

DE L'ANALYSE DES MOBILITÉS À LA ROCHELLE AUX POLITIQUES D'ATTÉNUATION

XAVIER TIMBEAU

LES MOBILITÉS ET L'AMÉNAGEMENT ET LE CHANGEMENT CLIMATIQUE

- **Plus de la moitié 50% de l'empreinte carbone est liée à la façon (au lieu où) dont on réside**

- Logement (23%)
- Mobilités (30%)

- **Les mobilités sont une part importante de l'empreinte carbone**

- Au sens large, y compris la construction des véhicules, mais hors les infrastructures, l'empreinte carbone d'un Français est de 5,7tCO₂ (SDES 2022, Baude) dont à peut près 1 tonne pour les mobilités professionnelles du quotidien.
- Les mobilités sont un des rares postes de l'empreinte qui ne baisse pas

- **Un travail nécessaire mais très granulaire**

- L'atténuation – ici la décarbonation -- suppose de décliner l'approche selon les modes d'émissions, généralement orthogonaux, en descendant dans leur granularité, en examinant les modalités de cette réduction et en combinant les moindres usages, l'efficacité, ou la décarbonation des productions (notamment d'énergie)
- Suppose un travail fin (par champ d'émission, par technologie), localisé, multidimensionnel
- Demande de prendre en compte la dimension sociale, les comportements, les conséquences et leur déclinaison spatiale

- **Un exemple d'un travail de modélisation (des mobilités professionnelles) à la Rochelle**

- Induit par les données disponibles, demande des méthodes innovantes

Tableau 3. Nombre de kilomètres parcourus par an selon EMP2019

	France hors IdF					
	km par personne par an					
	par actif	par adulte				
	travail	travail	études	courses	autres	total
km						
très dense	6 011 [5 393, 6 791]	2 908 [2 612, 3 313]	976 [836, 1 143]	1 186 [1 064, 1 341]	2 211 [1 943, 2 488]	7 309 [6 884, 7 782]
densité intermédiaire	7 854 [7 220, 8 565]	3 602 [3 310, 3 971]	1 106 [935, 1 284]	1 506 [1 355, 1 690]	3 194 [2 920, 3 516]	9 436 [8 973, 9 880]
peu dense	10 826 [10 126, 11 555]	5 496 [5 145, 5 876]	1 646 [1 451, 1 865]	2 107 [1 914, 2 306]	3 747 [3 405, 4 125]	13 016 [12 526, 13 520]
très peu dense	10 163 [7 985, 13 090]	5 471 [4 179, 7 211]	1 753 [1 223, 2 470]	2 325 [1 881, 2 880]	4 186 [3 346, 5 207]	13 793 [12 245, 15 600]
total	8 598 [8 214, 8 982]	4 188 [3 999, 4 394]	1 297 [1 184, 1 416]	1 678 [1 582, 1 771]	3 170 [3 001, 3 361]	10 341 [10 066, 10 601]

