

Densifier pour accueillir plus, une opportunité pour le climat ?

Retranscription de la conférence du 18 septembre 2025 au
Couvent des Jacobins (Rennes) Colloque Organic Cities II

Xavier Timbeau

2025-09-18

Table des matières

Densité des villes et consommation de carburant	2
La ville compacte	3
Une représentation critiquée	3
L'élasticité du lien entre densité et émissions polluantes	4
Les 5 " D "	4
Les travaux réalisés à La Rochelle	6
Sortir des moyennes et affiner les analyses	9

C'est une bonne question et je vais essayer de vous expliquer un peu le problème. Parce qu'il y a, effectivement, un problème. Et c'est là que cela devient intéressant.

Densité des villes et consommation de carburant

LE DÉBAT ENTRE DENSITÉ ET ÉMISSIONS

OCDE
ÉCOLE URBAINNE
SciencesPo

- Newman et Kenworthy (1989)
 - Suggèrent un lien sans équivoque (une causalité) entre émissions et densité
 - Il a été **fortement** contesté
 - Corrélation n'est pas causalité
 - Notamment tri spatial, lien par le revenu
 - Le choix des villes et des données n'est pas pertinent
 - Le carburant n'est qu'une dimension,
 - Trop grande hétérogénéité des pays et des villes (niveau de vie),
 - Définition des périmètres urbains
 - L'aménagement ne se limite pas à la densité (les 5 D densité, diversité, design, distance au centre (CBD), distance aux transports)
 - Les estimations empiriques, nombreuses et consensuelles, dans la littérature dédiée sont peu encourageantes :
 - Stevens 2017, Duranton et Turner 2028, Duranton et Puga 2020 et beaucoup d'autres note, a higher concentration of population within a city may result in greater overall exposure to pollution, even with lower emissions per person. **After instrumenting for urban density, they find an elasticity of exposure to particulates (2.5 micrometers or smaller) with respect to density of 0.13 for the United States.**
 - Pour réduire les émissions (liées à la mobilité d'un facteur 2, soit autour d'une demi-tonne de CO₂ par an par habitant), il faudrait multiplier la densité par 10
 - Possible (la densité moyenne des villes en Europe est de 4 000 habitants/km², les zones urbaines les plus denses peuvent atteindre 40 000 habitants/km²) mais très coûteux pour un gain faible.
 - Conclusions :
 - ce n'est pas une piste sur laquelle il faut investir son capital « politique »
 - L'aménagement est un sujet important, mais pas pour les émissions (effet d'agglomération, bien être, accès aux emplois ou aux équipements, lutte contre la congestion)

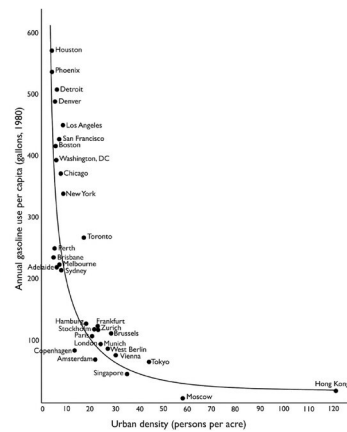


Figure 1

Vous connaissez peut-être ce graphique. Ce sont Newman et Kenworthy, il y a un peu moins de 30 ans, voire un peu avant, qui l'ont publié. Il a eu un énorme succès. C'est un graphique qui montre différentes villes du monde, avec une très large palette, beaucoup de villes américaines sur la partie gauche du graphique, et des villes asiatiques sur la partie droite. Paris se trouve au creux de la courbe.

C'est un graphique qui relie la consommation de carburant, en ordonnée, et la densité, en abscisse. Et il a beaucoup marqué les esprits parce qu'il établit un lien qui paraît à la fois très clair et très fort entre consommation de carburant et densité.

Ce graphique a provoqué un mouvement dans l'urbanisme. Il a conduit par exemple à ce que l'OCDE élabore avec des urbanistes la notion de "ville compacte". C'est-à-dire une ville qui réunit les habitants dans un espace qui n'est pas trop grand, de façon à éviter l'étalement sur le territoire qui était caractéristique des villes américaines.

