

Mortalité Covid et densité des territoires

Les différences de mortalité en France par département

2

J.P. Orfeuill¹

Résumé

Cet article présente une analyse spatiale au niveau départemental de la mortalité par Covid 19 à l'hôpital en France², avec pour objet la recherche d'une éventuelle influence de la densité de peuplement sur cette mortalité. Cette hypothèse est justifiée par la contagiosité du virus. L'analyse sépare les départements touchés par des foyers précoces ainsi que leur zone de propagation des départements qui ne sont pas sous leur zone d'influence. Les départements ont été regroupés par classe de densité. Afin de tenir compte du niveau des facteurs (âge, obésité, maladies diverses) influant sur la mortalité par Covid, on a construit un indice de risque a priori en se fondant sur les différentiels de taux de mortalité observés en 2019, et utilisé cet indice pour construire une approximation d'un indice de mortalité standardisé, visant à identifier l'effet propre de la seule densité.

Les taux de mortalité observés et normalisés sont les plus faibles dans le groupe des départements de plus faible densité (jusque 30 habitants / km²). Ils tendent ensuite à croître, mais modérément et de façon irrégulière, avec les densités (jusque 200 habitants / km²). Ils font ensuite un saut net pour les départements les plus denses, dotés d'une agglomération de plus de 500.000 habitants. Le niveau en Île-de-France est incomparablement plus élevé, y compris par rapport à ces agglomérations.

Cette relation entre la densité et l'exposition au risque de décès risque d'amener à renouveler les mantras de l'urbanisme contemporain.

Introduction

Les questions de densité, d'épidémie et de peurs sociales sont au fondement de l'urbanisme moderne. L'Hausmannisation de Paris trouve ses origines dans une épidémie de choléra qui avait atteint la bourgeoisie malgré ses habitudes d'hygiène, et dans la peur des classes laborieuses. La réponse combine des réseaux d'assainissement, des parcs, la constitution de quartiers huppés et un premier mouvement de poussée des classes laborieuses vers les quartiers périphériques de la capitale, puis à mesure que les transports collectifs s'amélioraient, vers des banlieues plus ou moins mal loties.

Avec les plans d'occupation des sols (devenus PLU) et leurs coefficients d'occupation du sol prescrivant une borne supérieure aux mètres carrés constructibles, l'urbanisme réglementaire est longtemps resté conçu comme une lutte contre les densités excessives. Dans un contexte où des migrations importantes vers les bassins d'emploi dynamiques (urbanisation, puis métropolisation) ont continué, les citoyens se sont

¹ Jean-Pierre Orfeuill est professeur émérite de l'Ecole d'Urbanisme de Paris, Université Gustave Eiffel. Il collabore depuis sa création à l'Institut pour la ville en mouvement, aujourd'hui IVM-VEDECOM

² La mortalité dans les maisons de retraite est très importante. Elle n'a pas toujours été bien suivie au début de l'épidémie. Comme ces personnes sortent très peu, nous les avons exclus de notre analyse qui vise à tester l'hypothèse d'un lien entre la densité des territoires et un surcroît de densité d'interaction qui se traduirait par un surcroît de taux de décès.

appuyés sur la vitesse croissante des réseaux (principalement RER en Île de France, principalement autoroutes en régions) pour être urbains sans habiter en ville : c'est le phénomène d'étalement urbain, aidé par la facilité d'accès à l'automobile. C'est pourquoi la question de la densité se pose aussi aujourd'hui à une échelle plus grande que celle qui a mobilisé Haussmann et ses ingénieurs : les distances moyennes au travail des actifs sont de 13 Km dans les villes, mais de 23 km dans leurs couronnes et de 20 km à la campagne. Les distances moyennes parcourues dans la journée par les personnes (de 6 à 99 ans, actifs ou non) sont de 20 km dans les villes, 30 ailleurs : le voisinage de la résidence n'enveloppe plus le territoire vécu. Nous n'en sommes pas pour autant devenus tous de grands mobiles. Les déplacements à plus de 20 km constituent une exception fréquente (11 % des déplacements), pas une règle.

Avec une superficie moyenne de 5700 km² (celle d'un carré de 75 km de côté), le département est, en l'absence de statistiques fiables et comparables à l'échelle des intercommunalités, l'échelle d'analyse disponible qui « colle » le mieux aux modes de vie contemporains. Ce choix peut être discuté : chaque département est composé de zones rurales et d'agglomérations petites ou grandes. C'est vrai, mais la densité du département reflète en partie la proportion des différents territoires. En revanche, au sein des départements, il y a des lieux qui échangent plus que d'autres. Ainsi, en Saône et Loire, Mâcon échange plus avec Lyon que ne le fait Chalon, et l'hôpital de Mâcon accueillait au 30 mars 99 patients, contre 27 à Chalon sur Saône³, alors que l'agglomération de Mâcon compte 48 000 habitants, contre 73000 à Chalon. En outre, la localisation des décès est celle des hôpitaux, et pas celle des lieux de résidence des patients. Admettons que l'indicateur est imparfait, mais reconnaissons que pour l'instant c'est le plus fin dont nous disposions....

Le regard des urbanistes sur la densité a changé : du fait des enjeux environnementaux associés à l'usage intensif de l'automobile, la lutte contre l'étalement est devenue un leitmotiv, et la densification un projet qu'on retrouve dans la plupart des schémas directeurs des planificateurs, malgré certains enjeux sanitaires, comme l'exposition au bruit et à des niveaux de pollution excédant parfois les seuils recommandés. Pour autant, la densité reste un objet de débats.

L'épidémie de Covid les renouvelle. En France, c'est au géographe Jacques Levy (2020) que nous devons la relance du débat. Il indique : « En France, c'est le Grand Est et la Bourgogne-Franche-Comté qui ont les taux de mortalité les plus élevés et, même en tenant compte de la pyramide des âges, l'Île-de-France reste relativement épargnée ». Il poursuit : « On peut se demander si les citoyens bénéficient d'une immunité particulière qui serait liée à leur forte exposition permanente à des agents pathogènes multiples. En tout cas, l'habitat dans une zone à forte urbanité (densité + diversité) apparaît plutôt protecteur. Ce mystère géographique appelle une enquête systématique que seule une coopération entre chercheurs en biologie et en science du social permettrait de mener ». Eric Verdeil, géographe lui aussi, a répondu (Verdeil, 2020) en observant que les foyers identifiés dans certaines zones non métropolitaines étaient liés à des événements particuliers, comme le rassemblement religieux de Mulhouse, et que les travaux américains disponibles à cette date étaient plus nuancés⁴.

³ France bleu Saône et Loire 30/03/2020

⁴ Ce que confirme, sans nuance, la situation dramatique de New York aujourd'hui.

Pour notre part, notre seul point de vue est laïque et empirique : il faut se taire en l'absence de données significatives et suffisamment représentatives, mais exploiter rapidement les données lorsqu'elles existent, soumettre à tous les conclusions provisoires aussi rapidement que possible. Après un mois et demi de choc épidémique, nous disposons d'observations qui ne doivent rien à l'anecdote : ce sont les données de décès liées à l'épidémie publiées au niveau départemental. Malheureusement, l'épidémie continuera son travail encore de longs mois, et les enseignements que nous pouvons tirer aujourd'hui seront peut-être à réviser dans les mois à venir.

Les analyses portent sur la mortalité en hôpital au 10 et au 17 avril 2020. Le choix de 2 dates est utile pour tester la stabilité des conclusions. Le choix des décès est motivé par le caractère (malheureusement) indiscutable de la statistique. Nous n'avons pas de certitude sur le lien entre décès et incidence dans la population. Toutefois on dispose d'une relation établie pour les zones métropolitaines des Etats-Unis, fondée sur 600.000 tests (Cortright, 2020).

La relation est :

Taux de mortalité = $0,0392664 * \text{incidence} - 0,976929$

Le R^2 est de 0,91. La corrélation n'est pas parfaite, mais très significative toutefois. On se gardera de la transposer en France (les techniques de tests peuvent varier, les contextes hospitaliers sont différents), mais on retiendra que la corrélation entre incidence et décès est significative.

Il faut enfin se garder de considérer que la relation qui nous intéresse, ici la relation entre densité de l'occupation humaine de l'espace et mortalité, épuiserait tout le champ causal. On sait en effet que différents cofacteurs sont associés aux évolutions fatales : âge, obésité, diabète, déficiences immunitaires, problèmes cardiovasculaires. Ces éléments ne sont pas équi distribués dans l'espace. On sait le mesurer pour l'âge, mais les autres facteurs ne sont pas directement mobilisables par les statistiques départementales⁶. En revanche, leurs conséquences le sont. Tous ces facteurs contribuent au taux de mortalité des populations, et les taux de mortalité départementale sont régulièrement publiés. On peut donc mener une analyse où l'on peut tenter d'isoler les effets propres de densité des effets résultant des caractéristiques démographiques et sanitaires de la population.

