-1)																
	Medium negative impact (-2)																
	Confidence level *																
Building	Sufficiency	(+1)	(+2)	(+2)	(+2)	(+1)	(+2)	(+1)	(+2)	(+2)	(+1)	(+2)	(+1)	(+2)	(+2)	(+2)	(+2)
	Efficiency	(+2)	(+2)	(+2)	(+2)	(+1)	(+2)	(+2)	(+2)	(+2)	(+1)	(+2)	(+1)	(+2)	(+2)	(+2)	(+2)
	Lower carbon and renewable energy	(+2(-1))	(+2(-1))	(+2)	(+2)	(+1)	(+2)	(+1)	(+2)	(+2)	(+1)	(+2)	(+1)	(+2)	(+2)	(+2)	(+2)
Food	Food waste	(+1)	(+2)	(+2)	(+2)	(+1)	(+2)	(+1)	(+2)	(+1)	(+2)	(+1)	(+2)	(+1)	(+2)	(+1)	(+1)
	Overconsumption	(+1)	(+2(-1))	(+2(-1))	(+2)	(+2)	(+2)	(+2)	(+2)	(+2)	(+2)	(+2)	(+2)	(+2)	(+2)	(+2)	(+2)
	Animal-free protein	(+2)	(+2)	(+2)	(+2)	(+2)	(+2)	(+2)	(+2)	(+2)	(+2)	(+2)	(+2)	(+2)	(+2)	(+2)	(+2)
Transport	Teleworking and online education system	(+1)	(+2)	(+2)	(+2)	(+2)	(+2)	(+1)	(+2)	(+1)	(+2)	(+1)	(+2)	(+2)	(+2)	(+2)	(+2)
	Non-motorized transport	(+2)	(+2)	(+2)	(+2)	(+2)	(+2)	(+2)	(+2)	(+2)	(+2)	(+2)	(+2)	(+2)	(+2)	(+2)	(+2)
	Shared mobility	(+1)	(+2)	(+2)	(+2)	(+1)	(+2)	(+2)	(+2)	(+2)	(+2)	(+2)	(+2)	(+2)	(+2)	(+2)	(+2)
	BEVs	(+1)	(+2)	(+1)	(+1)	(+1)	(+2)	(+2)	(+2)	(+2)	(+2)	(+2)	(+2)	(+2)	(+2)	(+2)	(+2)
Urban	Compact city	(+2(-1))	(+1)	(+2(-1))	(+2(-1))	(+1)	(+2(-1))	(-1)	(+2)	(+1)	(+2(-1))	(+2)	(+1)	(+1)	(+1)	(+1)	(+1)
	Circular and shared economy	(+2)	(+1)	(+2)	(+2)	(+2)	(+2)	(+2)	(+2)	(+2)	(+1)	(+1)	(+1)	(+1)	(+1)	(+2)	(+2)
	Systems approach in urban policy and practice	(+1)	(+2)	(+2)	(+2)	(+1)	(+2)	(+2)	(+2)	(+2)	(+1)	(+2)	(+1)	(+2)	(+1)	(+1)	(+1)
	Nature-based solutions	(+2)	(+2(-1))	(+2(-1))	(+2(-1))	(+1)	(+2)	(+2)	(+2)	(+2)	(+2)	(+2)	(+2)	(+2)	(+2)	(+2)	(+1)
Industry	Using less material by design	(+2)	(+2)	(+1)	(+2)	(+2)	(+2)	(+2)	(+2)	(+2)	(+1)	(+2)	(+1)	(+2)	(+2)	(+2)	(+2)
	Product life extension	(+2)	(+2)	(+2)	(+2)	(+2)	(+2)	(+2)	(+2)	(+2)	(+1)	(+2)	(+1)	(+2)	(+1)	(+1)	(+2)
	Energy efficiency	(+2)	(+2)	(+2)	(+2)	(+1)	(+2)	(+2)	(+2)	(+2)	(+1)	(+2)	(+1)	(+2)	(+1)	(+1)	(+2)
	Circular economy	(+2)	(+2)	(+2)	(+1)	(+2)	(+2)	(+2)	(+2)	(+2)	(+1)	(+2)	(+1)	(+2)	(+1)	(+2)	(+2)

## List of SDGs

- 
  - SDG 1: No Poverty**
  - SDG 2: Zero Hunger**
  - SDG 3: Good Health and Well-being**
  - SDG 4: Quality Education**
  - SDG 5: Gender Equality**
  - SDG 6: Clean Water and Sanitation**
  - SDG 7: Affordable and Clean Energy**
  - SDG 8: Decent Work and Economic Growth**
  - SDG 9: Industry, Innovation and Infrastructure**

### Confidence levels

- 
  - SDG 10:** Reduced Inequalities
  - SDG 11:** Sustainable Cities and Communities
  - SDG 12:** Responsible Consumption and Production
  - SDG 13:** Climate Action
  - SDG 14:** Life Below Water
  - SDG 15:** Life on Land
  - SDG 16:** Peace, Justice and Strong Institutions
  - SDG 17:** Partnerships for the Goals
  - Low confidence
  - Medium confidence
  - High confidence

## 1 Quelles sont les spécificités des villes?

- Les villes concentrent populations, richesses, activités, et émissions
- Les villes comme acteur central de la transition écologique
- Diversité des formes urbaines dans le monde

## 2 Quelle est la forme urbaine optimale ?

- Atténuation
- Adaptation
- Quelle forme urbaine pour concilier ces objectifs?

