

Mémoire de fin de Licence



# Les déterminants des déserts médicaux en France

PRESENTE PAR

Cléa COURANT, Lisa FONTAINE et Victor GOUPIL

L3 Economie et gestion parcours économie et management des  
entreprises

## Table des matières

<b>Introduction .....</b>	<b>2</b>
<b>Des déserts de plus en plus communs.....</b>	<b>3</b>
<i>Les causes des déserts médicaux.....</i>	<i>3</i>
<i>Des conséquences difficiles.....</i>	<i>4</i>
<b>Présentation et justification des données .....</b>	<b>5</b>
<i>Construction de la base de données .....</i>	<i>5</i>
<b>Statistiques descriptives .....</b>	<b>7</b>
<i>Analyse de l'endogène.....</i>	<i>7</i>
<i>Analyses des variables exogènes .....</i>	<i>8</i>
<b>Analyse économétrique .....</b>	<b>16</b>
<i>Tests.....</i>	<i>16</i>
<i>Interprétation économique .....</i>	<i>17</i>
<b>Conclusion.....</b>	<b>19</b>
<b>Bibliographie.....</b>	<b>20</b>
<b>Annexe.....</b>	<b>22</b>

### ***Introduction :***

Depuis 1986, la sonnette d'alarme est tirée par les praticiens réunis pour le 18ème congrès national de la médecine rurale à Avignon. On estime qu'il y a environ 6 millions de Français sans médecin traitant, avec des pathologies chroniques. Dans les zones concernées, l'accessibilité aux médecins généralistes est inférieure à 2.5 consultations par habitant et par an, seulement 20% de la population française à facilement accès aux soins de médecine générale.

En 2018, 3,8 millions de personnes vivaient dans une zone sous-dotée en médecins généralistes (soit 5,7 % de la population). En 2020, la France compte un peu plus de 360 000 habitants répartis sur 1883 communes se trouvant dans un désert médical, c'est-à-dire une offre médicale insuffisante pour répondre à la demande des patients. Aujourd'hui, environ 30.2% de la population française vit dans un désert médical.

Depuis la crise sanitaire de 2020, les déserts médicaux sont au cœur de l'actualité. En effet, le seul moyen de venir à bout de cette pandémie est la campagne de vaccination. Les déserts médicaux et la pénurie de personnels de santé limite l'accès au vaccin à la population vivant en dehors des grandes agglomérations. La campagne de vaccination a donc mis l'accent sur les inégalités des déserts médicaux et sur l'accès aux soins des populations vivant dans ces zones. Pour les personnes âgées, il devient compliqué de se déplacer jusqu'aux centres de vaccination qui sont souvent trop éloignés de leur domicile. Les communes situées en dehors des agglomérations sont les grandes oubliées de cette campagne.

De nombreuses personnes se retrouvent alors dans ce qu'on peut appeler un "désert médical". En effet, c'est le cas des 3 membres de ce groupe, nous avons un accès difficile et inférieur à la moyenne aux médecins généralistes quel que soit leur tarif. Chaque commune étant différente, il est nécessaire de prendre en considération plusieurs caractéristiques au cas par cas. Par exemple, l'attractivité de diverses communes, ou encore la population et le taux de salaire horaire moyen, afin de comprendre au mieux la création de déserts médicaux.

Sachant que le nombre de médecin généraliste est variable et dont la densité entraîne souvent de nombreuses conséquences, nous nous sommes intéressés aux paramètres significatifs dans la détermination des déserts médicaux dans les différentes communes de France.

Dans un premier temps nous étudierons les causes et conséquences des déserts médicaux. Puis nous présenterons le parcours suivi pour la base de données. De cette dernière s'en suivra une analyse statistique et économétrique afin de répondre à notre problématique.

## ***Des déserts de plus en plus communs***

### *Les causes des déserts médicaux*

Dans un premier temps le numerus clausus, établi en 1971 vise à réglementer et limiter l'accessibilité à la profession pour les étudiants en médecine. Il est présent essentiellement en première année, commune aux études de santé (PACES). Suite de cette réglementation, il y a environ 19 % seulement des étudiants qui passent en deuxième année.

Mais l'accroissement du nombre de médecins entre 1985 et 2005 montre qu'il n'est pas la première cause des déserts médicaux en raison de son effet retard. En revanche, la baisse du nombre d'étudiants dans les années 80 et 90 devrait alors accroître ce phénomène. Selon le Conseil économique social et environnemental, en 2017 l'accès aux soins est compliqué pour les jeunes vivant dans les espaces ruraux. Depuis plusieurs années, les centres médicaux ferment dans les campagnes. En 2010, le gouvernement a réagi en remontant dans un premier temps ce numerus clausus.

Les médecins libéraux possèdent la liberté d'installation leur permettant de choisir le lieu où ils souhaitent exercer. Dans la limite du possible et des places le permettant.

De plus, il a été souligné des conditions de travail difficiles, avec des horaires chargés. Notamment, la règle de « permanence des soins », ce qui veut dire qu'en l'absence de volontaires, il va y avoir réquisition de médecins libéraux pour assurer les gardes de nuit et des jours fériés. Le vieillissement de la population, dont les traitements médicamenteux et chirurgicaux sont de plus en plus lourds, viendrait également accroître ce phénomène.

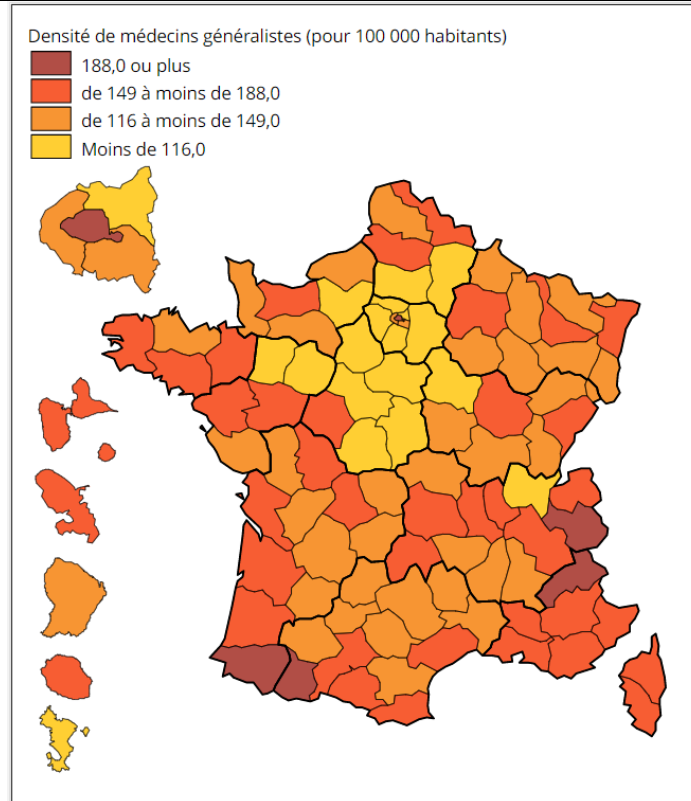
Un autre frein serait sociologique : le plus souvent les jeunes praticiens sont en couple et ont besoin de circuler rapidement sur le territoire, or, dans certaines zones géographiques il y a un manque d'infrastructures de communication.

En effet les jeunes médecins sont plus souvent attirés par des équipes, des établissements et des équipements généralement modernes et de hauts niveaux situés dans des grandes agglomérations, ce qui va créer des inégalités de répartition au sein du territoire français

Si le phénomène de désert médical n'est pas nouveau, il inquiète de plus en plus. Et pour cause : la situation est en train de s'aggraver.

