

# **IMPACT DU CHANGEMENT CLIMATIQUE SUR LA SANTE DE LA POPULATION AU SENEGAL**

## **IMPACT OF CLIMATE CHANGE ON POPULATION HEALTH IN SENEGAL**

**Ndeye Daba Fall**  
Doctorante

Ecole Doctorale Développement Durable et Société  
Université Iba Der Thiam de Thiès-Sénégal  
Centre de Recherche en Economie et Finance appliquées de Thiès (CREFAT)  
**ndeyedabafall88@gmail.com**

**Latif Dramani**  
Professeur

Centre de Recherche en Economie et Finance appliquées de Thiès (CREFAT)  
Université Iba Der Thiam de Thiès-Sénégal  
**latif.dramani@gmail.com**

**Date de soumission** : 23/06/2023

**Date d'acceptation** : 20/07/2023

**Pour citer cet article** :

FALL.D & DRAMANIL. (2023). « Impact du changement climatique sur la santé de la population au Sénégal »,  
Revue Française d'Economie et de Gestion « Volume 4 : Numéro 7 » pp : 446 – 471.

Author(s) agree that this article remain permanently open access under the terms of the Creative Commons  
Attribution License 4.0 International License



## Résumé

L'objectif de cet article est d'examiner l'impact du réchauffement climatique sur la santé au Sénégal. Plus spécifiquement, il s'agira d'analyser l'effet du dioxyde de carbone (CO<sub>2</sub>) et de la pluviométrie sur la santé de la population au Sénégal. La variable endogène est l'espérance de vie à la naissance (H). Et les variables exogènes sont le PIB (y<sub>1</sub>), l'aide publique au développement (y<sub>2</sub>), la production céréalière (y<sub>3</sub>), le taux d'inscription à l'école secondaire (s<sub>1</sub>), le taux de mortalité des enfants de moins de cinq (s<sub>2</sub>), le taux de dépendance démographique (s<sub>3</sub>), la croissance de la population (s<sub>4</sub>), les dépenses de consommation finale des ménages (s<sub>5</sub>), les émissions de dioxyde de carbone (e<sub>1</sub>) et la pluviométrie (e<sub>2</sub>). Les données utilisées, proviennent de la base de données de la banque mondiale de 2022. Nous avons employé la méthode des moindres carrés ordinaire (MCO) pour l'estimation économétrique. Les résultats montrent qu'au Sénégal, le changement climatique impacte négativement sur la santé de façon indirecte à travers les facteurs économiques (le produit intérieur brut et l'aide publique au développement) et sociaux (l'inscription à l'école secondaire, le taux de mortalité des moins de 5 ans, le taux de dépendance démographique, la croissance de la population et les dépenses de consommation finale des ménages).

**Mots clés :** changement climatique ; santé ; population ; Sénégal ; MCO

## Abstract

The aim of this article is to examine the impact of global warming on health in Senegal. More specifically, it will analyze the effect of carbon dioxide (CO<sub>2</sub>) and rainfall on population health in Senegal. The endogenous variable is life expectancy at birth (H). And the exogenous variables are GDP (y<sub>1</sub>), official development assistance (y<sub>2</sub>), cereal production (y<sub>3</sub>), secondary school enrolment rate (s<sub>1</sub>), under-five mortality rate (s<sub>2</sub>), demographic dependency ratio (s<sub>3</sub>), population growth (s<sub>4</sub>), household final consumption expenditure (s<sub>5</sub>), carbon dioxide emissions (e<sub>1</sub>) and rainfall (e<sub>2</sub>). The data used, come from the World Bank's 2022 database. We used the ordinary least squares (OLS) method for econometric estimation. The results show that in Senegal, climate change has a negative impact on health indirectly through economic factors (gross domestic product and official development assistance) and social factors (secondary school enrolment, under-5 mortality rate, demographic dependency ratio, population growth and household final consumption expenditure).

**Keywords :** climate change ; health ; population ; Senegal ; OLS

## Introduction

### ❖ Contexte

Une bonne santé entraîne souvent une augmentation de la richesse avec la diminution des dépenses consacrées aux soins médicaux ce qui permettrait l'accès à plus de capital en raison d'une épargne plus importante et donc à des investissements accrus (Bloom et Canning, 2000) et une incitation pour les gens d'investir davantage dans l'éducation en raison d'une durée de vie plus longue (Felder et Meier, 1999). La faible croissance économique des pays sous-développés est souvent liée à leur niveau d'espérance de vie faible (Aghion et al, 2008). Cependant, certains aléas de l'environnement tels que les changements climatiques, portent souvent atteinte à la santé de l'homme et donc de l'espérance de vie. En effet, le dérèglement climatique peut affecter la santé de façon directe ou indirecte (Watts et al, 2015 ; Watts et al, 2015). Le rapport Stern de 2006, a aussi lancé l'avertissement selon laquelle « Une augmentation de 1°C de la température mondiale par rapport aux niveaux préindustriels pourrait doubler le nombre de décès annuels dus au changement climatique ». Les effets du changement climatique peuvent également avoir des conséquences indirectes sur la santé des populations (Drouet Emmanuel, 2020) par l'intermédiaire des déplacements de la population, des maladies mentales, de l'insécurité alimentaire et la sous-alimentation, de la propagation des vecteurs de maladies et de la pollution de l'air. En effet, les effets du changement climatique pourraient avoir un risque potentiellement catastrophique et une ampleur difficile à accepter pour la santé humaine. Alors, il serait important pour les Etats du monde de penser dès à présent à des méthodes et moyens qui permettront d'améliorer la santé au fur et à mesure qu'elle sera exposée au dérèglement climatique (canicules, inondations ou tempêtes violentes) qui ne cesse de prendre de l'ampleur (Plantard et al, 2015). C'est dans ce sens que quelques pays de l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS) en prenant en considération ce problème, ont pris en 2008 une initiative qui consiste à améliorer les mesures visant à protéger la santé humaine contre les impacts du changement climatique. C'est dans cette perspective qu'en tenant compte de l'importance de la santé de la population sur la croissance économique, le Sénégal, au niveau de l'article 17 de la constitution souligne que « L'État et les collectivités publiques ont le devoir de veiller à la santé physique et morale de la famille et en particulier des personnes handicapées et des personnes âgées » (République du Sénégal, 2010). En effet, le réchauffement climatique est une menace qui existe déjà au Sénégal et il s'illustre à travers une désertification, des pluies en baisse, des pluies intenses et de courtes durées, une avancée de la mer, une érosion côtière,

une perte de terres arables et de pâturages, des températures élevées, une réduction des mangroves, etc. (Gaye et al, 2015).

