

Les déterminants de la mortalité infantile au Sénégal : Une analyse économétrique

The determinants of the child mortality in Senegal : An econometrical analysis

NDIAYE Mansoum

Enseignant Chercheur

Centre Africain d'Études Supérieures en Gestion (CESAG)

mansoum.ndiaye@cesag.edu.sn

DIAKHOUMPA Mama

Doctorant

Université Cheikh Anta DIOP

Faculté des Sciences Economiques et de Gestion

darmanko7@yahoo.fr

DIOP Mbathio

Enseignante Chercheure

Université Cheikh Anta DIOP de Dakar

Faculté Médecine, Pharmacie et Odontologie

diopmbathio@yahoo.fr

Date de soumission : 03/09/2023

Date d'acceptation : 19/10/2023

Pour citer cet article :

NDIAYE M. et al. (2023) « Les déterminants de la mortalité infantile au Sénégal : Une analyse économétrique », Revue Française d'Économie et de Gestion « Volume 4 : Numéro 10 » pp : 180 - 202

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

Attribution License 4.0 International License



Résumé

La mortalité infantile est considérée comme un indicateur pertinent du développement économique qui permet de mesurer l'état sanitaire d'un pays et l'efficacité des politiques en matière de santé infantile. Les enfants de cinq ans restent un groupe vulnérable, victime d'une mortalité importante dans la plupart des pays en développement.

Notre article analyse la mortalité des moins de cinq ans au Sénégal, et cherche à expliquer les causes de cette mortalité des moins de cinq ans. Nous utilisons une régression linéaire avec des données en séries temporelles sur la période de 1980 à 2015. Les résultats soulignent une influence significative de la consommation de médicaments antipaludiques et des sources d'eaux améliorées en milieu urbain et rural, sur la mortalité des enfants âgés de 0 à 5 ans au Sénégal.

Mots clés : « santé » « mortalité » « enfants » « développement » « Sénégal ».

Abstract

Infant mortality is considered as a relevant indicator of economic development that measures a country's health status and the effectiveness of child health policies. Children under the age of 5 are a vulnerable group, with high mortality rates in most developing countries.

Our paper deals with the mortality of the children under five in Senegal and seeks to explain the causes of this mortality. We use a linear regression with time series data from 1980 to 2015. The results underline the significant influence of the consumption of antimalarial drugs and the improved water sources in urban and rural areas, on the mortality rate of the children under five in Senegal.

Key words: « health » « mortality » « children » « development » « Senegal ».

Introduction

La santé des enfants constitue une préoccupation majeure, tant dans le monde de la recherche que celui de l'action médicale dans la plupart des pays d'Afrique. La mortalité infantile est considérée comme un indicateur pertinent du développement économique qui permet de mesurer l'état sanitaire d'un pays et l'efficacité des politiques en matière de santé infantile. La tranche d'âge des moins de 5 ans constituent un groupe vulnérable, victime d'une mortalité importante dans le monde.

Selon la Banque Mondiale, les décès chez les enfants de moins de 5 ans se concentrent essentiellement en Afrique subsaharienne et en Asie du Sud. En effet, Suzuki & Kashiwase (2019) montrent que, pour l'année 2018, ces deux régions concentraient à elles seules 80% des décès d'enfants de moins de cinq ans : l'Afrique subsaharienne (54%) soit 2 868 000 décès et l'Asie du Sud (28%) soit 1 475 000 décès. Avec un enfant sur 13 qui ne survit pas jusqu'à son cinquième anniversaire, l'Afrique subsaharienne possède encore le taux de mortalité infanto-juvénile le plus élevé du monde, devant l'Asie du Sud (un décès pour 24 enfants).

Consciente de l'ampleur de ce phénomène et eu égard à la politique de Couverture Sanitaire Universelle, la Communauté Internationale dans l'élaboration des Objectifs de Développement Durable (ODD) avait inscrit la réduction de la mortalité des enfants de moins de cinq dans l'ODD 3.2¹ dans sa feuille de route d'ici 2030. Cet objectif vise à ramener la mortalité des enfants de moins de cinq ans sous la barre de 25 pour 1 000 naissances vivantes d'ici 2030.

Parallèlement au Sénégal, nous constatons que le contexte du système de santé explique les difficultés d'accès aux soins pour les enfants de moins de cinq ans avec l'importance de leur taux de mortalité notée durant ces dernières années. Selon l'Enquête Démographique de Santé-Continue de 2017 réalisée au Sénégal par l'Agence Nationale de la Statistique et de la Démographie (ANSD), le quotient de mortalité infantile pour les cinq années antérieures à l'enquête (période 2013-2017) est estimé à 42 ‰ et celui de la mortalité juvénile à 15‰. Par conséquent, nous pouvons noter que sur 1 000 naissances vivantes, presque 42 décèdent avant d'atteindre leur premier anniversaire et 15 meurent entre le premier et le cinquième anniversaire. Au même moment, l'indice de risque de décès entre la naissance et le cinquième anniversaire tourne autour de 56 ‰, donc moins d'un enfant sur dix (Source : ANSD, 2018). Dans ce même

¹ L'ODD 3.2 : D'ici à 2030, éliminer les décès évitables de nouveau-nés et d'enfants de moins de 5 ans, tous les pays devant chercher à ramener la mortalité néonatale à 12 pour 1 000 naissances vivantes au plus et la mortalité des enfants de moins de 5 ans à 25 pour 1 000 naissances vivantes au plus.

rapport, il faut retenir que sur 1 000 naissances vivantes, 56 n'atteignent pas leur cinquième anniversaire (Source : ANSD, 2018).