La ville compacte

Une ville compacte, c'est une ville plus dense, mais c'est surtout une ville plus " ramassée ". Ce n'est pas forcément une ville très dense, comme les villes " à trois dimensions " de l'Asie.

C'est une ville dans laquelle on va pouvoir installer des transports en commun, dans laquelle on va pouvoir développer des mobilités douces assez facilement. Ce n'est pas forcément une ville très grande, mais c'est une ville qui offre tout ce dont on a besoin. Un concept très populaire ces derniers temps, la " ville du quart d'heure ", trouve ses racines dans la ville compacte. On pourrait discuter de la validité de la ville du quart d'heure, mais c'est en tout cas une descendance de la ville compacte. Cela paraît très intuitif, et c'était en tout cas particulièrement bien illustré par ce graphique.

Une représentation critiquée

Mais, à partir de là, les choses se sont mal passées pour Newman et Kenworthy, parce qu'on a commencé à dire que ce graphique était intéressant... mais trompeur.

Il est trompeur pour beaucoup de raisons. La première c'est que l'on regarde la quantité de *carburant* qui est consommée pour les transports. C'est une mesure très partielle, et pas très utilisable en réalité. Qu'est-ce que cela veut dire exactement ? Est-ce que les consommations affichées pour les villes moins denses correspondent à vraiment beaucoup plus ou est-ce que ce n'est " pas plus que ça " ?

Un autre problème de ce graphique, qui a été très largement critiqué, c'est que l'on compare des territoires, des villes, qui sont extrêmement différents, en particulier en matière de niveau de développement. Il y a tout de même une corrélation entre pays en développement (rappelez-vous c'était il y a 30 ans, donc l'Asie était encore constituée de ce qu'on appelait des pays en développement) et urbanisation dense.

En Asie, mais aussi ailleurs dans des pays où le niveau de vie était inférieur, la mobilité ne se traite pas du tout de la même façon qu'aux États-Unis, pays riche, dans lequel tout le monde peut avoir une voiture. Donc, plutôt que les formes urbaines, ce qui conditionnerait les émissions de CO₂, c'est plutôt le fait d'avoir une voiture et d'être riche.

D'autres critiques ont été formulées. Un consensus s'est établi il y a une vingtaine d'années, confirmé plusieurs fois plus récemment et solidifié il y a dix ans, auquel ont beaucoup contribué les économistes, avec des méthodes empiriques qui visaient à identifier le plus correctement possible le lien entre densité et émissions de CO₂. Ils sont arrivés à la conclusion qu'il existe un lien, mais que l'élasticité entre pollution et densité est faible, elle est l'ordre de 0,1.

L'élasticité du lien entre densité et émissions polluantes

Qu'est-ce que l'élasticité ?

Si vous augmentez la densité de 10%, de combien diminuez-vous les émissions ? Quand on parle d'une élasticité de 0,1 cela veut dire que si vous augmentez de 10% la densité, vous diminuez les émissions de 1%. Si vous voulez diviser par deux les émissions ou les pollutions, il faut multiplier par 10 la densité.

Et c'est ici que cela a commencé à coïncider. Newman et Kenworthy nous ont raconté une histoire qui est à peu près vraie, mais ils l'avaient particulièrement enjolivée dans leur graphique.

Cette histoire est quand même vraie, on a quand même la confirmation de cette intuition, mais malheureusement, quand on regarde sérieusement les chiffres, on arrive à cette conclusion que pour vraiment réduire les émissions et les pollutions, la forme de la ville compte peu.

Alors comment fait-on pour réduire les émissions en matière de mobilité ? Peut-être qu'il vaut mieux électrifier, peut-être qu'il vaut mieux augmenter l'efficacité des véhicules, peut-être qu'il vaut mieux faire du télétravail pour limiter les déplacements, mais il ne faut pas compter sur la forme urbaine.

Les 5 “ D ”

Cette conclusion, un peu dérangeante, a conduit des économistes dans le domaine de l'économie urbaine à se poser un certain nombre de questions. Ils ont dégagé ce qu'on appelle aujourd'hui les 5 D : 1. la densité, 2. la diversité, 3. le design, 4. la distance au centre, 5. la distance au transport.