Après une présentation rapide de la répartition des décès selon les départements qui sont des foyers de départ et les autres, et des relations entre densité et mortalité en présence et en absence d'épidémie, nous proposerons une analyse détaillée à l'échelle de l'ensemble du territoire, suivie de focus sur les agglomérations de plus de 500.000 habitants, sur l'Île-de-France. L'Annexe 1 détaille tous les partis pris méthodologiques.

1 Les décès dus au Covid : une géographie particulière en partie liée à des événements spécifiques

Les décès dus au Covid sont répartis de façon très inégale sur le territoire, avec une

⁵ En statistiques, l'indice R^2 varie de 0 à 1. Plus il est proche de 1, meilleure est la corrélation.

⁶ Pour l'obésité par exemple, on ne dispose que de statistiques régionales datant de 2012.

surreprésentation (attendue) des foyers⁷ et de leurs zones d'extension, mais aussi de l'ensemble francilien. Les taux de décès variaient de 1 à 10 entre les groupes extrêmes de territoires le 10/04, de 1 à 7 le 17/04. Dans la suite, on ne s'intéressera qu'à l'Île de France d'une part et aux 81 autres départements d'autre part, soit à 88,3 % de la population métropolitaine. Même dans ce cas, et alors que ces autres territoires incluent toutes les métropoles (sauf Strasbourg), l'écart est de 1 à 4 entre l'Île-de-France et la moyenne du territoire français hors de l'influence des foyers.

Répartition des populations et des décès selon les 4 zones principales

	Départements Foyer	Départements des zones d'influence des foyers	Île-de-France	81 autres départements	Ensemble
Population	2,5 %	9,2 %	18,9 %	69,4%	100%
Décès Covid 10/04	9,5 %	22,3 %	39,4 %	28,8 %	100 %
Décès Covid 17/04	8,5 %	20,3 %	37,5 %	33,6 %	
Décès Covid par million d'habitants 10/04	456	297	269	44	128
Décès Covid par Million d'habitants 17/04	527	373	332	81	167

Source : calculs de l'auteur, voir annexe 1 pour les sources primaires

2 Les taux de décès dus au Covid : très supérieurs dans les zones de haute densité, où pourtant la mortalité est beaucoup plus faible en temps normal

Le tableau suivant présente le taux de décès dus au Covid par million d'habitants selon la densité des territoires. Il est très faible dans les départements les moins denses (premier décile). Il croît sensiblement au passage au deuxième décile⁸. Son évolution est irrégulière ensuite jusque D8. Il croît significativement en D9 (ces départements sont tous métropolitains) et explose pour l'Île-de-France.

Le sens intuitif de cette comparaison est le suivant : lorsqu'on tire au hasard deux personnes, quel qu'en soient l'âge ou les maladies, la probabilité qu'elles décèdent du Covid (au 10/04/2020) est 5,2 fois plus importante lorsque cette personne habite un département métropolitain (D9) que lorsqu'elle habite un département très rural ($98/19=5,2$).

⁷ Les seuls foyers rayonnant au-delà de leur territoire sont le Haut Rhin et l'Oise. L'impact du foyer de Mulhouse est considérable. Selon le journal l'Alsace du 13/04/2020, « une modélisation statistique et sanitaire transmise au Conseil Scientifique aboutit à un résultat sans équivoque : sans le rassemblement de la Porte ouverte chrétienne, la France serait au même niveau que l'Allemagne en termes de contamination, c'est-à-dire avec quatre fois moins de personnes hospitalisées ». Nous n'avons pas consulté ce document. Nous avons en revanche consulté le site de la Porte Chrétienne, qui mentionne 21 adresses contacts hors du Haut Rhin. 11 sont situées dans des départements éliminés (car sous l'influence forte du foyer de Mulhouse), 3 sont en Île de France. 5 (dont 2 dans le Doubs) sont dans des départements dont les taux de décès sont très supérieurs à la moyenne de leur classe de densité : Hautes Alpes, Doubs, Loire, Rhône. Dans le Nord et en Gironde, les taux de décès sont comparables à la moyenne.

⁸ Les regroupements de départements par tranche de densité croissante ont été réalisés par paquets de 10, éventuellement réduits à 9, 8, ou 7 selon que la tranche comporte 1, 2, ou 3 départements foyer ou zone d'extension.

Les facteurs qui peuvent expliquer cette suprématie métropolitaine sont nombreux. Sans prétendre en faire une liste exhaustive, on citera : les modes de vie, avec par exemple un recours beaucoup plus important à la restauration hors domicile (y compris à midi pour les actifs, scolaires et étudiants) et des sorties plus nombreuses, une population étudiante sans doute plus insouciante, un recours plus important que dans les villes plus petites aux transports collectifs et aux vélos en libre service, les trottoirs de quelques zones de sortie plus encombrés, l'usage beaucoup plus important des ascenseurs aussi bien pour les immeubles de bureau que pour l'habitat.

Hors Covid, la probabilité de décès toutes causes est au contraire décroissante avec la densité, notamment parce que les espaces métropolitains et les grandes villes comptent plus de populations jeunes. Ces évolutions opposées des courbes de décès par Covid et des décès toutes causes sont probablement à l'origine d'une partie des problèmes de saturation hospitalière : les densités de lits d'hôpital⁹ sont (logiquement) plus proportionnées à la densité des pathologies « standard » qu'à la géographie très particulière du Covid, et les densités de lits d'hôpital (lits rapportés à la population) sont plus faibles dans les zones les plus denses.

On construit l'indice Covid normalisé en divisant la probabilité de décès Covid par la probabilité de décès toutes causes, représentative de l'importance de la présence de facteurs de comorbidité. Le sens intuitif de cet indice est alors le suivant : si l'on tire au hasard deux personnes comparables en âge et en facteurs de morbidité (par exemple deux personnes de 70 ans avec diabète), alors celle qui habite en D9 a 4,13 fois plus de risque de décéder du Covid que celle qui habite en D4 ($103,2/25=4,13$). L'écart global entre les territoires les plus ruraux et l'Île-de-France se creuse avec cet indice : il passe de 1 à 14 en taux bruts à 1 à 28 en taux normalisés¹⁰.

Nombre de décès toutes causes et de décès liés au Covid selon les tranches de densité des départements

	D1	D2	D3	D4	D5	D6	D7	D8	D9	Île-de-France
Population	1,2	2,0	2,9	3,1	3,5	5,5	7,0	9,8	7,6	12,2
Densité (Habitants / km ²)	15-30	31-43	44-52	53-62	57-81	82-95	96-138	139-198	199-513	1002
Décès Covid bruts / million 1/03-10/04/ 2020	19	54	53	29	76	54	39	55	98	269
Taux minimum	0	10	10	10	20	30	10	30	60	160
Taux maximum	20	120	140	70	160	130	70	140	160	400
Décès Covid bruts/million 1/03-17/04/2020	26	74	86	49	88	75	54	70	133	330
Décès toutes causes pour 1000 habitants	12,3	12,7	12,5	10,7	11,9	10,4	9,4	8,7	8,7	6,2
Risque relatif toutes	1,34	1,38	1,36	1,16	1,29	1,13	1,02	0,94	0,94	0,67

⁹ La statistique des lits par département tenue par la DREES s'arrête en 2012, sans doute du fait de la régionalisation du système avec les agences régionales de santé (ARS). En prenant cette statistique comme un ordre de grandeur, on disposait de 700 lits par million d'habitants dans les 3 premiers déciles (les départements les moins denses), de 630 dans les 3 déciles suivants, de 650 dans les 3 déciles les plus denses et 600 en Île-de-France.

¹⁰ Comparaisons au 10/04.

causes										
Décès Covid normalisés Au 10/04	14,2	39,1	33,1	25,0	58,9	47,0	32,5	57,9	103,2	401,5

Source : calculs de l'auteur, voir note méthodologique pour les sources primaires

Pour tenir compte de la faiblesse des populations des premiers déciles, on peut regrouper les déciles attenants pour obtenir des populations égales ou supérieures à 5 millions d'habitants. On obtient alors le résultat suivant :

Taux de décès après regroupement des départements les moins peuplés

	D1+ D2+ D3	D4 + D5	D6	D7	D8	D9	Île-de-France Grande couronne Sauf Val d'Oise	Paris et Petite couronne
Décès Covid bruts 10/04 par million	47	54	54	39	55	98	156	335
Décès Covid normalisés 10/04	30	42	47	32	58	103	227	500
Décès Covid bruts 17/04 par million	71	71	75	54	70	133	227	457

Source : calculs de l'auteur, voir note méthodologique pour les sources primaires

On observe alors une certaine stabilité entre l'ensemble des départements moins denses et le décile 8¹¹ pour les taux bruts, mais une croissance nette pour les taux normalisés. A partir de D8 (qui compte des départements déjà urbanisés, y compris à l'est, comme l'Isère, le Var et le Vaucluse), les taux s'emballent avec des croissances proches du doublement au passage aux départements des très grandes villes (D9), puis des croissances de 70 à 120 % selon les indicateurs au passage aux départements de grande couronne francilienne (d'où l'on a éliminé le Val d'Oise, en raison de sa proximité à l'Oise), puis encore un doublement au passage à la zone dense francilienne (Paris et petite couronne). La relation entre densité et mortalité par Covid n'est pas établie en taux bruts pour des densités départementales allant jusqu'à 140 habitants au km². Elle l'est toutefois en taux normalisés. Elle est au contraire très forte à partir de cette densité, quel que soit l'indicateur choisi.