#### ❖ Problématique

La santé humaine est étroitement liée aux conséquences de la variabilité climatique. Cette dépendance peut entraîner des risques majeurs sur la population menacer les réalisations durant les cinquante dernières années en matière de santé et de développement (Watts et al, 2015). Ces impacts peuvent se manifester de façon directe à travers par exemple le vent, les pluies intenses, les températures extrêmes ou les canicules affectant ainsi la santé des populations surtout les plus vulnérables. Le rapport de OMS (2003), rapporte que le changement climatique est responsable d'au moins 150 000 décès par an, chiffre qui devrait doubler d'ici à 2030. Parmi les conséquences graves dues au réchauffement climatique nous pouvons citer aussi : les maladies infectieuses. Cette étude est confirmée par celle de 2018 où il est souligné qu'entre 2030 et 2050, on s'attend à ce que le changement climatique entraîne près de 250 000 décès supplémentaires par an, dus à la malnutrition, au paludisme, à la diarrhée et au stress lié à la chaleur. Ainsi, les autorités dans le monde étant conscients des conséquences du dérèglement climatique sur la santé humaine, sont en perpétuelle quête pour anticiper les impacts du changement climatique. Par ailleurs, la plupart des sujets de réflexion sur les relations entre réchauffement climatique et santé, portent entre autres sur l'eau et la nourriture, les maladies vectorielles, événements climatiques extrêmes etc. (Menne et Ebi, 2006). D'ailleurs comme l'affirmait Beck (2008) « Pauvreté extrême et risque extrême s'attirent systématiquement comme des aimants ». Ainsi, les difficultés d'accès à la nourriture impactent directement sur les soins des populations. Ces derniers vont privilégier l'alimentation plutôt que la santé. De plus en période d'inondations ou de crues, les lieux de soins sont fermés ou difficiles d'accès pour la majeure partie de la population. Il estime toujours que les risques, technologique, sanitaire, environnemental, naturel, entre autres, restent plus accentués dans les pays en développement. De plus, Ulmann (2009) en analysant les relations entre santé et croissance économique estime que la plupart des études sur cette relation se sont longtemps focalisées sur les pays en développement. Ces analyses se basaient sur le fait qu'un niveau important de croissance économique est source de développement et par conséquent de la santé. En effet, dans les pays du sud, tels que le Sénégal où la population est extrêmement jeune et dont la production agricole est insuffisante, où le problème d'accès à la nourriture et la malnutrition sont présents, les impacts du réchauffement climatique se ressentent de plus en plus. Dans cette logique, Mbaye (2015) affirmait par exemple que les impacts du changement climatique dans

la ville de Ziguinchor sont multiformes et s'observent surtout sur l'environnement mais également sur la santé des populations. C'est ainsi que Noblet (2015) s'est intéressé à la vulnérabilité au changement climatique et la vulnérabilisation des territoires au Canada et au Sénégal. Il considère que les pays du Sud seraient plus vulnérables et moins capables de faire face aux impacts négatifs des changements climatiques que les pays du Nord. Et à l'échelle globale, les impacts environnementaux du changement climatique se traduisent entre autres, par un déficit pluviométrique et une augmentation de la température (Cafalonieri et al., 2007). Ainsi, les températures élevées et les précipitations diluviennes influent sur la multiplication des agents pathogènes qui sont vecteurs de maladies hydriques (Syal et al., 2011). En outre, les études les plus poussées en termes de projections du changement climatique et santé au Sénégal ont été consacrées au paludisme<sup>1</sup>. En effet, les maladies les plus constatées au Sénégal sont les maladies à transmission vectorielle (paludisme et la fièvre jaune, la fièvre de la vallée du Rift et la dengue) les maladies liées à l'eau (choléra) les maladies respiratoires (infections respiratoires aiguës) et la méningite cérébro-spinale (Fall, 2009). Dans cette logique, Chongwang (2018), dans le cadre de ses recherches sur comment le changement climatique favorise des maladies émergentes, considérait que les fortes chaleurs récentes pourraient avoir favorisé l'épidémie de dengue au Sénégal.

Ainsi, la question de la relation entre santé et changement climatique se pose avec acuité dans le contexte du Sénégal.

Un pluralisme d'approches et de théories a été mobilisé pour mieux appréhender le sujet dans sa globalité et répondre à la problématique centrale : quel est l'impact du réchauffement climatique sur la santé de la population au Sénégal ?

L'article essaie avec une approche claire et intelligible d'examiner l'impact du réchauffement climatique sur la santé au Sénégal. Plus spécifiquement, il s'agira d'analyser l'effet du dioxyde de carbone (CO<sub>2</sub>), de la température et de la Pluviométrie sur la santé de la population au Sénégal.

La méthode IMRAD (Introduction, Méthodologie, Résultats, Analyse, Discussion) semble bien mise en pratique dans l'échafaudage méthodologique de cet article.

---

<sup>1</sup> Rapport national sur le développement humain, 2010

## **1. SECTION 1 : REVUE DE LA LITTERATURE**

### **1.1 Revue théorique**

Les conséquences de la variation du climat pourraient causer une augmentation de la mortalité et une diminution de l'efficacité des systèmes sanitaires à travers par exemple des canicules, des inondations ou des tempêtes violentes entre autres. Ainsi, d'après l'OMS (2016), le dérèglement climatique exerce une influence sur les déterminants sociaux et environnementaux de la santé tels que l'air, l'eau potable, la nourriture en quantité suffisante et la sécurité du logement. Toujours, selon l'OMS (2016), les températures caniculaires contribuent directement à la mortalité à travers les maladies cardiovasculaires ou respiratoires, en particulier chez les personnes âgées. Lors de la canicule de l'été 2003 en Europe par exemple, plus de 70 000 décès supplémentaires ont été enregistrés. Par ailleurs, Confalonieri et al. (2007) soulignent que le dérèglement climatique des prochaines décennies entraînera une augmentation sensible du nombre de personnes exposées aux risques de maladies.

D'après le rapport du GIEC (2007) sur le changement climatique, il est prévu au cours des prochaines décennies, une accentuation des vagues de chaleur, des inondations, des sécheresses et des vents de tempête. Et ces phénomènes ont des conséquences graves sur la santé de la population (McMichael et al. 2003).

Balbus et Malina (2009) avancent l'idée selon laquelle, la vulnérabilité d'une population (structure démographique d'une population, la prévalence des affections médicales préexistantes, les facteurs acquis comme l'immunité et les facteurs génétiques) ou d'une zone est la somme de tous les risques et facteurs protecteurs qui déterminent en fin de compte si un groupe ou une région subit des problèmes sanitaires indésirables.

Zweifel et al (2004) estiment que si la santé est un bien qui pouvait être produit, sa production serait considérée comme un investissement qui compense la consommation de capital due au mode de vie et au vieillissement. Selon eux toujours, la spécification des fonctions de production de la santé détermine comment répartir les ressources limitées parmi les autres intrants de la santé pour produire la plus forte augmentation possible des niveaux de santé. Cette idée est également défendue par Oliveria et al (2003) qui s'accordaient à dire qu'une demande de fonction de production de santé, montre comment les intrants de santé interagissent pour produire un niveau particulier de santé, et comment l'état de santé change si les intrants de santé utilisés et leur combinaison changent.

Fayissa et Gutema (2005) estimaient que l'investissement dans la santé est obtenu par l'apport de services médicaux curatifs et de ses propres efforts, en particulier sur l'effort préventif. Dans

cette même logique, Ettner (1996) disait que l'amélioration des investissements dans la santé se traduit par une plus grande productivité du travail en raison de l'amélioration de la condition physique et mentale et de la diminution du nombre de jours productifs perdus à cause de la maladie.

Grossman (2000) considérait dans son modèle de capital de santé que les individus réagissent à la fois comme des consommateurs et des producteurs de santé. Il supposait que la production de la santé se faisait au moyen d'une fonction de production de la santé où la santé est déterminée par la consommation de soins médicaux et d'autres biens où les intrants de santé agissent comme des investissements qui influent sur le taux de dépréciation du stock de santé. De même, l'auteur estimait que les personnes rationnelles maximisent l'utilité de leur état de santé en optimisant la gestion de leur stock de santé au cours de leur vie.

## **1.2 Revue empirique**

L'OMS (2016) estime que le coût des dommages directs liés à la santé, à l'exception des coûts dans les secteurs tels que celui de l'agriculture ou de l'eau et l'assainissement, entre 2 et 4 milliards de dollars (US\$).