L'idée, c'est que la densité est une façon de regarder les choses, mais ce n'est pas la seule.

Ce qui peut compter aussi, c'est par exemple ce qu'on appelle la diversité, le fait de mélanger des zones d'activité (emploi, commerce, école) avec des zones de résidence. Quand on a des territoires très spécialisés, on va avoir plus de trajets d'une zone à l'autre, alors que quand ces territoires sont mélangés, il y a moins de trajets.

Le design c'est l'idée que si vous faites des territoires traversés par des axes de circulation très efficaces, disons des autoroutes, mais qu'ensuite pour atteindre les endroits où habitent les gens, ou les commerces, il y a un chemin unique qu'il faut parcourir, souvent conçu pour limiter la circulation dans les secteurs résidentiels, situation typique des banlieues américaines, cela va plutôt augmenter le nombre de trajets.

Au contraire, si vous avez des formes très " poreuses " de réseaux urbains, comme on le constate plutôt dans les villes européennes, la multiplicité de petits trajets possibles va faciliter les déplacements à pied et donc produira de meilleurs résultats en matière de transport.

Également en jeu, la distance au centre : le centre (ou CBD – *Central Business District – en anglais*), est supposé être le lieu de l'activité. Ce qui compte ce n'est pas simplement sa densité, mais aussi la distance entre l'endroit où sont les gens et l'endroit où se trouvent les emplois. Dans la caricature de la vision urbaine américaine, l'endroit où se trouvent les emplois est un seul et unique secteur, dans des villes monocentriques, où l'emploi est censé être concentré. On peut donc mesurer assez simplement la distance à cet endroit.

Ce concept n'est pas très opérationnel, parce que l'emploi n'est jamais concentré en un seul endroit. Il est étalé, diffus, il peut être polycentrique, mais même, plus que polycentrique, réparti dans une quantité d'endroits, les emplois servant des objets différents.

Le dernier élément c'est la distance au transport. La densité du réseau de transport peut conditionner le recours aux transports en commun, et donc limiter, ou non, les trajets.

Mais le point important c'est que, même quand on prend en compte tous ces éléments-là, au fond, ce que nous disent les économistes urbains (urbains au sens ceux qui s'occupent de la ville), c'est la chose suivante : " *Vous allez vous embêter pour rien avec ces questions-là, vous allez gaspiller du capital*

d'aménagement, du capital politique. Les gens n'aiment pas la densité, et le gain obtenu par la densité est finalement assez minime, donc faites autre chose, cherchez un autre levier, oubliez cela ” .

Ces conclusions ont “ tué ” le mouvement de la ville compacte, et la question de ce que l'on veut construire comme villes demain reste entière.

Les travaux réalisés à La Rochelle

Je vais vous résumer en deux minutes un certain nombre de travaux que nous avons réalisés, dans un premier temps à La Rochelle. Tout d'abord merci à Florence Nassiet et à Bernard Habbouche, qui sont présents aujourd'hui, parce qu'ils ont été les premiers interlocuteurs patients pour tous ces travaux, avec Villes Vivantes. Nous poursuivons ces travaux à Marseille avec Vincent Fouchier, également présent aujourd'hui, et je vous dirai également un mot sur d'autres projets.

L'idée c'est de dire : Prenons les données des réseaux de transport, la voiture, les pistes cyclables, les transports en commun, tout cela à une échelle géographique très fine, celle du carreau de 200x200 mètres. Il permet à tout le monde de se projeter, parce que ce carreau de 200x200 mètres dans une ville, c'est un quartier, et quand on est en périphérie, c'est un lotissement, quelque chose qui est très concret pour beaucoup de gens.

On mobilise toutes ces données, on fait des modélisations un peu complexes, pour essayer de représenter les mobilités des individus entre l'endroit où ils habitent et l'endroit où ils vont. A La Rochelle nous avons commencé avec les mobilités quotidiennes liées au travail. A Marseille, on a étendu nos investigations pour intégrer tous les motifs de déplacement comme le travail, aller à l'école, dans les commerces et toutes les autres activités de socialisation, de loisirs ou administratives.

