



Munich Personal RePEc Archive

The Economic Cost of Malaria in Senegal

Thiongane, Mamaye

Centre de Recherche en Economie et Finance Appliquées de Thiès
(CREFAT)

2015

Online at <https://mpra.ub.uni-muenchen.de/89063/>
MPRA Paper No. 89063, posted 19 Sep 2018 04:18 UTC

Le Coût Economique du Paludisme au Sénégal

Mamaye THIONGANE

Centre de Recherche en Economie et Finance Appliquées de Thiès (CREFAT)

Adresse de correspondance : mamaye.thiongane@ucad.edu.sn

Résumé

Le paludisme constitue, au-delà d'un problème de santé publique, un défi important pour le développement des pays endémiques. L'objectif de cette étude est d'estimer le coût économique du paludisme au Sénégal. Une approche de fonction de production double logarithmique à effet d'interaction est utilisée et estimée, grâce à une série de données temporelles de 1995 à 2013, par la méthode MCO. Au niveau macroéconomique, lorsque la morbidité palustre augmente de 1% le PIB par tête baisse de 0,000346. Appliqué au PIB total moyen sur la période d'étude, cela correspond à une perte annuelle moyenne de \$ US 2,9 millions, soit FCFA 1,2 milliards/an. De plus, l'étude montre une diminution de la productivité du facteur travail lorsqu'on tient compte de l'effet d'interaction du paludisme. En effet, en cas d'augmentation de 1% du paludisme, l'apport qui résultait d'une hausse de 1% de la force de travail diminue de 0,48 point. De telles conséquences dues au paludisme peuvent conduire à long terme à des effets néfastes sur la croissance économique, les efforts de lutte contre la pauvreté au Sénégal.

Mots clés : Coût économique, Paludisme, Modèle double logarithmique, Effet d'interaction.

Classification JEL : I12, I18, C22

Abstract

Malaria constitutes, beyond a public health problem, a major challenge for the development of endemic countries. The objective of this study is to estimate the economic cost of malaria in Senegal. A logarithmic double model with interaction effect is used and estimated, using a time series data from 1995 to 2013, by MCO method. At the macroeconomic level, when malaria morbidity increases by 1%, GDP per capita falls by 0.000346. Applied to average total GDP over the study period, this corresponds to an average annual loss of US \$ 2.9 million (XOF 1.2 billion per year). In addition, the study shows a decrease of the labor factor impact when taking into account the interaction effect of malaria. In fact, in the case of a 1% increase in malaria, the contribution resulting from a 1% increase in the labor force decreases by 0.48 point. Such consequences due to malaria can lead in the long run to adverse effects on economic growth and on efforts to fight poverty in Senegal.

Keywords : Economic Cost, Malaria, Logarithmic Double Model, Interaction Effect

JEL classification : I12, I18, C22

Introduction

Le paludisme est une maladie parasitaire infectieuse qui constitue un véritable problème de santé publique. Selon l'Organisation mondiale de la Santé (OMS) et la Banque mondiale (BM), le paludisme est une maladie qui est à la fois évitable et curable. Toutefois, il constitue l'une des maladies les plus fréquentes et des plus dévastatrices. Les cas palustres sont davantage recensés dans les régions tropicales et subtropicales du monde et dont une part disproportionnée étant dans le continent africain.

L'OMS (2014) estime à hauteur de 1,2 milliard le nombre de personnes ayant un risque élevé de contracter le paludisme durant l'année et entre 124 et 283 millions le nombre de cas palustres identifiés conduisant à 584.000 décès en moyenne. Le fardeau du paludisme est plus considérable chez les enfants âgés de moins de 5 ans et les femmes enceintes qui constituent la couche la plus vulnérable face à cette maladie. Ils regroupent globalement 90 % des décès survenus dont près 78 % concernent le groupe d'âge des enfants de moins de 5 ans (OMS, 2014).

Au Sénégal, le paludisme a pendant longtemps constitué un grand problème de santé publique en atteste la mise en place en 1995 du Programme National de Lutte contre le Paludisme. Selon le PNLP (2015), il se dégage deux zones à niveaux d'endémicité différents au Sénégal : la zone nord à endémicité palustre faible et le reste du pays où l'endémicité est plus importante. Cependant, bien que ce pays se caractérise par une endémicité plutôt stable avec des pics durant la période des pluies, le paludisme reste un des principaux facteurs de morbidité et de mortalité. En 2015, il fut enregistré 265.624 cas palustres confirmés conduisant à 500 décès dont les 35 % sont du groupe d'âge des enfants de moins de cinq (05) (PNLP, 2015). Les actions de lutte pour l'élimination de cette maladie se sont pour la plupart concentrées sur les couches vulnérables et ont donné lieu à des résultats très prometteurs. En effet, entre 2006 et 2013, on note un net recul de la prévalence passant de 33% à moins de 3% (EDS, 2014) et le taux de mortalité dû au paludisme a diminué de 61 %.

Au-delà de son impact lourd sur la santé humaine, la maladie nécessite la mobilisation de ressources financières au niveau national et international afin de faire face à la persistance de la maladie. C'est dans ce cadre qu'il est jugé comme étant économiquement coûteux (Berthélemy et Thuilliez, 2014). Le coût économique renvoie, selon Mc Carthy et al (2000), à une valeur monétaire de la maladie et de ses répercussions (ou impact) sur l'économie. L'OMS (2014) estime que les fonds consacrés au paludisme, en 2013, sont à 2,6 milliards de dollars US avec près de 18 % de ces ressources constituées de fonds nationaux le continent le plus touché au monde, l'Afrique⁴, absorbe à lui seul les 72 % des ressources. En dépit de toutes les ressources qui ont été déployées, le paludisme entraîne toujours un manque à gagner non négligeable au niveau des pays endémiques. La maladie exige des ménages de puiser sur leur revenu pour la prévention et le traitement du paludisme. Or dans ces pays, ces dépenses ne sont pas dérisoires pour les populations (Fisher, 2010). En effet, on estime qu'en Afrique subsaharienne, selon la déclaration d'Abuja (2001), ces dépenses peuvent représenter plus de 25 % du revenu des ménages. Ainsi, le paludisme a des conséquences préjudiciables au niveau socio-économique des pays. En effet, il est estimé qu'en Afrique Sub-Saharienne (ASS) la perte économique due à la maladie s'élève à hauteur de 12 milliards \$ US par an (OMS, 2010). De

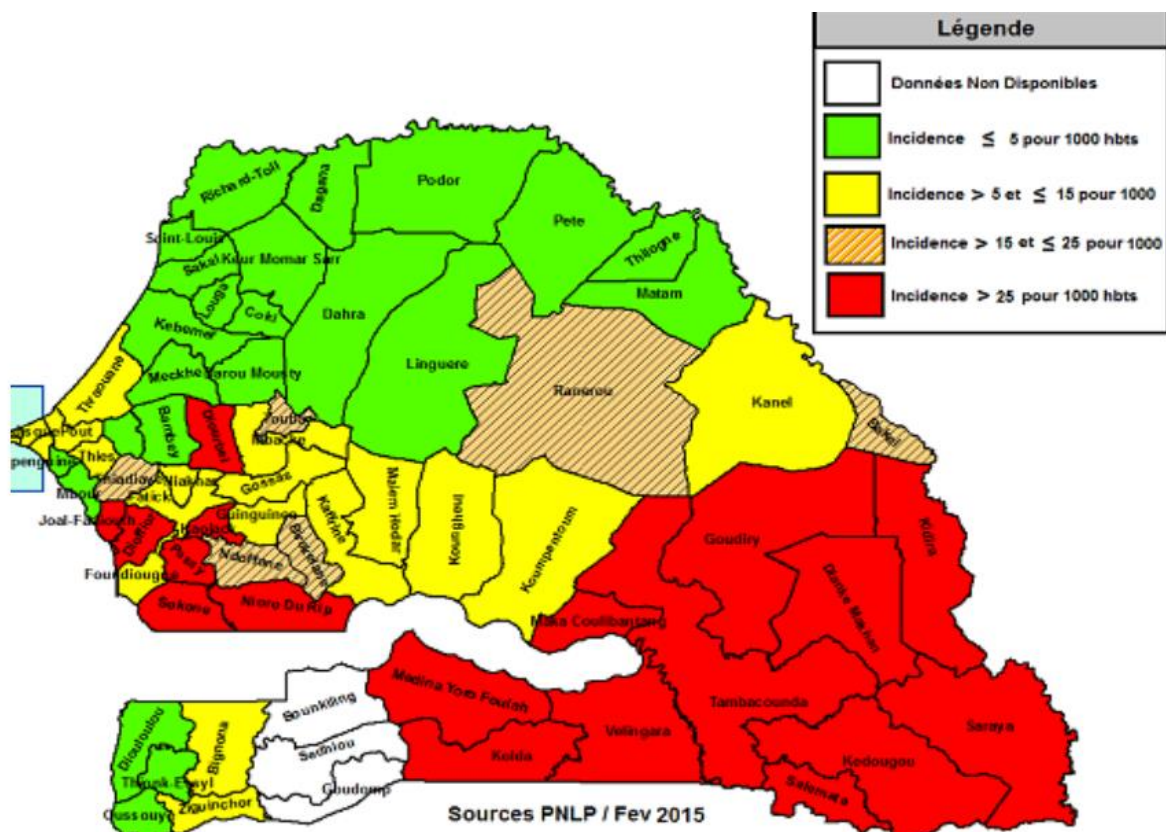
plus, le paludisme peut aussi affecter la productivité des travailleurs et donc le niveau de production nationale (Datta et Reimer, 2013 ; Berthélemy et Thuilliez, 2014). De ce fait, le paludisme devient au-delà d'un problème de santé publique, un problème de développement économique (Okorossobo et al., 2011).