3 La variabilité des décès départementaux au sein des classes de densité

Le classement par densité et le calcul de moyennes de taux de décès liés au Covid par classe permet de construire une relation assez satisfaisante entre densité et mortalité Covid. Toutefois certains départements qui n'ont pas été inclus dans la liste des foyers ou de leurs zones d'influence ont des taux de décès très supérieurs ou inférieurs au taux moyen de leur classe d'appartenance (voir Annexe 3).

Les départements plus touchés au sein de leur classe de densité

On peut distinguer cinq cas de figure :

Certains départements étaient des foyers de départ. Ils n'ont pas été considérés comme foyers ici parce que leur taux de décès ne se compare pas à celui des foyers du Bas Rhin et de l'Oise, et parce qu'ils n'ont pas rayonné sur des départements voisins. C'est le cas de la Corse du Sud, du Morbihan, et de la Haute Savoie.

¹¹ A l'exception du décile D7, dont 7 départements sur 8 sont dans la France de l'Ouest

D'autres départements sont en frontière du front d'expansion de la diffusion à partir des foyers de Mulhouse et de l'Oise : c'est le cas du Doubs, qui aurait pu être inclus dans la zone d'influence de Mulhouse. C'est aussi le cas de la Saône et Loire, qui jouxte la Côte d'Or, mais présente un autre handicap : la proximité du Rhône¹², très atteint.

La proximité du Rhône joue probablement pour les départements de la Loire (très liée économiquement à la métropole lyonnaise), et de la Drôme et de l'Ardèche, proches sans avoir de frontière commune.

Le cas le plus intrigant est celui de l'Indre et du Cher. Ces deux départements ont une caractéristique métropolitaine commune : ils disposent d'aéroports consacrés au fret aérien, à l'entraînement des pilotes, à l'aviation d'affaires, aux vols d'entraînement militaire, autant d'activités qui amènent sur le territoire des populations extérieures, et en moyenne fortement mobiles à longue distance. Ce n'est qu'une piste.

Il reste l'Aude le Gers, pour lesquels nous n'avons aucune piste.

Les départements dans la moyenne ou moins touchés que la moyenne de leur classe d'appartenance.

On se rapportera à l'annexe 3 pour la liste des départements concernés. On peut décrire cette France par deux entrées. La première est structurelle : c'est la France des littoraux atlantique et méditerranéen, de l'Ouest en général et du Sud-Ouest en particulier, et des territoires très à l'écart des flux. La seconde est conjoncturelle : c'est la France la plus éloignée de Mulhouse.

4 Focus sur les départements comportant une métropole

Les densités départementales ne sont que des moyennes, et peuvent être proches de l'uniformité (notamment dans les départements ruraux) ou au contraire combiner de fortes densités urbaines avec de faibles densités ailleurs. Les départements comprenant une agglomération de plus de 500.000 habitants sont en général dans le second cas. Leurs taux de décès Covid sont extrêmement variables, dans un rapport de 1 à 8 entre Toulouse et Lyon. Les taux les plus faibles s'observent dans les grandes agglomérations proches du littoral (y compris Nice et les Alpes Maritimes, avec pourtant des échanges avec l'Italie et un pôle très spécifiquement international à Monaco) et dans le Sud-Ouest. L'Isère est la seule exception à cette géographie. Les départements des trois métropoles millionnaires, qui sont pourtant dans des situations très différentes par rapport à Mulhouse, se distinguent par des taux nettement plus élevés. Le cas lyonnais apparaît assez singulier. C'est à la fois le département qui, avec la Haute Garonne, présente le risque le plus faible au vu des taux de mortalité hors Covid, et son taux de décès se détache néanmoins du lot. Faut-il y voir le produit d'une internationalisation supérieure, d'un rapport plus étroit avec l'Italie (mais alors pourquoi l'Isère ou les Alpes Maritimes ont-ils de faibles taux ?) et Paris, d'une participation plus marquée à l'événement religieux de Mulhouse, ou à l'organisation controversée d'un match de foot ? Seuls des épidémiologistes ayant accès à des données individuelles pourraient répondre.

Focus sur les départements avec une agglomération de plus de 500.000 habitants

	Population	Densité	Taux de	Taux de	Taux de	Taux de
--	------------	---------	---------	---------	---------	---------

¹² Le cas du Rhône est traité dans la suite.

	(milliers)	(hab./km2)	décès brut 10/04	décès normalisé 10/04	décès brut 17/04	décès normalisé 17/04
Nord	2589	451	88	92	134	140
Bouches du Rhône	2034	400	78	80	117	120
Rhône	1876	577	157	204	200	260
Alpes Maritimes	1079	251	58	48	88	73
Gironde	1633	163	37	41	50	55
Haute Garonne	1400	203	19	25	24	32
Loire Atlantique	1437	211	42	48	61	70
Isère	1265	170	32	39	50	61
Var	1074	180	46	39	74	63

Source : calculs de l'auteur, voir note méthodologique pour les sources primaires

On peut aller un peu plus loin et approcher un peu plus les distributions de population au sein des départements en prenant en compte le poids de l'agglomération principale¹³ au sein du département ainsi que la densité de l'agglomération. Certaines agglomérations sont interdépartementales, voire internationales. Dans le cas de Lille, les statistiques concernent la partie française. Pour Lyon et Marseille-Aix, on a conservé les données de base en ignorant les débordements sur l'Ain et l'Isère pour Lyon, sur le Var pour Marseille. Du tableau suivant, on retiendra deux enseignements pour le haut de la hiérarchie urbaine :

Le rang global de densité (moyenne du rang de la part de l'agglomération dans la population départementale et de la densité de l'agglomération) est assez bien corrélé à la densité du département. Les exceptions concernent les positions relatives de Lille et Lyon, avec des formes d'urbanisation très différentes issues de l'histoire, Marseille Aix dont l'agglomération est bipolaire, et des départements aux densités proches.

Du fait de cette assez bonne corrélation, on ne s'étonnera pas de retrouver un lien assez net entre les rangs d'urbanisation et les taux de décès, avec Lyon et Toulouse continuant à faire exception.

Structure interne des départements sièges d'une agglomération de plus de 500.000 habitants et taux de mortalité COVID au 17/04/2020

Département	Densité	% aggro principale / département	Rang	Densité agglo principale	Rang	Moyenne des rangs	Taux de décès 17/04
Rhône Lyon	565	83 %	2	1317	2	2	200
Nord Lille	453	89%	1	2301	1	1	134
Bouches du Rhône Marseille Aix	397	77 %	3	901	6	4,5	117

¹³ L'usage du concept d'agglomération (unité urbaine dans le langage de l'Insee, ou périmètre caractérisé par la continuité de l'urbanisation) a beaucoup régressé au profit du concept d'aire urbaine incluant les couronnes périurbaines à l'habitat dispersé autour des agglomérations, plus proche du concept de bassin d'emploi. La préférence pour les aires urbaines dans les approches socio-économiques est parfaitement justifiée. Pour des questions épidémiques, le concept d'unité urbaine fondé sur la continuité de l'habitat et un certain niveau de densité nous paraît préférable.