En complément de celui-ci, l'attractivité de certains territoires est un facteur important. La démographie médicale se montre vieillissante et varie d'une zone à l'autre selon différentes caractéristiques. Dans les départements les plus touchés, plus les habitants sont nombreux et plus la densité médicale est faible. En effet, comme nous pouvons le voir dans la carte ci-dessous ; les départements les plus touchés étant la Seine et Marne, suivie de près par la Seine saint Denis, l'Aisne, L'Eure et Loir, L'Indre, Le Cher, Le Sarthe, et enfin L'Ain.

Carte n°1 : La densité de médecins généralistes (pour 100 000 habitants)



Sources : DREES, ASIP-Santé RPPS, traitements Drees ; Insee, estimations de population

### *Des conséquences difficiles*

Les déserts médicaux engendrent de graves conséquences sur la qualité de vie.

En effet, ne plus pouvoir consulter son médecin est la première conséquence du désert médical. Cette absence engendre des délais d'attente de plus en plus longs pour les patients, au risque d'aggraver leur état de santé. Les consultations sans rendez-vous vont être quasiment impossibles à obtenir. Chaque année, environ 1.6 million de français renoncent à des soins.

La qualité du suivi médical peut également être remise en cause, la seule option étant souvent de se rendre dans les hôpitaux au risque de surcharger les urgences.

Un étude montre également que l'espérance de vie peut diminuer de 2 ans pour les personnes vivant dans un désert médical. Et 25% de risques en plus d'avoir un accident cardio-vasculaire dans ces zones.

## **Présentation et justification des données**

### *Construction de la base de données*

Pour créer notre base de données, nous avons fait nos recherches sur internet et plus particulièrement sur le site de l'INSEE, où nous avons trouvé la majorité des données de nos variables exogènes. Pour répondre à notre problématique, nous avons fait le choix d'utiliser des données individuelles. En effet, nous avons comparé les communes françaises sur une année donnée.

Pour expliquer les causes des déserts médicaux nous avons choisi comme variable endogène, le nombre de médecins généralistes dans chaque commune. La variable endogène doit être une variation significative expliquée par d'autres paramètres.

Ainsi, pour comprendre l'absence des médecins dans certaines villes, nous avons choisi 10 variables exogènes telles que :

- La population ; nous faisons l'hypothèse que le nombre d'habitants impact le nombre de médecins présents dans la commune. En effet, une ville peuplée peut attirer les médecins de part un plus grand nombre de patients, et par son attractivité.
- La superficie ; nous supposons que la superficie peut avoir un impact sur les déserts médicaux, car plus une ville est grande, plus celle-ci serait peuplée et donc, comme pour la variable de la population, pourrait impacter l'envie des médecins de venir s'y installer.
- La médiane du niveau de vie est un indicateur de la valeur du niveau de vie qui partage la population en deux parties égales : 50% vivent en dessous de ce niveau de vie et les 50% restants vivent au-dessus. Nous présumons qu'un médecin aura tendance à venir travailler dans une commune où le niveau de vie est plus élevé.
- Le taux de chômage est le pourcentage de chômeurs dans la population active. Si ce taux est élevé, on imagine qu'il y a peu de travail à disposition, et nous pensons donc que c'est un lieu non attractif pour un médecin et sa famille.
- L'Aire d'attraction est l'étendue de l'influence d'un pôle de population et d'emploi sur les communes environnantes. Cette aire d'attraction est représentée par des chiffres allant de 001 à 682 en France métropolitaine, chaque chiffre correspondant à une grande ville. Par exemple, si la commune a pour donnée 001 elle appartient à l'aire d'attractivité de Paris, par contre si la donnée correspond à 000 la commune est hors attraction des villes. Nous faisons l'hypothèse qu'un médecin préférera une ville avec une aire d'attractivité.
- Le nombre d'écoles primaires ; nous supposons qu'un médecin ayant une famille a besoin d'école primaire à proximité pour s'installer dans un lieu. Ce critère nous semble donc assez important.
- Le nombre de collèges ; comme pour l'hypothèse sur la variable des écoles primaires, nous pensons que des collèges à proximité sont un critère assez important pour emménager dans une commune. De plus, nous pouvons supposer que plus il y a de collèges aux alentours, plus la population est jeune, ce que les médecins préfèrent au détriment d'une population plus âgée où les consultations sont plus longues, ce qui engendre une diminution de patients par jour.

- L'attractivité ; pour cette variable qualitative nous avons nous même calculé cette attractivité à l'aide de nos propres recherches sur toutes les communes de notre échantillon, avec les critères que nous avons choisi tels que le tourisme, le bord de mer, la montagne ou encore un centre historique. Nous avons ainsi donné la valeur de 1 pour les communes qu'on juge attractive, et la valeur 0 pour les autres communes. Nous présumons qu'un cadre de vie attractif est important. Ainsi, dans un lieu répulsif, le nombre de médecins serait bas.
- Département de la diagonale du vide ; la diagonale du vide est une large bande traversant la France où les densités de population sont très faibles. Dans cette variable qualitative nous avons noté les communes appartenant à cette diagonale du vide avec un 0 et les autres avec un 1. Nous supposons que les médecins sont absents dans cette zone de part sa faible population qui s'en suit de sa non-attractivité.
- Le salaire net horaire. Concernant cette variable nous n'avons pas trouvé toutes les données de chaque commune de notre échantillon sur l'INSEE, nous avons donc dû faire des recherches pour chacune afin de connaître le salaire mensuel que nous avons ensuite converti en salaire horaire. Nous pensons qu'un médecin se déplace plus vers une commune où le salaire net horaire est plus important.

La construction de notre échantillon n'a pas été la partie la plus évidente. En effet, en France nous comptons plus de 36 000 communes, mais n'ayant pas accès à toutes les données de nos variables pour chacune d'entre elles nous avons dû réduire cet échantillon à 21 000 communes. Ce chiffre était encore trop important pour nous car certaines de nos variables telles que l'attractivité, les communes appartenant à la diagonale du vide ou encore le salaire net horaire nécessitent des recherches manuelles qui nous auraient pris beaucoup de temps. Alors pour créer un échantillon non biaisé et représentatif de la population, nous avons décidé de couper les communes restantes en 21 tranches de 1000 communes dans lesquelles nous avons choisi aléatoirement 20 communes. Notre échantillon final est de 420 communes pour lesquelles nous avons toutes les données nécessaires à notre étude. Nous avons cependant pris la décision de retirer deux villes. En effet, ces villes étaient trop grandes et trop peuplées, ce qui donnait des nuages de points avec deux points bien trop éloignés des autres points. Il était ainsi difficile de distinguer une différence entre les points proches de 0. Ainsi, l'échantillon définitif compte 418 communes.

Afin d'attribuer chaque donnée à chacune des communes, nous nous sommes servi des codes communes ou code géo créés par l'INSEE. Il s'agit d'un numéro accordé à chaque commune française et que nous pouvons retrouver sur chaque études de l'INSEE les concernant. Après quelques manipulations nous avons réussi à lier toutes les données correspondant à chaque municipalité et ainsi finaliser notre base de données que nous allons étudier plus consciencieusement dans les parties suivantes.

## Statistique descriptive

Nous allons maintenant procéder à l'analyse descriptive de nos données du modèle final. Nous avons 4 variables quantitatives et une seule variable qualitative.

