

**Faculté des sciences économiques,
sociales, politiques et de communication
École des sciences politiques et sociales (PSAD)**

Le Paludisme dans la zone de Niakhar au Sénégal : mortalité et facteurs de risque

**Étude de la mortalité palustre chez les enfants de
moins de 15 ans et de ses déterminants en zone
rurale**

Auteur : Loïc MARTIN
Promoteur : Bruno MASQUELIER
Lectrice : Catherine GOURBIN
Année académique : 2019-2020
Master en Sciences de la Population et du Développement
Finalité spécialisée en Développement

« Je déclare sur l'honneur que ce mémoire a été écrit de ma plume, sans avoir sollicité d'aide extérieure illicite, qu'il n'est pas la reprise d'un travail présenté dans une autre institution pour évaluation, et qu'il n'a jamais été publié, en tout ou en partie. Toutes les informations (idées, phrases, graphes, cartes, tableaux,...) empruntées ou faisant référence à des sources primaires ou secondaires sont référencées adéquatement selon la méthode universitaire en vigueur.

Je déclare avoir pris connaissance et adhérer au Code de déontologie pour les étudiant(e)s en matière d'emprunts, de citations et d'exploitation de sources diverses et savoir que le plagiat constitue une faute grave. »



REMERCIEMENTS

Tout d'abord je tiens à remercier chaleureusement, Monsieur Bruno Masquelier pour avoir accepté d'encadrer mon travail. Son aide, ses conseils si précieux, son écoute attentive ainsi que sa grande disponibilité tout au long du travail ont été essentiels pour mener à bien ce mémoire.

Je tiens également à remercier tout particulièrement Madame Valérie Delaunay, directrice de recherche à l'IRD-Sénégal pour m'avoir accueilli à Dakar dans son équipe, pour m'avoir encadré, soutenu et offert la possibilité d'effectuer un séjour dans la zone de Niakhar. Cela m'a permis de mieux connaître le Sénégal et obtenir de précieux conseils pour réaliser ce travail de recherche.

Je salue et j'exprime ma reconnaissance à l'égard de mes parents, ma sœur et ma petite amie pour leur relecture, leurs conseils, leur soutien et leurs encouragements sans faille et essentiels tout au long des semaines passées à réaliser ce travail de mémoire.

Table des matières

1	Introduction	1
2	Contexte	2
2.1	Le Sénégal : éléments de contexte	2
2.1.1	Situation du Sénégal et de sa population en 2002	2
2.2	La mortalité au Sénégal	3
2.2.1	La mortalité des enfants au Sénégal	3
2.3	Mortalité et causes de décès à Niakhar	3
2.3.1	Mortalité néonatale	5
2.3.2	Mortalité post-néonatale	6
2.3.3	Les décès juvéniles	8
2.3.4	Les décès des enfants de 5 à 14 ans	10
3	Revue de littérature	12
3.1	Le paludisme	12
3.1.1	Définition médicale du paludisme	12
3.1.2	Situation générale dans le monde	12
3.1.3	La mortalité palustre	14
3.2	Facteurs pouvant favoriser la présence et la transmission du virus du paludisme	14
3.2.1	Accès à l'eau potable et qualité du système d'assainissement	15
3.2.2	Niveau d'éducation de la mère et facteurs sociologiques et familiaux	16
3.2.3	Qualité de l'habitation et possession de moustiquaires	17
3.3	Comportement face aux fièvres et recours aux soins	17
3.3.1	Disponibilité financière des familles	18
3.3.2	Perception du paludisme par les familles	19
3.3.3	Adhésion de la population au traitement prescrit	20
3.4	Politique de lutte contre le paludisme au Sénégal : mesures et traitements mis en place	20
3.4.1	La situation actuelle à Niakhar	22
4	Question de recherche et hypothèses	22
5	Sources des données	25

5.1	Données du recensement	25
5.1.1	Objectifs du recensement général de la population	25
5.1.2	Structure du questionnaire et de la base de données	25
5.2	Les observatoires de population	26
5.2.1	Apports de l'observation longitudinale	27
5.2.2	Limites des données d'observatoires	28
5.3	Le site de Niakhar	28
5.3.1	Localisation	28
5.3.2	Population et zone d'étude	29
5.3.3	Données récoltées et études démographiques menées	30
5.4	Les autopsies verbales	30
5.4.1	Définition et fonctionnement	30
5.4.1.1	Historique général	31
5.4.2	Qualités et limites	32
5.4.3	Les autopsies verbales à Niakhar	32
6	Méthodes d'analyse	33
6.1	Approche générale	33
6.2	Appariement des bases de données	34
6.2.1	Préparation des données du recensement de 2002	34
6.2.2	Préparation des données HDSS	35
6.2.3	Mise en commun des deux bases de données	35
6.3	Variables retenues pour l'analyse	35
6.3.1	Les variables dépendantes : « décès » et « cause du décès »	36
6.3.2	Les variables d'âge : âge au recensement et âge au décès	36
6.3.3	Les variables recodées à partir des informations présentes dans le recensement de 2002	36
6.4	Analyse descriptive	39
6.5	Création de deux indices avec l'analyse factorielle en composantes multiples	40
6.5.1	Indice général de qualité du lieu de vie et biens possédés	40
6.5.2	Indice de salubrité	41
6.6	Régression logistique	41
7	Résultats	43
7.1	Analyse bivariée : tableaux croisés, test du khi-carré	43