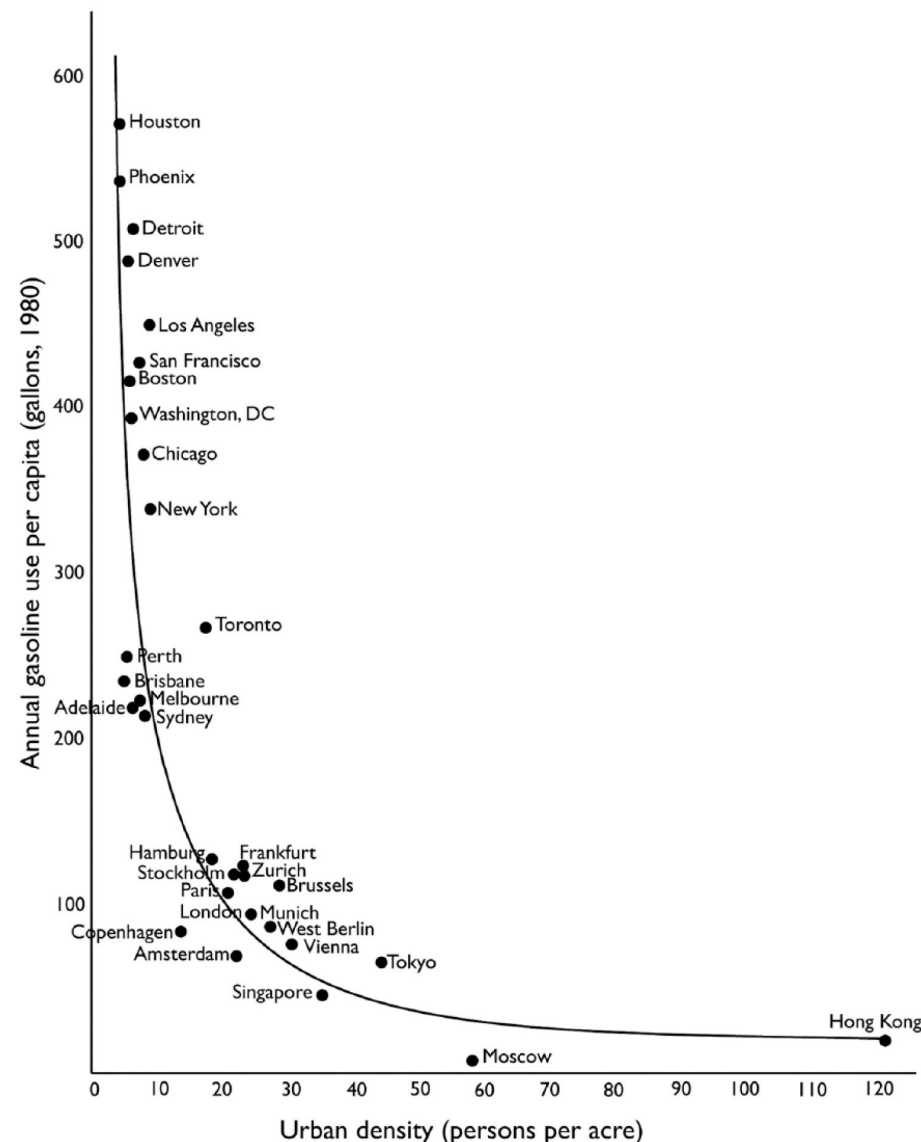
LE DÉBAT ENTRE DENSITÉ ET ÉMISSIONS

■ Le graphique de Newman et Kenworthy (1989)

- Suggère 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,
 - Définition des périmètres
 - L'aménagement ne se limite pas à la densité (les 5 D densité, diversité, design, distance au centre (CBD), distance aux transports)
- Les estimations consensuelles dans la littérature 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 par an par habitant), il faudrait multiplier la densité entre 10 et 20
- 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