Alpes Maritimes Nice	252	74 %	5	1267	3	4	88
Haute Garonne Toulouse	213	63 %	6	1080	5	5,5	24
Loire Atlantique Nantes	200	54 %	7	1100	4	6,5	61
Var Toulon	176	76 %	4	730	8	6	74
Isère Grenoble	168	35 %	9	814	7	8	50
Gironde Bordeaux	164	52 %	8	719	9	8,5	50

On peut enfin essayer d'établir un lien entre la fréquentation des lieux qui imposent une proximité et les taux de décès. Wang Zhou (2020), médecin chef du Wuhan Center for Disease Control and Prevention cite parmi ces lieux les transports publics et les ascenseurs. Nous n'avons pas connaissance de statistiques désagrégées sur la fréquentation des ascenseurs, qui assurent 100 millions de déplacements par jour selon la Fédération des ascenseurs. Le tableau ci-dessous confronte l'usage des transports publics dans les grandes agglomérations aux taux de mortalité départementales. Il ne se dégage pas de corrélation nette à l'échelle macroscopique. Cela peut s'expliquer par la pauvreté de l'indicateur, qui ne tient pas compte de l'usage des transports régionaux. Cela peut aussi sans doute s'expliquer plus généralement par la faiblesse de l'usage : Sur la base d'un aller-retour par jour d'utilisation, on passe d'un usage tous les 4 jours dans le réseau le plus emprunté (Lyon) à un usage tous les 13 jours dans le réseau le moins utilisé (Toulon). Il est probable que les occasions d'être au contact rapproché d'autres personnes sont beaucoup fréquentes dans d'autres contextes, et qu'elles dominent cet usage particulier (du moins hors d'Île-de-France). A titre d'exemple, les pratiques de retour à domicile à midi des actifs et scolaires demeurent différentes d'une ville à l'autre, avec des différences induites sur les taux de fréquentation des cantines et restaurants. Ce constat global sur les transports publics ne signifie pas qu'à l'échelle des individus, il n'y a pas de sur risque à l'usage des transports publics (comme des ascenseurs ou du covoiturage). Cela signifie que seules des études épidémiologiques fines peuvent y répondre.

Usage des transports publics urbains et taux de décès par le COVID

	Voyages / habitant/ an 2011 *	Taux de décès du département 17/04
Lyon	188	200
Grenoble	151	50
Nantes	146	61
Toulouse	128	24
Bordeaux	115	50
Lille	111	134
Nice	102	88
Marseille	98	117
Toulon	57	74

* Nous utilisons cette statistique ancienne parce qu'elle est gratuite (Merci au Cerema). La recherche de statistiques sur le site de l'Union des transports publics (une profession financée aux trois quarts par l'argent public) indique : « Vos droits ne vous permettent pas d'accéder à ce contenu ». Les statistiques de voyages par habitant sont issues de : Cerema (2014)

5 Focus sur les départements des grands périurbains entourant les départements métropolitains

Ces départements sont qualifiés de « grands périurbains », parce qu'une partie de la population travaille dans une agglomération principale (Bordeaux, Grenoble, Lille, Lyon, Marseille-Aix, Nantes, Paris, Nice, Toulon, Toulouse) d'un autre département. Ces échanges pourraient nourrir une transmission de l'épidémie. La sélection des départements est faite sur la base de la connexité, sans référence à une approche « réseau » qui aurait été lourde à mener. On peut observer néanmoins, au moins pour l'Île-de-France que tous les départements concernés bénéficient d'une bonne desserte ferroviaire vers Paris.

Le tableau ci-dessous ne soutient pas l'idée générale d'un grand périurbain qui serait contaminé par sa métropole de référence. Seuls les grands périurbains de Lyon et Grenoble pourraient être interprétés de la sorte. Si Lyon a effectivement un taux de décès important qui peut rayonner, ce n'est pas le cas de Grenoble avec un taux de décès en Isère plus faible que dans les départements qui l'entourent. Le cas de Nice est en limite de signification statistique, et les liaisons ferroviaires avec les Alpes de Haute Provence ne sont pas parmi les meilleures de l'Hexagone. Dans tous les autres cas, les taux de décès de ces départements sont égaux ou inférieurs à ceux des départements de densité comparables qui ne sont pas sous l'influence d'une métropole.

Taux de décès Covid dans le grand périurbain des grandes agglomérations

Métropole et taux de décès au 10/04 dans son département	Départements jouxtant les agglomérations, hors zone d'influence des clusters	Taux pondéré de décès dus au Covid dans ces départements/ taux dans leurs déciles d'appartenance (pour 1000000 habitants) (au 10/04)
Paris Île de France (269)	Eure et Loir Eure Yonne	70/70
Lyon (157)	Loire Saône et Loire Ain	130/60
Marseille-Aix (78)	Gard Vaucluse	40/70
Lille (88)	Pas de Calais	60/90
Toulouse (19)	Hautes Pyrénées Gers Tarn et Garonne Tarn Aude Ariège	40/40
Nice (58)	Alpes de Haute Provence	30/20
Bordeaux (37)	Charentes Dordogne Lot et Garonne Landes	20/50
Toulon(46)	Alpes de Haute Provence Vaucluse	40/60
Grenoble (32)	Savoie Ain Loire Ardèche Drome Hautes Alpes	110/50

6 Focus sur l'Île-de-France

L'Île-de-France est la région (hors foyers primitifs) avec les plus forts taux de décès, alors qu'elle est dans la situation la plus favorable pour la mortalité générale. On ne peut malheureusement pas faire la part du foyer de l'Oise dans la contamination. On peut toutefois observer que le département de petite couronne le moins susceptible de relation avec l'Oise, le Val de Marne, présente le taux de mortalité Covid le plus important, ce qui réduit le rôle potentiel de l'Oise. On laissera ici de côté cette question, pour évoquer les traits spécifiques de la région.

L'Île-de-France est à la fois un hub de dimension mondiale pour les personnes et le fret grâce auquel le virus peut pénétrer (les aéroports parisiens acheminent plus de la moitié des passagers aériens en France), un hub national pour les relations ferroviaires et les produits alimentaires (Rungis), et un territoire dont les habitants ont la plus forte mobilité à longue distance.

Les facteurs favorables à une diffusion épidémique du virus dès lors qu'il est présent sur le territoire sont eux aussi nombreux. Les densités de Paris et de la petite couronne n'ont pas d'équivalent en France. Elles contribuent à multiplier les contacts volontaires ou involontaires. Le taux d'usage des transports collectifs où la promiscuité est forte est au moins trois fois supérieur au taux d'usage dans les plus grandes agglomérations, et la sur occupation des rames de RER et de métro aux heures de pointe est sans équivalent en France. C'est la région de France où l'on rentre le moins déjeuner à domicile, au profit des cantines et restaurants. C'est aussi celle où les sorties de loisirs dans des espaces fermés est la plus importante. Tous ces éléments (et sans doute d'autres) concourent à l'augmentation du risque.

Les taux de décès présentés au tableau ci-dessous résultent de tous ces facteurs. On évitera pour l'instant de comparer les taux de décès au sein de la zone dense, puisqu'ils sont enregistrés au département de l'hôpital, et qu'il y a eu des transferts de patients entre établissements. Il apparaît en revanche que la différence globale entre la zone dense et la grande couronne est très marquée (environ du simple au double, hors Val d'Oise sous l'influence du foyer de l'Oise). Les comparaisons avec le reste du pays sont difficiles : seuls les départements de grande couronne ont des densités comparables avec quelques départements des régions : Alpes Maritimes, Bouches du Rhône, Nord, Rhône, Pas de Calais. La moyenne du taux de décès dans ces 5 départements est de 128 au 17/04. Les taux en Île de France sont approximativement doubles pour les 2 départements les moins concernés par le foyer de l'Oise, les Yvelines et l'Essonne.

Taux de décès Covid dans les départements franciliens

	Population (Milliers)	Densité (Hab./km ²)	Taux de décès Covid par million 10/04	Taux de décès Covid normalisé 10/04	Taux de décès Covid par million 17/04	Taux de décès normalisé 17/04
Paris	2148	20457	391	559	527	746
Hauts de Seine	1614	9170	287	428	397	592
Seine Saint Denis	1670	7076	287	486	392	670
Val de Marne	1406	5739	363	542	498	725
Seine et Marne	1424	241	150	214	228	319
Yvelines	1448	634	173	247	227	473
Essonne	1319	731	146	221	225	449
Val d'Oise	1248	1002	283	414	347	532
Île de France	12277	1022	269	401	332	494

Source : calculs de l'auteur, voir note méthodologique pour les sources primaires

7 La contribution à la mortalité toutes causes : très différenciée selon les territoires

La mortalité toutes causes baisse entre mars 2019 et mars 2020 dans les départements les moins denses, malgré le contexte épidémique. La baisse des accidents de la route y est certainement pour quelque chose dans ces départements où l'usage de la voiture est indispensable, sans qu'on puisse prétendre qu'elle en soit la cause principale. A partir du décile D6, la mortalité toutes causes augmente, et cette augmentation est la plus élevée en Île-de-France. Dans ces déciles, on aurait pu supposer que la baisse de la pollution contribue à une baisse de la mortalité. C'est possible, mais on ne le voit pas. D'autres facteurs, comme le report d'opérations non urgentes, peuvent contribuer à la baisse de la mortalité immédiate, du fait d'opérations à risque ou de risques nosocomiaux.