Grossman (1972) disait que la diminution du temps de repos de maladie pourrait augmenter l'utilité marginale de détenir une unité supplémentaire du stock destiné à la consommation et à l'investissement. Dans cette même lancée, Smith (1999) a fait le constat selon laquelle la relation entre le développement économique et la santé est bidirectionnelle et complexe. Pour lui, la réduction des congés de maladie a un impact immédiat sur la richesse par le biais de l'augmentation du taux de salaire réel.

En 2005, une estimation d'une fonction de production sanitaire, pour 31 pays d'Afrique subsaharienne de 1990 à 2000, a été faite par Fayissa et Gutema. Ils utilisent comme variables explicatives les facteurs médicaux qui sont liés au mode de vie et à l'environnement. Leurs résultats montrent que la demande de santé est déterminée par le PIB par habitant, le taux d'alphabétisation et la disponibilité alimentaire dans les pays d'Afrique subsaharienne.

Nocera et Zweifel (1998), dans le but de voir si les contradictions, sur l'estimation de la forme structurelle du modèle d'utilisation des soins de santé, peuvent être résolues en utilisant des données de panel qui permettent de prendre en compte la nature dynamique du modèle de Grossman. En utilisant le modèle d'investissement pur en employant, une période allant de 1981 à 1993 et des données, telles que les services médicaux, la richesse, le travail le poids, l'âge, etc. Ils trouvent que la demande de soins de santé et de soins médicaux devrait dépendre du taux de salaire réel, du prix réel des soins médicaux, de l'éducation et de la richesse.

Cependant, le modèle de 1972 sur le capital santé de Grossman, a subi des critiques de la part de certains auteurs comme Zweifel et Breyer en 1997. Ces auteurs disaient qu'en ne considérant pas la possibilité des chocs stochastiques tels que les accidents ou les maladies graves qui peuvent entraîner une diminution considérable et durable du niveau de capital santé, cela pourrait entraîner une surestimation du contrôle de la santé de l'individu dans le long terme. Dans cette logique, Doessel et Wibowo (1991) affirmaient que l'incertitude qui entoure le lien de causalité entre les intrants et les extrants de la santé, a atteint un niveau élevé.

Selon Muurinen (1982), le modèle de Grossman n'est pas spécifique sur le rôle de l'éducation. Et il souligne que l'éducation a un effet important sur le taux du stock qui est utilisé pour produire des services. Pour lui, les gains d'efficacité de l'éducation sont liés à la dépréciation du stock de santé destinée à l'utilisation.

Néanmoins, le modèle de Grossman de 1972 reste le plus utilisé pour l'évaluation des impacts des facteurs économiques, sociaux et environnementaux sur l'état de santé à travers le monde. Ainsi, Fayissa et Gutema (2005), dans leur étude sur la fonction de production sanitaire pour l'Afrique subsaharienne basé sur le modèle théorique de Grossman de 1972. Pour leur estimation, ils ont utilisé des facteurs socio-économiques et environnementaux. La méthode utilisée est le modèle d'analyse des effets aléatoires bidirectionnels des données de panel. Avec l'emploi des variables tels que le revenu par habitant, le taux d'analphabétisme, la disponibilité alimentaire, le ratio des dépenses de santé au PIB, le taux d'urbanisation et l'émission de dioxyde de carbone par travailleur. Leurs résultats montrent qu'une augmentation du revenu par habitant, une diminution du taux de l'analphabétisme et une augmentation de la disponibilité alimentaire sont fortement associée à une amélioration de la santé.

Istihak et al (2019), cherchent à estimer la fonction de production sanitaire pour les pays d'Asie du Sud. Les variables de l'étude sont des données de panel équilibrées sur les variables économiques, sociales et environnementales des sept pays d'Asie du Sud (Bangladesh, Inde, Sri-Lanka, Népal, Pakistan, Bhoutan et les Maldives) pour la période 1995-2015. Pour la méthode utilisée, les auteurs s'inspirent du modèle de Grossman (1972) pour quantifier la production sanitaire en passant par le modèle à effets fixes. Les données pour cette étude sont les dépenses de santé par habitant et l'indice de production alimentaire (facteurs économiques), l'éducation et l'accès à des installations d'eau améliorées (facteurs sociaux) et l'urbanisation (facteurs environnementaux). Les résultats montrent que les dépenses de santé par habitant, l'éducation, l'accès à des sources d'eau améliorées et l'urbanisation ont des impacts positifs sur

l'espérance de vie, mais l'impact de l'indice de production alimentaire est négatif dans les pays d'Asie du Sud.

Ali et Ahmad (2014) dans leur analyse, s'intéressent à l'impact des facteurs socio-économiques sur l'espérance de vie pour le Sultanat d'Oman. Ils emploient des données de séries chronologiques (production alimentaire, scolarisation, inflation, croissance démographique, revenu par habitant et les émissions de CO<sub>2</sub>) de 1970 à 2012. La méthode utilisée est l'approche du décalage autorégressif distribué (ARDL). Les résultats révèlent que la production alimentaire, la scolarisation ont une relation positive et significative avec l'espérance de vie. D'autre part, l'inflation et le revenu par habitant ont une relation négative mais non significative avec l'espérance de vie pour le Sultanat d'Oman. Par ailleurs, la croissance démographique a une relation négative et significative avec l'espérance de vie. À long terme, les émissions de CO<sub>2</sub> ont une relation positive et insignifiante avec l'espérance de vie, mais à court terme, elles ont une relation négative et significative avec l'espérance de vie.

Bayati et al (2013) dans cette étude visaient à estimer une fonction de production de santé pour la Région de la Méditerranée orientale (EMR) sur la base du modèle théorique de Grossman. Le modèle de données de panel a été utilisé afin de déterminer la relation entre l'espérance de vie et les facteurs socio-économiques. Les données de 21 pays, de la Région de la Méditerranée orientale, entre 1995 et 2007 ont été utilisées. Un modèle à effet fixe a été utilisé pour estimer les paramètres sur la base du test de Hausman. Les résultats montrent que les variables telles que le revenu par habitant, l'indice d'éducation, la disponibilité alimentaire, le niveau d'urbanisation et le taux d'emploi ont des impacts positifs et significatifs sur l'espérance de vie à la naissance.

Mbaye (2015), à travers une enquête quantitative auprès de 130 ménages de la ville de Ziguinchor, cherchait à analyser les impacts du changement climatique. Parmi ses résultats il trouve des inondations pendant la saison des pluies, une augmentation de la température. Ces dernières provoquent la recrudescence de la morbidité palustre, des infections respiratoires aiguës, une hypertension artérielle et des maladies diarrhéiques.

Thiam et al (2017), ont cherché à estimer les liens entre la diarrhée infantile et les facteurs climatiques en milieu rural et urbain dans le district sanitaire de Mbour dans l'ouest du Sénégal. Les données utilisées sont les dossiers mensuels de cas de diarrhée chez les enfants de moins de cinq ans enregistrés dans 24 établissements et des données climatiques (température quotidienne, température nocturne et pluviométrie) de 2011 à 2014. Et la méthode employée est la régression binomiale. Ils trouvent que les effets des températures moyennes élevées de

36 °C et plus et le cumul mensuel des précipitations de 57 mm et plus, ont des incidences plus forte sur la diarrhée en milieu rural qu'en milieu urbain.

- L'étude sur l'effet macroéconomique de la relation entre changement climatique et santé au Sénégal n'a pas été trop mis en évidence.
- Le modèle de Fayissa et Gutema (2005) s'appuie sur des données de panel c.-à-d. l'ensemble des pays subsahariens alors que nous, nous travaillons sur le Sénégal seulement.
- Nous avons changé les données pour son application au Sénégal en raison des données existantes et les limites rencontrées lors de notre recherche.