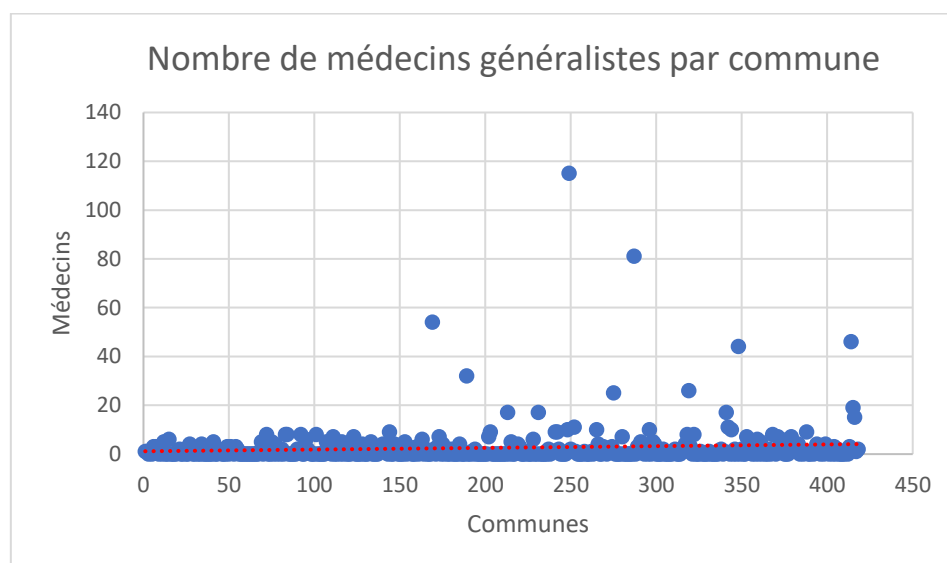
En premier lieu, nous nous concentrons sur l'analyse des variables quantitatives. Pour ce faire, nous utilisons le tableau des statistiques descriptives généré par l'utilitaire d'analyse basé sur notre modèle final. Ainsi, nous nous servons des outils statistiques tels que la moyenne, la médiane, l'écart type, le mode, le minimum et le maximum.

### *Analyse de l'endogène*

Dans un premier temps, nous analysons notre endogène. Il s'agit donc du nombre de médecins généralistes par commune, selon l'INSEE en 2021. Nous avons un échantillon de 418 communes. Il y a en moyenne 2,63 médecins généralistes par commune, ce qui est plutôt faible. Cette moyenne peut être expliquée par le mode qui est 0, c'est-à-dire que 0 est la valeur la plus présente dans notre endogène. Autrement dit, une majorité de communes comptent 0 médecin dans notre échantillon.

De plus, l'écart type n'est pas très élevé, avec une valeur de 8,60. Cette valeur montre une faible dispersion autour de la moyenne. Cependant, le maximum de l'échantillon est égal à 115 médecins et correspond à la ville de Roubaix. Cette valeur est très éloignée de la moyenne mais est essulée.

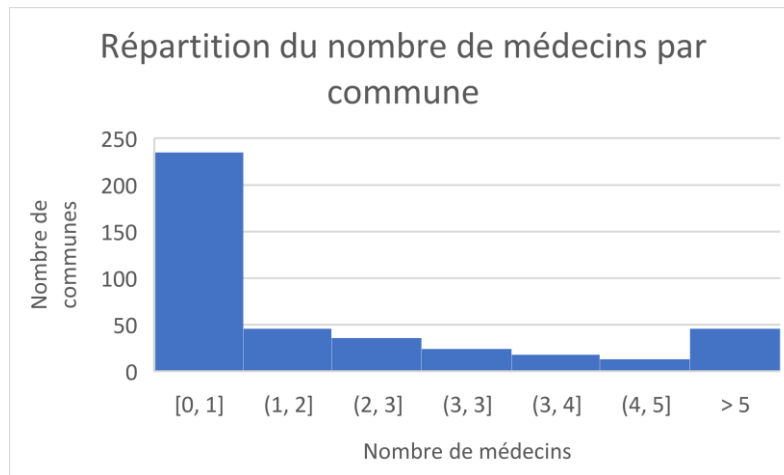
Graphique 1 : Nombre de médecins généralistes par commune



Ce graphique ci-dessus nous montre l'étendue des déserts médicaux en France, à travers un échantillon aléatoire représentatif. La grande majorité des communes n'ont que très peu voire pas de médecins. Seules quelques villes s'éloignent de notre courbe de tendance linéaire.

Graphique 2 : Répartition du nombre de médecins par commune



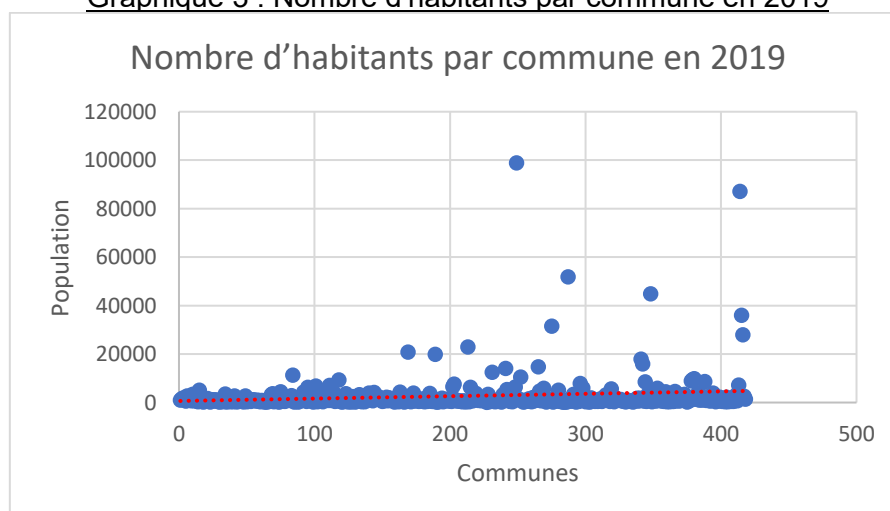


Afin de mettre l'accent sur ce problème, voici un histogramme qui montre la répartition du nombre de médecins par commune dans notre échantillon. On constate que 235 communes n'ont aucun médecin, soit 56,22% de notre échantillon. Ensuite, les barres sont décroissantes jusqu'à 5, ce qui montre la rareté des médecins dans les communes puisque le nombre de ces dernières diminue à chaque fois qu'on ajoute un médecin. Enfin, il n'y a que 46 communes ayant plus de 5 médecins dans notre échantillon. Il est important de préciser que seulement 15 communes comptent plus de 10 médecins.