7.1.1	Analyse spécifique selon le groupe d'âge	54
7.2	Régression logistique	56
7.2.1	Modèle 1 : variables prises séparément	56
7.2.2	Synthèse	62
7.2.3	Modèle2 : variables testées simultanément	63
7.2.4	Modèle 3 : Sélection des variables	65
8	Discussion	66
8.1	Analyses descriptives et régressions logistiques	66
8.2	Qualités et limites des résultats de l'analyse	67
8.3	Qualités et limites des données	68
8.4	Qualités et limites de la méthode d'analyse	69
8.5	Pistes d'améliorations et d'approfondissement	69
9	Conclusion	70
10	Bibliographie	72
11	Annexes	77
11.1	Résultats régressions logistiques 1 ^{er} test	77
11.2	Résultats régressions logistiques 2 ^e test	80

1 Introduction

Au moins 60% de la population du continent africain devrait être exposée au risque de paludisme à l'horizon 2050 (Diallo et al., 2012). Cette maladie est donc un enjeu majeur de santé publique pour l'Afrique et pour le monde durant les prochaines années. Elle fait environ 400 000 à 500 000 victimes par année dans le monde, dont la majorité sont des enfants de moins de 5 ans vivant en Afrique (OMS, 2019). Le Sénégal n'est pas à l'abri du paludisme et des milliers de personnes contractent cette maladie chaque année (plus de 100 000 personnes en 2019 selon les données du Ministère de la Santé). Il existe de grandes disparités spatiales dans le pays, les régions du Sud et de l'Est du pays étant particulièrement touchées (PNLP, 2019). L'exposition au risque de paludisme varie également selon les catégories sociales et les milieux de vie.

Les variations spatiales et sociodémographiques au niveau de la prévalence du paludisme, du nombre d'infections, mais aussi de la mortalité qui y est associée répondent à de nombreux déterminants. Il peut s'agir de facteurs environnementaux, socio-économiques, comportementaux, etc. Plusieurs facteurs peuvent être responsables de la présence de fièvre chez les enfants. Les qualités de construction du foyer, la qualité des installations sanitaires, ou encore les mesures prises contre la présence de moustiques sont susceptibles d'accélérer ou de diminuer la propagation des souches du virus. De nombreux facteurs contextuels hors du ménage, comme la présence de point d'eaux aux alentours, ou encore la proportion de ménage du voisinage ayant une moustiquaire permettent également une accentuation de la transmission de la maladie (Dos Santos et al., 2015).

Dans ce travail, nous chercherons à comprendre et analyser les déterminants de la mortalité palustre chez les enfants de moins de 15 ans vivant dans la région de Niakhar, un observatoire de population situé au Sénégal. L'attention est portée sur les éléments socio-économiques, grâce aux données disponibles dans le recensement général de la population de 2002. Les renseignements concernant les décès proviennent des enquêtes de suivi effectuées par l'Institut de recherche pour le développement (IRD) dans l'observatoire de Niakhar, via la méthode des autopsies verbales. Le mémoire repose sur l'analyse de données quantitatives mais il a également été nourri par un stage de terrain au sein de l'IRD à Dakar et une visite sur le site de Niakhar en 2020. Ce séjour de recherche a malheureusement dû être interrompu en raison de la propagation du coronavirus au Sénégal dans le courant du mois de mars 2020.

Ce mémoire reprend tout d'abord des éléments de contexte, puis présente une brève revue de la littérature scientifique sur le paludisme et les facteurs de risque. Puis, une présentation de la question de recherche, des hypothèses de travail, des données ainsi que de la méthode employée est décrite. Enfin, les résultats obtenus grâce aux tests statistiques effectués sont présentés et discutés.

2 Contexte

Dans cette partie, des éléments généraux sur le Sénégal, le paludisme et les causes de mortalité dans le pays sont introduits.

2.1 Le Sénégal : éléments de contexte

Le Sénégal est un pays situé à l'extrémité Ouest de l'Afrique. Ses pays frontaliers sont la Gambie (au centre), le Mali, la Mauritanie, la Guinée et la Guinée Bissau. Il est bordé par l'océan Atlantique à l'Ouest (Banque Mondiale, 2019). Le climat du Sénégal est caractérisé par deux saisons, la saison sèche de septembre-octobre à juin-juillet en fonction des zones du pays et la saison des pluies entre juin et septembre. Le Sud du pays est plus humide et pluvieux que le Centre et le Nord qui eux sont plus secs. Il existe de très grandes variations entre les années en termes de quantité de pluie (Gouvernement du Sénégal, 2000).

Le pays compte 16.7 millions d'habitants en 2019. La population est très jeune ; 43% d'entre elle est âgée de moins de 14 ans. L'indice synthétique de fécondité est de 4.6 enfants par femmes (2017) (UNFPA, 2020). L'espérance de vie à la naissance est de 67.6 ans. Le Sénégal est classé par la Banque Mondiale comme « lower middle income country » (Banque Mondiale, 2020). 46.7% de la population vit sous le seuil de pauvreté national. Le pays est relativement stable sur le plan politique (Banque Mondiale, 2019).

2.1.1 Situation du Sénégal et de sa population en 2002

La situation du Sénégal en 2002 est présentée ci-après, car il s'agit de la période durant laquelle les données utilisées dans ce mémoire ont été récoltées.