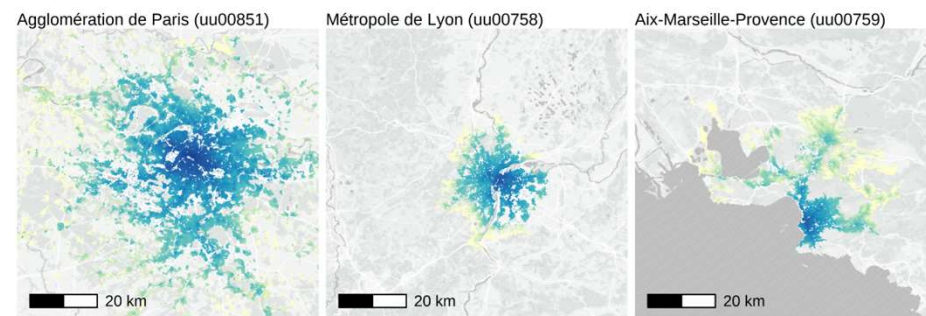
REVISTER CETTE CONCLUSION : UN LONG PROCESSUS D'ANALYSE ET DE MODÉLISATION

■ Utiliser les données localisées

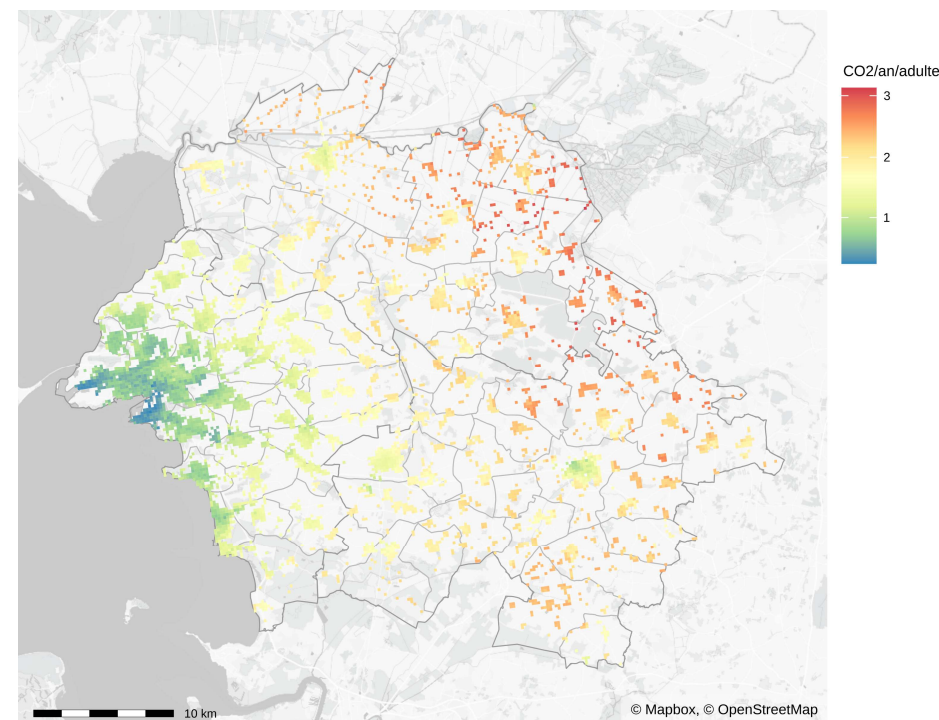
- De résidents (carroyage 200m INSEE, fideli)
- D'emplois (FLORES, MOBPRO, recensement, fichiers fonciers)
- De réseaux de transport (GTFS, OpenStreetMap, distanciers open source)
- Pour établir des matrices de distances (o/d) à échelle 200m et par exemple produire des cartes d'accessibilité au carreau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



temps d'accès en TC (min)
100k emplois 0 25 50 75



ARTICULATION SPATIALE DES EMPLOIS ET DES RÉSIDENTS

■ Les mobilités sont essentielles pour comprendre le lien entre le logement et l'emploi

- Et donc la configuration spatiale des zones urbanisées
- L'ampleur et les conséquences de l'étalement urbain, non pas vu comme consommation de sol mais comme allongement des distances
- L'emploi est la variable dont la répartition spatiale est la moins flexible, la moins ajustée à la population (par opposition aux boulangeries par exemple)
 - L'emploi connaît des logiques de localisation propres et hétérogènes : effet d'agglomération, transport, accès aux ressources, aux clients, etc...
 - La rareté foncière et des logements induit un « tri spatial » : tout le monde ne pas pas habiter au même endroit. La dimension économique (loyer, prix de l'immobilier) est un vecteur de ce tri spatial