Au vu de ce qui précède notre propos est de mettre en évidence l'incidence économique engendrée par le paludisme au Sénégal. Plus spécifiquement, il s'agira plus spécifiquement d'évaluer l'effet de la morbidité palustre sur PIB par tête et par la suite analyser l'impact sur la productivité du facteur travail. Dans la suite du document, nous allons procéder à une présentation de la situation palustre, ensuite nous procéderons à une revue de la littérature avant d'exposer la méthodologie et enfin les résultats.

1. État de la morbidité et la mortalité palustre au Sénégal

Cette maladie constitue une des premières causes de morbidité au Sénégal avec un fardeau plus élevé chez les femmes enceintes et les enfants de moins de cinq (05) ans. Toutes les régions du Sénégal sont concernées par la pique du moustique anophèle causant le paludisme. Comme illustré à travers la carte ci-dessous la partie sud du Sénégal reste la zone la plus menacée par le paludisme. En effet, la majeure partie a une incidence du paludisme qui dépasse 25 nouveaux cas de paludisme reporté pour un groupe de 1000 habitants. Toutefois, on note que certain zone comme Sédhiou n'est pas considérée du fait de la non-disponibilité des données y afférentes. De plus, Ziguinchor et les zones de Cap Skiring ont des niveaux d'incidence pareille aux zones les moins concernées à savoir celles au Nord du Sénégal.

Carte: Incidence du paludisme pour 1000 cas par région au Sénégal



En effet, le paludisme constitue la première cause de morbidité au Sénégal principalement chez les enfants de moins de cinq (05 ans) et les femmes enceintes. Au niveau national, le paludisme est la cause de 35 % des consultations dans les structures de santé. Au cours de l'année 2014, le Sénégal a enregistré une baisse significative de l'incidence du paludisme. Elle est passée de 27 pour 1000 habitants en 2013 à 18,9 pour 1000 en 2014. A l'exception de la région de Kédougou, ladite baisse a été constatée dans tous les districts sanitaires⁸ sauf dans la région de Kédougou et certains districts Centre. (PNLP, 2015)

Pour l'année 2014 le nombre de nouveaux cas confirmés est de 265 624 y inclus un nombre de cas de paludisme grave de 12 636. En termes de mortalité, le paludisme a entraîné 500 décès sur les 13 931 pertes en vie humaine pour toutes causes confondues au Sénégal. Ainsi, la mortalité proportionnelle¹ palustre est de 3,59 %. Pour le groupe d'âge des moins de cinq (05) ans, il représente 35 % des décès (soit 175 enregistrés sur les 500) correspondant à la mortalité spécifique² palustre. De façon plus générale, la létalité³ du paludisme au Sénégal en 2014 est 0,18 % (soit la part des 500 décès sur le nombre de cas 265624 confirmé), alors que les décès liés au paludisme pour 1000 habitants sont à 0,04 (décès concernant 1000 hbts dans la population totale). (PNLP, 2015).

Pour ce qui concerne la parasitémie palustre, la prévalence au niveau national, estimée par l'enquête EDSC 2014, qui s'est déroulée de Janvier 2014 à Octobre 2014, est de 1,2 %. Ce taux est en baisse par rapport à l'EDSC de 2012-2013 (de 2,8 %). Les disparités interrégionales sont très importantes. On observe la prévalence la plus élevée dans la grande région du Sud (6 %). Les autres grandes régions présentent des prévalences extrêmement faibles (moins de 1 %). Selon le profil épidémiologique palustre, on observe que la prévalence de la parasitémie palustre dans la zone des régions au Nord et à l'Ouest (Dakar, Louga, Matam, St Louis, Thiès) et dans la zone des régions du Centre (Diourbel, Fatick, Kaffrine, Kaolack) sont à moins de 1 %. Par contre, dans la zone des régions du Sud (Kédougou, Kolda, Sédhiou, Tambacounda, Ziguinchor), la prévalence est nettement plus élevée puisqu'elle atteint 6 %. Enfin, selon l'indice de bien-être économique, les résultats montrent que la prévalence du paludisme diminue, décroît d'un maximum de 4 % parmi les enfants des ménages du quintile le plus pauvre à moins de 1 % parmi ceux des ménages du quintile le plus riche. (EDSC 2014)

Par rapport aux autres maladies non transmissibles comme le VIH/SIDA et la Tuberculose, le paludisme reste la principale cause de détérioration de l'état de santé des populations. Le niveau de prévalence du VIH relativement faible au sein de la population générale âgée de 15 à 49 ans (0,7 % en 2010/11), reste stable. Pour la tuberculose, le PNT a recensé en 2012 près de 2810 nouveaux cas de tuberculose toutes formes confondues correspondant à un taux d'incidence de 64 nouveaux cas de tuberculose sur 100 000 habitants. Par contre, pour l'année 2011, l'ensemble des cas de tuberculose, nouveaux comme anciens, notifiés s'élevait à 11 604 cas, soit une prévalence de 90,2 cas sur 100 000 habitants. Ce qui atteste du caractère problématique du paludisme par rapport aux autres maladies transmissibles. (EDSC 2014)

¹ La mortalité proportionnelle, c'est la part de décès dus à une cause particulière sur l'ensemble des décès pendant une période donnée.

² La mortalité spécifique correspond à la mortalité proportionnelle pour une caractéristique de l'ensemble considéré, ici population âgée de moins de 5ans.

³ La létalité renvoie la part des décès dus à une maladie parmi les malades atteints de cette maladie. C'est un indicateur statique qui indique la gravité d'une maladie ou la qualité des soins

2. Revue de la littérature

Les modèles macroéconomiques ont pendant longtemps fait abstraction de l'importance que le facteur santé pouvait avoir sur le processus d'accumulation de richesse pour les pays. Ce n'est que par la suite que la santé fut considérée comme étant source de consommation mais aussi d'investissement. Ces aspects, investissement et consommation, découle du fait que la santé constitue un stock de capital et un actif économique.

2.1. La santé comme actif économique

La santé constitue un actif économique de première importance, un moyen de survie des groupes de population pauvre (Sen, 1998). En effet, le risque de se retrouver dans le cercle vicieux de la pauvreté est plus grand du fait même que ces pauvres sont davantage sujets à la maladie et ont un accès limités aux services de soins. Lorsqu'un pauvre tombe malade (ou se blesse), la famille entière risque de se trouver piégé dans un cercle vicieux de paupérisation face au coût élevé des soins médicaux et à l'accès limité des mécanismes d'assurance sociale. Investir dans l'amélioration de l'état de santé de la population pauvre apparaît donc comme un préalable indispensable pour lutter contre la pauvreté et un vecteur important du développement économique.

La première conséquence directe d'un état de santé défavorable est une accentuation de la morbidité qui pourrait occasionner des handicaps physiques de croissance et mentaux, voir même une plus grande mortalité. La souffrance qui résulte de ces handicaps est une source de mal être. Les enfants sont les plus fragiles et sont donc les premières victimes. Les événements de santé en bas âge conditionnent l'état de santé à l'âge adulte (Lorentzen et al, 2008). Les enfants avec de faible condition de santé ont une probabilité plus importante de souffrir de maladies, surtout chroniques, le long de leur vie.

La croissance de la productivité et la distribution de la consommation constituent les objectifs économiques de base auxquels se sont assignés les pays en développement. Une dégradation de la santé de la population défavorise le développement par divers mécanismes. En effet, l'hypothèse de départ de la théorie du salaire d'efficacité basé sur la nutrition suppose que les travailleurs en meilleur état de santé sont les plus efficaces (Girra, 2006). Il est raisonnable de penser qu'une population en mauvaise santé a tendance à fournir une productivité plus faible de la main d'œuvre en rendant les travailleurs moins forts physiquement, moins énergétiques et donc peu productifs. Il en résulte alors une baisse de la production. Une population en mauvaise santé intensifie ainsi le manque à produire imputable à l'incidence de la morbidité sur la main d'œuvre. Si on suppose que les individus sont rémunérés en fonction de leur productivité marginale alors l'état de santé affecte les revenus de travail. Une productivité moins élevée implique des salaires et donc des revenus plus faibles. Comme une détérioration de l'état de santé peut se traduire par une baisse de la durée de vie active, alors toutes choses égales par ailleurs, la période sur laquelle on comptabilise les revenus du travail diminue également et avec elle la valeur actualisée des gains. En effet, les problèmes de santé constituent une source majeure d'absentéisme et donc de perte de journées de travail et de production pour l'économie. Une détérioration de l'état de santé de la population engendre une baisse de la durée de vie professionnelle et une mauvaise qualité de l'offre de travail qui peut induire à baisse de la productivité et par conséquent de la production (Bloom, Canning et Sevilla, 2002).