La population de droit du Sénégal en 2002 était de 9'858'482 personnes. Son taux moyen d'accroissement est de 2.5% entre 1988 et 2002. 20% de la population vit à Dakar (région la plus dense du Sénégal) et 8.3% dans le département de Fatick (lieu de la zone d'étude de Niakhar). Le taux d'accroissement de la population dans cette région est de 1.3%, ce qui est relativement bas pour le pays. La densité de la région de Fatick est de 77

habitants/km², ce qui est plus que la moyenne nationale (50 hab/km²). La population est aussi très jeune, près de 55% des habitants ont moins de 20 ans. 54% de la population âgée de 12 ans et plus est mariée. Le taux brut de natalité est de 41 naissances pour mille habitants. L'indice synthétique de fécondité dans le département de Fatick est supérieur à la moyenne nationale (6.5 contre 5.3 enfants/femme). La taille des ménages est de 9.9 membres en moyenne dans les zones rurales (comme celle de Niakhar) du département de Fatick et les chefs de ménage ont en moyenne 50.9 ans (ANSD, 2006).

2.2 La mortalité au Sénégal

Le taux brut de mortalité au Sénégal est de 5.7 ‰ en 2018 (Banque Mondiale, 2020).

Les causes de décès principales varient fortement en fonction de l'âge. Tous âges confondus, la mortalité néonatale, les infections respiratoires et les maladies intestinales sont responsables de respectivement 14%, 7% et 8% des décès en 2017 au Sénégal. La malaria est responsable de 2.34% des décès, le VIH/sida de près de 2% (IHME, 2017).

2.2.1 La mortalité des enfants au Sénégal

Au Sénégal en 2018, le taux de mortalité des enfants de moins de 5 ans était de 43,7 ‰ et le taux de mortalité infantile (enfants décédés à moins d'un an) était lui de 31.8 ‰ (UN IGME, 2018). La baisse du taux de mortalité chez les enfants de moins de 5 ans est très importante entre 2000, 2008 et 2018 passant respectivement de 131.5 ‰ à 75.5 ‰ et 43.7 ‰ naissances vivantes (UN IGME, 2018). Cette diminution est d'autant plus importante chez les individus les plus pauvres et dans les zones du Centre et du Sud du Sénégal (Thwing et al., 2017).

Le paludisme est une des maladies responsables de la mortalité des enfants. Au Sénégal en 2014, 500 décès liés au paludisme ont été recensés dont 175 étaient des enfants (Institut Pasteur de Dakar, 2017). Il y a une forte baisse des décès palustres depuis le début des années 2000 environ (Garenne et al., 2018).

2.3 Mortalité et causes de décès à Niakhar

A Niakhar, le taux de mortalité pour les enfants de moins de cinq ans était de 300 ‰ en 1984, il va chuter jusqu'en 1990, date à laquelle une augmentation est visible jusqu'en 1993. Cela est dû à l'apparition d'une résistance des souches du paludisme à la chloroquine (Trape et al., 1998). Les premières observations de résistance chez les souches *Plasmodium Falciparum* remontent à 1978 en Afrique de l'Est. Au fil des années dans

tous les pays d'Afrique subsaharienne la résistance à la chloroquine se propage. Au Sénégal, elle apparaît en 1988 à Dakar puis en 1992 dans la zone de Niakhar. En 1996, 44% des infections palustres sont provoquées par des parasites résistants à la chloroquine (Delaunay et al., 2013).

Le paludisme, les maladies intestinales ou les infections respiratoires aiguës (IRA) sont les principales causes de décès des enfants de moins de 10 ans dans la zone de Niakhar. Entre 1998 et 2000, une épidémie de méningite survient et touche principalement les enfants entre 1 et 5 ans, ce qui va provoquer une hausse importante de la mortalité de ceux-ci (Etard et al., 2004).

Depuis les années 2000, le taux de mortalité baisse très fortement et de manière continue (125 ‰ en 2000 et 23 ‰ en 2010). Cela est notamment dû à une diminution importante des décès liés aux IRA et aux diarrhées. Les grands changements et progrès effectués dans la lutte contre le paludisme (changement de traitement, généralisation des moustiquaires, etc.) ont contribué significativement à faire baisser la mortalité des enfants de moins de 5 ans (Trape et al., 2012).

La mortalité néonatale (décès entre 0 et 28 jours) à Niakhar est passée de 40 ‰ en 1989-1991 à 24 ‰ en 1998-2000. Pour les enfants décédant à moins d'un an, le taux de mortalité est passé de 80 ‰ à 100 ‰ entre 1989 et 1998. Cette augmentation peut être due à l'épidémie de méningite et à l'apparition de la résistance à la chloroquine (Etard et al., 2004 ; Trape et al., 1998). C'est surtout pour les décès des enfants entre 1 et 4 ans que la hausse de la mortalité est la plus importante, elle double entre 1990 et 1998. Cette augmentation est aussi observée pour les catégories d'âges supérieurs (enfants décédés entre 5 et 15 ans) (Etard et al., 2004). Pour cette tranche d'âge aussi la mortalité diminue fortement depuis l'an 2000, le taux de mortalité passant de 25 ‰ en 2000 à 9 ‰ en 2010 (Trape et al., 2012).