Il convient de constater que le risque de décès des de moins de cinq n'est pas le même si nous considérons le milieu de résidence et la ville. Les 80% des décès des enfants de moins de cinq ans ont lieu à domicile. Ce taux cache des disparités en fonction du milieu de résidence soit 36 ‰ en milieu urbain et 45‰ en milieu rural. Au même moment, le risque de perdre un enfant entre la naissance et le cinquième anniversaire en milieu rural (63 ‰) qu'en milieu urbain (43 ‰) (Source : Rapport de l'UNICEF, 2017). En même temps, le nombre de décès des enfants varie sensiblement d'une région administrative à l'autre. La mortalité infanto-juvénile reflète le niveau général de la mortalité de ces enfants. Par exemple, les régions du Sud du Sénégal restent les plus touchées : les quotients varient de 89 ‰ dans la région de Kolda à 80 ‰ dans celle de Tambacounda, à 78 ‰ dans celle de Sédhiou et à 74 ‰ dans celle de Kédougou. La région de Diourbel et celle de Matam enregistrent aussi, mais dans une moindre mesure, des niveaux élevés de mortalité (respectivement 73 ‰ et 71 ‰). Les régions de Dakar (34 ‰), Fatick (51 ‰) et Saint-Louis (51 ‰) ont les ratios de décès infanto-juvénile les plus faibles (Source : Rapport de l'UNICEF, 2017).

Après un survol de la littérature, il importe de noter que les principales causes de ce décès de moins de cinq ans restent les infections respiratoires aiguës, la prématurité, les maladies diarrhéiques, le paludisme, la malnutrition et la rougeole. Dans l'optique d'atteindre l'ODD 3.2, l'Etat du Sénégal a développé des stratégies et a renforcé les programmes existants de lutte contre la mortalité infantile à travers la politique de la couverture maladie universelle définie dans le programme du Plan Sénégal Emergent (PSE). Le démarrage de la gratuité des soins pour les enfants de 0 à 5 ans est un atout majeur dans la mise en œuvre de ce plan qui vise à amener la mortalité de ces enfants à 25 pour 1000 naissances vivantes au plus. En effet, aujourd'hui au Sénégal, 1 enfant sur 20 meurt avant l'âge de 5 ans soit une réduction de mortalité de 60% depuis 2000 (UNICEF, 2017). Selon le rapport de l'EDS-Continue 19, les composantes des enfants se situent à 21‰ pour la mortalité néonatale et à 8‰ pour la mortalité post néonatale. Globalement, le risque de mortalité infanto-juvénile, c'est-à-dire le risque de décès avant l'âge de cinq ans, est de 37‰ (Source : ANSD, 2020).

Malgré, les progrès constatés avec une baisse du taux de mortalité infantile notée durant ces dernières années, le Sénégal reste toujours en deçà de l'ODD 3.2. Les enfants de moins de cinq ans meurent encore chaque jour de causes en grande partie évitables ou curables. La question de savoir si les programmes de santé du nouveau-né et de l'enfant peuvent-ils sauver

efficacement des vies ? Cette interrogation fait l'objet d'un débat qui n'est pas nouveau. C'est pourquoi, il importe de s'interroger sur les stratégies actuelles de réduction des décès des enfants au Sénégal devant la CSU définie à travers les ODD en général.

Ainsi, notre problématique se pose sous forme de deux questions. Quels sont les facteurs explicatifs des décès des moins de cinq ans au Sénégal ? Quelles sont les nouvelles orientations en matière de Couverture Sanitaire Universelle pour réduire les décès des moins de cinq ans au Sénégal ?

L'objectif principal de notre étude est d'analyser les déterminants de la mortalité infantile des moins de cinq ans pour mieux proposer de nouvelles orientations de réduction de la mortalité infantile au Sénégal dans l'atteinte de l'ODD 3.2.

Pour répondre à nos questions et atteindre notre objectif principal, la suite de notre travail sera organisée de la manière suivante. La première section est consacrée à une revue de la littérature sur la mortalité infantile. Dans la deuxième section, nous décrirons la méthodologie en présentant notre modèle économétrique pour analyser les déterminants des décès des moins de cinq ans au Sénégal. La troisième section exposera nos principaux résultats et leurs discussions. La conclusion et la formulation des implications de politiques économiques et sanitaires en termes de réduction du nombre de décès des moins de cinq ans boucleront notre travail.

1. Les causes de la mortalité infantile : Une revue de la littérature

La mortalité infantile peut être définie comme étant le rapport entre le nombre de décès de ces enfants qui survient en un temps et dans un espace donné et l'effectif de la population donnée. Elle constitue l'un des indicateurs les plus importants pour apprécier le niveau de développement économique d'un pays.

Ainsi, il importe d'analyser les différentes causes de cette mortalité afin d'aider les autorités publique et sanitaire à mieux revoir leurs politiques en matière de lutte contre la mortalité infantile. C'est dans ce sens que nous nous sommes intéressés à l'étude des facteurs explicatifs de la mortalité infantile au Sénégal. Brucker & Fassin (1989) estiment qu'il faut en particulier connaître les causes médicales de décès à chaque âge. Elles fournissent les indicateurs propres à orienter certaines décisions de politique sanitaire. Il faut noter que la mortalité infantile a fait l'objet de plusieurs études avec différents points d'entrée pour situer mieux les principales causes de ce phénomène.

Pruhal (2020) souligne qu'en Afrique subsaharienne, les principales causes de décès des moins de cinq ans sont d'ordre médical avec en majorité des décès liés à la prématurité et à l'asphyxie à la naissance. A cela, s'ajoutent les causes liées à la pneumonie, au paludisme et à la diarrhée. Faisant suite à cet auteur, nous constatons que la malnutrition semble être omise dans la mesure où elle reste une des principales causes de décès des enfants dans la plupart des pays en développement d'Afrique.

L'analyse de la famine au Bangladesh montre qu'une hausse soudaine des prix du riz a conduit avec un délai d'un à deux mois à une hausse significative de la malnutrition des enfants et du taux de mortalité infantile (Cornia & Deotti, 2014). Par la même occasion, il montre une corrélation forte entre le prix des denrées alimentaires et la prévalence de la maigreur chez les enfants a été observée au Bangladesh, au Ghana, au Togo, au Botswana et à Madagascar. La maigreur chez les enfants âgés de 0 à 5 ans a constitué la cause de nombreux décès d'enfants de moins de cinq ans dans ces pays.