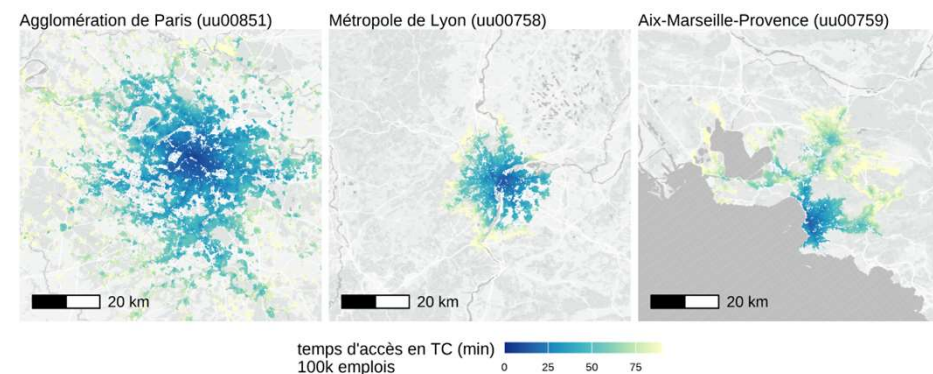
■ L'accessibilité est une notion féconde

- Définie comme le « nombre d'opportunités que l'on peut atteindre à partir d'un lieu de résidence en un temps donné »

■ Elle définit un potentiel, la réalisation est aussi importante

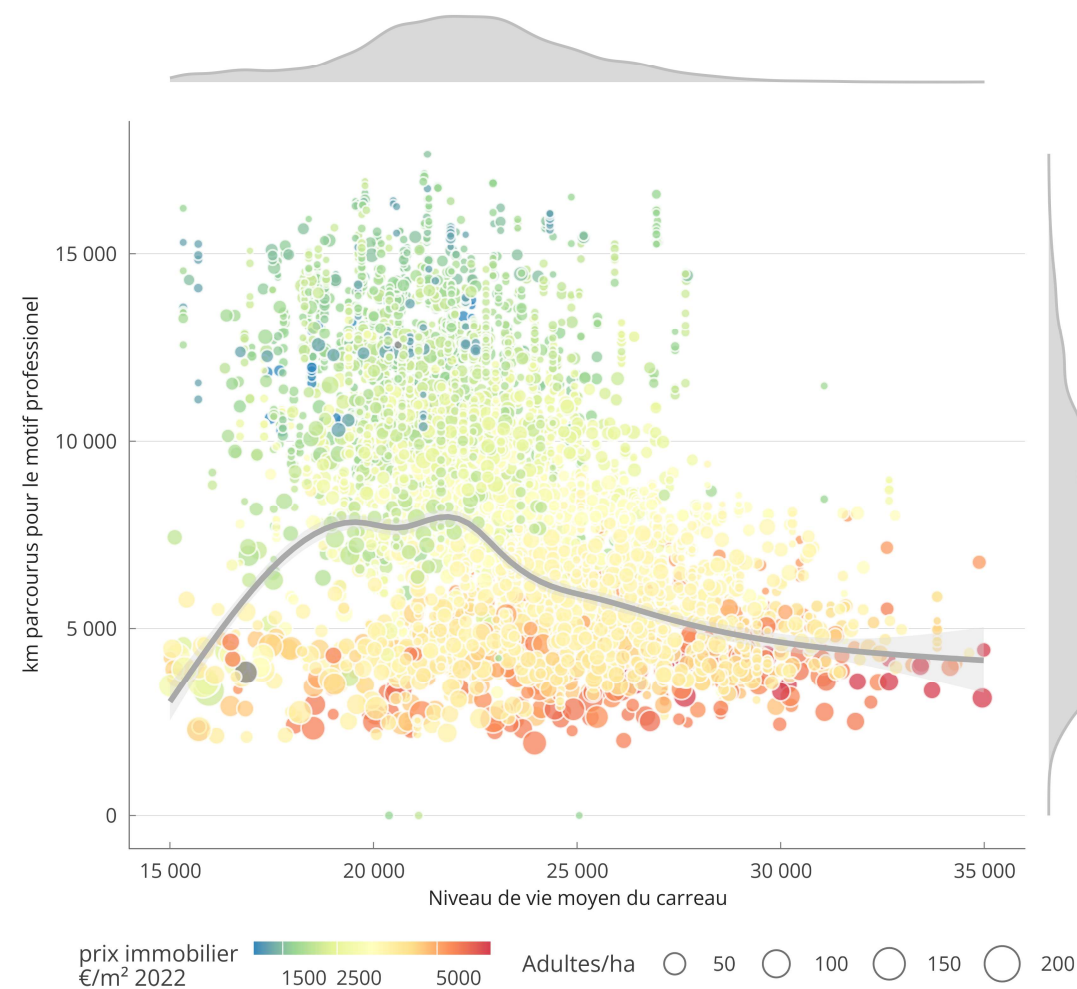
- Combien de kilomètres parcourus ? Par qui ? D'où à où ?
- Une approche des réseaux de transport (route et transport en commun), ancienne (modèle à 4 étapes)
- Mais une logique d'aménagement urbain plus floue