Ces données, nous les associons pour construire ce type de carte. Ici c'est une carte des émissions de CO2 pour l'agglomération de La Rochelle. Nous avons représenté, au lieu de résidence, les émissions imputées aux habitants au titre de leur mobilité pour le travail. Là où c'est bleu ou vert, il y a très peu d'émissions de CO2 liées aux mobilités professionnelles. Pourquoi ? Parce que les gens sont proches de leur travail et s'y rendent à pied.

Dans la zone périphérique, on est plutôt dans des teintes rouges, là où les

REVISITER CETTE CONCLUSION : UN LONG PROCESSUS D'ANALYSE ET DE MODÉLISATION

- **Utiliser les données localisées**
 - De résidents (carroyage 200m INSEE, fideli)
 - D'emplois (FLORES, MOBPRO, recensement, fichiers fonciers)
 - De réseaux de transport (GTFS, OpenStreetMap, distanciers open source)
 - Pour établir des matrices de distances (*o/d*) à échelle 200m et par exemple produire des cartes d'accessibilité au carreau 200m

- **Utiliser le recensement et les mobilités professionnelles (MOBPRO)**
 - Pour, à partir des flux communes à communes, estimer un modèle de comportement projeté au carreau 200m
 - Par exemple, cette carte des émissions pour le motif « mobilité quotidienne » à La Rochelle
 - Indique une forte variance spatiale
 - Découpe de la prise en compte de l'accord spatial entre emplois et résidents
 - Si on observe des villes plus ou moins denses, on verra : peu de choses. Ce n'est pas la densité de (du centre ville) qui compte mais son articulation avec la périphérie
 - Le phénomène est produit par les prix de l'immobilier et le besoin de place
 - A été fabriqué par des décennies de voiture comme mode de transport (au cœur de l'économie de 1950 à nos jours)

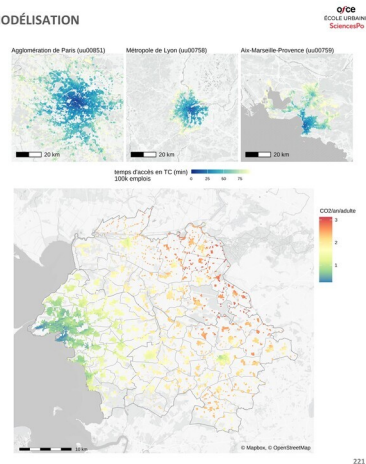


Figure 2

habitants émettent beaucoup de CO2 parce qu'ils utilisent massivement leur voiture, une ou deux fois par jour, pour aller à leur emploi, qui se trouve à une distance assez importante. Ils parcourent environ 10 000 km par an en voiture, au titre des mobilités professionnelles, ce qui est beaucoup.

Un des intérêts de cette carte, c'est le ratio qu'on peut avoir entre les extrêmes. Entre les 10% qui émettent le moins et les 10% ont le plus d'émissions, il y a un ratio de 1 à 4 dans un territoire comme celui de l'agglomération de La Rochelle.

Les économistes nous parlent d'une élasticité de 0,1... Je suis désolé pour ce concept, mais c'est quand même important de rentrer dans l'aspect quantitatif parce que ce " 0,1 " est absolument déterminant.