## **2 METHODOLOGIE DE RECHERCHE**

En considérant le modèle de base de Grossman (1972) source d'inspiration du modèle de Fayissa et Gutema (2005), la demande théorique de santé est spécifiée en partant de l'équation générale suivante :

$$H = F (X)$$

Avec H, la mesure de la production de santé individuelle ;

F, la fonction de production de santé ;

X, le vecteur d'intrants individuels à la fonction de production de santé.

En effet, des auteurs comme Marmot et Wilkinson (2000) considèrent que les éléments du vecteur peuvent par exemple être définis par l'utilisation des soins médicaux, le régime alimentaire, le taux d'analphabétisme, les émissions de carbone, le PIB par habitant, la disponibilité des aliments, l'urbanisation. D'autres éléments sont intégrés la cigarette, la consommation d'alcool, l'apport en nutriments, le revenu, la consommation de biens publics, l'éducation, le temps consacré aux procédures liées à la santé, les dotations individuelles initiales comme la génétique et les dotations communautaires telles que l'environnement.

### **2.1 FORMALISATION ET DEFINITION DU MODELE**

#### **2.1.1 Formalisation du modèle**

Le modèle de Grossman (1972) s'est focalisé sur l'analyse de la demande de santé au niveau microéconomique, alors que le modèle d'Auster et al. (1969) sur la demande de santé est fait au niveau macroéconomique. Ce dernier modèle a été adapté par la suite par Fayissa et Gutema (2005). Cette modification du modèle par ces derniers a permis son application en Afrique subsaharienne pour passer de la micro à la macro analyse, sans perdre le contexte théorique.

### 2.1.2 Définition du modèle

Notre méthodologie s'adosse sur celle de Fayissa et Gutema (2005). Pour l'analyse macroéconomique, les éléments du vecteur X sont regroupés en vecteurs sous-sectoriels de facteurs économiques, sociaux et environnementaux.

L'équation est donnée dans ce cas comme suit :

$$H=f(Y, S, E) \quad (1)$$

H est l'état de santé de la personne.

Y est défini comme étant un vecteur de variables économiques telles que le revenu, les prix relatifs des services médicaux, la croissance économique ou les dépenses de soins de santé ;

S est considéré comme étant un vecteur de variables sociales comme l'éducation, les taux d'analphabétisme et les niveaux de pauvreté ; et

E est un vecteur de facteurs environnementaux tels que la qualité de l'air et de l'eau.

Ainsi, l'équation pourrait être donnée de la façon suivante :

$$H=f(y_1...y_n ; s_1...s_m ; e_1...e_g) \quad (2)$$

Avec

$$Y = y_1, y_2, \dots, y_n \quad (3)$$

$$S = s_1, s_2, \dots, s_m \quad (4)$$

$$E = e_1, e_2, \dots, e_g \quad (5)$$

Dans cette équation, n, m et g sont respectivement considéré comme étant le nombre de variables dans chaque sous-groupe. Et H est l'état de santé de la personne en fonction de l'espérance de vie à la naissance.

En utilisant les équations 2, 3, 4 et 5, l'expression de la fonction santé peut être transformé. Ce qui nous donne l'équation suivante :

$$h = \sum Y^\eta \sum S^\rho \sum E^\beta \quad (6)$$

Ainsi,  $\eta$  (n),  $\rho$  (rho) et  $\beta$  (béta) se définissent d'après Grossman (1972) comme étant les élasticités mais aussi les estimations du stock sanitaire initial. En effet, ils permettent de quantifier l'état de santé qui aurait existé si aucune dépréciation ou amélioration de la santé n'avait lieu à cause de changements dans les facteurs sociaux, économiques et environnementaux introduits dans le système de production.

Les facteurs économiques pourraient être représentés par les variables agrégées telles que le PIB, les entrées de capitaux étrangers et la production alimentaire. Quant aux facteurs sociaux, ils pourraient être représentés par un indicateur de l'éducation comme le taux

d'analphabétisation, le taux de mortalité des enfants de moins de cinq, le style de vie qui est représenté par la grossesse chez les adolescentes, le rapport de dépendance et la densité de population et le niveau de pauvreté. Et les facteurs environnementaux pourraient être représentés par les émissions de dioxyde de carbone, la température et la pluviométrie.

La forme logarithmique de l'équation (6) est donnée par l'équation suivante :

$$\ln h = \alpha_0 + \eta Y \ln Y + \rho S \ln S + \beta E \ln E + \epsilon \quad (7)$$

Notre choix pour la représentation du vecteur H, porte sur Y (le vecteur de revenu) qui est donné par le PIB (y1), les entrées de capitaux étrangers ou APD (y2) et la production céréalière (y3). Sur S (un vecteur de variables socio-économiques), dans le cas de notre modèle nous allons choisir le taux d'inscription à l'école secondaire (s1), le taux de mortalité des enfants de moins de cinq (s2), le rapport de dépendance (s3), la croissance de la population (s4) et enfin les dépenses de consommation finale des ménages (s5). Et enfin, sur E (le vecteur des variables environnementales) que nous allons capter ici par les émissions de dioxyde de carbone (e1) et la pluviométrie (e2).  $\epsilon$  représente le terme d'erreur.

De façon plus détaillée, l'équation (7) peut être réécrite sous la forme suivante :

Avec

$$\eta = 1 \dots 3, \quad \rho = 1 \dots 5, \quad \beta = 1 \dots 2$$

$$\ln h = \alpha_0 + \eta_1 \ln y_1 + \eta_2 \ln y_2 + \eta_3 \ln y_3 + \rho_1 \ln s_1 + \rho_2 \ln s_2 + \rho_3 \ln s_3 + \rho_4 \ln s_4 + \rho_5 \ln s_5 + \beta_1 \ln CO_2 + \beta_2 \ln PLUIE + \epsilon \quad (8)$$

### 2.1.3 Définitions et sources des données, choix, justification et variables du modèle

**Tableau N°1 : Définitions et sources des données**

Variabes	Définitions	Sources	Moyenne	Ecart type
<i>Variable santé</i>				
Esper (H)	Espérance de vie à la naissance	WDI	59.36	0,815
<i>Variables Changement climatique</i>				
CO2 (E1)	L'émission de dioxyde de carbone (CO2)	WDI	5235.009	0,000
PLUI (E2)	la pluviométrie	worldbank. 2 org	3.140	0,024
<i>Variables socioéconomiques</i>				
PIB (Y1)	Le niveau de revenu	WDI	2.97	0,076
APD (Y2)	aide publique au développement	WDI	6.78	2,590
CEREA (Y3)	La production de céréales	WDI	1188952	1,220
Tx-sec (S1)	le taux d'inscription à l'école secondaire	WDI	23.558	0,009
TXdépdémog (S2)	le taux de dépendance démographique	WDI	92.95	0,029
TXinf (S3)	le taux de mortalité des moins de 5ans	WDI	116.07	0,003
TXPOP (S4)	La croissance de la population	WDI	2.743	0,287
DEPCONS (S5)	Dépenses de consommation finale des ménages	WDI	3.94	1,240

Source : Auteur

Les variables du modèle sont :

- La variable à expliquer ou variable endogène :
  - Espérance de vie à la naissance

Les indicateurs de mortalité tels que l'espérance de vie et le taux de mortalité sont les meilleurs reflets de l'état de santé d'un pays (Robine et al, 1999). Ce qui justifie notre choix pour l'espérance de vie pour quantifier l'impact du changement climatique sur la santé au Sénégal.

- Les variables explicatives ou exogènes :
  - Les facteurs économiques
    - PIB

Une importante croissance économique des pays surtout ceux pauvres ou en développement, occasionne plus de revenus. Ce qui permet, à l'Etat d'avoir des ressources importantes pour le financement des infrastructures de santé, mais également à la population d'accéder à des

<sup>2</sup> <https://climateknowledgeportal.worldbank.org/download-data>

quantités de nourriture adéquates mais aussi à des services médicaux de bases pour leur bien-être.