Evolution (%) de mars 2019 à mars 2020 des décès toutes causes selon la densité des départements

	D1	D2	D3	D4	D5	D6	D7	D8	D9	Idf
Evolution (%)	-13	-5	-4	-3	-2	+8	+3	+2	+7	+10

Calculs de l'auteurs à partir des données Insee

Conclusions

Les taux de décès Covid croissent très significativement avec la densité des territoires, alors même que les facteurs de comorbidité (âge, pathologies diverses) décroissent avec cette densité. Cette tendance à la croissance des décès avec la densité est aussi observée à l'échelle des métropoles, avec toutefois des exceptions (Lyon et Toulouse notamment) qui peuvent être liées à leur position dans l'espace national (voire à la distance à Mulhouse) ou à des événements particuliers (un match impliquant une équipe lombarde et ses supporters par exemple). Si le lien entre taux de décès et incidence de l'infection dans la population générale évoqué en introduction se vérifie en France, alors l'effet densité pourrait s'expliquer par le nombre de personnes contacts que l'on rencontre, volontairement ou non, lors des déplacements de la vie quotidienne.

La géographie des taux est aussi liée à des interactions à plus longue portée, qui peuvent être régulières ou liées à des événements particuliers. Le rôle du rassemblement religieux de Mulhouse paraît être au vu de notre analyse capital et porteur de diffusion à longue portée.

L'impact de la densité des territoires sur la mortalité Covid apparaît au moins égal et probablement supérieur à celui des facteurs de comorbidité comme l'âge. Il sera souhaitable d'intégrer cette dimension dans la séquence de déconfinement, comme il a été envisagé de le faire pour l'âge, parce que le confinement est une réponse uniforme à un problème qui ne l'est pas. Son pilotage devra se faire au plus près des terrains, en faisant appel à l'autorité et à l'expertise des préfetures, des ARS (Agences régionales de santé) et des Conseils départementaux notamment L'Etat devra néanmoins rester mobilisé pour diverses tâches, dont les commandes de matériel spécifique, la gestion mutualisée des hôpitaux¹⁴, le contrôle des déplacements vers les zones déconfinées, l'évitement des suivis trop intrusifs et l'organisation d'études épidémiologiques fines. Celles-ci pourront être plus facilement réalisées avec de premiers déconfinements dans des zones peu peuplées et où l'interconnaissance de proximité n'a pas disparu.

¹⁴ Selon certaines sources non vérifiées, les plans de transferts entre hôpitaux ont été mis au point par l'armée suite aux attaques terroristes de 2015. C'est un cas d'apprentissage réussi en France, comme l'ont été les apprentissages consécutifs aux épidémies précédentes à Taiwan, Singapour et en Corée du Sud.

Perspectives et questions prospectives pour l'urbanisme

On peut espérer une régression de l'épidémie, bien que des scientifiques soient réservés sur les possibilités d'extinction et que certains évoquent d'éventuelles reprises. En revanche, on peut être certain que le choc produit dans la population par l'épidémie, sa gestion (le confinement et ses effets pratiques et psychologiques) et ses conséquences (pertes de proches, nécessité de distanciation sociale, pertes économiques) sera durablement inscrit dans la mémoire collective. Pour autant, des dynamiques lourdes, des problèmes lourds ne vont pas disparaître : l'économie de la connaissance continuera à reposer sur le développement des métropoles même si le télétravail se développe ; les économies métropolitaines reposent aussi beaucoup sur des services « face à face » (restaurants...) et sur le tourisme urbain, qui risquent d'être durablement affectés ; la révélation que les métiers essentiels étaient aussi très majoritairement les plus mal payés ne pourra pas rester sans réponse ; L'épidémie a repoussé de 2 mois les émissions de CO₂, mais le déconfinement risque de faire une part belle à la voiture ; Le besoin de fabriquer de la cohésion dans une société plus individuée demeure, mais les moyens d'y arriver passeront peut-être par d'autres voies. Si, comme le disait Marc Wiel (2004), l'urbanisme est l'art de gérer des aspirations contraires, parce qu'« être urbain c'est avoir besoin des autres et en même temps être gêné par les autres », il y a du travail et des capacités d'imagination à développer. De la multitude des questions qui vont se poser, nous sélectionnons celles qui ont des conséquences sur quelques mantras de l'urbanisme contemporains : ville durable, lutte contre l'étalement urbain, hauts lieux urbains et lieux intenses, urbanisme éphémère.

Logement et habitat : les critères de choix des logements vont-ils surtout s'orienter vers des prestations annexes (balcons, terrasses, patios, résidences sécurisées) dont le besoin aura été révélé par le confinement, ou modifieront-ils durablement le poids des termes fondamentaux du choix (superficie contre accessibilité), notamment si le télétravail se développe ? Des espaces périurbains qui seraient massivement utilisateurs du télétravail deviendraient-ils plus vertueux ? D'une façon plus générale, les grandes villes sont aujourd'hui plus des lieux où l'on se résout à habiter que des lieux choisis (Obsoco Chronos, 2017). L'équilibre entre acceptation et désir sera-t-il durablement modifié ? Tous ces facteurs, conjugués, pourraient-ils accomplir ce que nous n'arrivons pas à impulser, une baisse du prix du logement dans les centres des grandes villes¹⁵ et un rebond des villes moyennes ? En parallèle, ne faut-il pas réfléchir à de nouveaux moyens de maîtrise de l'étalement urbain ?

Mobilité : les transports collectifs et le covoiturage risquent de souffrir au profit d'un usage accru de l'automobile générant plus de congestion et d'émissions de CO₂. La réponse par le développement du vélo dans ses formes actuelles (usages de courte distance) ne pourra être que limitée. La croissance de l'accès au vélo à assistance électrique, aux vélos cargo, aux quadricycles à moteur pourra-t-il lever cette limitation ? Les études de mobilité considèrent le logement comme une sorte de base arrière à partir de laquelle on effectue des activités à l'extérieur. Faudra-t-il revoir cette conception si le télétravail, le téléenseignement, les activités de loisirs multiplient les activités pratiquées à domicile ? Le recours aux livraisons à domicile s'est développé au delà de sa clientèle habituelle. Si la pratique perdure, cette activité prendra un poids encore plus

¹⁵ Qui pourrait aussi être affectée par une régression des locations temporaires de logement par plateforme.

important dans la circulation et l'occupation de la voirie. Quels moyens mobiliser pour que la logistique du dernier kilomètre soit à la fois propre et peu encombrante ?

Lieux intenses

Les centres historiques, du fait du tourisme urbain, sont des lieux d'observation mutuelle entre autochtones et étrangers, des lieux de métissage des cultures et des cuisines. Comment pourront-ils évoluer si le tourisme international se réduit¹⁶ ?

Les grands événements, notamment sportifs, fondés sur le rassemblement de milliers de personnes participent à la cohésion de la société. Seront-ils durablement affectés ?

Lieux éphémères, activités mobiles

L'intérêt pour ces questions (valorisation des friches par des activités, gestion des food trucks) est assez récent¹⁷, même si le phénomène existe depuis longtemps (depuis les activités marginales dans les fortifs¹⁸ au commerce ambulant des zones rurales). La crise du Covid lui a donné une autre dimension : l'armée a mis en place un hôpital temporaire pour faire face à la crise dans le Grand Est, des navires ont été mobilisés pour assurer des fonctions de service aux personnels hospitaliers, les laboratoires d'analyse ont recours à des « drive » de dépistage, et on a assisté partout dans le monde à un développement des activités mobiles en réponse à l'immobilité des populations. Les apprentissages développés à cette occasion pourront-ils être transférés au profit des territoires « déserts » (médicaux, alimentaires, etc.) ?

Annexe 1

Note méthodologique

Sources des données et précisions

Les données de population et de densité départementales viennent de l'Insee et sont datées de janvier 2020. Les taux de décès toutes causes viennent de l'Insee, pour l'année 2018. Les décès toutes causes et l'évolution des décès toutes causes entre mars 2020 et mars 2019 viennent de l'Insee et est reportée sur le site Eficiens. Com. Tous ces décès sont enregistrés au lieu de résidence.

Les taux de décès Covid ont été calculés à partir des décès cumulés publiés par Eficiens pour les 10 et 17 avril. Ils sont enregistrés au lieu de décès, la plupart du temps dans des hôpitaux, donc avec un biais en faveur des agglomérations, ce qui n'est pas un problème majeur pour des données départementales, sauf sans doute en Île de France, où l'allocation des patients a en partie (et à juste titre) ignoré les frontières départementales. Les transferts vers d'autres régions (ou pays, dont le Luxembourg, la Suisse et l'Allemagne) jouent un rôle d'autant plus négligeable dans l'analyse qu'ils concernent essentiellement le foyer de Mulhouse et sa zone d'influence qui sont éliminés de l'analyse principale. La couverture des décès en Ehpad est exclue. Malgré la gravité du phénomène, l'approche statistique de la relation densité/mortalité y gagne, puisque ces lieux sont (presque) aussi extraterritoriaux que des prisons.

Précisions de méthode

¹⁶ Il se réduira de façon certaine à court / moyen terme du fait de la contraction planétaire des revenus et d'une sensibilité très forte de cette activité au revenu disponible.