#### *Analyses des exogènes*

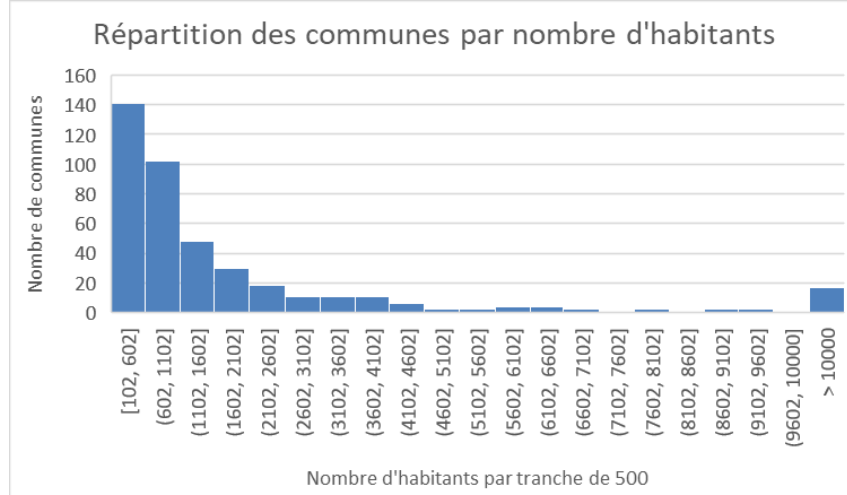
Dans un second temps, nous décomposons les statistiques descriptives de notre première variable exogène, la population des communes et des villes en 2019 selon l'INSEE. La moyenne de nos 418 communes est de 2709,79 habitants. Cependant cette moyenne n'est pas très significative, d'une part parce que l'erreur type, égale à 392,38 est élevée, ce qui signifie que la moyenne est imprécise, et d'autre part parce que la plage qui est égale à 98726 habitants est considérablement élevée elle aussi, et les plus grandes valeurs gonflent donc la moyenne. Par conséquent, il est plus intéressant de regarder la médiane pour cette variable, qui est égale à 881,50. Il y a donc autant de communes qui comptent moins de 882 habitants que de communes qui en comptent plus. Le mode est inutile ici, pour la simple raison qu'il n'y a que 2 communes dont la population est égale à 247. En revanche, le minimum qui est de 115 habitants et le maximum qui est de 98828 habitants mettent en lumière la très grande plage qui fausse la moyenne.

Graphique 3 : Nombre d'habitants par commune en 2019



Ce graphique est assez similaire au premier graphique des médecins généralistes avec une majorité de points très proches de la courbe de tendance linéaire, et quelques grandes villes qui s'en éloignent. La similarité entre les graphiques est synonyme de corrélation entre les deux variables. Ainsi, on peut en déduire que le nombre d'habitants influe sur le nombre de médecins en France. Plus il y a d'habitants et plus le nombre de médecins est élevé.

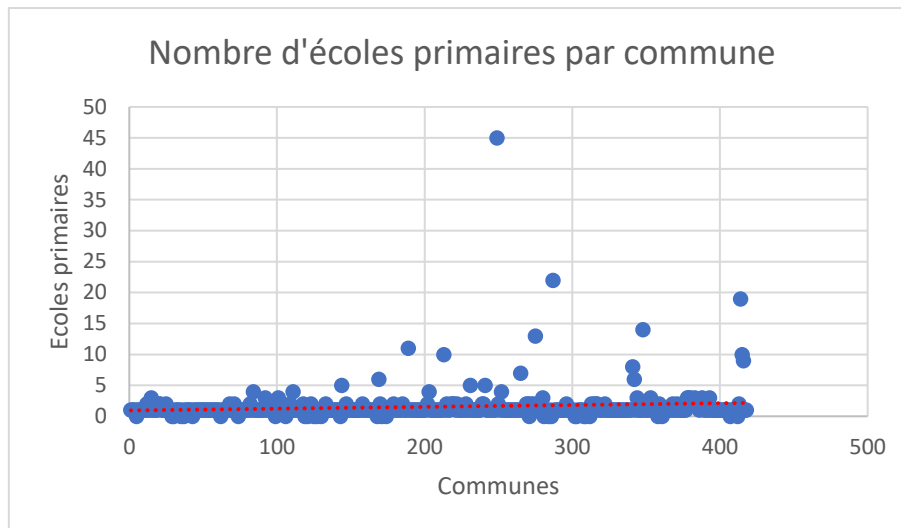
**Graphique 4 : Répartition des communes par nombre d'habitants**



L'histogramme nous montre qu'il y a une majorité de communes ayant moins de 1102 habitants. En effet, en cumulant les deux premières tranches (141 + 102), nous obtenons 243 communes. Ce qui représente 58,13% de notre échantillon. Autrement dit, nous avons une majorité de petites communes, très représentatif de l'hexagone puisqu'on y compte aussi une grande majorité de petites communes d'après l'INSEE. Nous pouvons également constater que nous n'avons que très peu de communes entre 4600 et 10000 habitants.

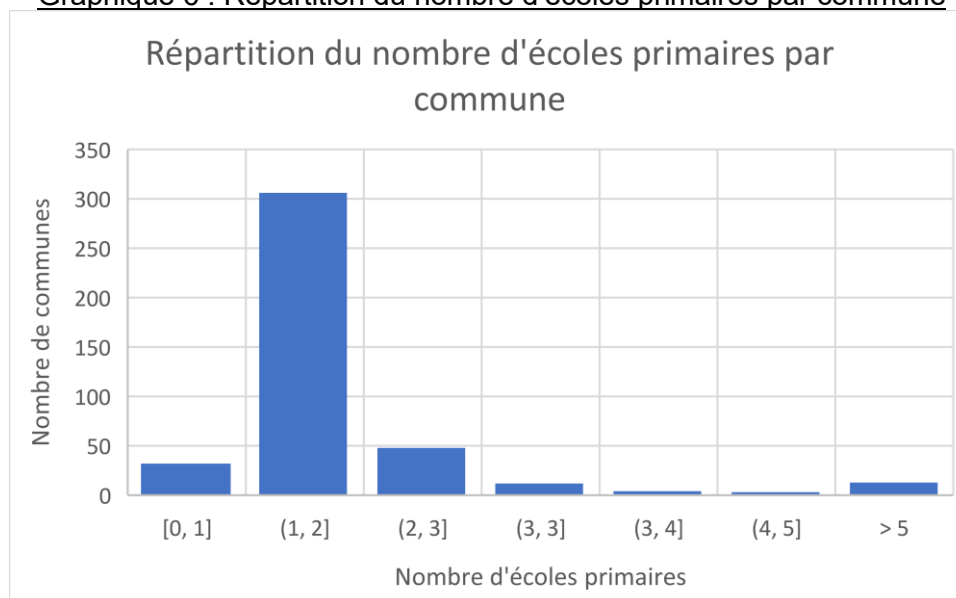
Après avoir passé en revue les statistiques descriptives de notre première variable exogène, nous allons éplucher celles de la seconde, qui est le nombre d'écoles primaires par commune. Tout d'abord, notre échantillon compte en moyenne 1,55 écoles primaires par commune. Cette moyenne relativement faible s'explique par l'histogramme précédent qui nous montre que notre échantillon compte une majorité de communes ayant moins de 1100 habitants, et ces communes n'ont généralement pas d'écoles primaires. Le mode nous indique que la majorité des communes de notre échantillon compte une seule école primaire. Avec un faible écart type de 2,92, nous anticipons un nuage de points assez similaire aux deux précédents, avec des points très regroupés autour de la courbe de tendance. Enfin, la ville comptant le plus d'écoles primaires est la ville ayant le plus d'habitants, et comptant le plus de médecins. Il s'agit donc de Roubaix, avec 45 écoles primaires.

**Graphique 5 : Nombre d'écoles primaires par commune**



Sans surprise, ce graphique ressemble aux précédents. Une faible dispersion, hormis quelques exceptions pour les plus grandes villes. Là aussi, on peut en déduire que le nombre de médecins par commune dépend du nombre d'écoles primaires. Ainsi, plus il y a d'écoles primaires et plus il y a de médecins. On peut aussi dire que le nombre d'habitants est corrélé avec le nombre d'écoles primaires. Plus il y a d'habitants, et plus le nombre d'écoles primaires augmente.