Une population en mauvaise santé sera également moins incitée à investir d'une part, dans son capital humain (éducation et compétence). Cela induirait une réduction des capacités cognitives individuelles, du taux de fréquentation scolaire. En effet, puisque la dépréciation de la situation sanitaire pourrait s'accompagner d'une hausse de l'absentéisme et d'une augmentation des abandons scolaires précoces (Grira, 2006). D'autre part, elle pourrait les inciter à moins investir dans le capital physique (épargne et investissement). De la dégradation de ce capital santé de la population, il pourrait en résulter une baisse de l'épargne, notamment pour la retraite (Doshi, 1994). Cette désépargne vient elle-même diminuer les fonds disponibles pour l'investissement. Soit, la bonne santé des populations libère à d'autres fins les ressources qui auraient servi, sinon, à soigner les malades.

Outre cela, une maladie endémique comme le paludisme peut décourager les investissements étrangers et détourne donc des ressources considérables au détriment des investissements productifs. En effet, les demandes de financement pour la prévention et le contrôle nécessitent des capitaux étrangers ce qui peut rendre les taux d'intérêt plus élevés et les projets d'investissement peu rentables. Ainsi, les investisseurs étrangers deviendront peu attirés par un pays très touché par l'endémicité du paludisme qui touche davantage les enfants, soit la main d'œuvre future et ils seront aussi moins incités à former la population dont l'espérance de vie, surtout la vie active, s'en trouve fortement affectée. (Majnoni, 2001)

Enfin, les investissements sanitaires, avec le temps, la baisse des taux de fécondité et de mortalité, puisque la santé devient le substitut de la fertilité. Au bout d'un certain temps, la fécondité en vient à diminuer plus vite que la mortalité, d'où un ralentissement de la croissance démographique et une réduction du rapport de dépendance économique. Cette transition démographique offre au pays un « bonus » potentiel, à savoir, la possibilité d'accroître sa capacité productive grâce à une croissance plus rapide de la proportion de la force de travail par rapport à celle de la population totale (Bloom, Canning et Sevilla, 2002). En effet, la « dividende démographique » constitue une source importante de croissance du revenu par habitant dans les pays à faible revenu (OMS, 2001). Un meilleur état de santé permettrait ainsi d'atteindre le premier objectif de développement. Une meilleure santé pourrait améliorer également la consommation immédiate, le bien-être et le bonheur des pauvres et permettrait ainsi d'atteindre le deuxième objectif de développement.

2.2. Le coût économique du paludisme : une revue des analyses empiriques au niveau macroéconomique

Plusieurs études ont cherché à analyser l'effet macroéconomique engendré par le paludisme. Les pays d'Afrique subsaharienne (ASS), qui supportent un lourd fardeau humain dû à cette maladie, ont fait l'objet de plusieurs investigations visant à montrer les effets économiques du paludisme sur la croissance et le développement.

McCarthy et al. (2000) ont cherché à identifier les facteurs pouvant déterminer les différences de morbidité palustre entre pays ainsi qu'à analyser la relation qui existe entre le paludisme et la croissance économique dans un échantillon de 180 pays. Grâce à une classification des pays, l'étude confirme le rôle prépondérant exercé par le facteur climatique dans l'explication des différences en termes d'intensité du paludisme. Un indice d'exposition au

paludisme, défini par le produit de la superficie concerné par le paludisme et le pourcentage de cas palustre dû au vecteur de paludisme le plus sévère dont une population est confrontée, est utilisé pour analyser l'effet du paludisme sur la croissance et le revenu. Avec une structure de croissance en coupe transversale et en utilisant les méthodes OLS, SUR et TSLS, ils trouvent une relation négative et significative entre un niveau élevé de prévalence du paludisme et le taux de croissance du PIB par tête après avoir bien vérifié la robustesse des estimations et en contrôlant une éventuelle relation inverse. L'estimation de l'effet du paludisme sur la croissance varie fortement d'un pays à l'autre. En fait, il remarque que pour un quart des pays considérés, cet impact est au-delà de 25% par an pour les pays fortement affectés plus particulièrement dans les pays d'ASS. Ainsi, selon ces auteurs, le paludisme induit à une réduction de la croissance économique de 0.05 % par an en moyenne. Le paludisme devient dès lors très lié au niveau de revenu par tête et par conséquent à la phase de développement économique des pays.

Cependant, les données macroéconomiques issues de l'OMS utilisées par ces auteurs montrent que la localisation géographique dans les zones tropicales n'est pas pour autant une fatalité. En effet, en dehors du climat, des variables comme l'accès aux établissements de santé dans les zones rurales et l'égalité dans la distribution des revenus ont une influence cruciale dans la justification des différences de niveau de morbidité.

Gallup et Sachs (2001) examinent la relation entre le paludisme et la croissance en analysant l'impact de la maladie sur le revenu par tête et la pauvreté des pays. En effet, les auteurs constatent que le paludisme est une maladie qui constitue un risque élevé dans les zones tropicales et subtropicales où se regroupe le plus grand nombre de pauvres. Ainsi, la maladie est géographiquement très spécifique et est profondément liée à la pauvreté. Le constat d'une corrélation négative entre la prévalence du paludisme et du niveau de revenu par tête dans les pays tropicaux les amène à analyser la relation entre paludisme et croissance économique. Pour traiter cette possible causalité, il considère la liaison entre le paludisme et les niveaux de revenus tout en vérifiant les autres facteurs pouvant affectés des différences de revenus comme l'isolement géographique du pays, les aspects liés à la localisation géographique ou le contexte politique et historique.

Ils utilisent l'indice de prévalence du paludisme ainsi que l'index de l'intensité de la mortalité palustre défini comme le produit de la fraction des habitants à risque de contracter le paludisme et la fraction du nombre cas de paludisme. La régression du PIB par tête pour les années 1950 et 1995 est faite en coupe transversale et avec des variables instrumentales, par rapport aux variables géographiques et l'index de paludisme dû au *Plasmodium falciparum*. Ils montrent que le coefficient associé au paludisme est négatif et significatif. La relation qui existe entre le paludisme et la croissance économique est vérifiée grâce à une régression transversale inter-pays sur la période 1965-1990. En effet, la prise en compte des facteurs liés au niveau de revenus initial, le stock de capital humain initial des pays, la politique économique à travers le degré d'ouverture et le niveau d'espérance de vie entre autres montrent que les pays avec un niveau de paludisme élevé en 1965 ont une croissance qui baisse de 1,3% par an. De plus ils notent que sur la période de 1956 à 1990, une réduction de 10 % de l'index de paludisme correspondait à une hausse de la croissance économique annuelle de l'ordre de 0,3%. Cependant, lorsqu'on analyse leur étude il ressort que le niveau élevé de morbidité du au

paludisme n'est pas principalement le fait de la pauvreté. En fait, les pays : Oman et E.A.U ont des niveaux de revenus élevés et sont confrontés au même degré que les pays pauvres aux difficultés inhérentes à cette maladie. De plus, même si leur objectif était d'analyser l'impact du paludisme sur le PIB, les auteurs reconnaissent l'absence de preuves formelles à l'époque d'une réduction de la productivité induite par le paludisme. De plus, ils signalent la possibilité de substitution de travail des membres du ménage réduisant l'effet du paludisme sur la productivité. Cela explique qu'ils considèrent que dans les zones à prévalence du paludisme relativement stable, l'impact du paludisme sur la productivité des individus ne pouvaient être réellement évalué.

En outre, l'analyse de l'importance de la relation entre le paludisme et la pauvreté, à travers un examen des travaux en fonction de la distribution du PIB par tête des pays, fut menée par Sachs et Malaney (2002). En effet, les auteurs constatent que la distribution globale des revenus par tête (exprimée en PPA) en 1995 mise en relation avec la distribution global du paludisme durant les périodes antérieures allant de 1946 à 1994 montre une corrélation évidente entre la pauvreté et le paludisme.