Dans la même lignée, Badji & Boccanfuso (2006) s'interrogeaient sur l'évolution de la santé nutritionnelle des enfants âgés de 0 à 59 mois au Sénégal, sur la base du rabougrissement, de l'émaciation et de l'insuffisance pondérale. Ces auteurs cherchaient à apprécier la pertinence et l'efficacité du volet nutritionnel de la politique sanitaire sénégalaise. Il faudra noter que le Sénégal n'est pas encore dans la zone rouge même si des efforts restent à fournir dans le cadre de la lutte contre la malnutrition des enfants âgés de 0 à 5 ans. Dans ce cadre, nous pouvons retenir la mise en place du Programme de Renforcement de la Nutrition (PRN) avec une nette amélioration de la prise en charge des enfants malnutris dans les structures sanitaires et au niveau communautaire.

Considéré comme un ancien fléau dans les pays développés, le paludisme sévit toujours dans les pays du Sud (Duthé, 2008). En Afrique au sud du Sahara, la population est, au deux tiers, exposée au paludisme. Environ 80 % des décès palustres qui surviennent dans cette région du monde, touchent principalement les enfants âgés de 0 à 5 ans (OMS, 2005). Au Sénégal, le paludisme représente la première cause de morbidité et de mortalité chez les enfants de moins de cinq ans (Ndiaye & Ayad, 2006). Malgré sa recrudescence dans ces pays, le paludisme semble être maîtrisé au Sénégal avec des actions de lutte contre le paludisme, même si d'importants efforts restent à faire allant dans le sens de la prévention surtout dans les zones rurales. A noter que le paludisme a beaucoup reculé dans les zones urbaines.

L'analyse de la répartition de ce type de maladie entre le milieu rural et urbain nous pousse à nous interroger sur les inégalités socio-spatiales d'accès à l'eau potable entre ces deux

zones. L'accès à une source d'eau amélioré reste un enjeu majeur de santé publique dans la plupart des pays en développement car il demeure un facteur explicatif de plusieurs maladies causant la mortalité des enfants. En cela, des études ont montré que dans les villes des pays en développement, le taux de mortalité et de morbidité infantiles attribuable aux maladies liées à la qualité de l'eau est très élevé (Bartram & Cairncross, 2010 ; Hunter & al., 2010). Cela est d'autant plus vrai qu'une amélioration des conditions d'approvisionnement en eau influe significativement sur la réduction de la transmission des organismes pathogènes entériques causant les diarrhées surtout infantiles (Briscoe et al., 1987 ; Howard et Bartram, 2005). Dans leur étude, Sy & al. (2015) ont fait la confrontation des données socio-environnementales, microbiologiques et épidémiologiques qui a attesté des liens très étroits entre sources d'approvisionnement, contamination de l'eau et morbidité diarrhéique en majorité des enfants de moins de cinq ans au sein de l'espace urbain à Nouakchott. Bien que ce résultat reste valable dans le contexte mauritanien, cette étude serait plus pertinente, pour la plupart des pays en développement, en considérant le milieu rural. Puisque le problème de l'approvisionnement en eau potable est plus récurrent dans les zones rurales comparativement au milieu urbain.

La mortalité néonatale constitue aujourd'hui la plus grande part des décès des enfants de moins de cinq ans (UNICEF, 2017). Sur ce, Prual (2020) estime qu'un décès sur trois enfants, survient pendant la période néonatale, soit avant le 28^{ième} jour de vie. La mortalité néonatale est définie comme les décès d'enfants survenus entre 0 et 28 jours de vie. Cette définition a été retrouvée dans toute la littérature avec parfois une subdivision en deux périodes (période néonatale précoce et période néonatale tardive). Les naissances prématurées, les complications obstétricales, l'asphyxie à la naissance, les infections et les malformations congénitales constituent les principales causes des décès néonataux (UNICEF, 2019). Lawn & al. (2006) avaient souligné que dans le monde, environ 1/3 des décès néonataux étaient dus aux infections. Le risque de décès dû aux infections était 11 fois plus élevé dans les pays avec des taux de mortalité néonatale élevés en comparaison avec ceux où les taux étaient bas. Selon ces auteurs, l'infection néonatale est définie comme toute septicémie ou infection d'organe survenant au cours des 28 premiers jours de vie. Dans les pays en développement, l'incidence de ces infections se situe entre 1 et 10% chez les enfants nés à terme et est plus fréquente chez les prématurés (Camara, 2009).

Actuellement, pour lutter contre ces infections néonatales, l'UNICEF intervient en fournissant des médicaments et produits essentiels aux structures de santé. Une attention particulière est portée sur les soins du cordon ombilical qui est la première zone d'infection,

origine du tétanos néonatal. Toutefois, il faut noter que l'enchevêtrement des facteurs socio-économiques, maternels et néonataux rend les causes de la mortalité néonatale difficiles à cerner (UNICEF, 2017). Pour cette mortalité néonatale, deux causes médicales dominent : la prématurité et l'asphyxie à la naissance qui contribuent chacune pour 11% à la mortalité des moins de cinq ans (Pruval, 2020).

C'est pourquoi, la prévention des décès néonataux a beaucoup contribué à la baisse de la mortalité infantile. Aujourd'hui, il est admis que les consultations prénatales de qualité, un accouchement institutionnalisé, réalisé par un personnel bien formé ainsi que les soins essentiels du nouveau-né constituent les meilleurs moyens de lutte contre la mortalité néonatale.

En même temps, il faut noter que la santé et les soins de la mère sont des déterminants essentiels de la survie néonatale. L'effet de certains facteurs de risques sur le nombre de décès des enfants, basés sur les caractéristiques de la mère et de l'enfant a été mis en évidence par des auteurs. Par exemple, selon l'UNICEF (2017), l'âge de la mère reste un facteur déterminant du décès des enfants dans la mesure où les enfants dont l'âge de la mère à leur naissance était de 30-39 ans ont un risque plus élevé de décéder avant d'atteindre leur 1^{er} anniversaire soit un taux de 46%. En revanche, le quotient de mortalité juvénile est plus élevé chez les enfants dont la mère avait moins de 20 ans à leur naissance soit 23% (Source : Rapport de l'UNICEF, 2017). Selon l'OMS (1999)², le taux de mortalité néonatale est également fortement corrélé avec les taux de mortalité maternelle : chaque année, 4 millions de nouveau-nés meurent avant d'avoir atteint leurs premiers mois de vie et un nombre additionnel de 4 millions sont mort-nés. Au moins 20% de la charge de morbidité infantile est attribuable à des conditions directement associées à une mauvaise santé maternelle et reproductive, la nutrition et la qualité des soins obstétricaux et néonataux (Banque Mondiale, 1999).