¹⁷ Pour les lieux éphémères, voir notamment IAU-Idf (2017). Pour les activités mobiles dans le monde, Voir le programme international Hyperlieux mobiles de l'Institut pour la Ville en mouvement sur <https://www.ville-en-mouvement.com/fr/content/hyperlieux-mobiles>

¹⁸ Zone située à proximité des fortifications, pauvre et mal famée, chantée par les chanteurs populaires du début du vingtième siècle

Les taux de décès par le Covid (décès rapportés à la population des départements) sont la variable d'intérêt principal de l'étude. Toutefois, on sait que les décès résultent de l'interaction entre contamination et terrain des contaminés. L'âge et des pathologies diverses (obésité, maladies cardiovasculaires, diabète, tabagisme...) jouent beaucoup sur les chances de survie. Une analyse causale détaillée n'est pas possible dans le cadre de cette étude rapide. Néanmoins, il est possible (et certain, au moins pour l'âge) que ces terrains soient différenciés d'un département à l'autre. Nous avons retenu le taux de décès départementaux de l'année précédente pour synthétiser l'ensemble de ces facteurs de risque. Un indice de risque couvrant toutes les causes de mortalité est alors construit en rapportant les taux de décès départementaux (ou de classe de départements) au taux national. Un taux de décès normalisé pour la mortalité Covid a ensuite été créé en divisant les taux de décès départementaux dus au Covid par cet indice de risque.

Champ de l'analyse

Elle porte sur la France métropolitaine, soit 96 départements. Toutefois, pour disposer d'une analyse structurelle, on a isolé les départements considérés comme des foyers principaux au début de la période. 5 départements contenaient des « clusters » en début de période : le Haut Rhin, l'Oise, le Morbihan, la Haute Savoie et la Corse du Sud. A l'analyse, la Haute Savoie et le Morbihan ne présentent pas de caractéristiques très spécifiques et ne semblent pas avoir rayonné. Ils ont été conservés dans l'ensemble des départements analysés. La Corse du Sud a été éliminée, mais elle n'a pas eu d'influence sur d'autres départements (y compris la Haute Corse). L'Oise et le Haut Rhin sont en revanche des foyers actifs, avec des zones d'influence. L'Oise est éliminée de l'analyse, ainsi que l'Aisne et la Somme sous son influence. Les départements franciliens jouxtant l'Oise (Seine et Marne et Val d'Oise) ont été conservés dans l'analyse, de même que Paris, pourtant lieu de travail d'un certain nombre d'actifs de l'Oise. Ce n'est pas gênant dans la mesure où les départements franciliens sont traités au cas par cas. Le Haut Rhin est éliminé, ainsi que plusieurs départements sous son influence : la Haute Marne, la Haute Saône, la Marne, le Bas Rhin, le Territoire de Belfort, l'Aube, la Côte d'Or, les Vosges, la Meuse, la Meurthe et Moselle, la Moselle. Il est probable que l'origine du foyer (un rassemblement religieux) a contribué à l'étendue de la zone d'influence du foyer, qui est bien plus large que celle qu'auraient produit les déplacements habituels. L'analyse principale porte donc sur 80 départements.

Annexe 2

Les départements classés par décile et statut

	Départements pris en compte	Départements foyer ou zone d'extension des foyers
D1	Hautes Alpes, Alpes de Haute Provence, Ariège, Cantal, Haute Corse, Creuse, Gers, Lozère	Corse du Sud, Haute Marne
D2	Aveyron, Cher, Corrèze, Indre, Landes, Lot, Haute Loire, Nièvre	Meuse, Haute Saône
D3	Allier, Ardèche, Aude, Dordogne, Jura, Loir er Cher, Orne, Hautes Pyrénées, Yonne	Aube
D4	Ardennes, Charentes, Lot et Garonne, Mayenne, Savoie, Deux Sèvres, Tarn, Tarn et Garonne, Vienne	Côte d'Or
D5	Charentes maritimes, Drôme, Eure et Loir, Puy de Dôme, Pyrénées Atlantiques, Saône et Loire, Haute Vienne	Aisne, Marne, Vosges
D6	Côtes d'Armor, Doubs, Eure, Indre et Loire, Loiret, Manche, Morbihan, Sarthe, Vendée	Somme
D7	Ain, Calvados, Finistère, Gard, Gironde, Île et Vilaine, Maine et Loire, Pyrénées Orientales	Meurthe et Moselle, Oise
D8	Haute Garonne, , Hérault, Isère, Loire, Loire Atlantique, Haute Savoie, Seine Maritime, Var, Vaucluse	Moselle
D9	Alpes Maritimes, Bouches du Rhône, Nord, Pas de Calais, Rhône	Bas Rhin, Haut Rhin, Territoire de Belfort
Île-de-France	Paris, Hauts de Seine, Seine-Saint-Denis, Val de Marne Seine et Marne, Essonne, Yvelines	Val d'Oise

Annexe 3

**Distribution des taux de décès Covid au sein de chaque classe de densité
départementale
(départements hors foyers et zone d'influence des foyers)**

	Très inférieur à la moyenne de leur classe	Dans la moyenne de leur classe	Très au dessus
D1	Ariège, Cantal, Lozère	Hautes Alpes, Alpes de Haute Provence, Haute Corse, Creuse	Gers
D2	Lot, Haute Loire	Corrèze, Landes, Nièvre	Aveyron, Cher, Indre
D3	Dordogne Allier, Hautes Pyrénées	Jura, Loir et Cher, Orne, Yonne	Aude, Ardèche
D4	Lot et Garonne, Charentes, Tarn et Garonne	Ardennes, Mayenne, Vienne, Deux Sèvres, Tarn, Savoie	-
D5	Haute Vienne, Puy de Dôme, Pyrénées Atlantiques	Charentes Maritimes, Eure et Loir	Drôme, Saône et Loire
D6	Côtes d'Armor, Manche, Vendée	Eure, Indre et Loire, Loiret, Sarthe	Morbihan, Doubs
D7	Finistère	Ain, Calvados, Gard, Gironde, Ile et Vilaine, Maine et Loire, Pyrénées Orientales, Seine Maritime	
D8	Isère, Haute Garonne	Hérault, Loire Atlantique, Var, Vaucluse	Haute Savoie, Loire
D9	Pas de Calais, Alpes Maritimes	Bouches du Rhône, Nord	Rhône
Île de France	Seine et Marne, Essonne, Yvelines		Paris, Hauts de Seine, Seine Saint Denis, Val de Marne

Bibliographie

Cerema 2014, *Panorama des réseaux de transports collectifs urbains des agglomérations de plus de 250.000 habitants*, Cerema Editions

Cortright J., 2020, « The week observed. How useful are Covid-19 case data? ». URL : http://cityobservatory.org/the-week-observed-2020_apr-17/

IAU-Idf 2017, « Développer l'économie éphémère pour des territoires plus accueillants », *Note rapide 757*.

Levy J., 2020, « L'humanité habite le Covid 19 », *AOC Analyses*

Obsoco Chronos 2017 *Observatoire des usages émergents de la ville*, Obsoco

Verdeil E., 2020 « La métropolisation, coupable idéal de la pandémie ? » *The conversation*

Wang Zhou 2020, *The Coronavirus Prevention Handbook: 101 Science-Based Tips That Could Save Your Life*

Wang Zhou Ed., Skyhorse Publishing

Wiel M., 2004, *Ville et mobilité : un couple infernal ?* L'Aube

**Mortalité Covid et densité des territoires. Les différences de mortalité par
département en France .
Actualisation au 01/05/2020
Jean-Pierre Orfeuil**

Résumé

Nous actualisons au 01/05 les observations menées dans un précédent article. L'analyse de la mortalité Covid par département hors de la zone d'influence du foyer de Mulhouse fait apparaître 3 éléments principaux : l'absence de dépendance de la mortalité à la densité jusque 140 habitants / km². Une croissance très forte de la mortalité avec la densité au delà, avec notamment l'Île de France qui présente aujourd'hui un taux d'infection supérieur à celui des foyers primitifs. Une diffusion vers des zones de densité moyenne autour des grandes agglomérations, notamment à Paris et Lyon.

**

Nous avons publié «Mortalité Covid et densité des territoires. Les différences de mortalité en France par département ». C'était une analyse des taux de décès par le Covid en hôpital¹ de tous les départements classés par densité aux 10 et 17 avril. Cette publication est toujours accessible sur le site de l'Institut pour la ville en mouvement-Vedecom². Nous ne reviendrons pas ici sur les justifications du sujet, qui n'ont pas varié.