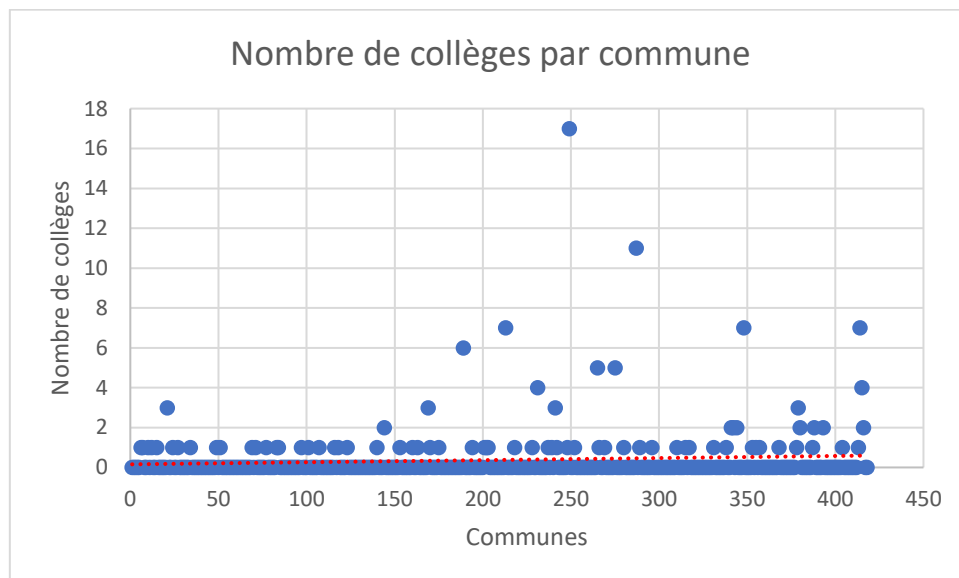
Graphique 6 : Répartition du nombre d'écoles primaires par commune



Comme nous le savons, plus une ville a d'habitants et plus elle a de médecins. Ce que nous cherchons à comprendre, c'est pourquoi certaines communes ayant très peu d'habitants ont un ou deux médecins, tandis que d'autres aucun. L'histogramme est intéressant puisqu'il nous montre que 32 communes n'ont pas d'écoles primaires. On imagine que ces communes ont des difficultés à accéder à un médecin près de chez eux. Ensuite, 306 communes comptent 1 école primaire. Ce chiffre montre qu'avoir une école primaire au sein de sa commune n'est pas un facteur suffisant pour accéder à un médecin puisque dans notre échantillon, seulement 183 des communes comptent au moins un médecin. Enfin, 82 communes comptent 2 écoles primaires ou plus. On imagine que ces communes et villes ont bien moins de difficultés à accéder à un médecin que les autres.

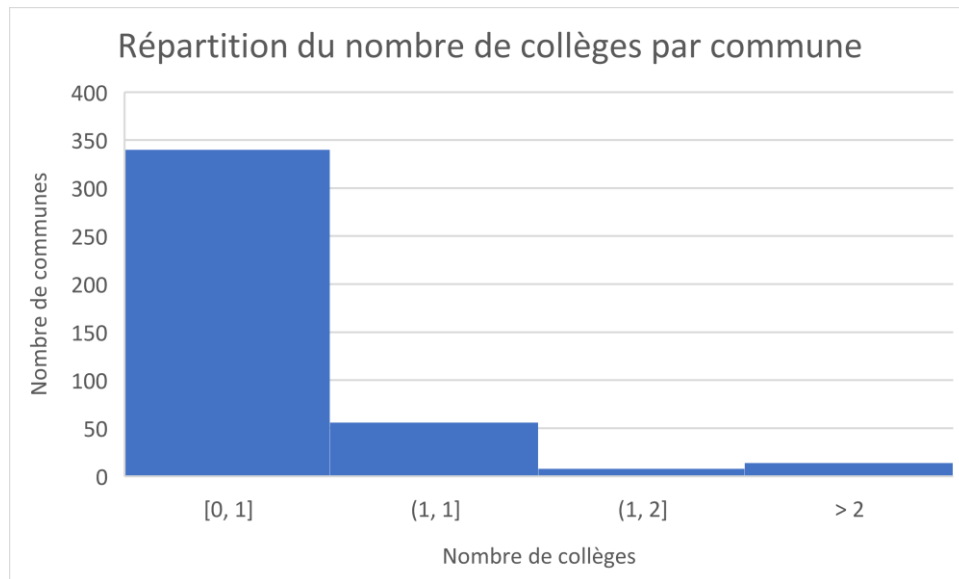
Pour continuer, décomposons maintenant les statistiques descriptives du nombre de collèges par commune dans notre échantillon. On peut d'ores et déjà anticiper une corrélation légèrement moins importante que les écoles primaires, puisque les enfants commencent à être autonomes et peuvent prendre le bus pour rejoindre un collège situé quelques kilomètres plus loin. Cependant, le graphique ne devrait pas être si différent. Il peut être intéressant de comparer les statistiques du nombre de collèges avec celles du nombre d'écoles primaires. Pour commencer, la moyenne est seulement de 0,38 collèges par commune, un chiffre plutôt faible. Là où il y avait plus d'une école primaire en moyenne par commune, on a maintenant bien moins d'un collège par commune. Le mode est donc de 0, ce qui explique cette faible moyenne. Seulement une minorité de communes ou villes possèdent un ou plusieurs collèges. L'écart type est encore plus faible que pour le nombre d'écoles primaires, on s'attend donc à un nuage de points très regroupé et compact autour de la courbe de tendance linéaire. Enfin, le maximum du nombre de collèges pour une commune est également inférieur au maximum du nombre d'écoles primaires pour une commune. Il est égal à 17 et il s'agit encore de la ville de Roubaix.

Graphique 7 : Nombre de collèges par commune



Sur ce graphique, on retrouve les mêmes propriétés qu'on a vu auparavant avec les 3 autres nuages de points, c'est-à-dire une courbe linéaire très légèrement croissante et des points regroupés autour. On peut donc en tirer les mêmes conclusions que précédemment, avec les écoles primaires ou bien la population. Les graphiques se ressemblent tous, on peut dire qu'il existe une corrélation entre ces variables. De cette façon, plus une ville compte d'habitants, plus elle a de médecins, d'écoles primaires et de collèges.

Graphique 8 : Répartition du nombre de collège par commune



Ce dernier histogramme sur les variables quantitatives nous montre comment les collèges sont répartis par commune dans notre échantillon. Il y a seulement 78 villes ou communes ayant un collège, soit 18,66% de notre échantillon. Sur ces 78 villes, une seule n'a aucun médecin, il s'agit de Vialas. Autrement dit, 98,72% des villes ayant un collège ont également au moins un médecin. Enfin, il y a 340 communes sans collèges, soit 81,34% de l'échantillon.

Après avoir passé au peigne fin les statistiques descriptives des variables quantitatives, nous allons nous pencher sur le cas de notre seule variable qualitative, l'attractivité. Cette variable nous aide à comprendre pourquoi certaines petites communes ont accès au moins à un médecin tandis que d'autres non, alors qu'elles semblent plus ou moins équivalentes lorsqu'on se limite aux variables quantitatives.