La mortalité maternelle reste un facteur explicatif du nombre de décès des enfants. Ainsi, le maintien en vie des mères avec une bonne santé est bon pour lutter contre la mortalité des nourrissons et celle des enfants. Dans ce sens, Lule et al. (2005) ont montré que le risque de décès chez les enfants de moins de 5 ans est doublé si leurs mères meurent à l'accouchement. Malgré les efforts qui ont été entrepris dans la plupart des pays pour lutter contre la mortalité maternelle et celle de ces enfants de moins de cinq ans, la situation demeure inquiétante. Ainsi, les recommandations de l'OMS visent l'accès à des soins adaptés à toutes les femmes et les adolescentes enceintes. Parallèlement, L'UNICEF, dans un communiqué de presse, invite les

² Source : WHO (1999), « Interpreting reproductive health : ICPD + 5 Forum », The Hague, 8-12 February 1999, WHO : Organisation Mondiale de la Santé, Lien : <https://apps.who.int/iris/handle/10665/64992>.

pouvoirs publics, les prestataires de soins, les familles et les entreprises à « *garder chaque mère et chaque enfant en vie* » dans le cadre de sa campagne mondiale « *Pour chaque enfant, une chance de vivre* » (UNICEF, 2019). Malgré les initiatives entreprises au niveau national et international, les statistiques restent alarmantes et invitent à tirer les leçons des expériences conduites. Cela s'explique par le fait que la santé néonatale est un domaine où s'entrecroisent des facteurs épidémiologiques, économiques, sociaux et culturels, ces derniers ne facilitant pas une stricte application des recommandations nationales et internationales (Houngnihin & Jabot, 2020).

Par ailleurs, l'espacement des naissances contribue à réduire la mortalité maternelle et par là celle des enfants de moins de cinq ans. Aminou & Okpeitchan (2017) stipulent que l'espacement des naissances est devenu une stratégie principale du programme de promotion de la santé des mères et des enfants ces dernières années en République du Bénin. Néanmoins, cet espacement des naissances ne devrait pas être adopté comme une politique antinataliste dans le seul but de réduire la population d'un pays avec la limitation des naissances.

La rougeole n'est pas en reste dans la mesure où elle a toujours été l'une des principales maladies mortelles chez les enfants de moins de cinq ans. Cette maladie a causé beaucoup de décès chez les enfants de moins de cinq ans dans la plupart des pays d'Afrique subsaharienne. Par exemple, en République Démocratique du Congo, la rougeole a causé plus de 4000 morts depuis janvier 2019, les enfants représentant plus de 90 % de ces décès (UNICEF, 2019).

En somme, l'analyse de la mortalité des enfants a toujours reçu une attention particulière dans la plupart des pays d'Afrique, comme en témoigne l'abondance de la littérature qui lui est consacrée. Ce survol de la littérature atteste que les causes de la mortalité infantile sont multiples avec différents points d'entrée. A la suite de ces auteurs, nous développerons un modèle économétrique afin d'analyser les facteurs explicatifs de la mortalité infantile au Sénégal.

2. Méthodologie

Pour analyser les déterminants de la mortalité infantile, nous avons considéré un modèle économétrique. Nous passerons successivement à la spécification de ce modèle et l'estimation de notre modèle.

2. 1. La spécification du modèle

Dans cette partie consacrée à la spécification du modèle, nous présentons d'abord le modèle pour ensuite décrire les variables du modèle.

2. 1. 1. La présentation du modèle

Pour expliquer les déterminants de la mortalité infantile, nous avons retenu un modèle simple. Ce modèle décrit une relation entre le taux de mortalité des enfants âgés de 0 à 5 ans et les facteurs explicatifs de ce taux tels que le paludisme, la rougeole, la malnutrition et l'accès à l'eau améliorée durant une année. En effet, le taux de mortalité des enfants âgés de 0 à 5 ans d'une année dépendra de la consommation des médicaments contre le paludisme, de la prévalence de la malnutrition, de l'immunisation à la rougeole, des accès à l'eau amélioré en milieu rural et en milieu urbain.

L'équation de notre modèle est obtenue en supposant que les variables du modèle vérifient la relation suivante.

$$U5M_t = C + \alpha_1 CMEDPALU_t + \alpha_2 MALNUT_t + \alpha_3 IMUROUG_t + \alpha_4 SEAR_t + \alpha_5 SEAU_t + IND_t + \varepsilon_t$$

Cette équation montre que le taux de mortalité des enfants âgés de 0 à 5 ans peut être expliqué par la consommation de médicaments antipaludiques, la prévalence de la malnutrition, l'immunisation à la rougeole, la source d'eau améliorée en milieu rural et la source d'eau améliorée en milieu urbain.

2. 1. 2. La présentation des variables du modèle

Comme décrit par l'équation ci-dessus, notre modèle comprend une variable dépendante et cinq variables indépendantes.

La variable dépendante ($U5M_t$) représente le taux de mortalité des enfants âgés de 0 à 5 ans (pour 1000) à l'année t . Autrement dit, c'est la probabilité qu'un nouveau-né sur 1000 meurent avant d'atteindre l'âge de cinq ans s'il est assujéti aux proportions de décès par âge pour l'année t . Les variables indépendantes sont les suivantes :

La variable ($CMEDPALU_t$) est la proportion d'enfants fiévreux âgés de 0 à 5 ans qui utilisent des médicaments contre le paludisme à l'année t . Plus précisément, c'est le pourcentage de ces enfants qui ont la fièvre depuis quinze jours et qui ont reçu tout médicament antipaludique approprié (défini localement).

La variable ($MALNUT_t$) désigne la prévalence de la malnutrition chez les enfants âgés de 0 à 5 ans à l'année t . La prévalence de la malnutrition des enfants est le pourcentage des enfants âgés de 0 à 5 ans dont le poids pour leur âge est inférieur de plus de deux fois l'écart-type à la médiane pour la population internationale de référence de 0 à 59 mois³.

La variable ($IMUROUG_t$) montre le taux d'immunisation à la rougeole chez les enfants âgés de 0 à 5 ans à l'année t . C'est le pourcentage des enfants âgés de 12 à 23 mois ayant été vacciné avant l'âge de 12 mois. Un enfant est jugé suffisamment immunisé contre la rougeole après avoir reçu une dose de vaccin.