Pour mieux appréhender la mortalité à Niakhar et ses causes, quatre groupes distincts ont été créés en fonction de l'âge des enfants lors du décès. Il s'agit des enfants décédés entre 0 et 27 jours, des enfants décédés entre 1 et 11 mois, des enfants décédés entre 1 et 4 ans et des enfants décédés entre 5 et 14 ans. Pour chacune de ces catégories, les causes de décès sont identifiées grâce à la méthode des autopsies verbales, détaillée plus bas, et codées selon la méthode de classification internationale des maladies (CIM).

Les causes et surtout leur importance relative varient grandement en fonction de l'âge. Les tableaux présentés ci-après sont basés sur mes propres analyses effectuées durant mon séjour au Sénégal.

2.3.1 Mortalité néonatale

Les causes de décès ont été classées en 6 groupes principaux permettant d'avoir une vue d'ensemble de celles-ci. Il s'agit de la prématurité (temps de gestation non suffisant et/ou poids insuffisant à la naissance, code CIM 765), du tétanos néonatal (code CIM 37 et 771), de la pneumopathie (toutes les maladies du système respiratoire, code CIM 460 à 519), des lésions, traumatismes et empoisonnements (code CIM > 800), des autres causes périnatales (code CIM 740 à 779, reprenant les infections de la période périnatale et les anomalies congénitales) et enfin des autres causes. Les cas mal définis, manquants et non applicable (NA) sont aussi repris

Près de 75% des décès (de 1984 à 2017) entre 0 et 27 jours sont liés à trois causes principales : le tétanos néonatal (25.07%), la prématurité (20.17%) et les autres causes périnatales (31.24%) comprenant divers troubles du fœtus ou du nouveau-né (Figure 1). Les autres causes sont bien moins importantes, à noter tout de même que 2.32% des décès sont dus à des lésions, traumatismes ou empoisonnements. Les cas manquants ou mal définis représentent environ 8% des décès.

A mesure que baisse la mortalité néonatale, on observe des changements dans l'importance relative des différentes causes de décès. C'est le cas du tétanos néonatal qui voit son influence relative décroître de manière très importante au fil des années, mais aussi de la prématurité et des autres causes périnatales (qui restent malgré tout la cause de décès principale) (Figure 2). L'amélioration de la prise en charge des grossesses et des accouchements, ainsi qu'une meilleure couverture vaccinale pour le tétanos peuvent expliquer ces changements (Delaunay, 2017). La part des décès qualifiés comme « autre cause » augmente aussi avec les années, signe que les causes de décès se diversifient (Delaunay, 2017). Cela peut aussi se remarquer en observant les causes principales de décès à chaque période. En 1984-1988, les quatre causes principales de décès (tétanos néonatal, autres causes périnatales, lésions traumatismes et empoisonnements et prématurité) sont clairement majoritaires et les autres causes sont très marginales. Dans la période la plus récente, la part de ces quatre causes est toujours majoritaire mais a fortement réduit et l'apparition d'autres causes de décès est visible.

De manière générale, le nombre total de décès diminue drastiquement au fil du temps, passant de près de 450 en 1984-1988 à un peu plus de 50 en 2014-2017 (Figure 2).

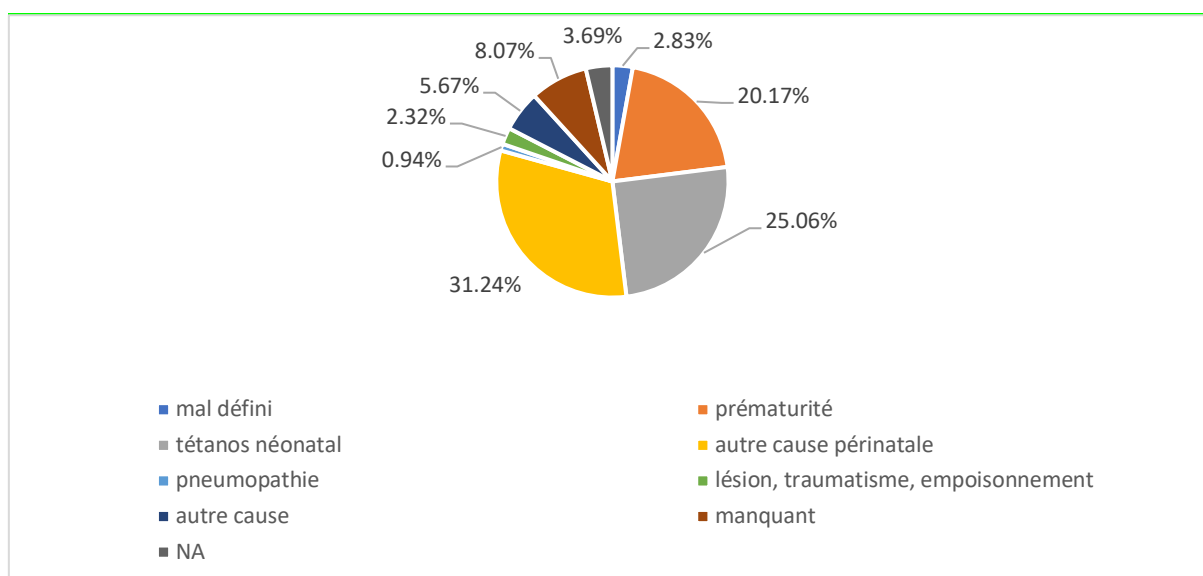


Figure 1: Répartition des décès pour la tranche d'âge 0 à 27 jours selon leur cause (Niakhar, 1984-2017)