Nous avons donc jugé nous même si une commune ou ville était attractive ou non, en fonction de critères précis énumérés précédemment (bord de mer, montagne, centre historique, lieu touristique). Nous avons mis un 1 lorsqu'une ville était attractive et un 0 lorsqu'elle ne l'était pas. Cette variable est non-dénombrable, c'est-à-dire qu'on ne peut pas la compter. On ne peut donc pas l'analyser de la même manière que les variables quantitatives, à l'aide du tableau des statistiques descriptives généré par l'utilitaire d'analyse. Nous allons donc procéder différemment, en étudiant seulement sa fréquence. Ainsi, le tableau ci-dessous montre les fréquences d'apparition de notre variable

Tableau n°1 : Fréquence d'apparition du nombre de communes attractives

Attractivité	Fréquence d'apparition
Pas attractif (0)	270
Attractif (1)	148

Le tableau nous montre que 270 communes ne sont pas attractives, soit 64,60% de l'échantillon. Par conséquent, les 35,40% restants sont communes jugées attractives selon nos critères, ce qui équivaut à 148 communes. Pour conclure, presque  $\frac{2}{3}$  des communes de notre échantillon ne sont pas attractives, ce qui peut aussi expliquer la faible moyenne des médecins généralistes par commune qui est égale à 2,63.

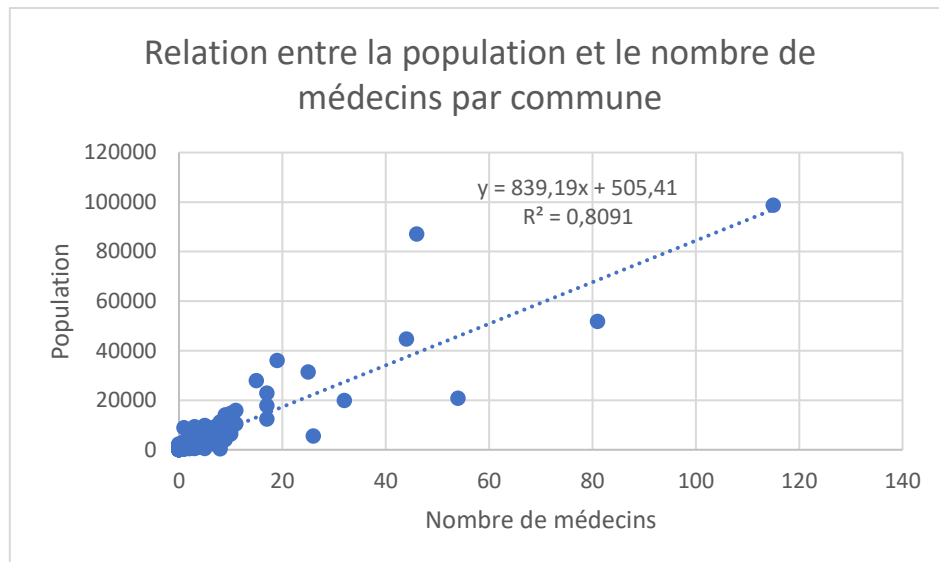
Tableau n°2 : Statistiques descriptives

	Médecin généraliste	Population en 2019	Nombre d'écoles primaires	Nombre de collèges
Moyenne	2,63	2709,79	1,55	0,38
Erreur-type	0,42	392,38	0,14	0,07
Médiane	0	881,50	1	0
Mode	0	247	1	0
Ecart type	8,60	8022,21	2,92	1,33
Variance de l'échantillon	73,94	64355874,83	8,54	1,77
Kurtosis (Coefficient d'aplatissement)	91,40	83,92	127,12	72,23
Coefficient d'asymétrie	8,55	8,36	9,90	7,38
Plage	115	98726	45	17
Minimum	0	102	0	0
Maximum	115	98828	45	17
Somme	1098	1132693	649	157
Nombre d'échantillons	418	418	418	418

Ayant terminé d'analyser les statistiques descriptives de nos variables quantitatives et de notre variable qualitative, nous allons maintenant pouvoir étudier les corrélations entre notre endogène et nos variables exogènes une à une, individuellement.

Commençons par observer la corrélation entre le nombre de médecins généralistes et la population par commune.

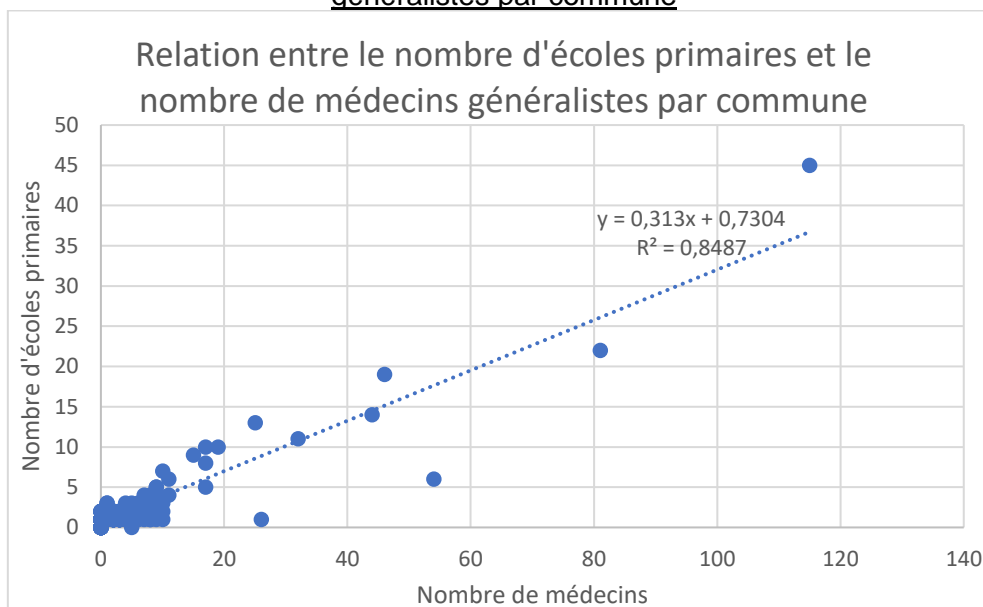
Graphique 9 : Relation entre la population et le nombre de médecins par commune



Ce nuage de points représentant la relation entre nos 2 variables montre une corrélation positive. En d'autres termes, et comme évoqué précédemment lors de l'analyse des statistiques descriptives, plus la population augmente dans une commune et plus le nombre de médecins augmente aussi. Cette phrase est illustrée par la courbe de tendance linéaire croissante. De plus, le  $R^2$  est égal à 0,8091. Ce qui signifie que notre endogène, ici le nombre de médecins par commune, est expliquée à 80,91% par la variable de la population.

Passons maintenant à la variable exogène suivante, le nombre d'écoles primaires par commune.