De plus, l'analyse comparative des niveaux de revenu entre pays touchés par la maladie et les autres pays non concernés confirment les résultats de Gallup et Sachs (2001). En fait, le PIB (en PPA) dans un pays sans paludisme représente plus du quintuple de celui d'un pays endémique, soit, 8268 \$ US contre 1526 \$ US en 1995. Au-delà de cette différence en termes de revenu, il ressort des taux de croissance des économies moindre pour les pays à endémie palustres où ce taux est à 0.4% par an contrairement à une croissance de l'ordre de 2,3% an pour les pays non concernés par la maladie comme prouvé par l'étude antérieur de Gallup et Sachs (2001).

Bien que leur étude confirme la corrélation qui existe entre le paludisme et la pauvreté, tous deux concentrés sur les zones tropicaux, la relation peut s'opérer dans les deux sens où même que la persistance soit principalement dû à d'autres non liés à la pauvreté comme les facteurs climatiques ou géographiques. Cependant, selon Packard (2009), étant donné les difficultés multiples relatives à la démonstration de l'impact que le paludisme a sur le développement économique, ainsi que celles liées à montrer les effets bénéfiques du contrôle ou de l'éradication du paludisme, il est assez surprenant que les conclusions issues des études surtout de Gallup et Sachs soient acceptées avec confiance et avec peu de questions.

En effet, les auteurs au lieu d'essayer d'estimer les coûts directs, indirects et la fonction de production pour un pays donné comme lors de premières études par rapport au coût de la maladie, ils emploient une régression inter-pays pour évaluer le degré d'association entre la croissance des économies à travers le PIB par tête et un certain nombre de variables explicatives y inclus un indice de prévalence du paludisme. Ainsi, les auteurs basent formulent leurs conclusions en considérant que la corrélation entre le paludisme et le PIB par tête reflète une causalité sans expliquer comment selon eux le paludisme pouvait être responsable d'une perte de PIB et sans tenir de l'importance de la relation inverse.

Ainsi, Gallup et Sachs (2001) donnent l'impression de considérer dans leur étude le paludisme comme étant plutôt une variable exogène car ils énoncent sans ambiguïté que contrairement aux

autres maladies, comme la bilharziose, le paludisme n'est pas à considérer comme résultant directement de la situation de pauvreté des pays et que la difficulté inhérente à sa maîtrise ou son éradication résulte principalement de facteurs climatiques et écologiques.

Nous pouvons ajouter à cela le choix des variables qui peuvent induire dans une certaine mesure à confusions (Packard, 2009), ainsi que le problème du sens de la causalité même entre le paludisme et la pauvreté jugée par plusieurs études comme étant bidirectionnel (Worall et al., 2005)⁴. Pour les variables « socialiste » et « colonie », traduisant le fait qu'un pays soit dans un régime communiste ou pas et d'avoir été autrefois sous occupation coloniale, respectivement, bien que pesant sur les potentialités de développement des pays, ne permet pas de différencier les situations de pays de l'échantillon. Sachs et Malaney (2002), contrairement à Gallup et Sachs (2001), reconnaissent que la pauvreté peut être expliquée par l'intensité de la transmission du paludisme dans les pays pauvres. Ainsi, des facteurs comme les dépenses de prévention, de ressources plus conséquentes ou même le développement de l'urbanisation dans les pays pourraient constituer des moyens de réduire la transmission du paludisme confirmant la relation bidirectionnelle qui complique l'analyse de l'impact sur le PIB du paludisme.

Okorosso et al (2011) se sont intéressés au coût économique engendré par le paludisme en Afrique en subsaharien et plus particulièrement dans six (06) pays (Tchad, Ghana, Mali, Nigéria, Rwanda et Ouganda). La recherche est effectuée entre 2002 et 2005 en utilisant les diverses approches d'estimation du fardeau économique que constitue la maladie pour les ménages et au niveau national. Leur étude a utilisé les trois approches permettant de déterminer le coût économique que constitue le paludisme au niveau microéconomique et macroéconomique à savoir la méthode disposition à payer, la méthode du capital humain et l'approche par la fonction de production. Cette dernière est celle adoptée par les auteurs pour évaluer, grâce à la méthode des MCO l'impact du paludisme dans une perspective macroéconomique. Pour le Tchad, le Ghana, le Nigéria et l'Ouganda où des modèles macroéconomiques ont été estimés pour évaluer l'effet du paludisme sur l'économie, il est constaté que le paludisme est une variable qui affecte significativement le revenu national.

Dans ces pays, le paludisme a une incidence négative sur la production nationale. En effet, durant la période considérée, la perte de PIB attribuable au paludisme est très élevée pour le Nigéria et le Tchad, respectivement de l'ordre de 3.8% et 8.9%. Alors que comparativement la perte induite par le paludisme est cependant relativement plus faible pour le Ghana et le Rwanda, respectivement de 0.41% et 0.08%. Ainsi, les études menées dans les différents pays révèlent que le paludisme agit négativement sur la croissance du PIB réel et que de façon générale cette grandeur baisse pour toute augmentation du taux de morbidité palustre. L'application de la méthode coût de la maladie au niveau des ménages renforce ces conclusions issues de l'approche de la fonction de production en indiquant que le paludisme provoque une perte colossale pour l'économie nationale.

Orem et al (2012) se sont intéressés à l'impact de la morbidité lié au paludisme sur le PIB en Ouganda. Ils utilisent l'approche de la fonction de production de l'économie pour modéliser

⁴ Worall, Basu et Hansen (2005) ont fait une revue de la littérature traitant de la question de la causalité entre le paludisme et la pauvreté. Dans cette étude, il ressort une relation allant dans les deux sens.

par MCO la relation entre le fardeau de la maladie et le PIB. Les données macroéconomiques issues de sources secondaires trimestrielle entre 1997-2003 ont permis d'effectuer la régression à l'aide d'un modèle économétrique double logarithmique avec d'interaction. Dans leur étude, le capital humain est intégré à travers le niveau l'inscription primaire et n'ont considéré l'inscription du niveau secondaire comme appliqué par McCarthy et al (1999). Par contre pour l'indice du paludisme ils ont préféré la démarche de McCarthy (1999) consistant à apprécier la population exposée à la maladie contrairement à la démarche utilisée par Gallup et Sachs (2001) par rapport à l'intensité avec laquelle le paludisme se manifeste à l'intérieur d'une zone ou population donnée. Les estimations indiquent une élasticité une sensibilité (élasticité) négative du PIB par habitant par rapport au paludisme de 0,175. Ils utilisent ensuite le calcul des effets marginaux de Gujarati¹⁸ pour déterminer la charge liée au paludisme. Ainsi, les auteurs montrent qu'une hausse de morbidité liée au paludisme d'une unité conduit à une baisse du PIB par tête de 0.00767 US \$ par an, les autres variables supposées constantes. Ce résultat appliqué au PIB total de l'année 2003 constitue une perte totale chiffrée à 49,8 million de dollars américain, soit une perte de 1.93 \$ par habitant pour l'Ouganda. De plus, l'analyse d'un éventuel effet du paludisme sur la productivité du travail, capté par la proportion économiquement active, est opérée à travers une interactivité. Il ressort de leur estimation, contrairement à McCarthy (2000), une baisse du rôle de ce facteur travail à la production car l'élasticité passe de 0,8373 à 0,5185 lorsque le paludisme se modifie. Ainsi, le paludisme constitue un fardeau économique du fait du coût énorme qu'il engendre en termes de perte de PIB pour l'Ouganda et en termes de diminution de l'apport de la population active. D'où sa considération que le paludisme peut conduire à long terme à une baisse de la croissance économique et au risque d'annihiler les actions de lutte contre la pauvreté dans ce pays.

Datta et Reimer (2013) analysent les facteurs pouvant expliqués que des pays aient réussi à juguler le paludisme en vérifiant la causalité entre paludisme et développement. L'étude s'est déroulé grâce à des données étalée sur une période de 17 ans et a concerné un ensemble de 100 pays endémiques. En vue de l'estimation économétrique de cette causalité, un modèle à équation simultanée est utilisé, et grâce à une estimation par OLS et 3OLS, en identifiant d'abord les effets séparés du paludisme sur le revenu de l'effet que le revenu peut avoir sur le paludisme. Ainsi, à l'instar des études antérieurs de McCarthy et al (1999) et Gallup et Sachs (2001) montrant que le paludisme l'effet que la réduction de la prévalence du paludisme peut avoir sur le revenu, ils trouvent qu'une hausse de 1% du nombre de cas par million réduit le revenu par tête de l'ordre moindre de 0,01%. Le calcul de l'effet marginal de la pente(ou coefficient directeur de Gujarati) comme appliqué par Orem et al (2012) est effectué à travers ce coefficient pour les zones ASS, Asie Sud et Est, Amérique, Afrique du Nord. Les coefficients directeurs montrent une incidence unitaire du paludisme sur le PIB moyen par zone de 0,0043 ; 0,0027 ; 0,0003 et 0,0002 respectivement. Par contre, ce qui est de l'impact du revenu sur le paludisme les auteurs montrent qu'une hausse de 1% du revenu par tête est associée à une baisse du nombre de cas par million de plus de 1%. Ils notent que pour plusieurs pays, la corrélation négative constatée entre paludisme et niveau de revenu serait principalement due au degré de croissance du niveau de revenu et que donc la réduction du paludisme pourrait favoriser à son tour le développement et donc la croissance économique.