La variable ($SEAR_t$) représente l'accès à l'eau améliorée en milieu rural à l'année t . C'est le pourcentage de la population rurale qui a un accès raisonnable à une quantité suffisante d'eau venant d'une source améliorée telle qu'une prise d'eau ménagère, un réservoir.

La variable ($SEAU_t$) est la proportion de la population ayant accès à l'eau améliorée en milieu urbain à l'année t . C'est le pourcentage de la population urbaine qui a un accès raisonnable à une quantité suffisante d'eau venant d'une source améliorée telle qu'une prise d'eau ménagère, un réservoir.

C : une constante.

ε_t : le terme d'erreur.

Les (α_i) avec $i = 1, 2, \dots, 5$ sont les coefficients des variables explicatives.

Les données utilisées pour ces variables sont tirées de la base de données de l'Organisation Mondiale de la Santé. Toutefois, pour supprimer la présence de valeurs anormales, nous avons introduit la variable indicatrice (IND_t). Généralement, nous pouvons l'utiliser dans les trois cas suivants :

1^{er} cas : Correction des valeurs anormales ;

2^{ième} cas : En tant que variable qualitative ;

3^{ième} cas : Correction de la saisonnalité.

Les valeurs anormales exprimant l'existence de point aberrant dans une série temporelle ont pour conséquence l'autocorrélation des erreurs qu'il faudra donc éliminer. Nous avons :

$$IND_t = \begin{cases} 1 & \text{si } t = 2014 \text{ et } t = 2015 \\ 0 & \text{sinon} \end{cases}$$

Après avoir présenté notre modèle et ses variables, nous procédons à l'estimation de notre modèle.

³ Les données sont fondées sur les normes de croissance des enfants publiées par l'Organisation Mondiale de la Santé en 2006.

2. 2. L'estimation du modèle

Dans un souci d'analyser les déterminants de la mortalité des enfants âgés de 0 à 5ans, nous adoptons une approche en série chronologique définie précédemment dans l'équation. L'estimation de notre modèle est faite à partir du logiciel STATA 15.1.

Avant de procéder à l'estimation, nous vérifions la distribution statistique des estimateurs des variables de notre modèle. Pour cela, d'une part, nous avons effectué des tests de normalité⁴ en passant par les tests de Sapiro Wilk, Sapiro Francia et de Skewness/Kurtosis afin de vérifier l'hypothèse de normalité des erreurs du modèle. Les résultats des tests sont représentés dans les tableaux en annexe (**Annexe 1**) et dans le **Tableau N°4**, nous remarquons que toutes les variables suivent des lois log normales. D'autre part, les tests graphiques de normalité des résidus (**Annexe 2**) attestent une distribution normale des erreurs confirmant que les variables du modèle ne sont pas corrélées entre elles.

Nous pouvons à présent présenter les résultats de l'estimation de notre modèle.

3. Résultats et Discussions

Dans cette partie, nous présentons les résultats obtenus à l'aide de l'estimateur des moindres carrés ordinaires.

3. 1. Les résultats de l'estimation économétrique

Les résultats de l'estimation de notre modèle sont représentés dans le tableau 1 ci-dessous.

Tableau N°1 : Résultats de l'estimation

Variable endogène : Taux de mortalité des enfants âgés de 0 à 5 ans

Variabiles exogènes	(M1)	(M2)
Consommation de médicaments antipaludiques	1.126*** (0.377)	0.974** (0.394)
Source d'eau améliorée en milieu urbain	6.094*** (1.220)	5.751** (2.461)
Source d'eau améliorée en milieu rural	-4.372*** (0.484)	-3.852*** (0.852)
Malnutrition		0.479 (1.506)
Taux d'immunisation à la rougeole		-0.363 (0.231)
Variable indicatrice	-	-

⁴ L'hypothèse de normalité des erreurs joue un rôle essentiel car elle va préciser la distribution statistique des estimateurs. C'est donc grâce à cette hypothèse que l'inférence statistique peut se réaliser. L'hypothèse de normalité peut être testée sur les variables du modèle ou sur les termes d'erreur du modèle. Ce test permet de vérifier l'hypothèse de normalité des erreurs du modèle.

Constante	-230.9*** (82.53)	-209.4 (154.4)
Nombre d'observations	36	36
R ²	0.902	0.910
F-statistique	56.91	92.47
p_value_F-stat	0	0

Source : Auteurs à partir des résultats de l'estimation avec STATA 15.1

Notes : Les symboles *** et ** indiquent respectivement les significativités statistiques aux seuils de 1% et 5% et les valeurs entre parenthèses représentent les *t* de Student.

3. 2. Discussions des résultats

A partir des résultats obtenus, nous pouvons affirmer que notre modèle présente une significativité globale satisfaisante car la probabilité (F-statistic) vaut 0. Le coefficient de corrélation entre les variables est acceptable et indique que les variables indépendantes retenues expliquent 91% l'évolution du taux de mortalité infantile de 0 à 5 ans au Sénégal.

L'analyse des résultats montre que les coefficients associés à la consommation de médicaments contre le paludisme et à la source d'eau améliorée en milieu urbain sont bien significatifs au seuil de 5% et ils présentent des effets positifs. En même temps, nous notons une significativité au seuil de 1% du coefficient relatif à la source d'eau améliorée en milieu rural avec un signe négatif. Ainsi, nous pouvons admettre qu'une augmentation de la consommation de médicaments antipaludiques de 10% est associée à une hausse de la mortalité infantile de 10,5%. L'influence positive suggère qu'une hausse de la consommation des médicaments contre le paludisme n'a pas permis une baisse du taux de mortalité des enfants. En effet, comme le paludisme représente une des principales causes de la mortalité chez les enfants de moins de cinq, une augmentation de la mortalité de ces enfants entraînera toujours un recours aux médicaments antipaludiques pour lutter contre la morbidité de cette maladie. Il importe de souligner qu'en dépit de la consommation intensive de médicaments antipaludiques, le taux de mortalité de ces enfants reste encore élevé au Sénégal durant cette période. Dès lors, nous pouvons admettre que la consommation de médicaments antipaludiques n'est pas efficace pour réduire la mortalité des enfants âgés de 0 à 5 ans au Sénégal.