Graphique 10 : Relation entre le nombre d'écoles primaires et le nombre de médecins généralistes par commune

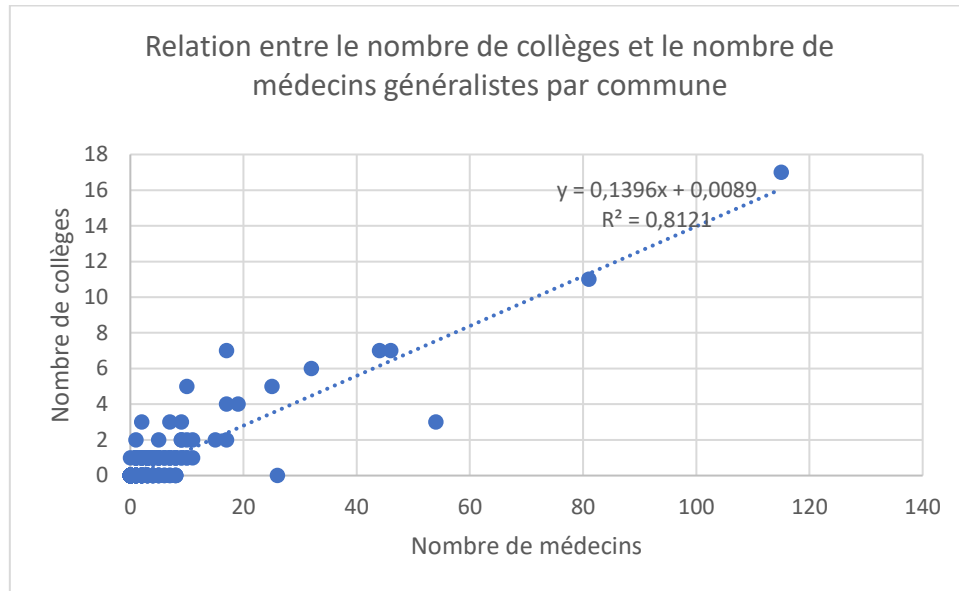


Nous avons vu précédemment qu'il y avait des similitudes dans les nuages de points lors de l'analyse des statistiques descriptives. Ce graphique confirme, tout comme le précédent, les conclusions que nous avons tirées. On remarque une forte corrélation entre le nombre d'écoles primaires et le nombre de médecins. Ainsi, plus le nombre d'écoles primaires augmente et plus le nombre de médecins augmente à son tour. La courbe est linéaire et

croissante et le  $R^2$  est égal à 0,8487, donc notre variable endogène est expliquée à 84,87% par la variable exogène ci-dessus.

Pour terminer avec les variables quantitatives, examinons la dernière corrélation avec notre endogène et la variable du nombre de collèges par commune.

Graphique 11 : Relation entre le nombre de collèges et le nombre de médecins généralistes par commune





## Analyse économétrique

Afin d'étudier les déterminants des déserts médicaux, nous allons dans cette partie, analyser les différentes variables exogènes et leur possible impact sur la variable endogène. Cette analyse va compléter les hypothèses faites précédemment, lors de l'étude statistique des données et la corrélation entre le nombre de médecin généraliste par commune et les différentes variables.

### Tests

Nous allons utiliser la 1<sup>ère</sup> régression linéaire ci-dessous.

Tableau n°3 : Régression linéaire initiale

Variables	Coefficient	Ecart-type	t-statistique	p-value
$R^2$	0.8736			
Constante	-4.2281	2.0362	-2.0764	0.0384
Population en 2019	0.00021	$5.8965e^{-5}$	3.6954	0.00024
Superficie	-0.0095	0.0101	-0.9367	0.3494
Médiane du niveau de vie en 2020	0.00023	0.00011	2.0113	0.0449
Taux de chômage en %	3.5829	4.5058	0.7951	0.4269
Aire d'attraction des villes en 2020	-0.00029	0.0011	-0.2630	0.7926
Nombre d'écoles primaires	1.3015	0.1950	6.6745	$8.1387e^{-11}$
Nombre de collèges	1.9826	0.3442	5.7586	$1.6725e^{-8}$
Attractivité (tourisme, bord de mer, montagne, centre-historique)	1.0356	0.3353	3.0888	0.0021
Département dans la diagonale du vide	0.0670	0.4840	0.1384	0.8899
Salaire net horaire moyen en 2020	-0.1644	0.0880	-1.8677	0.0625

Tout d'abord, nous observons que le coefficient de détermination  $R^2$  est proche de 1, qui est à environ égal à 0,8736. Ce qui signifie que la variance du nombre de médecin généraliste par commune est expliquée à 87,36% par nos variables exogènes dans ce modèle. En d'autres termes, le modèle statistique utilisé pour la prédiction à une bonne adéquation aux données et peut expliquer une grande partie de la variation de la variable endogène.

De cette régression linéaire nous pouvons déjà voir qu'un certain nombre de variables sont significatives avec la t-statistique, comme l'attractivité, le nombre de collèges, le nombre d'écoles primaires, la médiane du niveau de vie et la population en 2019. En effet, si la t-statistique de Student est supérieure à 2 en valeur absolue alors la variable est significativement différente de P avec un risque d'erreur de 5%. Donc ces variables peuvent expliquer le nombre de médecin généraliste par commune.

En revanche, avec la t-statistique, nous remarquons que l'aire d'attraction des villes n'est pas significative puisqu'elle est négative, en effet elle est égale à -0,26 et si la variable à un T de Student inférieur à 2 en valeur absolue alors elle n'est pas significative au seuil de 5%. Donc cette variable n'explique pas notre variable endogène.

Cependant, les 2 variables qui nous semblaient explicatives pour notre modèle ne le sont pas : le taux de chômage et la superficie de la commune. Les résultats viennent confirmer nos hypothèses sur le taux de chômage. Nous pouvons en conclure que l'erreur peut venir de notre choix de variable ou encore que notre base de données ne soit pas assez riche.

De plus, les 2 variables que nous avons ajoutées concernant le taux de salaire moyen horaire par commune et les départements faisant partie de la diagonale du vide ne sont pas non plus significatives. Nous supposons alors que le salaire et l'emplacement des médecins n'a aucun lien. De plus, les départements situés dans la diagonale du vide ne sont donc pas forcément tous touchés par la désertification médicale.

Nous pouvons confirmer nos propos grâce à la colonne "probabilité", en effet les variables inférieures à la probabilité 0.05 sont significatives, nous pouvons retrouver la médiane de vie, le nombre de collèges, le nombre d'écoles primaires et enfin l'attractivité.

Face à cette première régression, nous allons donc en faire une seconde afin d'émettre une équation de notre modèle linéaire économique. La seconde régression est disponible en annexe (cf : *Tableau n°4 : Régression linéaire n°2*).

De cette seconde régression linéaire, nous pouvons à présent constater que la médiane du niveau de vie n'est plus significative. Nous pouvons donc en conclure qu'elle n'avait pas réellement d'impact sur la détermination des déserts médicaux.

Ainsi, nous allons donc émettre une troisième régression linéaire disponible en annexe (cf : *Tableau n°5 : Régression linéaire finale*) qui sera notre modèle final avec toutes nos variables significatives.

### *Interprétation économique*

Grâce à notre modèle final nous pouvons émettre notre équation économétrique.

$$M_i = -1.060 + 0.0002Pop_i + 1.2858Prim_i + 1.9289Col_i + 1.0186A_i$$

Tableau n° 4 : Présentation des variables

$M_i$	Médecin généraliste
$Pop_i$	Population par commune en 2019
$Prim_i$	Nombre d'écoles primaires
$Col_i$	Nombre de collèges
$A_i$	Attractivité de la commune (tourisme, bord de mer, montagne, centre historique)

A l'aide des coefficients obtenus dans la dernière régression (cf : *Tableau n°5 : Régression linéaire finale*), nous pouvons donc les analyser de la façon suivante.

Tout d'abord, lorsque la population augmente de 1 habitant, le nombre de médecins généralistes augmente de 0.0002. Continuons avec le nombre d'écoles primaires, si le nombre d'écoles primaires augmente de 1 unité alors, le nombre de médecins augmente de 1.2858 unités à son tour. Ensuite, si le nombre de collèges augmente de 1, le nombre de médecins généralistes augmente également de 1.9289 unités donc il y va y avoir 2 médecins en plus suite à l'ajout d'un collège dans la commune. Compte tenu de nos hypothèses et de la corrélation positive entre les médecins et les écoles primaires ainsi que les collèges, ce résultat n'est pas étonnant. Quant à l'attractivité, lorsqu'elle augmente de 1 unité, le nombre de médecins généralistes augmente de 1.0186.