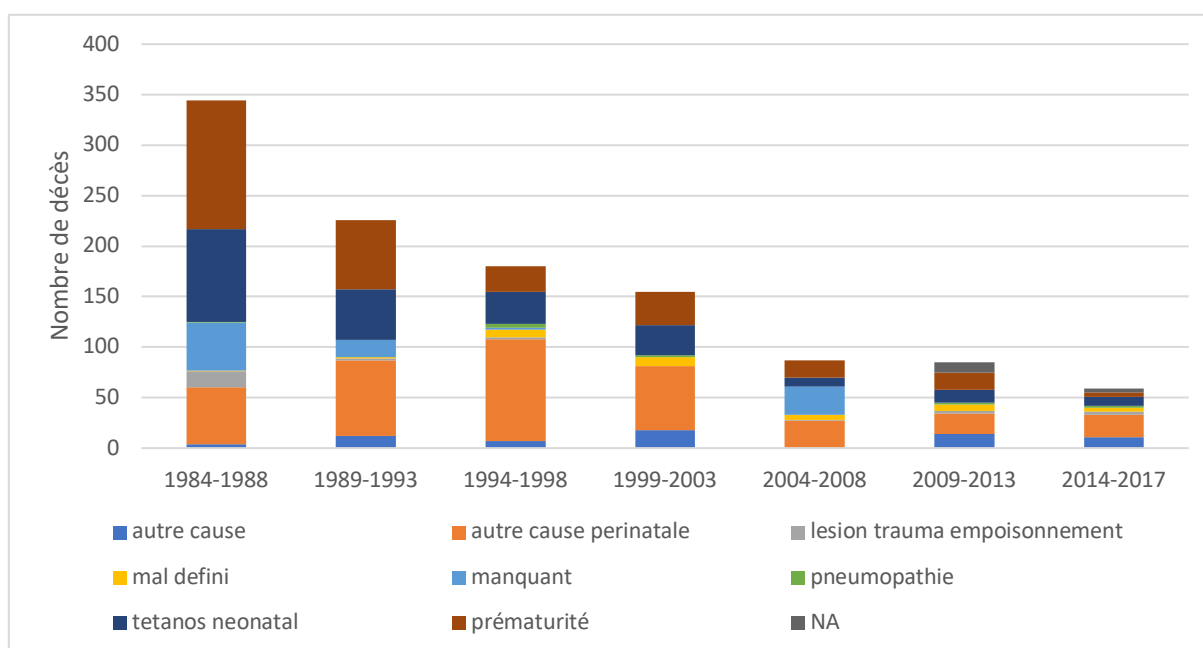


Figure 2: Évolution de la répartition par cause des décès au fil du temps (0 à 27 jours), Niakhar.

2.3.2 Mortalité post-néonatale

En raison des différences épidémiologiques entre les groupes d'âge, nous avons regroupé les causes de décès pour les enfants de 1 à 11 mois selon un autre regroupement que celui adopté pour les décès néonataux. On distingue six grandes catégories : les infections intestinales, le paludisme, les méningites, les infections respiratoires aiguës (IRA), les

autres infections et les autres causes. Pour les enfants de 1 à 11 mois, les deux principales causes de décès sont les infections respiratoires aiguës (16.84%) et surtout les infections intestinales (25.96%) (Figure 3). Le paludisme cause quant à lui 14% des décès des enfants âgés de 1 à 11 mois, mais ce pourcentage a tendance à se réduire très fortement depuis quelques années (Figure 4). L'évolution de la fraction des décès causés par le paludisme est en fait assez irrégulière. La part des décès palustres a d'abord diminué entre 1984 et 1994, avant d'augmenter de 1994 à 2003. C'est à cette période que le traitement à base de chloroquine est devenu inefficace (apparition de la résistance des parasites), la mortalité palustre a donc augmenté (Munier et al., 2009). Par la suite, le changement de traitement contre le paludisme ainsi que les différents plans de distribution de moustiquaires imprégnées et la généralisation de celles-ci dans la zone de Niakhar a contribué à faire chuter drastiquement le nombre de décès palustres chez les enfants de 1 à 11 mois (Garenne et al., 2018).

Les infections respiratoires et intestinales ont elles aussi vu leur nombre chuter de manière importante entre 1984 et 2017. Les méningites sont plus importantes entre 1989 et 1998, et ont également perdu en importance récemment. Les infections respiratoires aiguës (IRA) sont une cause de décès très importante en 1994-1998 et les diarrhées le sont dans la période 1999-2003 (Figure 4). Finalement, la catégorie des « autres causes de décès » cause proportionnellement beaucoup plus de décès qu'auparavant, davantage que les infections intestinales et respiratoires par exemple. Ceci correspond aux observations déjà effectuées (Etard et al., 2004).

L'évolution du nombre total de décès (Figure 4) diminue elle aussi de 1984 à 1994 puis augmente jusqu'en 2004 avant d'à nouveau chuter de manière significative. Cela semble être lié à l'évolution des décès palustres, mais aussi des autres causes de décès, comme les pics d'IRA et de diarrhées.