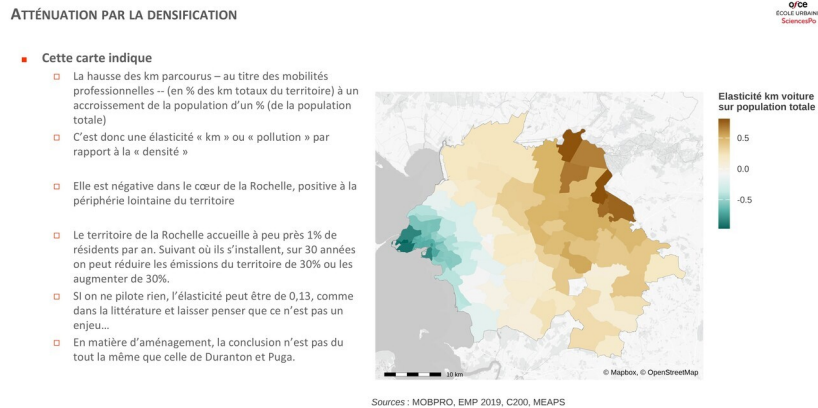
Ce que nous avons montré par cette modélisation, c'est que lorsqu'on prend un territoire comme l'agglomération de La Rochelle, suivant l'endroit où on densifie, on va obtenir des résultats extrêmement différents en matière d'impact sur les émissions de carbone liées aux mobilités, ici les mobilités quotidiennes liées au travail.

L'élasticité, l'intervalle dans lequel se situe le lien entre la taille de la population (donc le nombre de gens dans le territoire) et le nombre de kilomètres réalisés sur l'ensemble du territoire, fait appel au même concept que celui utilisé par Newman et Kenworthy, ou les économistes dont je viens de parler.

Dans les secteurs de l'agglomération de La Rochelle où l'on est très éloigné de la Ville centre, l'élasticité est égale à 1 : quand j'ajoute 10% de population,

j'ai 10% d'augmentation des kilomètres parcourus en voiture.

A l'inverse, quand je densifie dans les quartiers les plus denses de La Rochelle, là où se trouvent les emplois, l'élasticité est égale à -1, c'est-à-dire que quand j'augmente de 10% la population, je diminue, pour l'ensemble du territoire, les kilomètres parcourus, de 10%.



225

Figure 3

Les économistes qui ont évalué Newman et Kenworthy nous disent que l'élasticité, en moyenne, se situe autour de 0,1 dans cette zone bleu clair. Mais pourquoi ? Parce que les économistes n'ont pas regardé où la densité avait augmenté. Et donc ils ont pris une sorte d'endroit moyen où a augmenté la densité. Et comme cet endroit moyen résulte d'une pondération un peu compliquée pour déterminer " où on a construit ", " où les gens sont venus s'installer ", cela produit des émissions importantes (en marron). Pourquoi ? Parce qu'en réalité on ne construit pas dans les centres-villes. On construit plutôt dans les zones où il y a de la place, là où le niveau des émissions est figuré en marron.

Dans le même temps, les gens ne sont pas stupides, ils ne veulent pas être trop loin de l'endroit où ils vont travailler, ni des écoles, ni des commerces. Ils vont chercher à se rapprocher le plus possible. Et donc on va construire un peu plus là où existe cette accessibilité. En fait, si on plaquait la carte des prix sur cette carte-là, on verrait qu'il y a un lien très fort entre les prix de l'immobilier et l'élasticité qui relie les kilomètres à la population.

Le lien n'est pas univoque, parce qu'entrent également en jeu l'offre et la

demande. L'offre est plus élevée dans les zones éloignées peu denses qu'elle ne l'est dans les zones centrales denses, et donc cela aussi va conditionner les prix. En ayant cet élément en tête, on se rend compte que la recommandation des économistes, qui aujourd'hui fait vraiment foi, est très partielle. Elle est très partielle parce qu'ils ont fait une analyse trop " en moyenne ".

Sortir des moyennes et affiner les analyses

La question de l'aménagement, ce n'est pas juste de savoir si on augmente ou pas la densité. Ce n'est pas juste de savoir si on va augmenter le " design " ou la distance au transport. C'est beaucoup plus fin. La distance au transport, par exemple, n'est pas une information très intéressante. Je peux habiter à 15 mètres d'un arrêt de bus, sur une ligne qui ne va nulle part. Dans ces conditions, je suis très près des transports, mais ces transports ne me servent à rien. La qualité du réseau de transport compte. Et c'est précisément ce type d'éléments que nous sommes capables d'intégrer dans nos approches.