- Aide publique au développement

Pour lutter contre les conséquences négatives du changement climatique, il est essentiel d'avoir des ressources supplémentaires. Ainsi, dans les pays en développement, tels que le Sénégal qui sont toujours confrontés à des problèmes de pauvreté, l'aide publique au développement peut s'avérer importante pour financer les stratégies mises en place pour s'adapter aux impacts du changement climatique.

- Production céréalière

Pour que la population puisse rester en bonne santé, l'accès aux besoins de base tels que la nourriture reste incontournable. En effet, si la population n'a pas accès à la nourriture elle risque d'être vulnérable et ne sera pas capable de résister aux maladies potentielles ou celles liées à la détérioration de l'environnement. Donc la production locale en l'occurrence celle des céréales au Sénégal occupe une place importante pour la population.

□ Les facteurs sociaux

- Inscription à l'école, secondaire

L'éducation et la santé qui sont les deux facteurs essentiels du capital humain sont étroitement liées. En effet, les connaissances des facteurs qui contribuent à la mauvaise santé par les personnes sont cruciales dans la mesure où cela permet d'éviter de tomber malades en prenant les dispositions nécessaires au cas où ces mesures existent. Nous avons pris le taux d'inscription à l'école secondaire au lieu du taux d'inscription à l'école primaire en supposant que plus les gens sont instruits plus cela les permet d'être plus conscient vis à vis des conséquences du changement climatique. Cette prise de conscience pourrait leur permettre d'anticiper ces risques mais également de pouvoir sensibiliser leur famille respective.

- Ratio de la population dépendante

Le niveau du ratio de la population dépendante montre que la population active a trop de personnes en charge. Ces charges supplémentaires font que la population active est obligée d'orienter ses revenus plus vers le financement des besoins de base comme la nourriture et l'habillement que des soins médicaux ou la prévention des maladies.

- Croissance de la population

Au Sénégal, il est constaté une croissance élevée de la population. Elle passe de 2,6% en 1980 à 2,7% en 2020 (WDI, 2020) au Sénégal. Cette croissance importante de la population devrait s'accompagner d'une augmentation des infrastructures de santé de même que les

services de soins de santé. Cependant, au Sénégal le système de santé est loin de la perfection comme c'est le cas d'ailleurs dans tous les pays en développement.

- Dépenses de consommation finale des ménages

Les dépenses de consommation finale des ménages sont importantes parce qu'elles permettent à ces derniers d'acquiescer des biens et services pour la satisfaction des besoins dont les besoins en soins de santé. La hausse de ces dépenses montre que les ménages ont des revenus qui leur permettent de satisfaire leurs besoins de base mais aussi les ressources nécessaires pour se soigner en cas de maladies.

□ Les facteurs environnementaux

- Émissions de CO<sub>2</sub>

Un rejet significatif des gaz quel que soit la nature entraîne des conséquences néfastes sur la santé humaine en provoquant des maladies cardio-vasculaire de l'asthme etc. En effet, la limitation des émissions de gaz occupe une place importante des débats au niveau international. Ainsi, depuis la conférence des parties qui s'est déroulée à Paris en 2015 (COP21), il est fortement recommandé de réduire ces rejets pour maintenir le réchauffement de la planète à 2°C voir 1,5°C.

- Pluviométrie

La variation de la pluviométrie influence le facteur santé chez les personnes. En effet, l'augmentation de la pluie entraîne la stagnation des eaux usées qui favorise le développement des moustiques source de maladies comme le paludisme, la diarrhée, entre autres. Ces inondations entraînent aussi des mauvaises récoltes qui aboutissent à la malnutrition.

### 2.1.4 Résultats des tests avant estimation

**Tableau N°2 : Test de multicollinéarité**

VARIABLES	FIV	1/FIV
y1 (PIB)	58.08	0.017219
y2 (APD)	4.01	0.249276
y3 (CEREA)	2.57	0.388819
s1 (Tx-sec)	79.68	0.012551
s2 (TXdépdémog)	21.08	0.047444
s3 (TXinf)	261.69	0.003821
s4 (TXPOP)	8.49	0.117737
s5 (DEPCONS)	43.10	0.023203
e1 (CO <sub>2</sub> )	25.60	0.039066
e2 (PLUI)	2.24	0.446113

Source : Auteur

Le facteur d'inflation de la variance (FIV) nous permet de voir si les facteurs sont corrélés les uns aux autres (multicolinéarité) lors d'une régression linéaire. En effet, le problème de multicolinéarité entre certaines variables pourrait influencer les autres facteurs et réduire la fiabilité du modèle. En effet, les FIV estiment de combien la variance d'un coefficient est augmentée en raison d'une relation linéaire avec d'autres prédicteurs. Les inverses des FIV ( $1/\text{FIV}$ ) sont appelés tolérance. Puisque le rapport  $1/\text{FIV}$  de toutes les variables explicatives, est inférieur à 70%, nous pouvons en déduire alors qu'il n'y a pas de problèmes de multicolinéarité entre les variables du modèle.

**Tableau N°3 : Variation des corrélations**

Variabes	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)
(1) H (Esper)	1.000										
(2) Y1 (PIB)	0.906	1.000									
(3) Y2 (APD)	0.816	0.663	1.000								
(4) Y3 (CEREA)	0.745	0.740	0.560	1.000							
(5) S1 (Tx-sec)	0.914	0.905	0.741	0.737	1.000						
(6) S2 (TXdépdémog)	-0.862	-0.858	-0.667	-0.659	-0.810	1.000					
(7) S3 (TXinf)	-0.993	-0.903	-0.832	-0.741	-0.904	0.899	1.000				
(8) S4 (TXPOP)	-0.134	-0.131	0.045	-0.003	0.027	0.475	0.173	1.000			
(9) S5 (DEPCONS)	0.958	0.952	0.744	0.753	0.940	-0.933	-0.963	-0.203	1.000		
(10) E1 (CO2)	0.889	0.938	0.637	0.748	0.966	-0.829	-0.880	-0.051	0.937	1.000	
(11) E2 (PLUI)	0.476	0.539	0.243	0.474	0.460	-0.426	-0.445	-0.025	0.549	0.541	1.000

Source : Estimation de l'auteur

Vu que le coefficient de corrélation au carré de chaque variable explicative est inférieur au R2 du modèle qui est de 0,99 (annexe2), nous pouvons en déduire que les variables ne sont pas corrélées les unes aux autres.

## 2.2 INTERPRETATIONS DES RESULTATS

### 2.2.1 Estimation par la méthode des moindres carrés ordinaires (MCO)

L'estimation par la méthode des MCO montre que le R2 (coefficient de corrélation) est égal à 0.995 environ 1. Ce qui signifie que le modèle est globalement significatif. En effet, 99,5% de la variance de l'espérance de vie au Sénégal est expliquée par les variations des variables du modèle.

La probabilité du f de Fisher (Prob > F) est de 0.000. Confirme également ce que soulignait le R2, à savoir que le modèle est globalement significatif vu que la probabilité du f de Fisher qui est de 0,000 est inférieur a 5%.

Le nombre d'observation est de 40 datant de 1980 à 2019. Ce choix est fait en tenant compte des variables disponibles au Sénégal.