3. Méthodologie

3.1. Exposé de l'approche théorique de base

L'analyse par rapport à la maladie de base sur la considération de Grossman (1972) selon la laquelle la santé est un capital qui se déprécie. La santé étant un capital dont le support potentiel est l'individu, la dégradation de cet état de santé est individuelle avant de se généraliser au niveau collectif. Cet aspect de capital individuel au capital collectif tient au fait que le capital santé d'une société ou d'une nation est d'abord la somme des capitaux individuels qui les composent (Majnoni B. (2001)) Ainsi pour tenir compte de la l'effet de la maladie par rapport aux actions des agents, la fonction d'utilité des populations, captée à travers un ménage représentatif, est désignée par :

$$U = U(c, m)$$

Cette fonction d'utilité est fonction de la consommation de ce ménage et de son état de santé, Cette utilité croît avec la consommation (C) et décroît sous les effets du mauvais état de santé (m), mais à des taux décroissant, soit, $U_C > 0$, $U^2_C < 0$ et $U_m < 0$, $U^2_m > 0$. Par conséquent en nous intéressant à l'aspect maladie, il ressort que elle agit négativement sur l'utilité des ménages et donc sur leur capital santé mais de façon décroissant. Cette décroissance de l'effet négatif tient à non prise en compte de la mortalité due à la maladie, donc la maladie s'estompe au fur et à mesure. En considérant que ce ménage représentatif possède les facteurs de production²¹, la production est donné par :

$$y = f(k, l, m, x) \quad (1)$$

Avec,
$$\frac{\partial f(k, l, m, x)}{\partial m} < 0$$

La production du ménage (y) est fonction de son stock fixe de capital (k), de son niveau de travail, du mauvaise état de santé (m) ainsi que d'autres variables pouvant affectées sa production regroupés dans (x).

Avec l'hypothèse⁵ posée dans la théorie d'un ménage représentatif, nous pouvons passer à la production à l'échelle du pays. En effet, la production est supposée effectuée avec des dotations en main d'œuvre et capital identique ainsi qu'avec le même niveau de rendement technologique (Hertel et Reimer, 2010). La variable associée au paludisme, dans (2), est à considérer comme l'influence direct (ou le cout direct) de la maladie sur la production. Toutefois, il est évident que ces effets sont accentués par les conséquences résultant de l'interaction de la maladie avec les autres facteurs de production (Datta et Reimer, 2013) qui traduit l'effet indirect (ou coût indirect) du paludisme sur la production. En effet, la maladie peut affecter la productivité du travail (L) ou à travers ses effets sur la productivité du capital (K). Ainsi, l'équation (1) présente aussi un caractère général permettant la prise en compte de l'effet de la maladie sur les facteurs de la production.

⁵ Hypothèse qui permet de supposer la transformation des facteurs de production en produit final pour un niveau de technologie donné (voir à ce sujet Datta et Reimer (2013))

3.2. Spécification du modèle empirique

La fonction de production (1) consiste à une autre écriture de la fonction de production de Cobb-Douglass ($AK^\alpha L^\beta$) ajouté de variable de politique économique et de santé. Ainsi, le modèle économétrique double logarithmique sur série temporelle est donné à la suite d'une linéarisation par :

$$\text{Log_pibt}_i = a + \alpha_1 \text{log_cap}_i + \alpha_2 \text{log_pea}_i + \alpha_3 \text{log_palu}_i + \alpha_4 \text{log_educ}_i + \alpha_5 \text{log_depsante}_i + \alpha_6 \text{log_ouv}_i + \alpha_7 \text{log_palu-pea}_i + \varepsilon_i$$

Dans le cadre des estimations, nous aurons :

$$\text{Spécification1 : } \text{Log_pibt}_i = a + \alpha_1 \text{log_cap}_i + \alpha_2 \text{log_pea}_i + \alpha_3 \text{log_palu}_i + \alpha_4 \text{log_educ}_i + \alpha_5 \text{log_depsante}_i + \alpha_6 \text{log_ouv}_i$$

$$\text{Spécification2 : } \text{Log_pibt}_i = a + \alpha_1 \text{log_cap}_i + \alpha'_2 \text{log_pea}_i + \alpha'_3 \text{log_palu}_i + \alpha_4 \text{log_educ}_i + \alpha_5 \text{log_depsante}_i + \alpha_6 \text{log_ouv}_i + \alpha_7 \text{log_palu-pea}_i + \varepsilon_i$$

Avec, pibt , cap , pea , palu , educ , depsante , ouv désignant dans l'ordre : le produit intérieur brut par tête, le capital physique par tête, la part de la population économiquement active dans la population totale, la prévalence du paludisme, l'éducation, les dépenses de santé par tête et l'ouverture commerciale. Les coefficients α_i ($i= 1, 2, 3, 4, 5, 6$) sont interprétés comme les élasticités de la variable dépendante par rapport à la variable indépendante correspondante. Soit, ces coefficients donnent le pourcentage de modification du pibt associé à une évolution de la i -ème variable explicative. La spécification du modèle suppose que le niveau de paludisme au temps t affecte l'économie durant cette même année considérée. Etant donné la spécification avec interaction, entre le paludisme et la pea il convient d'effectuer deux spécifications. En effet, il faut une première spécification sans la variable interactive captant les effets directs des variables et une deuxième avec l'interactivité captant les effets conditionnels. Les coefficients α'_2 et α'_3 au coefficient à prendre en compte avec α_7 pour prendre en compte l'interaction. Les autres coefficients n'étant pas dans l'interactivité ne devraient pas changer.

Description des variables utilisées

Les variables utilisées à des fins d'estimations sont :

- La variable expliquée : **PIB** par habitant (\$ US constants de 2005)

Le produit intérieur brut est l'un des principaux indicateurs macroéconomiques. C'est un indicateur économique de la richesse produite, constituant la valeur totale des biens et services produites au Sénégal au cours d'une année. Le PIB, concept qui relève de la production, est conçu de telle manière qu'il est égal au revenu total dégagé lors du processus de production (à l'exclusion des impôts indirects et des subventions). Ainsi, cette variable permet de rendre compte des pertes, s'il existe, de revenu national due au paludisme.

- Index du paludisme : **palu**

Le facteur lié à l'incidence du paludisme est capté par un index du paludisme (exprimé en par 100000). Elle correspond au nombre de cas reporté de paludisme pour une année sur la population total. Le nombre de cas reporté est considéré, selon l'OMS (2013), comme la somme des cas confirmés de paludisme (confirmé par l'examen ou Test de Diagnostic rapide (TDR)) et les cas probables ou non confirmée de paludisme, soit les cas qui n'ont pas été testés, mais traitées comme du paludisme.

$$Palu = \frac{\text{Nombre de cas reporté}}{\text{population totale}} \times 100.000$$

Cette spécification suppose que l'incidence du paludisme est la même pour toutes les personnes, donc sans une distinction d'incidence selon l'âge. Dans les études antérieures sur ce thème la définition varie selon les études et les données considérées. McCarthy et al. (2000) considère l'index (ou l'indice) du paludisme comme la population exposé à la morbidité palustre et ayant été traité.

- Le Capital physique : **cap**

Le capital physique est capté par la formation brute de capital fixe (FBCF). La FBCF est la somme des flux investissements, pour la plupart matériels, réalisés pendant l'année considérée dans le pays. Sur le plan économique, l'investissement matériel est l'achat de biens durables permettant d'augmenter le stock de capital dans une économie. En fait, Il consiste souvent en l'achat d'équipement productif ou de bâtiments ayant pour objet de contribuer à la production de biens et services. Alors, toutes dépenses engagées au cours d'une période en vue d'augmenter ce stock de capital constitue des dépenses d'investissement. Nous avons utilisé la FBCF annuelle rapportée à la population correspondante pour représenter les efforts d'investissement par tête du pays. On l'obtient en faisant le produit entre le PIB par habitant et la part de la FBCF dans le PIB.

- La main d'œuvre ou population économiquement active: **pea**

La population économiquement active (ou population active ou la force de travail) comprend l'ensemble des individus exerçant effectivement une activité économique au cours d'une période de référence et ceux se trouvant en situation de chômage. L'activité économique est généralement liée à la production et à la consommation de biens et de services. Ces deux fonctions sont attribuées à la population économiquement active. Elle n'inclut pas, en revanche, les individus jugés inactifs sur le plan économique, comme les enfants en âge scolaire ou préscolaire, les étudiants et les retraités. En effet, selon l'OIT, elle regroupe que les personnes en âge de travailler et qui sont disponibles pour la production de biens et de services. La production peut être affectée des lors que les travailleurs s'absentent continuellement pour cause de paludisme. De plus, même s'ils ne sont pas directement affectés la prise en charge des membres de leurs ménages confrontés à cette maladie affecte leur revenu et leur productivité.