Au même moment, une hausse de la quantité de l'eau améliorée en milieu urbain de 1% correspond à un accroissement de ce taux de mortalité infantile de 6% toute chose étant égale par ailleurs. Cet effet positif surprenant montre que l'amélioration de l'eau en milieu urbain n'est pas suivie par une réduction de la mortalité des enfants âgés de 0 à 5 ans. Cela s'explique

par le fait qu'en milieu urbain, la qualité de l'eau reste toujours acceptable et la population ne risquera pas de maladies diarrhéiques en consommant cette eau. C'est pourquoi, nous considérons qu'en milieu urbain la hausse de la mortalité des enfants de moins de cinq ans peut être expliquée par d'autres facteurs comme les naissances prématurées, les infections néonatales et des maladies graves telles que les infections respiratoires aiguës.

En revanche, en milieu rural, l'estimation a mis en évidence un effet négatif du coefficient lié à la source d'eau améliorée sur le taux de mortalité infantile. Une amélioration de l'accès à l'eau de 1% en milieu rural permettra de faire baisser la mortalité infantile de 4%. Cet effet négatif en milieu rural se comprend aisément dans la mesure où certaines populations ont l'habitude de consommer de l'eau des puits, des marigots et des forages. La consommation de ces eaux non potables entraîne de graves maladies hybrides telles que la diarrhée, le choléra, le typhoïde, les parasitoses, les dermatoses, etc. Ces maladies constituent l'une des principales causes de la mortalité des enfants âgés de 0 à 5 ans au Sénégal et dans la plupart des pays en développement. Ce résultat est phase avec ceux de Bartram & Cairncross (2010) et de Hunter & al. (2010) qui ont montré que dans les pays en développement, le taux de mortalité et de morbidité infantiles attribuable aux maladies liées à la qualité de l'eau, est très élevé. Cela est d'autant plus vrai qu'en milieu rural, une amélioration des conditions d'approvisionnement en eau potable contribue significativement à une réduction de la mortalité des enfants de moins de cinq grâce à l'éradication des maladies diarrhéiques qui causent beaucoup de décès d'enfants de moins de cinq ans.

En somme, les résultats attestent d'une part une différence du taux de mortalité infantile entre le milieu urbain et le milieu rural et d'autre part, la nécessité d'améliorer la qualité de l'eau en milieu rural afin de réduire la forte mortalité infantile notée dans ce milieu. Ces résultats sont conformes à ceux trouvés dans la littérature puisqu'il a été constaté que le risque de décès des enfants de moins de cinq varie en fonction du milieu de résidence et la région. Par exemple, selon les données de l'ANSD, le taux de mortalité des enfants âgés de 0 à 5 ans cache des disparités au Sénégal en fonction du milieu de résidence soit 36 ‰ en milieu urbain et 45‰. En plus, le nombre d'enfants décédés entre la naissance et le cinquième anniversaire est plus élevé en milieu rural (63‰) qu'en milieu urbain (43‰) (Source : Rapport de l'ANSD, 2018).

Les résultats de l'estimation indiquent une influence positive de la malnutrition des enfants âgés de 0 à 5 ans sur leur mortalité. Bien qu'il soit non significatif, la malnutrition chez les enfants de moins de cinq dispose d'un important pouvoir explicatif sur leur taux de mortalité. Ce résultat reste valable puisque dans la littérature, nous avons constaté que la malnutrition

constitue une des principales causes de la mortalité infantile dans la plupart des pays en développement. En effet, si un enfant est mal nourri, il souffrira de l'insuffisance pondérale et de l'émaciation et restera vulnérable à plusieurs maladies. D'après l'EDS-continue 2019, l'émaciation ou la maigreur est une forme de malnutrition aiguë qui constitue la conséquence d'une alimentation insuffisante et elle peut aussi être le résultat de maladies récentes, surtout la diarrhée (ANSD, 2020).

L'estimation montre l'effet négatif du taux d'immunisation à la rougeole sur le taux de mortalité des enfants âgés de 0 à 5 ans. Même si cet effet n'est pas significatif, une augmentation du taux d'immunisation entraîne une réduction du taux de cette mortalité infantile. Cet effet de l'immunisation à la rougeole sur la mortalité des enfants est tout à fait normal puisqu'une protection des enfants de moins de cinq ans contre la rougeole réduit la mortalité infantile. Comme la rougeole fait partie des maladies mortelles chez les enfants de moins de cinq ans, le renforcement des stratégies et des programmes de lutte contre la rougeole avec le Programme Elargi de Vaccination (PEV) restera toujours pertinent pour réduire la mortalité de ces enfants âgés de moins de 5 ans.

A la suite de l'analyse de nos différents résultats cherchant à expliquer les différentes causes de la mortalité des enfants de moins de cinq au Sénégal, nous pourrions formuler des implications de politiques économiques visant à lutter contre cette mortalité infantile.

Conclusion

L'objectif de notre étude était d'analyser les déterminants de la mortalité des enfants de moins de cinq ans au Sénégal, et par là, cherchait à expliquer les facteurs de réduction de cette mortalité.

Pour ce faire, nous avons fait recours à des données en séries chronologiques sur la période allant de 1990 à 2015 et en utilisant l'estimateur des moindres carrés ordinaires pour expliquer les principales causes de la mortalité infantile en considérant les enfants âgés de 0 à 5 ans.

Les résultats de notre recherche mettent en évidence, d'une part, les effets positif et significatif de la consommation de médicaments antipaludiques et de l'amélioration de l'eau en milieu urbain ; et d'autre part, une influence négative de l'amélioration de l'eau en milieu rural, sur la mortalité des enfants âgés de 0 à 5 ans au Sénégal. Comme implications de politiques économiques, nous pouvons retenir que :

Primo, la consommation de médicaments antipaludiques n'a pas été efficace pour réduire la mortalité infantile. Cette inefficacité montre les limites de la méthode curative, d'où la nécessité de renforcer les politiques préventives pour mieux lutter contre le paludisme. Ce qui justifie la proposition d'introduire un système de dépistage pour renforcer les politiques de prévention définies pour lutter contre le paludisme au Sénégal. En même temps, faisant suite à Duthe (2008), il importe de consolider la sensibilisation, l'utilisation de moustiquaires imprégnées d'insecticides et de moustiquaires imprégnées à Longue Durée d'Action (MILDA) et le traitement antipaludique préventif intermittent durant la grossesse (Source : Duthe, 2008).