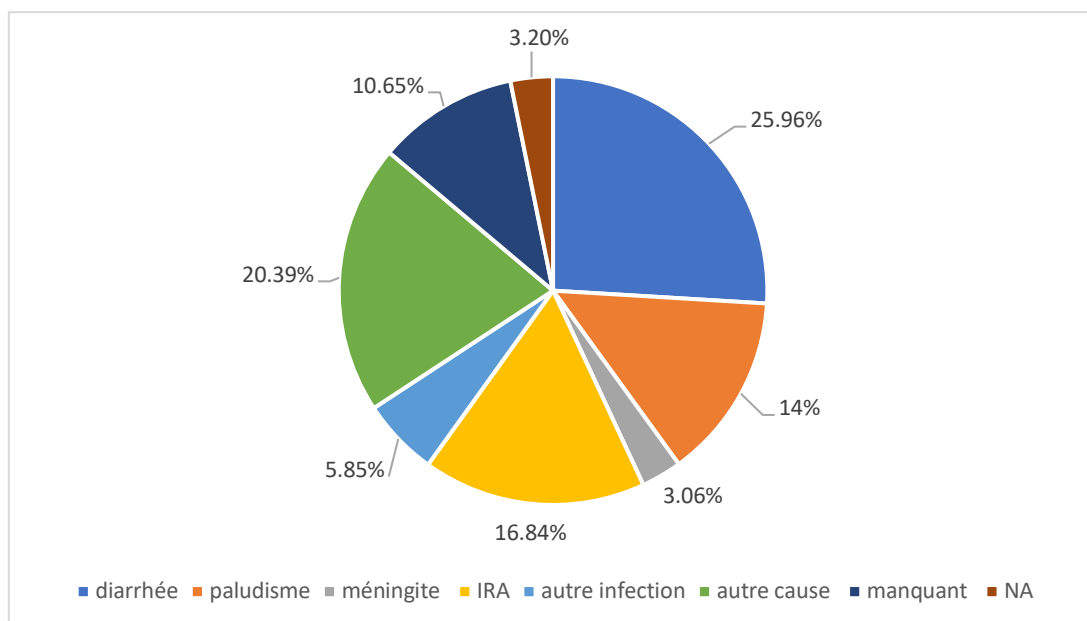


Figure 3: Répartition des décès pour la tranche d'âge 1 à 11 mois selon leur cause (Niakhar, 1984-2017)

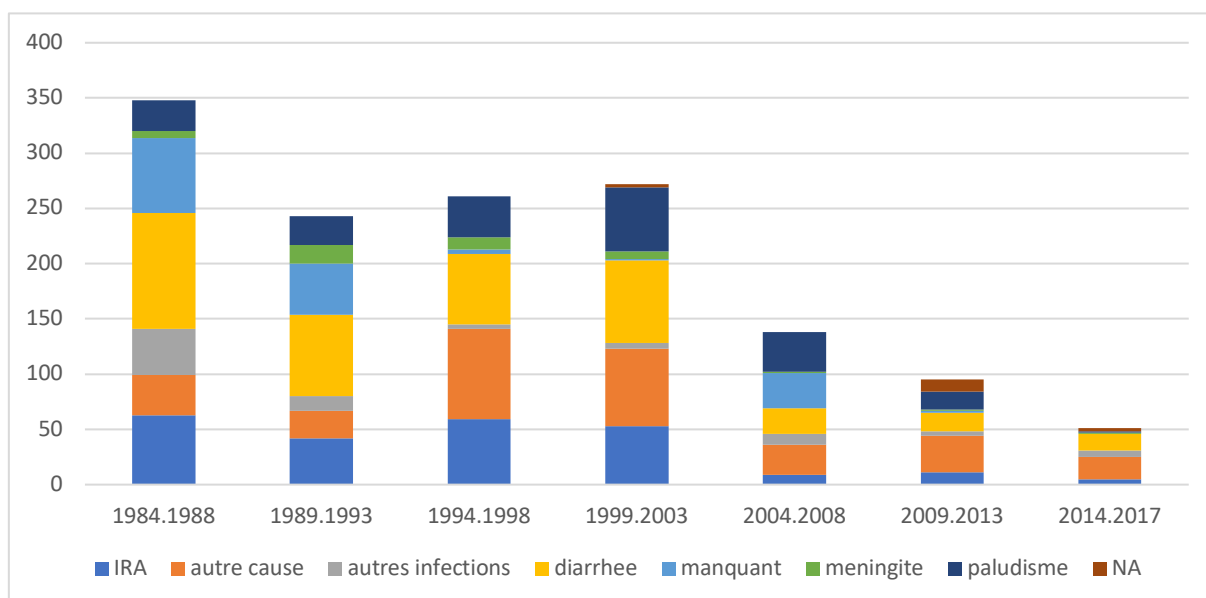


Figure 4: Évolution de la répartition par cause des décès au fil du temps (1 à 11 mois), Niakhar

2.3.3 Les décès juvéniles

Le regroupement des causes de décès pour les enfants de 1 à 4 ans est le même que pour les enfants de 1 à 11 mois. Les principales causes de décès des enfants de 1 à 4 ans sont, par ordre, les infections intestinales (27%), le paludisme (26%) et les autres causes (21%) (Figure 5). La répartition est donc comparable aux causes de décès des enfants de 1 à 11 mois, à l'exception des infections respiratoires aiguës qui ne représentent que 6.81% des décès juvéniles par rapport aux 16.84% pour les enfants de 1 à 11 mois. L'évolution temporelle de la part du paludisme (Figure 6) suit la même tendance que pour les enfants

de 1 à 11 mois, cela est probablement aussi dû à la résistance à la chloroquine (Munier et al., 2009). Jusqu'en 1991, la mortalité palustre des enfants diminue (7.1 ‰ en 1984-1987 puis 5.4 ‰ entre 1988 et 1991 pour les enfants de moins de cinq ans). Dès 1992, une augmentation est visible (12.4 ‰ sur la période 1992-1995 pour les enfants de moins de 5 ans). Le risque de décéder du paludisme est multiplié par 2.1 pour les enfants de 0 à 9 ans avec l'apparition de la résistance à la chloroquine. La proportion de décès palustres par rapport aux autres causes augmente de 18% à 23% entre 1982-1989 et 1990-1998 (Etard et al., 2004).