- L'éducation : **educ**

Pour apprécier le rôle du capital humain éducatif, nous utilisons soit le taux brut de scolarisation primaire. Ce taux brut de scolarisation est défini comme le total des inscriptions du

primaire, sans distinction d'âge, exprimé en pourcentage de la population totale de la tranche d'âge d'enseignement du primaire pour une année scolaire donnée (WDI, 2014). Le niveau de capital humain éducatif joue un rôle sur la production, à travers l'amélioration de l'aptitude des travailleurs. De plus, l'éducation est cruciale pour la compréhension et la lutte contre les effets d'une maladie comme le paludisme.

- Les Dépenses en santé par habitant (\$ US courants) : de santé

Les dépenses de santé regroupent les dépenses de santé publiques et privées. Cette variable inclut la prestation préventifs comme curatifs de service de santé. On peut ajouter à cela l'ensemble des activités de planification familiale ainsi que celle ayant trait à la nutrition ou d'aide d'urgence dans le cadre de la santé (WDI, 2014). La prise en compte de cette variable par rapport au paludisme se justifie par la recherche de traitement et/ou de moyens de prévention. En effet, le paludisme amène à des dépenses de traitement pour les ménages et au niveau public à travers les subventions, les prises en charge et autres financements pour la lutte contre cette maladie.

- L'ouverture de l'économie: OUV

L'ouverture de l'économie sénégalaise permet de prendre en compte l'importance des variables de politique économique. Le caractère extraverti de notre économie et l'apport technologique des produits qui font l'objet d'importation peuvent contribuer à l'accroissement du produit intérieur brut. Dans le cadre spécifique du paludisme, la lutte contre cette maladie demande l'utilisation de produits ou services ne pouvant pas toujours être effectués au niveau local. Ainsi, le paludisme peut amener à une augmentation de la demande du Sénégal envers le reste du monde de biens et services. Cette variable (OUV) est obtenue en rapportant la somme des exportations et des importations rapportée au produit intérieur brut.

- La variable interactive : \log_palu_pea

Cette variable est spécifiée en multipliant les variables incidence du paludisme et la population économiquement active. Elle sert à capter, s'il existe, la modification de la variable pea lorsque l'incidence du paludisme se modifie. Ainsi, l'interactivité permet de confirmer ou d'infirmer la présence d'une évolution conditionnelle à l'effet exercé par notre variable d'intérêt, l'incidence du paludisme.

$$\log_palu_pea = \log_palu * \log_pea$$

Cette variable est ainsi élaborée pour montrer l'incidence exercée sur la productivité des travailleurs par le paludisme.

Données

La période d'étude, 1995-2013, n'est pas un choix arbitraire. Au-delà de la disponibilité continue de la plupart des données à partir de 1995, il s'y ajoute que cette année correspond au démarrage effectif du programme chargé de lutter contre le paludisme (PNLP). Les données relatives au paludisme, le nombre de cas reportés, proviennent de la base de données de l'OMS de 2013. De même, les données sur les dépenses de santé sont issues de cette base de données. La base de données de données de la banque mondiale, le World

Développement Indicateur (WDI) de 2014 fut utilisée pour les données par rapport au produit intérieur brut, la formation brute de capital fixe, le taux brut de scolarisation primaire, la proportion de la population économiquement active dans la population totale, ainsi que les exportations et importations de biens et services.

3.3. Stratégie d'estimation

Le modèle se présente dans une structure double-logarithmique et c'est la méthode des moindres carrés ordinaires (MCO) qui est utilisée pour les besoins de l'estimation économétrique. L'utilisation de cette technique d'estimation suppose que les variables explicatives sont considérées comme les causes et la variable dépendante comme l'effet (Gujarati, 2008). Dans le cadre spécifique de notre étude, nous nous sommes intéressés à la relation causale entre le paludisme et le niveau de richesse en considérant le premier comme cause et le dernier captant l'effet. Cependant, la régression n'implique pas nécessairement une causalité car elle devrait être justifiée, ou inférée, par la théorie soulignant des faits observable et qui sont testable empiriquement (Gujarati (2006, p.134)).

L'une des conditions pour une régression par les MCO d'un modèle utilisant des séries temporelles est que les variables du modèle soient stationnaires. Il ressort que les variables utilisées sont toutes intégrés d'ordre 1⁶. Les coefficients de la régression (élasticités) signifient que si la variable explicative change d'un pourcent, les autres variables maintenues constantes, alors ce coefficient correspond à la modification en pourcentage de la variable expliquée (pib par tête). Les effets marginaux indiquent de combien change la variable dépendante (pib par tête) lorsque la variable indépendante en question augmente d'une unité, en gardant toutes les autres variables du modèle constantes. Les effets marginaux sont obtenus en utilisant la formule de Gujarati (1988) :

$$\left(\frac{\overline{\text{pib}_t}}{\overline{\text{VE}_i}}\right) \times \alpha_i$$

Avec $\overline{\text{pib}_t}$ la moyenne de la variable dépendante, le pib par tête ; $\overline{\text{VE}_i}$ la moyenne de la i^{ème} variable explicative ; α_i l'élasticité du logarithme de la variable dépendante considérée.

En outre, on peut remarquer au passage qu'il fallait d'abord spécifier un modèle sans interaction (modèle1) avant un modèle prenant en compte les interactions. En fait, la colinéarité entre les variables impliquées dans l'interaction rend parfois tous leurs coefficients simultanément nuls alors que les variables peuvent exercer des effets distincts significatifs (Bressoux P., 2008). Seul le modèle sans interaction précédant est à même d'indiquer ces effets. En effet, les coefficients du deuxième modèle sont « conditionnels » car leur valeur est conditionnelle aux valeurs des autres variables impliqués dans l'interaction. Ce n'est pas le cas dans un modèle qui ne spécifie pas une interactivité entre variables. Dans un tel modèle le coefficient d'une variable est constant quelles que soient les valeurs d'autres variables prises en compte dans le modèle. En cas de spécification d'une interactivité, il y'a une variable modératrice ou variable qui « se modifie » qui correspond à la variable dont les modifications

⁶ Ainsi, nous optons d'appliquer le MCO avec les variables en différences premières (_d1)

induissent une variation dans le comportement des autres variables par à la variable dépendante (Ozer-balli et Sorensen, 2010 ; Bressoux P., 2008)

4. Présentation et Interprétations des résultats de l'estimation du cout économique du paludisme

La régression donnant les coefficients (élasticités) et des effets marginaux permet de déterminer l'effet direct est présentée dans le tableau 1. Sur ce même tableau, nous avons présenté l'estimation de l'interaction entre le paludisme et le facteur de production pour analyser l'effet indirect du paludisme à travers la perte potentielle de la productivité.

4.1. L'impact de la morbidité palustre sur le produit intérieur brut (PIB)

Les résultats économétriques prouvent l'effet négatif qu'exerce le paludisme sur l'économie. En effet, le paludisme a un impact négatif et significatif sur le niveau de revenu prouvant des lors le fardeau que constitue la maladie au Sénégal. Ainsi, lorsque l'incidence du paludisme (pour 10000) augmente de 1% le niveau de richesse créée par tête baisse de 0,0015 % par an, lorsque les autres variables prises en compte restent constantes. Ce qui constitue un manque à gagner non négligeable pour le bien-être des populations. En fait, le calcul de l'effet marginal du paludisme montre que, toute chose égale par ailleurs, lorsque la morbidité palustre augmente d'une unité cela correspond à une perte unitaire de 0,000346 \$ US de PIB par tête. Comme appliqué par Orem et al. (2012) pour l'Ouganda, nous pouvons apprécier cette perte par rapport au revenu total (PIB annuel) sur une période donnée. Avec un PIB total moyen de 8.302.890.531 \$ US sur la période de l'étude (1995-2013)⁷, la perte totale due au paludisme équivaut à 2.872.800,124 \$ US (= 0,000346*8.302.890.531), soit 1.208.638.722,5 FCFA de PIB par an. Cela constitue une perte conséquente de PIB pour un pays pauvre comme le Sénégal. Ce résultat reste bien inférieur à celui trouvé par Orem et al (2012) pour l'Ouganda qui fait état, entre 1997-2003, d'une perte totale de 49.825.003 US \$ par an.