**Tableau N°4 : coefficients des variables exogènes après régression**

VARIABLES	(1) MCO
Y1 (PIB)	-0.0555*** (0.0146)
Y2 (APD)	0.0157*** (0.00423)
<b>Y3 (CEREA)</b>	0.00535 (0.00499)
S1 (Tx-sec)	-0.0607*** (0.0184)
S2 (Txdépdémog)	0.794*** (0.0884)
S3 (Txinf)	-0.223*** (0.0385)
S4 (TxPOP)	-0.0825** (0.0310)
S5 (DEPCONS)	0.0822*** (0.00738)
E1 (CO2)	0.0190* (0.00985)
<b>E2 (PLUI)</b>	-0.00688 (0.00435)
Constant	-1.063** (0.493)
Observations	40
R-squared	0.995

(...) les écarts types

\*\*\* p<0.01, \*\* p<0.05, \* p<0.1

Source : Auteur

### 2.2.2 Interprétation des résultats

Pour les facteurs économiques

Les variables produit intérieur brut (PIB) et l'aide publique au développement (APD) sont significatives aux seuil de 1%. Cependant, la variable Production céréalière n'est pas significative.

- PIB

Une amélioration de la croissance économique d'un pays constitue une source capitale dans les dépendances de santé. Ainsi, au Sénégal, le taux de croissance du PIB passe de 1,47% en 1980 à 5,27% en 2019. Ce qui témoigne des efforts de croissance économique du Sénégal durant cette période.

- L'APD peut être utilisée pour étayer ou développer des institutions et des politiques dans les pays en développement. Les crédits d'APD peuvent servir à financer les actions menées dans les domaines tels que les infrastructures physiques, le capital humain et la santé dans les pays en développement (OCDE, 2002). Ainsi, au Sénégal l'aide publique au développement passe de 261.110.000 \$ US en 1980 à 829.391.111,11 \$ US en 2019.

□ Quant aux facteurs sociaux :

Les cinq variables exogènes à savoir l'inscription à l'école secondaire, le taux de mortalité infantile des moins de 5 ans, le ratio de la population inactive à la population active et les dépenses de consommation finale des ménages sont tous significatives au seuil de 1% excepté la croissance de la population qui elle est significative au seuil de 5%.

- la scolarisation devient de plus en plus importance dans la vie humaine. Ainsi, au Sénégal, l'enseignement est obligatoire pour les enfants âgés de 6 à 16 ans.

En effet, l'éducation est importante pour chaque personne en ce qui concerne la santé. En effet, elle permet à la population d'accéder à des informations sur la santé en temps réel mais également à les utiliser pour rester en bonne santé. Au Sénégal, le taux d'inscription en école secondaire passe de 10,71 % en 1980 à 46,09 % en 2019. Ce qui montre que le Sénégal accorde une importance capitale à son système éducatif qui connaît un développement significatif durant la période considérée.

- L'analyse de la mortalité infantile des moins de 5 ans au Sénégal, montre que sur 1000 enfants nés vivants, 79 enfants n'atteignent pas les 5ans (ANSD, 2013). Ainsi, Hill et King (1995) confirmaient qu'en plus du développement de l'économie et des infrastructures de santé, une augmentation de 10 % des taux de la scolarisation des filles à l'école primaire correspond à une réduction de la mortalité infantile de 4,1 décès pour 1 000 naissances. La mortalité des moins de 5ans est de 204,1 ‰ en 1980 contre 45,3 ‰ montrant ainsi une réduction importante de la mortalité infantile qui améliore l'espérance de vie au Sénégal est donc de la santé au Sénégal.

- Croissance annuelle de la population (en % de la population totale)

L'accroissement de la population sénégalaise passe de 2,61% en 1980 à 2,74 % en 2019 %. Ce qui montre la hausse considérable de la population du Sénégal entre 1980 et 2019. Ainsi, d'après nos estimations il est constaté que l'augmentation de la population entraîne aussi une hausse de la santé. Ainsi, nous pouvons en déduire que les progrès dans le secteur de la santé réduisent la mortalité au Sénégal est entraîné en même temps une augmentation du taux de croissance de la population composée de plus de 50% de jeunes.

- le ratio de dépendance démographique au Sénégal.

Le taux de dépendance démographique nous permet souvent de savoir si la population a assez de ressources pour subvenir à ses besoins parmi lesquels ses besoins en soins médicaux. En effet, ce taux passe de 95,99% en 1980 à 84,97%. Ce qui nous montre que la population inactif a beaucoup diminué entre 1980 et 2019, fait qui est justifié par la baisse de ce taux durant la période considérée. En effet, la réduction de la population dépendance signifie qu'il y a des progrès au niveau de la croissance économique et donc de l'offre d'emplois au Sénégal. Par conséquent les personnes n'auront plus de contraintes pour accéder aux soins médicaux, améliorant ainsi leur niveau de santé.

- Les dépenses de consommation finale des ménages sont de 685.051.400.374,33 \$ US en 1980 à 9.464.066.415.100 \$ US en 2019 soit une variation de 1281,51%. Nous pouvons noter une importante hausse des dépenses de consommation finales des ménages durant cette période due d'une part à l'amélioration de l'offre d'emploi au Sénégal mais également à l'augmentation considérable de la population dont le taux annuel est de 25%. Ainsi, la hausse de ces dépenses témoigne que la population parvient à satisfaire ses besoins de base y compris les besoins en soins de santé.

□ Et enfin, pour les facteurs environnementaux

La variable explicative, émission de CO<sub>2</sub>, est significative au seuil de 10% alors que la variable moyenne annuelle de la pluviométrie (PLUIE) n'est pas significative.

- Les émissions de dioxyde de carbone sont celles résultant de la combustion de combustibles fossiles et de la fabrication du ciment. Ils comprennent le dioxyde de carbone produit lors de la consommation de combustibles solides, liquides et gazeux et le torchage du gaz. En effet au Sénégal, l'émission de dioxyde de carbone passe de 2,17 tonnes métriques en 1980 à 13,58 tonnes métriques en 2019 soit une variation de 525,81% entre 1980 et 2019. Cette importante émission de CO<sub>2</sub> s'explique par l'importance de la production durant cette période mais aussi du développement du secteur des transports et de l'industrie au Sénégal.

En effet, les résultats montrent que les variables ou facteurs environnementaux, émissions de dioxyde de carbone, impactent significativement la variable endogène qui est la santé mesurée ici par l'espérance de vie à la naissance.

Ainsi, au Sénégal, le changement climatique impacte significativement la santé de façon indirecte à travers les facteurs économiques (le produit intérieur brut et l'aide publique au développement) et les facteurs sociaux (l'inscriptions à l'école, secondaire, le taux de mortalité infantile, moins de 5 ans, le ratio de la population inactive à la population active, la croissance

de la population et les dépenses de consommation finale des ménages). En effet, même si l'estimation n'a pas montré tous les effets des facteurs environnementaux sur la santé au Sénégal, force est de constater que les variables environnementales, canicules, inondations, sécheresses, températures élevées (Joussame et al, 2015) ont des impacts directs sur la santé au niveau mondiale et en particulier dans les pays en développement.

Ainsi, notre contribution est d'enrichir la littérature sur l'impact du changement climatique sur la santé au Sénégal où la littérature n'est pas aussi abondante.

### 2.2.3 Discussions des résultats

Le PIB contribue négativement (-0.055) sur l'espérance de vie à la naissance au Sénégal. Ce résultat est confirmé par les travaux de Felice (2016) qui trouve une corrélation négative entre le PIB et l'espérance de vie et il souligne que la relation entre l'espérance de vie et le PIB ne sont pas monotone. Et de Ulmann (2004) qui a montré que la croissance peut avoir des effets indirects négatifs sur la santé et donc sur l'espérance de vie. Par contre d'autres auteurs comme Cutler et al. (2006) trouvent qu'il y a une relation positive entre la croissance et la santé au sein d'un même pays et les personnes à faible revenu vivent moins longtemps que les personnes à revenu élevé dans un pays donné.