A partir des années 2000, le traitement va changer et les méthodes de prévention et de sensibilisation se généralisent, avec pour conséquence de faire chuter la mortalité palustre de manière significative (Delaunay et al., 2013). Il faut aussi noter que 92% des décès palustres observés à Niakhar sont comptabilisés durant le 2^e semestre de chaque année (après la saison des pluies juillet-septembre) avec un pic en septembre et octobre (Etard et al., 2004). Il est aussi important de relever que la mortalité palustre n'est pas liée au taux de transmission du virus. La mortalité dans une zone où le virus se transmet faiblement, peut tout à fait être plus conséquente que dans une zone où la transmission est élevée (Trape et al., 1998).

Les infections respiratoires aiguës diminuent drastiquement sur la période analysée. Les infections intestinales et les autres causes diminuent mais restent proportionnellement toujours majoritaires tout au long de l'intervalle de temps étudié. Les méningites connaissent aussi un pic entre 1999 et 2003 (Figure 6). Cette augmentation soudaine des décès liés à la méningite semble correspondre avec l'épidémie de méningite qui toucha l'Afrique de l'Ouest et le Sénégal tout particulièrement entre 1998 et 1999 (Etard et al., 2004). Les décès liés aux diarrhées connaissent aussi un pic important dans la période 1999-2003, suite à une épidémie de shigellose qui affecta la zone de Niakhar en 1999 (Etard et al., 2004).

Le nombre total de décès suit la même évolution que pour les enfants de 1 à 11 mois (Figure 6), à savoir une diminution, puis une augmentation entre 1994 et 2004 puis une importante diminution entre 2004 et 2017. On peut rappeler que la fécondité est restée stable au cours du temps, donc ces variations reflètent surtout les tendances des risques de décès (8 enfants par femme en 1984 et 6 enfants par femme en 2014) (Delaunay, 2017).

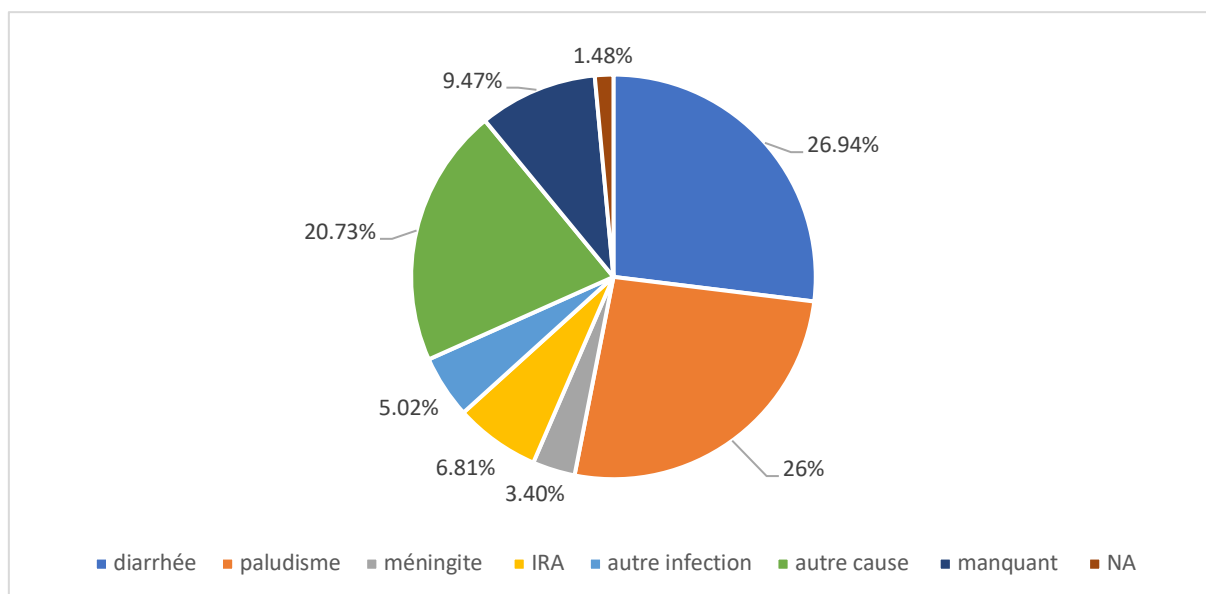


Figure 5: Répartition des décès pour la tranche d'âge (1 à 4 ans) selon leur cause (Niakhar, 1984-2017)