## 3 Questions de recherche récentes

- Impact en termes de bien-être des politiques de réduction des émissions
- **Demand-side solutions**
- Modélisation des villes des pays en développement

- Exemples de *demand-side* solutions appliquées à la réduction des émissions en ville:
  - **Planification urbaine** pour des villes plus compactes: potentiel de réduction des émissions de 23 à 26% en 2050 (Creutzig et al., 2015, 2016).
  - **Report modal** vers la marche, le vélo, les transports en commun.
  - **Télétravail**.
  - **Shared mobility**: partage d'un actif (vélo, voiture,...) et utilisation de la technologie (applis,...) pour mettre en contact offres et utilisateurs..
  - **Collocations**.

## 1 Quelles sont les spécificités des villes?

- Les villes concentrent populations, richesses, activités, et émissions
- Les villes comme acteur central de la transition écologique
- Diversité des formes urbaines dans le monde

## 2 Quelle est la forme urbaine optimale ?

- Atténuation
- Adaptation
- Quelle forme urbaine pour concilier ces objectifs?

## 3 Questions de recherche récentes

- Impact en termes de bien-être des politiques de réduction des émissions
- Demand-side solutions
- Modélisation des villes des pays en développement

# Enjeux spécifiques aux villes de pays en développement

- Une urbanisation de plus en rapide.
  - Emissions par tête 7 fois plus faibles dans les villes des pays en développement que dans les villes des pays développés.
  - Mais en rapide croissance: entre 2000 et 2015, +22.6% en Afrique, +71.7% en Asie / Pacifique, +40.4% en Amérique Latine,...

# Enjeux spécifiques aux villes de pays en développement

- Une urbanisation de plus en rapide.
  - Emissions par tête 7 fois plus faibles dans les villes des pays en développement que dans les villes des pays développés.
  - Mais en rapide croissance: entre 2000 et 2015, +22.6% en Afrique, +71.7% en Asie / Pacifique, +40.4% en Amérique Latine,...
- Villes qui peuvent ne pas avoir les ressources institutionnelles, financières ou techniques pour mettre en place des actions locales de réduction des émissions.

# Enjeux spécifiques aux villes de pays en développement

- Une urbanisation de plus en rapide.
  - Emissions par tête 7 fois plus faibles dans les villes des pays en développement que dans les villes des pays développés.
  - Mais en rapide croissance: entre 2000 et 2015, +22.6% en Afrique, +71.7% en Asie / Pacifique, +40.4% en Amérique Latine,...
- Villes qui peuvent ne pas avoir les ressources institutionnelles, financières ou techniques pour mettre en place des actions locales de réduction des émissions.
- Potentiels co-bénéfices des actions de lutte contre le réchauffement climatiques (renforcement des institutions politiques).

# Enjeux spécifiques aux villes de pays en développement

- Une urbanisation de plus en rapide.
  - Emissions par tête 7 fois plus faibles dans les villes des pays en développement que dans les villes des pays développés.
  - Mais en rapide croissance: entre 2000 et 2015, +22.6% en Afrique, +71.7% en Asie / Pacifique, +40.4% en Amérique Latine,...
- Villes qui peuvent ne pas avoir les ressources institutionnelles, financières ou techniques pour mettre en place des actions locales de réduction des émissions.
- Potentiels co-bénéfices des actions de lutte contre le réchauffement climatiques (renforcement des institutions politiques).
- 23.5% de la population urbaine mondiale qui vit dans des logements informels:
  - Populations davantage exposées aux risques climatiques.
  - Upgrading des logements informels pourrait être une opportunité de réduction des émissions.

# Knowledge gaps

- Littérature sur le potentiel de réduction des émissions du secteur informel trop limitée.
- Peu de données sur les revenus, les emplois, les inégalités,... dans les villes des pays en développement, qui ne permettent pas des études ou modélisations approfondies.

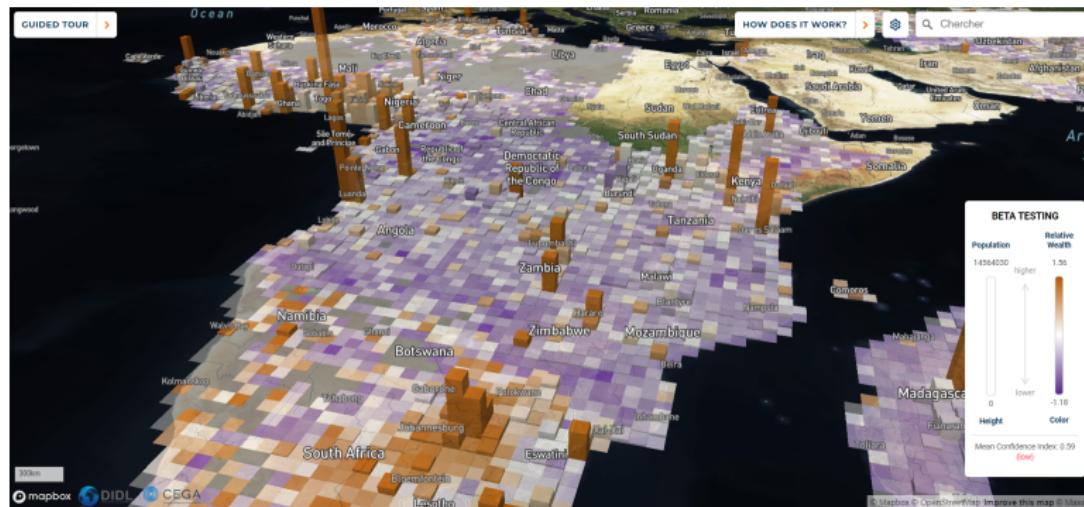


Figure: Chi et al. (2021)