Nous actualisons les résultats principaux avec les données plus récentes et une analyse sur la période 31 mars-1 mai. Le 31 mars a été choisi parce qu'il se situe à 2 semaines environ du confinement. On peut supposer, sur la base des durées moyennes entre l'entrée en hospitalisation et les décès, que les patients qui ont été accueillis avant le confinement sont décédés avant le 31 mars ou peu après. La période 31mars-1 mai correspond donc pour l'essentiel à des personnes atteintes, ou dont la maladie s'est déclarée, pendant la période de confinement.

Nous avons classé les départements par classes de densité croissante : D1 regroupe les départements les moins denses, D9 les plus denses hors de l'Île-de-France, classée à part. Rappelons aussi que les populations des départements étant très différentes, notamment en âge³ (Île-de-France jeune, départements ruraux marqués par le vieillissement), nous avons calculé un taux de décès normalisé (qui ramène à une population moyenne identique dans chaque département) en utilisant la statistique de décès d'une année « normale », celle de 2019.

Les principaux résultats actualisés sont résumés dans des tableaux placés en annexe pour faciliter la lecture.

Ils amènent aux constats suivants :

Poursuite de l'extension de l'épidémie

¹ Les décès à domicile et en Ehpad n'ont pas été correctement appréhendés. Les décès en Ehpad représentent aujourd'hui la moitié des cas recensés.

² <https://www.ville-en-mouvement.com/fr/content/mortalite-covid-et-densite-des-territoires-les-differences-de-mortalite-en-france-par-departement>

³ Mais aussi en conditions économiques, en cofacteurs de morbidité, etc.

Malgré le confinement, l'extension de l'épidémie est restée vive⁴, avec une progression de 330 % du taux de décès en hôpital sur l'ensemble du territoire, et un taux de décès lié au Covid 19 de 179 par million d'habitants en avril (tableau 1).

Une croissance devenue plus faible dans les foyers⁵ et leur zone d'influence

La croissance a été nettement plus faible dans les foyers (+101 %) et leur zone d'influence (+267 %) que dans le reste du territoire (+330%).

Paris et sa petite couronne, le nouveau foyer actif...

Le taux de décès dans l'ensemble Paris et petite couronne a rattrapé au 01/05 celui des foyers. Le taux de décès normalisé est très supérieur. Les taux de décès en avril dans cet ensemble y sont nettement supérieurs à ceux des foyers.

...Malgré le confinement

On aurait pu penser que les effets du confinement ralentiraient la progression en Île-de-France, en comparaison des autres départements, du fait de la baisse drastique de l'usage des transports collectifs, d'un meilleur respect des règles (distanciation sociale, port du masque) de prévention et d'une proportion sans doute plus grande de télétravailleurs. Il n'en n'est rien. La progression en Île-de-France est supérieure à celle du pays, comparable à celle des départements hors foyers et zone d'influence des foyers.

Une densité départementale sans pouvoir explicatif jusque 140 habitants par km²...

Les taux de décès dans les départements D1 à D7 varient dans les proportions assez limitées : de 84 à 91 par million d'habitants pour les taux de décès normalisés. Il n'y a pas d'évidence d'effet densité dans les classes D1 à D7 (jusque 140 habitants / km²).

Mais une explosion des taux de décès avec la densité au delà

La croissance des taux de décès est probable mais faible au passage de D7 à D8 (densités de 140 à 200 habitants / km²). Lorsqu'on passe aux départements les plus denses (ensemble : Alpes Maritimes, Bouches du Rhône, Nord, Rhône, Pas de Calais), le taux de décès double (193). L'effet densité ne se déclenche donc qu'à partir d'un seuil assez élevé. Globalement, hors d'Île-de-France, le taux de mortalité normalisé est multiplié par 2,56 lorsqu'on passe de la classe de département la moins dense à la classe la plus dense (hors des foyers et de leurs zones d'influence)

L'écart entre l'ensemble Paris et petite couronne et les départements les moins denses est de 1 à 5,7 pour les taux de décès bruts et de 1 à 11,6 pour les décès normalisés⁶.

⁴ Ce qui ne signifie évidemment pas que le confinement n'a pas été utile, notamment pour réguler la charge des services d'urgence.

⁵ Les foyers sont les zones d'apparition d'un nombre groupé de personnes infectées. On a retenu ici le Bas Rhin, l'Oise, la Savoie et la Corse du Sud. La zone d'influence du Bas Rhin est très étendue.

⁶ Pour comparaison, l'écart entre les taux de mortalité des moins de 60 ans et des plus de 60 ans est estimé de 1 à 20 sur les cas chinois, de 1 à 3,2 sur un ensemble pays hors de Chine continentale. (R. Verity and alii, 30/03/2020 The Lancet Estimates of the severity of coronavirus disease 2019: a model-based analysis). Une autre analyse, sur des cas italiens, donne un rapport de 1 à 3,5 entre les quinquagénaires et les sexagénaires, de 1 à 12,8 entre les quinquagénaires et les 70-79 ans, de 1 à 20 pour les octogénaires. Source : [Graziano Onder, Giovanni Rezza, Silvio Brusaferro, 23/03/ 2020 Case-Fatality Rate and Characteristics of Patients Dying in Relation to COVID-19 in Italy. Journal of the American Medical Association \(Jama\).](#)

Pour les décès du mois d'avril, ces écarts sont respectivement de 1 à 5,4 et 1 à 10,9. Ces écarts sont considérables, d'autant qu'ils s'observent au terme d'un mois de confinement, d'apprentissage de la distanciation sociale et d'usage très réduit des transports collectifs. L'Île de France, avec 19 % de la population de la France métropolitaine, compte pour 40 % des décès depuis le début de l'épidémie et 42 % des décès du mois d'avril.

Une diffusion ...concentrée autour des grands pôles d'infection

Pour l'ensemble des départements de province, la croissance apparaît à la fois forte et irrégulière : ce ne sont manifestement pas les seuls écarts de densité qui règlent les rythmes de croissance, et même les taux.

C'est une invitation à analyser ce qui se passe au sein de chaque classe de densité (voir tableau 3). Il apparaît que la diffusion se fait en partie de façon uniforme (les décès croissent partout), mais qu'elle se fait aussi beaucoup par diffusion concentrée : un ou deux départements, dans chaque classe de densité, sont très éloignés de la moyenne de la classe. On peut avancer deux types d'explication :

Une diffusion par connexité, lorsqu'un département se trouve être adjacent à un département très infecté. C'est le cas de quelques départements qui étaient en lisière du front d'expansion du foyer de Mulhouse, comme le Doubs et le Jura. C'est aussi le cas pour des départements voisins du Rhône et de la métropole de Lyon, comme la Saône et Loire et la Loire. La diffusion de l'infection peut se faire par des mouvements de population (théoriquement interdits, mais difficiles à contrôler) et par le transport de marchandises, notamment agricoles : les livreurs par exemple peuvent se contaminer en ville.

Une explication par la mobilité. Certains territoires ont connu des arrivées nettes juste avant le confinement, d'autres des départs nets (tableau 2)⁷. Ces mouvements sont à l'origine de transport de virus⁸. Quatre phénomènes (en dehors du départ des touristes étrangers) émergent de l'analyse.

Les stations de sport d'hiver ont été désertées (Hautes Alpes, Savoie, Haute Savoie, Hautes Pyrénées).

Les régions infectées ne sont pas des repoussoirs : l'Oise, les Vosges, l'Aisne ont un solde net positif de populations présentes.

⁷ Source : étude menée par l'Insee en collaboration avec Orange (« Population présente sur le territoire avant et après le début du confinement ») par localisation anonyme des téléphones portables du 10 au 12 mars (avant le confinement) et du 24 au 26 mars (après le confinement). Globalement les flux sont importants : 993000 étrangers ont quitté la France (c'est notamment le cas de ceux qui étaient aux sports d'hiver). 1738.000 personnes ont rejoint leur département de résidence. On pense qu'il s'agit ici principalement d'étudiants qui résidaient dans une ville universitaire et ont rejoint leur famille. 1367.000 personnes ont quitté leur département de résidence pour aller dans un autre département (résidences secondaires, famille, amis...). existe. Nous n'utilisons ici que les soldes nets totaux qui excèdent 3 % de la population permanente.

⁸ Rappelons en outre qu'il y a beaucoup de porteurs asymptomatiques.

Quelques régions métropolitaines perdent une part significative de résidents (Paris au premier chef, les Hauts de Seine, Lyon, Toulouse, mais ni Lille, ni Marseille). La grande couronne parisienne voit sa population croître, peut-être sous l'effet d'un retour d'étudiants disposant d'une chambre proche des universités vers les résidences familiales.

Les régions qui gagnent des populations présentes sont des zones de faible ou moyenne densité dans l'orbite des grandes villes : Grande couronne francilienne, Eure, Eure et Loir, Loir et Cher, Orne, Yonne autour de Paris ; Ardèche, Haute Loire, Saône et Loire autour de Lyon ; Var et Vaucluse autour de Marseille ; Gers, Tarn, Tarn et Garonne autour de Toulouse ; Vosges, au voisinage de Strasbourg et Mulhouse.