Secundo, l'amélioration de l'eau en milieu rural a contribué à une baisse de la mortalité infantile contrairement au milieu urbain. Ainsi, pour une meilleure allocation des ressources et une plus grande efficacité dans l'approvisionnement en eau de qualité au Sénégal, les zones rurales devraient être une priorité. Pour ce faire, les autorités publiques devraient accroître les sources d'approvisionnement en eau de qualité dans les zones rurales mais aussi de promouvoir l'éducation sanitaire pour éviter la pollution de l'eau afin d'atteindre l'ODD 3.2 d'ici 2030 en passant par l'ODD 6⁵.

C'est pour cela que nous recommandons aux ministères en charge de la santé et de l'eau et assainissement de définir conjointement des politiques de CSU et de nouveaux programmes visant d'une part à développer de nouvelles stratégies de sensibilisation et d'aménagement de points d'eau en milieu rural et d'autre part, à mettre en place de nouveaux systèmes

⁵ L'ODD 6 : Eau propre et assainissement : Garantir l'accès de tous à l'eau et à l'assainissement et assurer une gestion durable des ressources en eau.

d'approvisionnement en eau potable et de surveillance de la qualité de l'eau dans tous niveaux de la chaîne d'approvisionnement.

L'originalité de notre recherche se situe à deux niveaux. Premièrement, nos recommandations de politiques économiques et sanitaires sont axées sur de nouvelles politiques de CSU à travers les ODD en ciblant l'ODD 3.2 et l'ODD 6. Deuxièmement, nous avons introduit la variable indicatrice dans notre modèle afin de pallier la présence de valeurs anormales lors de l'estimation.

Toutefois, notre recherche n'est pas exempte de limites dans la mesure où nous avons été confrontés à des problèmes de disponibilités de données notamment celles relatives à la mortalité néonatale qui reste la principale cause de décès des enfants de moins de cinq ans au Sénégal.

Au sortir de notre étude, nous avons retenu une perspective de recherche qui consistera à mener des enquêtes pour trouver des données dans le but de tester le modèle Weibull théorique⁶.

⁶ Dans le modèle Weibull théorique, la modélisation des déterminants de la mortalité des enfants prend des formes diverses selon les contraintes de données qui se posent, les objectifs que nous cherchons à atteindre, et les hypothèses que nous posons. Ainsi, si nous nous intéressons à l'appréhension des facteurs des taux de mortalité des enfants, l'unité d'analyse est la mère. Si nous nous intéressons plutôt à la spécification des déterminants de la survie des enfants, ces derniers constituent l'unité d'analyse (Banque Mondiale, 2006).

ANNEXES

Annexe 1 : Tests de normalité des séries

Tableau 1. 1 : Test de Shapiro Wilk W

Variable	Obs	W	V	z	Prob>z
U5M	36	0.80206	7.218	4.133	0.00002
SEAR	36	0.95541	1.626	1.016	0.15470
SEAU	36	0.82356	6.434	3.893	0.00005
MALNUT	34	0.91740	2.884	2.207	0.01365
IMUROUG	35	0.92177	2.792	2.144	0.01603
CMEDPALU	34	0.90899	3.178	2.409	0.00799

Source : Auteurs à partir des données.

Tableau 1. 2 : Test de Shapiro Francia W'

Variable	Obs	W'	V'	z	Prob>z
U5M	36	0.81485	7.488	3.729	0.00010
SEAR	36	0.96955	1.232	0.386	0.34985
SEAU	36	0.83009	6.871	3.570	0.00018
MALNUT	34	0.93465	2.531	1.714	0.04326
IMUROUG	35	0.91615	3.320	2.218	0.01327
CMEDPALU	34	0.89791	3.954	2.537	0.00558

Source : Auteurs à partir des données

Tableau 1. 3 : Test de Skewness/Kurtosis

Variable	Obs	Pr (Skewness)	Pr (Kurtosis)	adj chi2(2)	Prob>chi2
U5M	36	0.0221	0.2661	6.03	0.0491
SEAR	36	0.9603	0.0063	6.73	0.0345
SEAU	36	0.0037	0.4412	7.85	0.0197
MALNUT	34	0.0341	0.6111	4.75	0.0932
IMUROUG	35	0.3713	0.0002	11.77	0.0028
CMEDPALU	34	0.0562	0.0231	7.68	0.0215

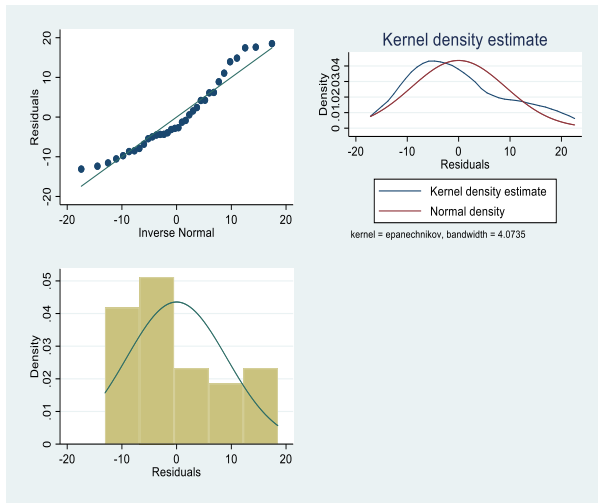
Source : Auteurs à partir des données

Tableau 1. 4 : Test de log normalité de Shapiro WILK

Variable	Obs	W	V	z	Prob>z
U5M	36	0.80206	7.218	-1.699	0.95530
SEAR	36	0.95541	1.626	-1.396	0.91870
SEAU	36	0.82356	6.434	1.542	0.06148
MALNUT	34	0.91740	2.884	1.681	0.04640
IMUROUG	35	0.92177	2.792	-1.501	0.93337
CMEDPALU	34	0.90899	3.178	-0.169	0.56709