Dans le cadre de l'étude d'autres variables expliquent significativement les modifications du PIB par tête. Les facteurs de productions, le capital physique et la main d'œuvre, contribue positive à la création de richesse dans l'économie. En effet, une augmentation de 1% de l'investissement par tête dans le pays permet d'augmenter la production de biens et services de 0,0237 %. Plus spécifiquement, l'augmentation de richesse correspondant à une hausse unitaire des investissements par personne est de 0,1029 \$ US par an. Les estimations font état d'une contribution relativement conséquente de la part de la population active dans la population total. Une hausse de 1% de ce facteur amène une amélioration de la richesse créée de 1, 09%, soit une contribution annuelle de la population économiquement active à l'amélioration du PIB per capita de 20,4382 \$ US. Le capital humain éducatif, le niveau d'éducation primaire, affecte positivement et significative la production de l'économie. Les dépenses de santé sont non significatives.

⁷ La moyenne du PIB, calculé par l'auteur, est obtenue grâce aux données WDI (2014) entre 1995 et 2013

4.2. L'impact du paludisme sur la production à travers son effet sur le facteur travail

Afin de compléter ce coût, il est nécessaire de présenter les résultats issus de l'analyse de l'interactivité nous permettant de déceler ou pas l'effet du paludisme sur la productivité du facteur travail. En effet, on peut observer que les variables non concernées par l'élaboration de la variable interactive garde les mêmes coefficients que dans le modèle ne spécifiant pas une interactivité. Etant donnée, la significativité liée au variable interactive, nous pouvons alors confirmer que la contribution de la population économiquement active est liée à l'incidence que le paludisme peut exercer sur cette partie de la population. Cette dépendance de la contribution est donnée par :

$$\frac{d \log_pibt1}{d \log_pea1} = 0,616 - 0,475 \log_palu1$$

Ainsi, lorsque l'incidence du paludisme augmente, la contribution de la main d'œuvre à la production de biens et services est négativement affectée. Ainsi, l'effet indirect (ou le cout indirect), analysé dans les approches d'estimation du coût économique d'une maladie comme la perte potentielle de productivité induite par ladite maladie, est capté dans notre étude par la baisse de l'apport de la pea lorsque le paludisme augmente.

Ainsi, lorsque l'incidence du paludisme augmente de 1%, l'élasticité du pibt par rapport à la pea s'établit à 0,611. Soit compte tenu de cet évolution du paludisme, lorsque la proportion de la population active dans la population total augmente de 1% le pibt évolue maintenant que de 0,611%, les autres variables maintenues constantes. Par conséquent, il y'a une baisse de l'élasticité du pibt par rapport à la pea lorsqu'on tient en compte des effets du paludisme sur le facteur travail. La productivité du facteur travail, pea, pour la production de richesse (revenu) est donc affectée par les effets liés au paludisme. Cette perte de productivité de la main d'œuvre est reflétée par la baisse, de 1,091% (régression sans l'interaction) à 0,611% (avec l'interaction), soit 0,48 point de pourcentage (=1,091% - 0,611%). Ainsi, lorsqu'on tient en compte l'effet du paludisme sur la proportion active de la population, on constate une atténuation de l'apport de ce facteur travail à la de production de biens et services. Soit, en cas d'augmentation de 1% du paludisme, l'interaction paludisme-population active tenue en compte et les autres facteurs constants, l'apport qui résultait d'une hausse de 1% de la proportion de population active diminue de 0,48%.

Il convient de remarquer que le coefficient associé directement à la variable \log_pea ne peut s'interpréter directement comme dans le cas du modèle 1. En effet, la sensibilité (ou l'élasticité) du pibt par rapport à la pea est fonction de l'incidence du paludisme (\log_palu1). Alors, ce coefficient (0,616) correspond à la contribution de la pea lorsque le log de l'incidence du paludisme est inexistant. De même, le coefficient attaché directement au paludisme (0.474) n'est pas obtenu par détermination des élasticités sous forme double logarithme⁸. En effet, ce coefficient signifierait qu'on considère l'inexistence d'une proportion de personne disponible pour la production. C'est dans ce cadre que les coefficients correspondant

⁸ Mais en considérant que $\frac{d \log_pibt1}{d \log_palu1} = 0.474 - 0.475 \log_pea1$ soit l'incidence du paludisme lorsqu'on tient compte de la population économique active

directement au variable donnant la variable interactive ne sont à considérer qu'en cas d'analyse par rapport à la variable d'interaction (Ozer-Balli H. et Sorensen B.E, 2010). C'est-à-dire le comportement de cette variable, pea, en fonction des modifications de l'incidence du paludisme dans cette étude.

Tableau : Présentation des résultats de l'estimation du coût économique du paludisme

Variable dépendante : pibt

Variables	Régression1	effets marginaux	Régression2
log_cap_d1	0,0237**	0,102888	0.0237**
log_pea_d1	1,091***	20,43821	0.616***
log_palu_d1	-0,0015***	-0,03465	0.474***
log_educ_d1	0,0412***	1,256465	0.0412***
log_depsant_d1	0,0127	0,270587	0.0127
log_ouv_d1	-0,0224*	-0,24667	-0.0224*
log_palu_pea_d1			-0.475***
Constant	3,283***		
R2	0,7002		0, 7452
*** p<0.01, ** p<0.05, * p<0.1			

4.3 Interprétation des résultats

Le paludisme constitue, au-delà d'un problème de santé publique, un défi important pour le développement des pays endémiques. En effet, l'impact négatif du paludisme sur le niveau de revenu national peut s'expliquer par le fait que cette maladie affecte le volume et la productivité des inputs. Au niveau le plus direct, le paludisme rend improductif une partie de la main d'œuvre. Cela est confirmé par les estimations ainsi faites qui attestent une baisse de la production lorsque le paludisme affecte la population active. La perte liée à l'input travail a été l'objet des premières recherches sur un tel sujet concernant le paludisme (Sinton, 1936) avant que d'autres études plus poussées y soient réservées. Le consensus qu'il y'a eu sur cette aspect négatif que joue le paludisme sur le niveau de richesse des pays à travers l'effet sur la productivité des travailleurs, dépend de la sévérité. C'est ainsi que cette perte de productivité découle, en général, du fait de la perte en jours de travail suivie par une baisse de la capacité de travail des jours supplémentaires ou période de convalescence (Shephard et al., 1991 ; Picard et Mills, 1992).

Au Sénégal, l'enquête menée dans le cadre de suivi de la pauvreté en 2011 montre que le paludisme, concernant plus de 25,5% des causes de maladies²⁹, fait partie des problèmes de santé qui oblige les personnes affectées à rester inactive entre 7 à 14 jours. L'effet sur la production suite à cette perte en temps de travail dépend à la fois du degré auquel les autres membres des familles ayant de personne affectés peuvent augmenter leur efforts de travail. Pour

le contexte du Sénégal où l'activité est à dominance agricole en milieu rural, cet effet sur la production est d'autant plus renforcé par la simultanéité observée entre les épisodes de paludisme et la période des récoltes (PNLP, 2013).

En outre, la significativité de l'interactivité confirme que les effets directs sont à ajouter avec d'autres effets indirects comme celui détecté à savoir le lien entre le paludisme et la productivité. La fréquence de l'absentéisme réduit l'efficacité du circuit de travail surtout lorsque cela pousse à réduire les capacités agricoles durant les périodes de forte production de ce secteur (Conly, 1975). En fait, bien que la population économiquement active puisse être composée de personnes non occupées, cela n'empêche qu'une personne malade pousse les occupés à les prendre en charge. Ainsi, la recherche de soins fait en général perdre, en plus des dépenses monétaires, en temps de travail ce qui peut affecter l'efficacité du travail.

Pour ce qui est des autres variables, on peut remarquer que l'ouverture commerciale agit négativement sur le PIB par tête comme trouvé par Orem et al (2012) pour l'Ouganda. Cela se justifie par le fait que le Sénégal fait partie des pays qui importent plus qu'ils n'exportent donc l'ouverture est plus profitable pour les autres qui échangent avec le Sénégal. L'éducation primaire agit positivement sur le revenu national, notamment par le fait que comme trouvé pour le Bangladesh par Grira H. (2006) les travailleurs ayant fait des études primaires sont plus nombreux dans les pays à faibles revenus et le fait d'être alphabétisé les amène à approfondir dans le futur d'autres secteurs de l'économie. Le facteur capital et travail, de même, agissent sur l'économie du fait qu'ils permettent le renforcement des investissements et des épargnes dans l'économie. En effet, plus d'investissement et de MOD disponibles pour la production de biens et services renforcent si c'est bien exploité la compétitivité de l'économie.

CONCLUSION GENERALE

La santé est jugée « ne pas avoir de prix », mais sa dépréciation due à une maladie a tout de même un coût à la fois au niveau social et économique. Le paludisme est une maladie curable et évitable, bien que n'ayant toujours pas de vaccin, qui constitue un problème réel de santé publique en Afrique subsaharienne (ASS) et au Sénégal en particulier. En fait, l'intérêt croissant que les études académiques consacrent à l'analyse des coûts liés au paludisme s'explique par le désir de rendre compte des conséquences économiques corrélées à cette maladie devenue depuis longtemps une préoccupation sociale majeure du gouvernement sénégalais. Le Sénégal se caractérise par une endémicité stable du paludisme avec des pics de cas durant la période pluvieuse.