En analysant ces coefficients, nous remarquons une influence notable du nombre d'écoles primaires, du nombre de collèges et de l'attractivité de la commune dans la détermination des déserts médicaux. La variable exogène de la population est toute aussi importante mais impacte moins la détermination des déserts médicaux. Il est tout à fait logique que l'ajout d'un simple habitant n'augmente pas le nombre de médecins. Il faudrait raisonner en milliers d'habitants pour voir un changement.

## **Conclusion**

Pour conclure, le tableau des statistiques descriptives a révélé une moyenne relativement faible pour notre endogène avec seulement 2,63 médecins par commune. De plus, on observe une majorité de petites communes avec moins de 1100 habitants. Celles-ci sont souvent les premières concernées par les déserts médicaux. En effet, ces communes ont peu d'écoles primaires, de collèges et sont peu attractives. Or durant notre analyse économétrique, nous avons noté que ces caractéristiques ont une grande importance dans la détermination des déserts médicaux. Il est alors compliqué pour elles d'avoir accès à des médecins généralistes.

Après réflexion, nous aurions pu améliorer la variable de la population qui impacte considérablement la détermination des déserts médicaux, car comme expliqué précédemment, l'augmentation d'un seul habitant ne pourra pas changer le nombre de médecins présents dans une commune. Pour améliorer notre étude, un raisonnement en milliers d'habitants aurait pu permettre à cette variable d'être plus significative.

De plus, lors de la création de notre base de données, une variable exogène nous semblait évidente, celle de la moyenne d'âge de la population. Cependant, nous n'avons pas trouvé de données. Nous pensons que celle-ci aurait un impact sur le nombre de médecins. En effet, une population âgée peut augmenter les déserts médicaux. La moyenne d'une consultation chez un médecin généraliste est d'environ 16 minutes, et on peut imaginer qu'avec des personnes âgées, la consultation est plus longue. Le médecin aura moins de consultations par jour et donc moins de patients, ce qui n'est pas attrayant.

Pour finir, afin de diminuer ces déserts médicaux, le ministère de la Santé envisage plusieurs mesures. Parmi celles-ci, la mise en place d'incitation pour que les médecins s'installent dans les déserts médicaux en y développant des stages de médecine et avec une aide financière pour leur installation. Ou encore des mesures pour encourager de nouvelles formes d'exercice médical avec le renfort d'autres médecins ainsi que le développement de la télémédecine. En effet, depuis la crise COVID et grâce aux nouveaux outils numériques, ce déploiement a pu garantir le remboursement des téléconsultations pour les résidents de ces zones et la télémédecine a ainsi fait ses preuves, notamment avec les plateformes de prise de rendez-vous. Il est donc maintenant possible de communiquer avec un médecin quel que soit sa localisation, et le temps d'attente est par conséquent, amplement réduit.

### Bibliographie :

- Alerte et mobilisation face à la carte de la fracture sanitaire, mis à jour le 07/11/2022, [Carte interactive de la fracture sanitaire - UFC-Que Choisir](#). Consulté le 27/03/2023
- Alexandra Bresson. Comment expliquer les déserts médicaux en France ? publié le 03/06/2016, [Comment expliquer les déserts médicaux en France ? | Santé Magazine](#), téléchargé le 27/03/2023
- L'Insee, Base du comparateur de territoires, publié le 21/01/2023, [Base du comparateur de territoires | Insee](#), téléchargé le 13/03/2023
- Désertification médicale en France, mis à jour le 19/03/2023, [Désertification médicale en France — Wikipédia](#), téléchargé le 10/03/2023
- Déserts médicaux : quels sont les départements les plus affectés ? [Déserts médicaux : quels sont les départements les plus affectés ? Direct Assurance](#), consulté le 27/03/2023
- Romain Bizeul, Désert médicaux : téléconsultations, la fin d'une solution miracle ? mis à jour le 08/12/2022, [Déserts médicaux : téléconsultations, la fin d'une solution miracle ?](#), consulté le 27/03/2023
- Désert médical : un réel problème en ville ? [Désert médical : un réel problème en ville ? | Tessan](#), consulté le 10/03/2023
- Déserts médicaux et Covid-19 : Ce fléau pour la campagne de vaccination, publié le 30/03/2021, [Déserts médicaux et Covid-19 : Ce fléau pour la campagne de vaccination - Mutuelle des Services Publics](#), consulté le 10/03/2023
- La France est-elle en voie de désertification...médicale ? publié le 13/10/2022, [La France est-elle en voie de désertification... médicale ?](#), consulté le 31/10/2023
- Les déserts médicaux, une réalité française vieille de plusieurs décennies, mis à jour le 13/02/2019, [Histoires d'info. Les déserts médicaux, une réalité française vieille de plusieurs décennies](#), consulté le 13/03/2023
- Lutter contre les déserts médicaux en France, publié le 05/03/2021, [Lutter contre les déserts médicaux en France - Branchet Solutions](#), consulté le 16/03/2023
- L'agence nationale de la cohésion des territoires, [Nombre d'écoles élémentaires | L'Observatoire des Territoires](#), téléchargé le 13/03/2023
- L'agence nationale de la cohésion des territoires, [Nombre de collèges | L'Observatoire des Territoires](#), téléchargé le 13/03/2023

- L'Insee, Dénombrement des équipements en 2021, paru le 08/07/2022, [Nombre de fonctions médicales et paramédicales en 2021 – Dénombrement des équipements en 2021 \(commerce, services, santé...\) | Insee](#), téléchargé le 13/03/2023
- L'Insee, Professionnels de santé au 1<sup>er</sup> janvier 2022, paru le 10/02/2023, [Professionnels de santé au 1er janvier 2022 | Insee](#), téléchargé le 13/03/2023
- Victor Dhollande et Victor Vasseur, Quels sont les départements les plus sous-cotés en médecins généralistes ? publié le 02/12/2022, [CARTE - Quels sont les départements les plus sous-cotés en médecins généralistes ?](#), consulté le 15/03/2023
- Journal du Net, Salaire moyen en France, [Salaire moyen en France](#), consulté le 07/04/2023

## Annexe :

Tableau n° 4: Régression linéaire n°2

Variables	Coefficient	Ecart-type	t-statistique	p-value
$R^2$	0.8722			
Constante	-1.9039	1.1509	-1.6543	0.0988
Population en 2019	0.00021	$5.835e^{-5}$	3.7118	0.00023
Médiane du niveau de vie en 2020	0.000003	$5.029e^{-5}$	0.7477	0.4550
Nombre d'écoles primaires	1.2896	0.1908	6.7570	$4.823e^{-11}$
Nombre de collèges	1.9751	0.32007	6.1711	$1.623e^{-9}$
Attractivité (tourisme, bord de mer, montagne, centre-historique)	0.9952	0.3257	3.0556	0.0023

Tableau n° 5: Régression linéaire finale

Variables	Coefficient	Ecart-type	t-statistique	p-value
$R^2$	0.8720			
Constante	-1.0607	0.2295	-4.6210	$5.11e^{-6}$
Population en 2019	0.00022	$5.75514e^{-5}$	3.8854	0.00011
Nombre d'écoles primaires	1.2858	0.1906	6.7428	$5.2502e^{-11}$
Nombre de collèges	1.9289	0.3138	6.1456	$1.8767e^{-9}$
Attractivité (tourisme, bord de mer, montagne, centre-historique)	1.0186	0.3240	3.1436	0.0017