L'APD impacte de façon positive (0.016) et significative sur la santé de la population dans ce pays. Ce résultat est confirmé par le travail de Gutema et Halemariam (2016) qui affirment que l'aide publique au développement a un effet positif sur l'état de santé en Afrique. De même Mallayé et Yogo (2012) confirment que l'APD contribue à l'augmentation de l'espérance de vie dans les pays d'Afrique subsaharienne. Cependant Nwude et al. (2020) contestent l'effet positif de l'APD sur la santé, selon ces auteurs, l'APD a un impact négatif et significatif sur l'espérance de vie en Afrique sub-saharienne.

Le taux brut d'inscription à l'école secondaire affecte négativement (-0.061) et significativement la santé de la population. Ce résultat est confirmé par l'étude de Kemptoner et al (2010) qui trouvent qu'il y a une corrélation négative entre l'éducation et la santé aux Etats Unis. Cependant, Lleras-Muney (2005) Girouard (2012) soutiennent que l'éducation a un effet positif sur la santé. Aussi, Kossis (2014) estime qu'une augmentation de l'éducation participe significativement à une hausse de l'espérance de vie. Aussi, Lin et al (2003) montrent qu'une hausse du taux d'alphabétisation entraîne une augmentation de l'espérance de vie en Espagne.

Le taux de dépendance démographique a des conséquences positives (0.794) et significatives sur l'espérance de vie à la naissance. Par contre, Nandi et al (2023) trouvent à travers leur étude que le taux de dépendance des personnes âgées de la population a un impact significatif

et négatif sur l'espérance de vie à la naissance. Aussi, Fang, (2020) montre que le taux de dépendance des personnes affecte négativement la santé de la population active chinoise.

Par contre, le taux de mortalité infantile des moins de 5 ans, impacte négativement (-0.223) et significativement la santé de la population. En effet, une détérioration de la santé humaine s'accompagne souvent d'une hausse de la mortalité infantile et cette dernière a des retombées négatives sur l'espérance de vie à la naissance (Papon (2018), Miladinov (2020)).

La croissance de la population a un impact négatif (-0.082) et significatif sur la santé de la population au Sénégal. Ce qui est prouvé par Nandi et al (2023) qui estiment que le taux de croissance de la population impacte significativement et négativement sur l'espérance de vie à la naissance.

La variable environnementale, captée par les émissions de CO<sub>2</sub>, affecte de manière positive (0.0190) et significative la santé de la population au Sénégal. Selon Younus (2022), il existe une liaison intime entre les émissions de CO<sub>2</sub> et l'espérance de vie. Ainsi, Jacobson et al (2019) trouvent que les augmentations de CO<sub>2</sub> peuvent présenter des risques directs pour la santé humaine en rendant les expositions néfastes plus fréquentes et plus longues. Or, Arib et al (2022) soutiennent que les émissions de CO<sub>2</sub> détériorent la santé humaine au Maroc. Également Ouyang et al (2019) affirment que les émissions de CO<sub>2</sub> au cours des dernières décennies, ont des impacts graves sur la santé dans les pays de l'OCDE.

### **Conclusion**

Une meilleure santé permet de réduire les dépenses allouées aux soins médicaux. Ce qui pourrait favoriser d'importantes économies sur les ressources de la population et par conséquent une hausse des investissements.

L'objectif général de cette recherche est d'examiner l'impact du réchauffement climatique sur la santé au Sénégal. Plus spécifiquement, il a été question dans ce chapitre d'analyser l'effet du dioxyde de carbone (CO<sub>2</sub>) et de la Pluviométrie sur la santé.

Dans ce chapitre nous nous sommes basés sur l'approche de Fayissa et Gutema (2005) qui constitue une extension du modèle de Grossman (1972).

En somme au Sénégal, le changement climatique impacte significativement sur la santé de façon indirecte. Cet effet s'opère à travers les facteurs économiques (le produit intérieur brut et l'aide publique au développement), les facteurs sociaux (l'inscriptions à l'école secondaire, le taux de mortalité infantile, le taux de dépendance, la croissance de la population et les dépenses de consommation finale des ménages) et les facteurs environnementaux. Les résultats montrent également que l'impact se manifeste de façon directe à travers l'augmentation du dioxyde de

carbone (CO<sub>2</sub>). En effet, par le biais des inondations pendant la saison des pluies, le changement climatique entraînent souvent des pertes majeures dans l'économie du Sénégal à travers la production dans son ensemble. C'est le cas par exemple dans les années 2000 (BARBE et al, 2017) où de grandes pertes sont notées dans certains secteurs tels que tels que le secteur de l'agriculture ou celui des infrastructures (routes, maisons, écoles, entres autres) ralentissant la croissance économique durant ces périodes. Ces conséquences au niveau des facteurs économiques se répercutent parfois au niveau des facteurs sociaux en augmentant les maladies, la difficulté d'accès aux hôpitaux, la malnutrition et la hausse de la mortalité (Scheuren et al, 2007). Et l'accroissement de l'émission de dioxyde de carbone entraine aussi des maladies respiratoires.

## **BIBLIOGRAPHIE**

- Aghion, P., Howitt, P. & Murin, F. (2008). "Is Health Growth-Enhancing ?" Mimeo.
- Gaye, A.T., Lo, H.M., Sakho-Djimbira, S., Fall, M.S. & Ndiaye, I. (2015). Résilience au changement climatique : revue sur le contexte socioéconomique, politique et environnemental du Sénégal.
- ANSD. (2013). Recensement Général de la Population et de l'Habitat, de l'Agriculture et de l'Elevage (RGPHAE).
- Auster, R., Leveson, I. & Sarachek, D. (1969). "The production of health : An exploratory study", *Journal of Human Resources* Vol 4 : 411-436.
- BARBE, A., COLBERT, E., DIALLO, A. & RABOUILLE, F. (2017). Une analyse de la gestion des eaux pluviales au Sénégal.
- Beck, U. (2008). *La société du risque : Sur la voie d'une autre modernité*, Paris : Flammarion, 521 p.
- Bloom, D. E. & Canning, D. (2000). The health and wealth of nations. *Science*, 287(5456) :1207–1209.
- Confalonieri, U. & al. (2007). Human health. In : Parry ML et al., eds. *Climate change 2007 : Impacts, adaptation and vulnerability. Contribution of working group II to the fourth assessment report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Cambridge, Cambridge University Press : 391-431.
- Cutler, D., Deaton, A., & Lleres-Muney, A. (2006). The determinants of mortality. *Journal of Economic Perspectives*, 20(3), 97–120. De Guibert-Lantoine, C., & Monnier, A. (1997). The demographic situation of Europe and the developed countries overseas: An annual report. *Population*, 9, 243 + 245–243 + 268