■ Une avalanche de données qu'on peut utiliser pour éclairer ces questions



COMBINER ANALYSE SPATIALE ET SOCIALE

- **Le lien entre revenu et distances parcourues pour les mobilités professionnelles est clair**
 - Densité (taille des bulles) et distances parcourues sont liés
 - Prix bas et distances parcourues également
 - Déplacements et prix du logement sont substituables
 - L'approche sociale par le spatial est frustrée mais éclairante



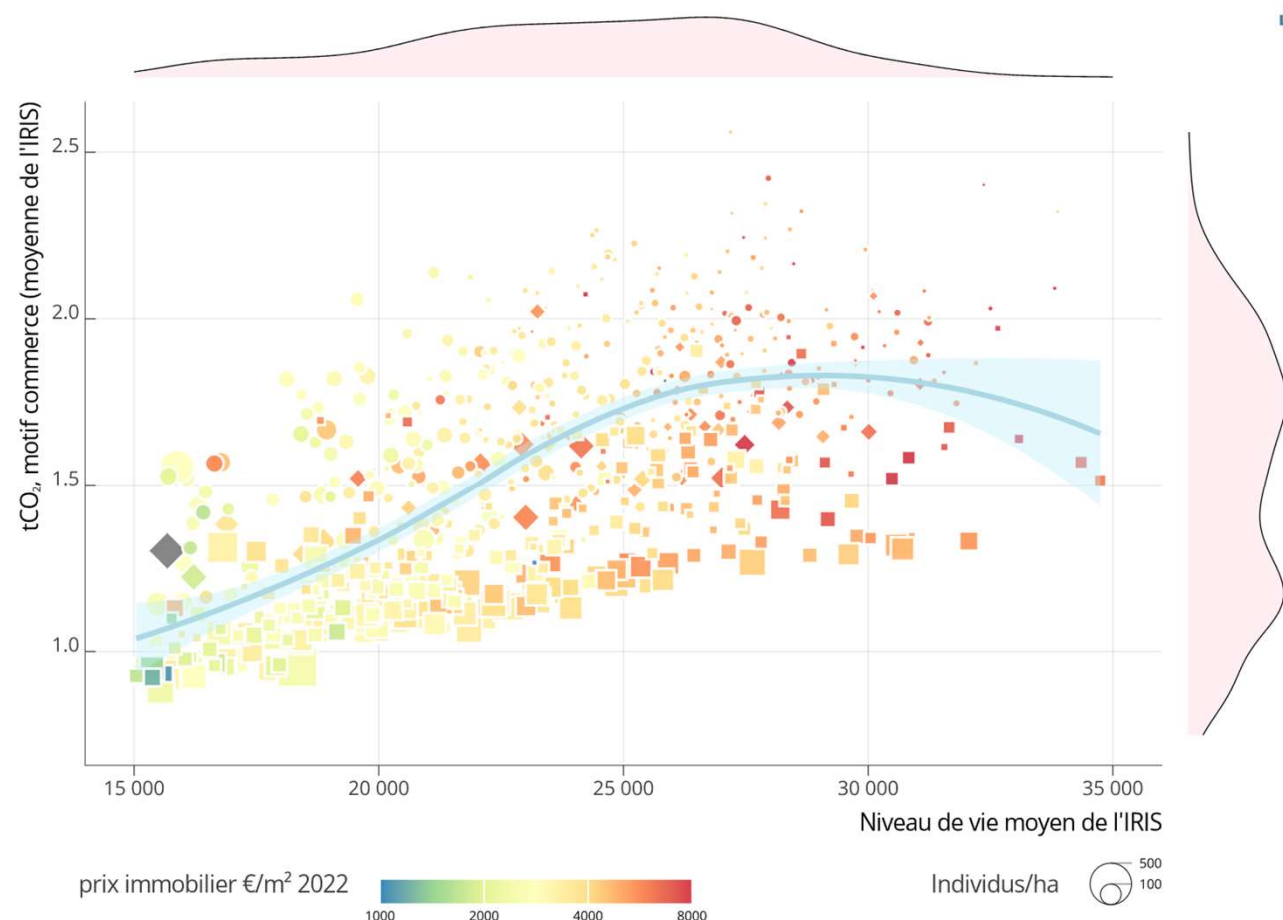
Note : en gris en haut et à droite sont indiqués la densité de distribution des actifs suivant respectivement les kilomètres parcourus et le revenu par unité de consommation
Sources : MOBPRO, EMP 2019, C200, MEAPS