La présente recherche s'est basée sur une perspective macroéconomique d'estimation du coût d'une maladie. Ainsi, l'approche de la fonction de production à travers un modèle double logarithmique avec effet d'interaction est utilisée pour estimer la charge économique du paludisme. Cette approche fait partie des trois (03) approches- fonction de production, méthode du capital humain, la disposition à payer- permettant d'estimer le coût d'une maladie. Toutefois, cette approche est celle consacrée à une démarche macroéconomique cherchant la perte de richesse ou la baisse de croissance pour cause de la maladie. Cette présente étude, à l'instar d'autres études portant sur le fardeau du paludisme dans un seul pays, s'est orientée

principalement sur la perte de richesse (ou de revenu) et de productivité du fait de l'existence du paludisme. Ainsi, les estimations ont porté sur l'explication des modifications du PIB par tête par les facteurs « traditionnels » de production à savoir le facteur capital et travail ; le capital humain éducatif, l'incidence du paludisme, le facteur lié à la politique économique (l'ouverture commerciale). Afin de prouver l'existence d'effets indirects du paludisme sur la productivité du travail, il a été procédé à une estimation à variable interactive liant le paludisme et la main d'œuvre disponible pour la production. L'utilisation des variables interactives, en plus des systèmes d'équation simultanées, permet de détecter une éventuelle baisse de la participation à l'activité économique des agents.

A l'issue des estimations économétriques, il ressort la preuve d'un impact négatif du paludisme sur l'économie et plus précisément sur le niveau de richesse du pays. Ce constat prouve l'aspect charge que constitue la maladie au Sénégal. Sur la période d'étude, 1995-2013, le coût économique directement rattachable au paludisme est estimé à hauteur de 2,9 \$ US, soit 1,2 milliard FCFA de PIB perdu par an. Ce coût ne prend en compte que l'aspect charge due à la morbidité. En effet, cela équivaut la perte causée à l'économie du fait de la morbidité liée au paludisme. De plus, on note une baisse de productivité attestée par la diminution de la contribution de la main d'œuvre à la production. En effet, lorsque le paludisme augmente en termes d'incidence cela entraîne une baisse de la contribution du facteur travail à la production de richesse. Cette baisse de l'apport du facteur travail à la production de biens et services, lorsque l'effet du paludisme sur ce facteur est pris en compte, s'analyse comme une atténuation de la productivité. Cela est matérialisé, dans cette présente étude, par la diminution de 0,48% de la productivité de la main d'œuvre lorsqu'il y a augmentation combinée de 1% de ce facteur et de l'index du paludisme (en pour 100000).

L'enseignement principal de cette étude est que le paludisme tant qu'il n'est pas éradiqué reste une cause majeure de perte de richesse au Sénégal. En fait, au-delà des charges économiques que cette maladie induit, elle réduit aussi la productivité de la main d'œuvre et donc leur contribution à la production. En effet, au niveau macroéconomique, le coût indirect inclut les aspects de perte de productivité subie par la force de travail due à la diminution de leur performance dans l'exécution du travail. De telles conséquences dues au paludisme peuvent conduire à long terme à des effets néfastes sur la croissance économique, sur les efforts de lutte contre la pauvreté et donc sur le développement socioéconomique du Sénégal. Le constat de telle perte due à cette maladie suffit à justifier l'intensification de la lutte contre le paludisme au Sénégal. Ainsi, les capacités en mesure préventive du PNLP devraient être renforcées. En effet, le renforcement en moyen financier de cet organisme permettrait d'élargir les pulvérisations intra-domiciliaires et d'atteindre la couverture universelle en moustiquaire imprégné (MII et MILDA). De plus, cela permettra aussi une meilleure prise en charge des cas à domicile surtout pour les groupes les plus vulnérables. De plus, une incitation à l'investissement dans les moyens de prévention contre le paludisme pourrait être menée auprès des personnes actives.

L'utilisation d'une démarche macroéconomique pour estimer le coût économique du paludisme n'est pas exempt de limites. La présente étude n'a pas utilisé des données par rapport aux dépenses en termes de moustiquaires imprégnés, les coûts des pulvérisations intra-domiciliaires

et autres activités du Programme National de Lutte contre le Paludisme (PNLP). Ces coûts dits « institutionnels » sont plus considérés en cas de De même, il y'a omission des aspects de coût lié à la mortalité pour cause de paludisme. La perte économique pour cause de décès suite au paludisme reste très délicate dans ce type d'étude. En effet, la perte en vie humaine reste très difficile à quantifier en terme monétaire d'où le problème en économie de la santé de la « valeur de la vie humaine ». Toutefois la prise en compte des décès palustres et des coûts institutionnels pourraient faite dans le cadre d'études ultérieures portant sur le paludisme. De plus, une analyse combinée de l'approche macroéconomique et de la méthode disposition à payer pourrait d'y ajouter l'aspect de coût intangible lié à cette maladie au Sénégal.

Bibliographie

Barreca, A., (2010) « The Long-term Economic Impact of In Utero and Postnatal Exposure to Malaria », *Journal of Human Resources*, p: 865–892.

Becker G. (1964), « Human capital », Columbia University Press.

Berthélemy J.C et Thuilliez J. (2014), « The economics of malaria in Africa », UNU WIDER Working Paper 2014/047.

Bleakley, H. (2010), « Malaria in the Americas: A Retrospective Analysis of Childhood Exposure », *American Economic Journal*, p: 1–45.

Conly G.N (1975) « The impact of malaria on economic development : A case of study», Pan American Healyh Organisation.

Datta et Reimer (2013), “Malaria and Development”, *Review of development Economics*, 17(1), p: 1-15

Enquête Démographique et de Santé Continue (EDSC 2012-2013). Calverton, Maryland, USA: ANSD et ICF International

Ettling MB, Thimasarn K, Shepard DS & Krachaiklin S (1991) “Economic analysis of several types of malaria clinic“. *Bulletin of World Health Organization* 68, p: 467–476.

Grossman M. (1972), “On the Concept of Health Capital and the Demand for Health,” *Journal of Political Economy* p: 223–255.

Gallup J. et Sachs J. (2001), “The Economic Burden of Malaria,” *American Journal of Tropical Medicine and Hygiene*, p: 85–96.

Gujerati D. N. (2008), “ Basic econometrics”, 5th Edition, ISBN-13: 978-0-07-337577-9 (alk. paper) Version mise à jour du livre de 1988 accessible sur www.mhhe.com

Hayfa G. (2006), « Capital Humain au Bangladesh », In: *Revue économique*. Volume 3, n°6/1952, p : 785-804.

McCarthy, F.D., H. Wolf, and Y. Wu (1999), “Growth costs of Malaria”, NBER Working Paper. p: 1-35.

Majnoni d'Intignano B. (2001), “ Economie de la santé”, 1ère Edition, PUF

Okorossobo T., Okorossobo F., Mwabu, Orem J.N. (2001) « Burden of Malaria in six Countries of Africa”, *European Journal of Business and Management*, Vol 3, No.6.

- Orem J.N., Kirigia J.M., Azairwe R., Kasirye I., Walker O. (2012). Impact of malaria morbidity on gross domestic product in Uganda. *International Archives of Medicine*, p: 1-8.
- OMS (2001) Rapport de la commission macroéconomie et santé : investir dans la santé, Genève (Suisse)
- OMS (2014) Rapport Mondial sur le paludisme, Genève (Suisse)
- Ozer Balli H. et Sorensen (2012) « Interaction effectq in econometrics », *Empir Econ*, p : 3-23.
- Packard R.M (2009) « Roll Back Malaria, Roll in Development? Reassessing the Economic Burden of malaria », *Population and Development Review*, p:53-87.
- Picard J¹, Mills A. (1992) « The effect of malaria on work time: analysis of data from two Nepali districts », *J Trop Med Hyg.*, 95(6) p:382-9
- Programme National de Lutte contre le paludisme (PNLP). (2013). " Politique Stratégique Nationale ". *Speak up Africa*
- Sen A. (1998), “ Mortality as an indicator of success or failure”, *Economic Journal*, p: 1-25
- Shepard D.S, Ettling M.B, Brinkmann U., Sauerborn R. (1991) « The economic cost of malaria in Africa », *Trop Med Parasitol.*, 42(3) p:199-203.
- Sinton, J.A. (1935) « What malaria costs India?. Nationally, socially and economically », *Records of the Malaria Survey of India*, 5 p: 223-64
- Solow, R. M. (1956) “A Contribution to the Theory of Economic Growth” *Quarterly Journal of Economics*, p: 65-94.
- Schultz, Theodore W. (1961) “Investment in human capital”, *The American economic review*, p: 1-17.
- Worall E., Basu S., Hanson K. (2005), « Is malaria a disease of poverty ? A review of the literature », *Tropical Medicine and International Health*, p: 1047-159.