Source : Auteurs à partir des données

Annexe 2 : Tests graphiques de normalité des erreurs



Source : Auteurs à partir des données

BIBLIOGRAPHIE

- ANSD (2020)**, Enquête Démographique de Santé Continue au Sénégal (EDS-Continue 2019), Rapport sur les indicateurs clés. Dakar, Sénégal, Novembre, 183 p.
- ANSD (2018)**, Enquête Démographique de Santé Continue au Sénégal 2017, Dakar, Sénégal, Septembre, 609 p.
- Aminou, F-A. A. & Okpeitchan, S. O. A. (2017)**. Effet de la longueur de l'intervalle de naissances sur l'état de santé maternelle au Bénin. *Revue d'Economie Théorique et Appliquée*, 7 (2), 167-186.
- Badji, M. S (2006)**. Analyse de l'évolution des déterminants de la santé nutritionnelle des enfants âgés de moins de cinq ans au Sénégal. *Perspective Afrique*, 2 (2-3), 25 p.
- Badji, M. S. & Boccanfuso, D. (2006)**, Niveau de vie et santé nutritionnelle des enfants âgés de 0 et 59 mois au Sénégal : une analyse comparée avant/après dévaluation du franc CFA. *Cahier de recherches*, N°6-14, Groupe de Recherche en Economie du Développement International (GREDI), mai.
- Banque Mondiale (2006)**. « Rapport Analytique Santé et Pauvreté. Sénégal. Région Afrique ». Département du Développement Humain, Documents de Travail, n°55, Juin, 142 p.
- Banque Mondiale (1999)**, « Rapport annuel ». Washington.
- Bartram, J. & Cairncross, S. (2010)**. Hygiène, sanitation and water : forgotten foundations of Health. *PLoS Medecine*, 7 (11), <https://doi.org/10.1371/journal.pmed.1000367>
- Briscoe, J., Feachem, R. G. & Mujibur Rahaman, M. (1987)**. Evaluation de l'effet sur la santé : approvisionnement en eau, assainissement et hygiène. UNICEF, ICDDR_B. Centre de Recherche pour le Développement International. Ottawa. Canada, 86 p.
- Brücker G. & Fassin, D. (1989)**, Santé publique, Ellipses, Paris, 848 p.
- Camara, R. (2009)** : « Bilan d'activité de la pédiatrie de l'hôpital Régional de Louga N°7 »
Thèse Doctorat, Faculté de médecine, de pharmacie et d'odonto-stomatologie, UCAD.
- Cornia G-A. & Deotti, L. (2014)**. Prix du mil, politique publique et malnutrition des enfants :

- le cas du Niger en 2005. *Revue d'Economie du Développement*, 22 (1), 5-36.
- Duthe, G. (2008).** Recrudescence du paludisme au Sénégal : la mesure de la mortalité palustre à Mlomp. *Population*. 63 (3), 505-530.
- Handa, S. (1999).** Maternal education and child height. *Economic Development and Cultural Change*. 47 (2), 421-439.
- Houngnihin, R. & Jabot, F. (2020).** La santé néonatale en Afrique subsaharienne : entre l'intime, le privé et le public. *Santé Publique*. S1 (HS1), 5-6.
- Howard, G. & Bartram, J. (2005).** Effective water supply surveillance in urban areas of developing countries. *Journal of Water and Health*. 3 (1), 31-43.
- Hunter, P. R., Macdonald, A. M. & Carter, R. C. (2010).** Water supply and health. *PLoS Medicine*. 7 (11), <https://doi.org/10.1371/journal.pmed.1000367> .
- Kambale, R., Maseka, A., Bvija, J., Bapolosi, W., Massumbuko, B. & Bisimwa, G. (2016).** Facteurs de risque associés à la mortalité néonatale dans un hôpital de niveau tertiaire en république démographique du Congo. *Médecine d'Afrique Noire*, 63 (7), 401-408.
- Lawn, J. E., Wilczynska-Ketende, K. & Cousens, S. N. (2006).** Estimating the causes of 4 million neonatal deaths in the year 2000. *International Journal of Epidemiology*. 35 (3), 706-718.
- Linnemayr, S. & Aldeman, H. (2006),** Determinants of malnutrition in Senegal : individual, household, community variables, and their interaction, Miméo, World Bank.
- Lule, E., Ramana, G. N. V., Oomman, N., Epp, J., Huntington, D. & Rosen, J. E. (2005),** Achieving the millennium development goal of improving maternal health : determinants, interventions and challenges, Health. Nutrition and Population, Discussion Paper, World Bank.
- Ministère de l'Economie, des Finances et du Plan (2018),** Les Objectifs de Développement Durable (ODD). Rapport Final, Sénégal, 152 p.
- Ndiaye, S. & Ayad, M. (2006),** Enquête démographique et de santé Sénégal 2005, Calverton, Maryland, Commission Régionale des Droits Humains (Sénégal) et ORC Macro.
- Organisation Mondiale de la Santé (1999),** Interpreting reproductive health : ICPD + 5

Forum, The Hague, 8-12, 28 p, <https://apps.who.int/iris/handle/10665/64992>.

Pruval A. (2020). Le nouveau-né en Afrique de l'Ouest et du Centre : comprendre pour agir. Santé Publique. HS1 (S1), 7-15.

Suzuki, E. & Kashiwase, H. (2019), Malgré des progrès importants, 15 000 enfants et 800 femmes meurent encore chaque jour de causes en grande partie évitables ou curables, Banque Mondiale, 19 Septembre, lien: <https://blogs.worldbank.org/fr/opendata> .

Sy, I., Traoré, D., Koné, B., Niang-Diène, A., Lo B., Faye, O., Utzinger, J., Cissé, G. & Tanner, M. (2015). Qualités de l'eau et santé en contexte urbain sahélien et semi-aride. Dynamiques environnementales. 36, 166-181.

UNICEF (2019), Les mères les plus pauvres n'ont toujours pas accès à des soins de santé maternelle de qualité, New York, Disponible sur : <https://www.unicef.org/fr/press-releases/world-not-delivering-quality-maternal-health-care-poorest-mothers-unicef>.

UNICEF (2017), Survie et développement de l'enfant, Sénégal, juin, 24p.