DE L'IMPORTANCE DE L'ANALYSE LOCALE

■ Le lien est très différent à Aix-Marseille-Provence

- Différences dans les graphiques (tous motifs, par iris, plusieurs agglomérations)
- Autres aménités : mer, nature
- Forte ségrégation spatiale
- Habitat très dégradé (résistance à la gentrification)
- Un profil différent de celui de la Rochelle
 - Les mêmes politiques (dissuader les déplacements longs, favoriser le vélo, les transports en commun) ont des conséquences très différentes suivant les territoires

Graphique 8.2. Emissions CO₂ autres et niveau de vie



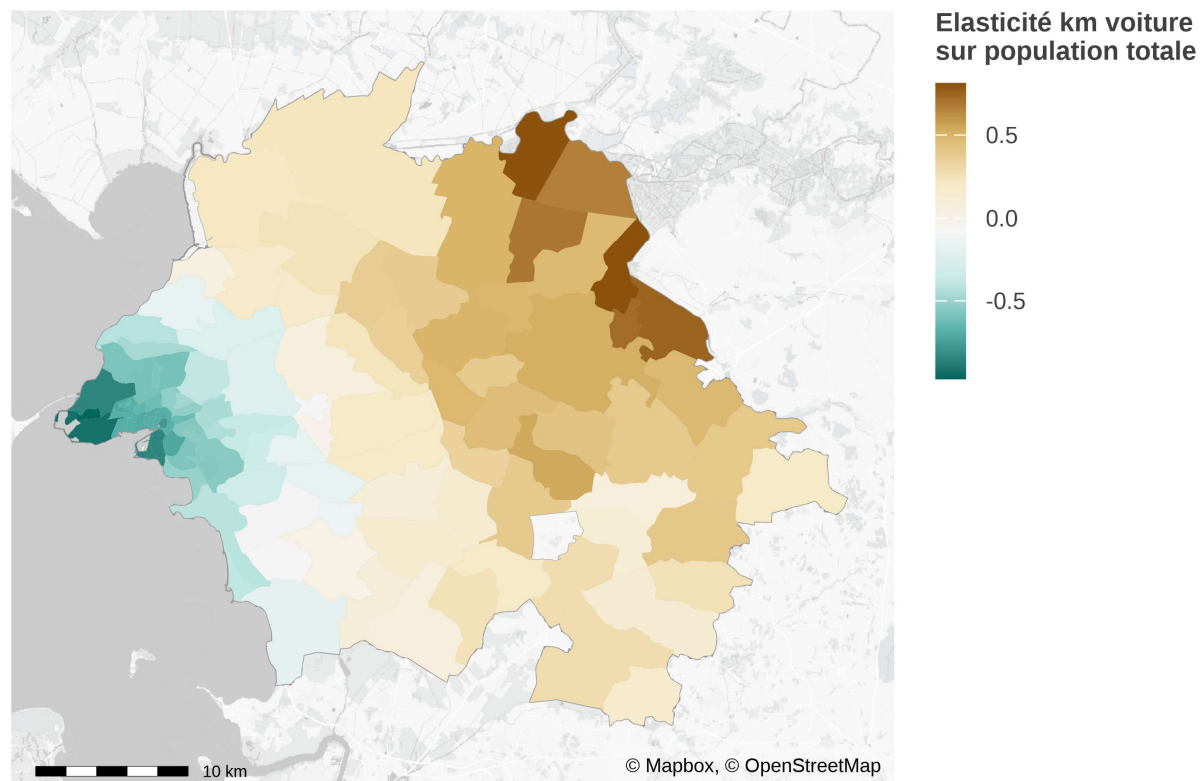
Note : Chacun des points représente un IRIS. Les carrés sont pour la commune de Marseille, les losanges pour la commune d'Aix-en-Provence, les ronds pour les autres communes.