- Doessel, D. & Wibowo, D. (1991). “The Role of Public Health and Curative Medical Service in Health Status : an Economics Analysis”, a paper presented at the Twentieth Conference of Economist, Hobart.
- Drouet, E. (2020). Changement climatique : quels effets sur notre santé.
- Ettner, S. L. (1996). “New Evidence on the relationship between income and health”, *Journal of Health Economics*, Vol. 15, pp. 67-85
- Fayissa, B. & Gutema, P. (2005). ‘Estimating a health production function for Sub-Saharan Africa (SSA)’, *Applied Economics*, vol. 37, no. 2, pp. 155-164.
- Fall, C. (2009). Deuxième communication nationale du Sénégal sur le changement climatique et vulnérabilité du secteur de la santé, 50p.
- Felder, S. & Meier, M. (1999b). “Ageing of Population and Health Expenditure : A Red Herring?” *Health Economics* 8 : 485–496.
- Felice, E., Andreu, J. P., & Ippoliti, D. C. (2016). GDP and life expectancy in Italy and Spain over the long run : A time-series approach. *Demographic Research*, 35(28), 813–866.
- GIEC. (2007b). Résumé à l’intention des décideurs. In : Solomon.S et al., eds. *Changements climatiques 2007 : Les éléments scientifiques. Contribution du groupe de travail I au quatrième rapport d’évaluation du Groupe d’experts intergouvernemental sur l’évolution du climat*. Cambridge, Cambridge University Press.
- Grossman, M. (1972). “On the concept of health capital and the demand for health”, *Journal of Political Economy*, 80(2) : pp. 223-255.
- Grossman, M. (2000). “The human capital model”, In : Culyer, A.J. and Newhouse, J.P. (Eds.), *Handbook of Health Economics*, Elsevier Science, Volume 1, pp. 347-408.
- Mbaye, I. (2015) « Perception des impacts du changement climatique et stratégie d’adaptation en milieu périurbain de la ville de Ziguinchor au Sénégal », *Vertigo - la revue électronique en sciences de l'environnement [En ligne]*, Volume 15 Numéro 1 | URL: <http://journals.openedition.org/vertigo/16005>.
- Joussaume, S., Morand, S. & Pacteau, C. (2014). Changement climatique et santé. Actes de la conférence internationale des 2 et 3 octobre 2014. GIS Climat-environnement-société, 52 pp., 2015. [http://www.gisclimat.fr/sites/default/files/Sant%C3%A9%20BD\\_0.Pdf](http://www.gisclimat.fr/sites/default/files/Sant%C3%A9%20BD_0.Pdf)
- Chongwang, J. (2018). Le changement climatique favorise des maladies émergentes.

- KOSSIS, L. (2014). The determinants of average life expectancy : A cross-country analysis. URL : <http://www.honors.ufl.edu/apps/Thesis.aspx/Download/414>
- Lin, C.C., Rogot, E., Johnson, N.J., Sorlie, P.D. & Arias, E. A. (2003). Further study of life expectancy by socioeconomic factors in the National Longitudinal Mortality Study. Ethnicity and disease. 13(2) : 240–7. PMID : 12785422
- Mallaye, D. & Yogo, U. T. (2012). Health aid and health improvement in Sub Saharan Africa. MPRA Paper No. 44938. <http://mpra.ub.uni-muenchen.de/44938>
- McMichael, A. & al. (2003a). Climate change and human health : Risks and responses. Genève, Organisation mondiale de la Santé.
- Miladinov, G. (2020). Socioeconomic development and life expectancy relationship : evidence from the EU accession candidate countries. Genus 76, 2. <https://doi.org/10.1186/s41118-019-0071-0>
- Muurinen, J.M. (1982). “Demand for health : A generalized Grossman model”, Journal of Health Economics, 1 : pp. 5-28.
- Nandi, D.C., Hossain, M.F., Roy, P. & Ullah, M.S. (2023). An investigation of the relation between life expectancy & socioeconomic variables using path analysis for Sustainable Development Goals (SDG) in Bangladesh. PLOS ONE 18(2) : e0275431. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0275431>
- Noblet, M. (2015). « Entre vulnérabilité au changement climatique et vulnérabilisation des territoires au Canada et au Sénégal », Vertigo.
- Nocera, S. & Zweifel, P. (1998). The Demand for Health : An empirical test of the Grossman Model using panel data. Developments in health economics and public policy. 6. 35-49. 10.1007/978-1-4615-5681-7\_2.
- Nordhaus, W. (2013). The impact on human health. In The Climate Casino : Risk, Uncertainty, and Economics for a Warming World (pp. 91–99). Yale University Press. <http://www.jstor.org/stable/j.ctt5vkrpp.12>
- Nwude, C., Ugwoke, R., Uruakpa, P., Ugwuegbe, S. & Nwonye, N. (2020). Official development assistance, income per capita and health outcomes in developing countries : Is Africa different. Cogent Economics and Finance.
- OCDE. (2002). L’investissement direct étranger au service du développement : Optimiser les avantages, minimiser les coûts.
- OMS. (2016). Changement climatique et santé, Aide-mémoire n°266.
- Plantard, O., Huber, L. J. & Guégan, F. (2015), Vers une écologie de la santé.

- Organisation mondiale de la Santé (OMS). (2018) Changement climatique et santé.
- Organisation mondiale de la santé (OMS). (2003). Changement climatique et santé humaine : Risques et mesures à prendre.  
<http://www.who.int/globalchange/publications/cchhsummary/en/>
- Ouyang, X., Shao, Q., Zhu, X., He, Q., Xiang, C., & Wei, G. (2019). Environmental regulation, economic growth and air pollution : Panel threshold analysis for OECD countries. *Science of the total environment*, 657, 234-241.
- Papon, S. (2018). « La mortalité infantile est stable depuis dix ans après des décennies de baisse », Insee Focus n° 117. <https://www.insee.fr/fr/statistiques/3560308>
- Ulmann, P. (2009). La santé, facteur de croissance économique. Dans *Traité d'économie et de gestion de la santé*, pages 53 à 61.
- République du Sénégal. (2010). Article 17 de la Constitution du Sénégal.  
<http://www.jo.gouv.sn/spip.php?article36>
- République du Sénégal. (2010). Rapport national sur le développement humain, changement climatique, sécurité alimentaire et développement humain.
- République du Sénégal, Ministère de la santé et de l'action sociale. (2017). Stratégie nationale de financement de la sante pour tendre vers la couverture sanitaire universelle.
- Scheuren, J.M., le Polain de Waroux, O., Below, R., Guha-Sapir, D. & Ponserre S. (2007). Annual Disaster Statistical. Review. The Numbers and Trends. CRED/ISDR.
- Thiam, S., Diène, A.N., Sy, I., Winkler, M.S., Schindle, C., Ndione, J.A., Faye, O., Vounatsou, P., Utzinger, J. & Cissé, G. (2017). Association between childhood diarrhoeal incidence and climatic factors in urban and rural settings in the health district of Mbour, Senegal.
- Syal, S.S., Wilson, R.S., Crowford, J.M. & Lutz, J. (2011), Climate change and human health - what influences the adoption of adaptation programming in the United States public health system ? *Mitig. Adapt. Strateg. Glob. Change*, 16, pp 911-924.
- Ulmann, P. (2004). Est-il possible (souhaitable) de maîtriser les dépenses de santé ? *Revue d'économie financière*, n° 76, La régulation des dépenses de santé. pp. 19-37.  
DOI : 10.3406/ecofi.2004.4913
- Watts, N., Neil, A.W. & Agnolucci, P. (2015) "Health and climate change : policy responses to protect public health", *Lancet* [Internet]; 386 :1861-914.  
[https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(15\)60854-6](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(15)60854-6)

- Younus, S., Khursheed, A. & Afzal, N. (2022). Impact of Economic Progress, Energy Consumption and Carbon Dioxide Emissions on Life Expectancy : Evidence from Asia and Africa. *Journal of Social Sciences Review*, 2(3), 225–235.  
<https://doi.org/10.54183/jssr.v2i3.115>
- Zweifel, P. & Breyer, F. (1997), *Health Economics*, Oxford University Press, New York.41 Nick Watts et all, Santé et changement climatique : réponses politiques pour protéger la santé publique.
- Zweifel, P., Felder, S. & Werblow, A. (2004b). “Population Ageing and Health Care Expenditure : New Evidence on the Red Herring”. *The Geneva Papers on Risk and Insurance* 29 : 652–666.