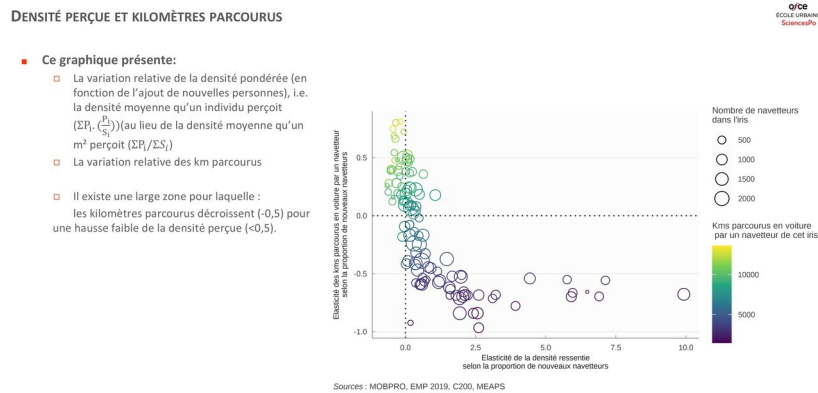


Figure 4

Toujours dans l'agglomération de la Rochelle, on peut visualiser l'élasticité, avec ce graphique un peu compliqué. En ordonnée, vous avez cette fameuse élasticité. Pour les IRIS figurés au-dessus du trait pointillé, il y a une augmentation du nombre de kilomètres parcourus quand on augmente la population. Pour les IRIS figurés au-dessous du trait pointillé, au contraire, le nombre de kilomètres parcourus diminue quand la population augmente à cet endroit.

Nous avons également représenté, en abscisse, ce que l'on appelle la " densité

ressentie ”, qui est une transformation un peu complexe sur la densité. C’est une autre critique qu’on pouvait faire au graphique de Newman et Kenworthy : la notion de densité qu’ils ont utilisée. Je ne vais pas développer parce que cela nous prendrait quelques minutes et que je ne les ai pas.

Ce qui est important sur ce graphique, c’est qu’il existe des endroits dans lesquels la densité ressentie est faible, mais où l’élasticité est très favorable. Et donc si on veut conduire des politiques d’aménagement dans un territoire comme celui de La Rochelle, il existe des endroits dans lesquels la densité est perçue comme étant relativement faible. On ne va pas beaucoup la faire augmenter, mais on aura pourtant un avantage en termes de réduction des émissions qui est assez important.

J’en viens à mon dernier message, avec deux éléments. On a parlé de la côte Ouest, et de l’accueil de population. Cet accueil des populations pose des problèmes d’aménagement. L’exemple de l’agglomération La Rochelle, est caractéristique de la côte Ouest : l’accroissement de la population y est d’à peu près 1% par an. Lucas Pouvreau nous a expliqué tout à l’heure qu’il y avait dans ces 1% un certain nombre d’actifs, concernés par les questions des mobilités professionnelles.

Si nous orientons ce “ 1% par an ” vers les meilleurs endroits possibles pendant 30 ans, nous pouvons réduire les émissions de CO2 liées aux mobilités de 30%, sans dépense publique. Ce sont les gens qui vont payer pour construire ou acheter leur maison. Il s’agit uniquement d’inscrire quelque chose dans un PLU. Cela coûte réellement zéro, c’est-à-dire qu’il n’y a pas de prix du carbone, il n’y a pas de bonus écologiques, il s’agit juste de décider les endroits où il faut construire ou pas.

Cela coûte zéro et cela permet de réduire de 30% les émissions de CO2, à condition qu’on ait cette politique-là, raisonnée, que tout le monde l’ait bien comprise et que tout le monde ait bien décidé de l’appliquer, et qu’on la tienne pendant 30 ans. A défaut, dans 30 ans, on va regretter de ne pas avoir réfléchi plus tôt.

Le second élément, et ma conclusion, c’est que le travail réalisé pour La Rochelle, que nous sommes en train de déployer à Marseille, pourrait être réalisé pour toutes les agglomérations françaises, avec une mise à disposition des données, de façon à ce qu’elles puissent alimenter les débats locaux. C’est possible, avec un partenaire qui finance tout cela, ce serait une très bonne

nouvelle.

Je vous remercie.