Sources : C200, Fichiers Foncier, EMC². Calculs des auteurs, version 1.0.

ATTÉNUATION PAR LA DENSIFICATION

■ Cette carte indique

- La hausse des km parcourus – au titre des mobilités professionnelles -- (en % des km totaux du territoire) à un accroissement de la population d'un % (de la population totale)
- C'est donc une élasticité « km » ou « pollution » par rapport à la « densité »
- Elle est négative dans le cœur de la Rochelle, positive à l'extérieur
- Le territoire de la Rochelle accueille 1% de résidents par an. Suivant où ils s'installent, sur 30 années on peut réduire les émissions du territoire de 30% ou les augmenter de 30%.
- Si on ne pilote rien, l'élasticité peut être de 0,13...
- En matière d'aménagement, la conclusion n'est pas du tout la même que celle de Duranton et Puga.

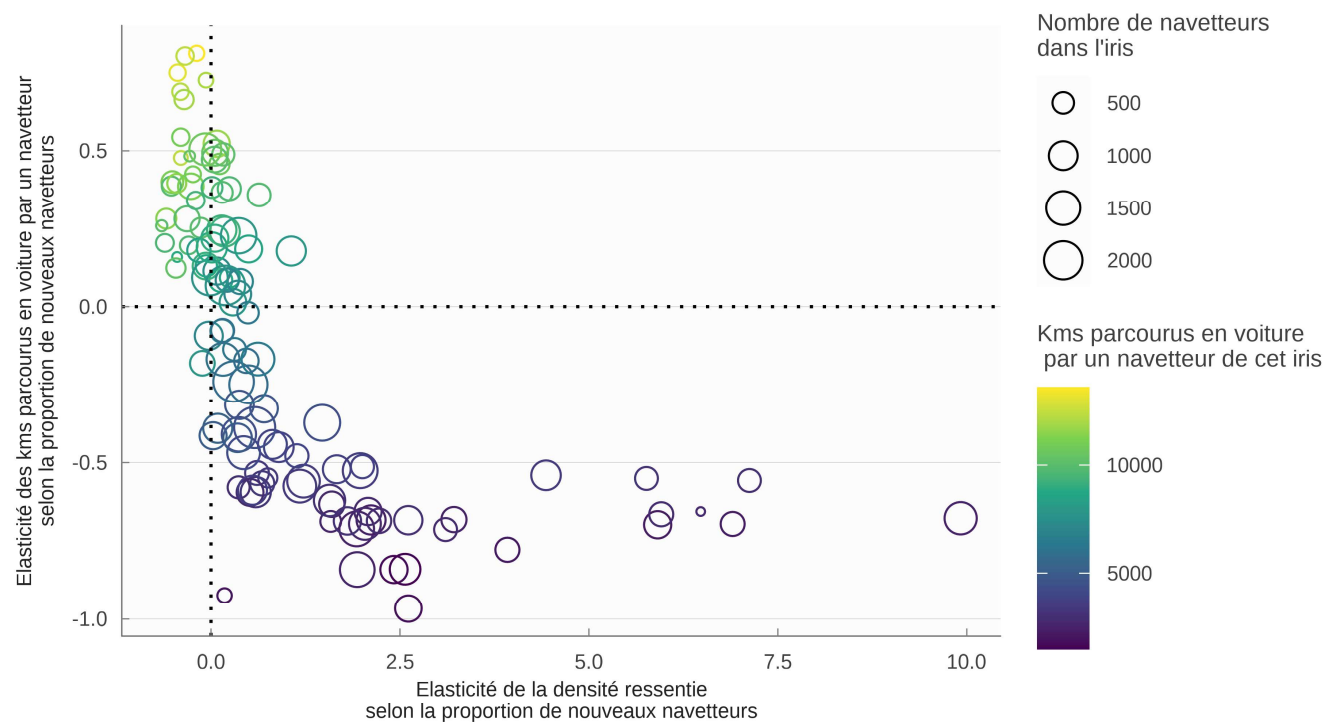


Sources : MOBPRO, EMP 2019, C200, MEAPS

DENSITÉ PERÇUE ET KILOMÈTRES PARCOURUS

■ Ce graphique présente:

- La variation relative de la densité pondérée (en fonction de l'ajout de nouvelles personnes), i.e. la densité moyenne qu'un individu perçoit ($\Sigma P_i \cdot (\frac{P_i}{S_i})$) (au lieu de la densité moyenne qu'un m^2 perçoit ($\Sigma P_i / \Sigma S_i$))
- La variation relative des km parcourus
- Il existe une large zone pour laquelle :
les kilomètres parcourus décroissent (-0,5) pour une hausse faible de la densité perçue (<0,5).



Sources : MOBPRO, EMP 2019, C200, MEAPS

■ Plus on est spécifique, plus on joue sur des quantités faibles