Dans les départements nettement plus infectés que les autres dans leur classe de densité, on peut distinguer :

Un foyer primitif dont l'explication n'est pas connue, mais déjà référencé dans la note précédente : l'Indre et le Cher ; Un autre foyer primitif, la Savoie.

Des départements touchés par l'extension du front de la zone d'influence de Mulhouse (Ardennes, Jura et Doubs). C'est aussi le cas de la Savoie et de la Haute Savoie.

Des départements voisins des grands pôles d'infection. Pour Paris, les 4 départements de grande couronne, l'Eure et Loir et l'Yonne. Pour Lyon, l'Ain, l'Ardèche et la Saône et Loire. Pour les Bouches du Rhône, le Var et le Vaucluse. Pour la Haute Garonne, le Gers. Dans tous ces cas, il est probable que se combinent des mouvements quotidiens (d'actifs, de produits agro alimentaires...) et des mouvements vers des résidences secondaires.

Et ceux qui font de la résistance

Pour terminer sur une note plus rose, on a aussi identifié les départements qui font de la résistance, c'est-à-dire qui ont un taux de mortalité beaucoup plus faible que la moyenne de leur classe de densité. On y trouve quelques départements relativement isolés (Lozère, Haute Loire, Puy de Dôme), l'essentiel du grand Sud Ouest (avec notamment la Haute Garonne, où se trouve Toulouse). On n'y trouve en revanche qu'une partie de la Bretagne (en partie du fait dans le Morbihan) et aucun des départements du Nord Ouest, qui subissent probablement l'influence conjuguée du foyer de Mulhouse et une diffusion à partir de Lille et de Paris.

Pour conclure

Les observations au 01/05/2020 confirment que les départements les plus denses et en particulier l'Île-de-France sont nettement plus touchés. Elles infirment en revanche le constat fait 3 semaines avant selon lequel les départements des grands périurbains ne seraient pas touchés : on observe un phénomène de diffusion progressive vers les départements entourant les grandes zones métropolitaines.

Le gouvernement a publié la carte des départements classés en deux catégories : vert et rouge. Elle est fondée sur 2 critères : le niveau de circulation du virus, appréhendé à travers les entrées en hospitalisation, et les éventuelles saturations hospitalières. Ces critères sont pertinents. En revanche, il a souhaité définir une seule couleur par région, ce qui est sans doute utile pour des raisons de gestion administrative, mais contestable au regard des données de santé publique.

Pour notre part, sur la base de nos observations (qui ne concernent que les conséquences létales de la circulation et sa progression), nous aurions proposé une classification en 4 couleurs :

En vert clair : les départements cités au tableau ci-dessus.

En vert : les autres départements de la liste du gouvernement, à l'exception des Bouches du Rhône et du Rhône et de ses voisins.

En rouge : les départements de la liste du gouvernement (à l'exception de l'Île-de-France) auxquels s'ajouteraient les Bouches du Rhône, le Rhône et ses voisins (Ardèche, Loire, Saône et Loire).

En noir : l'Île-de-France.

Remerciements

L'auteur remercie l'équipe d'Eficiens qui propose un accès simple et efficace aux principales données d'observation en France et dans le monde, ainsi que ses fidèles relecteurs.

ANNEXE

1 Taux de décès au 01/05/2020 et taux de décès en avril 2010

	Foyers Haut-Rhin Oise Corse du Sud	Zone d'influence des Foyers
Taux de décès bruts au 1/05/2020	607	510
Taux de décès bruts au 31/03/2020	302	139
Taux de Décès mois d'avril	305	371
Croissance 31/03-1/05 (%)	+101	+267
Taux 1/05 normalisé	544	474

Source : calculs de l'auteur à partir des statistiques Eficiens et Santé publique France

	D1 à D3	D4 et D5	D6	D7	D8	D9	D1à D9	Ile de Franc e	Paris et petite couronn e	Grande couronn e	France Métropolitain e
Taux de décès au 1/05/2020	105	100	94	80	87	193	111	493	603	353	233
Taux de décès au 31/03	15	23	20	15	24	32	22	96	120	66	54
Taux de décès mois d'avril	90	77	74	65	63	161	89	397	483	287	179
Croissance 31/03-1/05 (%)	+58 8	+32 7	+37 7	+43 1	+26 5	+49 8	+40 5	+414	+403	+440	+330
Taux normalisé	84	93	91	85	101	215	103	800	977	623	233

Source : calculs de l'auteur à partir des statistiques Eficiens et Santé publique France

2 Evolution des populations présentes (en % de la population permanente)

Comparaison 24-26 mars par rapport au 10-12 mars

Source : Insee / Orange

		Insee			Insee
02	Aisne	+3	61	Orne	+5
05	Hautes Alpes	-26	65	Hautes Pyrénées	-8
07	Ardèche	+5	66	Pyrénées orientales	-3
08	Ardennes	+4	69	Rhône	-4
12	Aveyron	+3	71	Saône et Loire	+4
15	Cantal	+4	73	Savoie	-39
22	Cotes d'Armor	+5	74	Haute Savoie	-11
27	Eure	+5	75	Paris	-22
28	Eure et Loir	+4	77	Seine et Marne	+3
31	Haute Garonne	-3	78	Yvelines	+3
32	Gers	+6	79	Deux Sèvres	+3
41	Loir et Cher	+4	80	Tarn	+3
43	Haute Loire	+6	81	Tarn et Garonne	+3
47	Lot	+6	83	Var	+4
50	Manche	+3	84	Vaucluse	+4
53	Mayenne	+3	85	Vendée	+3
55	Meuse	+4	88	Vosges	+3
56	Morbihan	+4	89	Yonne	+7
58	Nièvre	+5	91	Essonne	+3
60	Oise	+4	92	Hauts de Seine	-5

NB Seules les évolutions inférieures ou supérieures à 3 % sont mentionnées

3 Les départements plus infectés que la moyenne de leur classe

	Taux au 01/05	Croissance 01/05-31/03	Tentative d'explication
D1	46	+800%	
Environ 100 % ou + que la moyenne			
Gers	89	+1600 %	Arrivée de Population : 7 %
D1 sans Gers	38	+428 %	
D2	111	+533	
Environ 100 % ou + que la moyenne			
Indre	300	+400	Foyer primitif
Cher	202	+650	Foyer primitif
D2 sans Indre et Cher	50	+587	
D3	125	+602	
Environ 100 % ou + que la moyenne			
Ardèche	208	+423	Proche de Lyon Arrivée de pop : +5 %
D3 sans Ardèche	114	+663	
Plus de 50 % au dessus de la moyenne			
Jura	178	+1433	Front de Mulhouse
Yonne	187	+1140	Proximité de l'Île-de-France Front de Mulhouse Arrivée de population : +7 %
D4	65	+483	
Environ 100 % ou + que la moyenne			
Ardennes	147	Infini départ de 0	Extension du front de Mulhouse Arrivée de population belge ?
D4 sans Ardennes	57	+371	
De 50 à 100 % de plus que la moyenne			
Savoie	101	+780	Proximité du foyer de Haute Savoie
D5	128	+283	
Environ 100 % ou + que la moyenne			
Saône et Loire	290	+231	Proche de Lyon Arrivée de pop +4%
D5 sans Saône et Loire	101	+314	
De 50 à 100 % de plus que la moyenne			
Drôme	228	+205	Proximité de Lyon
Eure et Loir	212	+435	Proximité de Paris
D6	94	+377	
Environ 100 % ou + que la moyenne			
Doubs	219	+247	Extension du front de Mulhouse
D6 sans Doubs	81	+436	
D7	80	+431	
De 50 à 100 % de plus que la moyenne			
Ain	123	+710	Proximité de Lyon
Maine et Loire	123	+455	?
D8	87	+265	
Environ 100 % ou + que la moyenne			
Loire	247	+232	Echanges avec Lyon
Haute Savoie	167	+360	Foyer primitif
D8 sans Haute Savoie et Loire	63	+258	
D9	193	+498	
De 50 à 100 % de plus que la moyenne			
Rhône	278	+295	Match ? Participation à Mulhouse ?

**4 Les départements les plus à l'écart de l'infection
(Taux < 50 % du taux moyen de leur classe de densité)**

Les départements les plus préservés	
D1	Ariège, Lozère
D2	Haute Loire, Lot (malgré arrivée significative de population)
D3	Dordogne
D4	Charentes, Lot et Garonne, Deux Sèvres, Tarn, Tarn et Garonne
D5	Charentes Maritimes, Puy de Dôme, Pyrénées Atlantiques, Haute Vienne
D6	Côtes d'Armor (malgré arrivée significative de population)
D7	Finistère
D8	Haute Garonne
D9	Aucun