- Émissions CO₂, liées à la mobilité, à la Rochelle (territoire peu dense, bien circulant, relativement peu dense, accueillant pour la voiture), on peut espérer 200 à 300 kg d'économisé sur 30 années d'aménagement
- C'est peu et donc est ce que ça vaut la peine ?
 - $0,3\text{tCO}_2/\text{an/personne} \times 60 \cdot 10^6 \text{ personnes} \times 100 \text{ €/tCO}_2 = 1,8 \cdot 10^9 \text{ €/an}$
- Oui : parce que de toute façon il faut s'y intéresser (il n'y a pas d'autres solutions à cette réduction), parce que ces 200 à 300 kg coûte peu, ont peu de conséquences sociales négatives et s'appliquent par une règle simple : développer plutôt certaines zones que d'autres
- Des interactions existent : rénover coûte moins et émet moins de CO₂ que construire, développer la voiture électrique permet de maintenir un habitat distant
- Mais rassembler les habitants permet de réduire les autres mobilités (écoles, courses, loisirs)

- Il faut donc plus de compréhension de ces petits ruisseaux, être capable de les articuler finement et de les modéliser
- Il faut des données pour les alimenter:
 - Enquêtes mobilités nationales, EMC2, recensement, localisation des aménités,
 - Traces numériques

■ Toutes les références sont à [MEAPS - La Ville Compacte, une solution aux émissions de gaz à effet de serre](https://preview.meaps.fr/trajets.html#projection-du-mod%C3%A8le-sur-lagglom%C3%A9ration-de-la-rochelle)

<https://preview.meaps.fr/trajets.html#projection-du-mod%C3%A8le-sur-lagglom%C3%A9ration-de-la-rochelle>