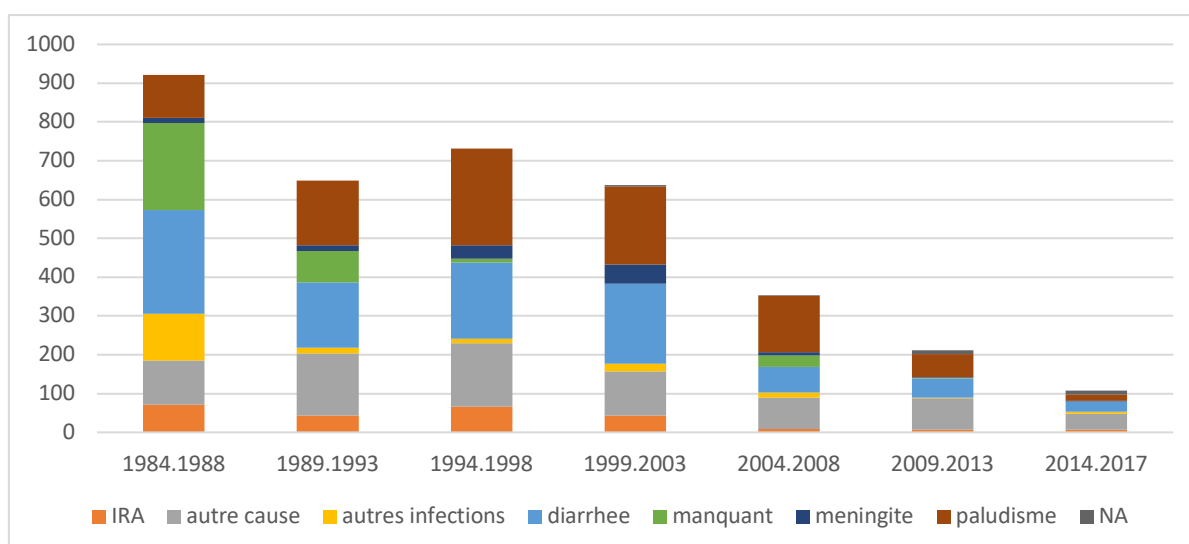


Figure 6: Évolution de la répartition par cause des décès au fil du temps (1 à 4 ans), Niakhar

2.3.4 Les décès des enfants de 5 à 14 ans

Les principales causes de décès des enfants âgés de 5 à 14 ans sont les « autres causes » (28%), le paludisme (26%) et la méningite (12%) (Figure 7). Les diarrhées représentent 11% des décès, leur importance relative étant moins importante que pour les décès juvéniles (près de 27%). Le paludisme entraîne 26% des décès, tout comme pour les décès des enfants de 1 à 4 ans. La méningite par contre voit son importance relative augmenter sensiblement pour les enfants de 5 à 14 ans (passant de 3% à 12%).

Le nombre total de décès est plus faible pour cette tranche d'âge, par rapport aux autres, maximum 250 décès environ ont été recensés dans les années 1994-1998. C'est aussi à cette période qu'un pic de décès est observé, avec notamment la forte augmentation de

l'importance relative du paludisme. Dans les années 1999-2003, la part des décès dus aux méningites augmentent fortement (période de l'épidémie). Cette maladie semble toucher d'avantage les enfant de 5 à 14 ans que les plus jeunes. Ces observations sont aussi faites pour les autres tranches d'âges et rejoignent celles effectuées par (Etard et al., 2004).

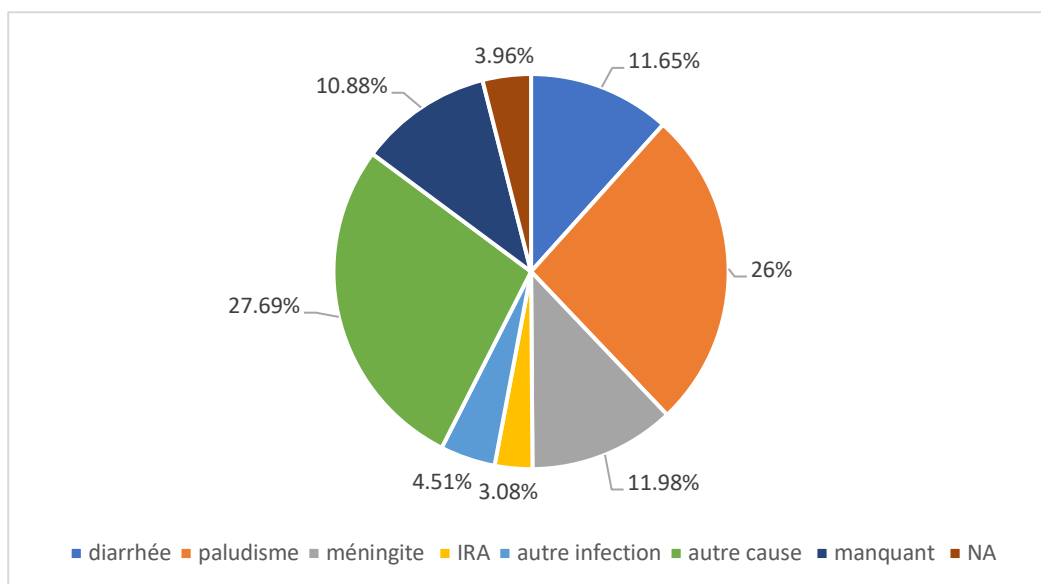


Figure 7: Répartition des décès pour la tranche d'âge (5 à 14 ans) selon leur cause (Niakhar, 1984-2017)

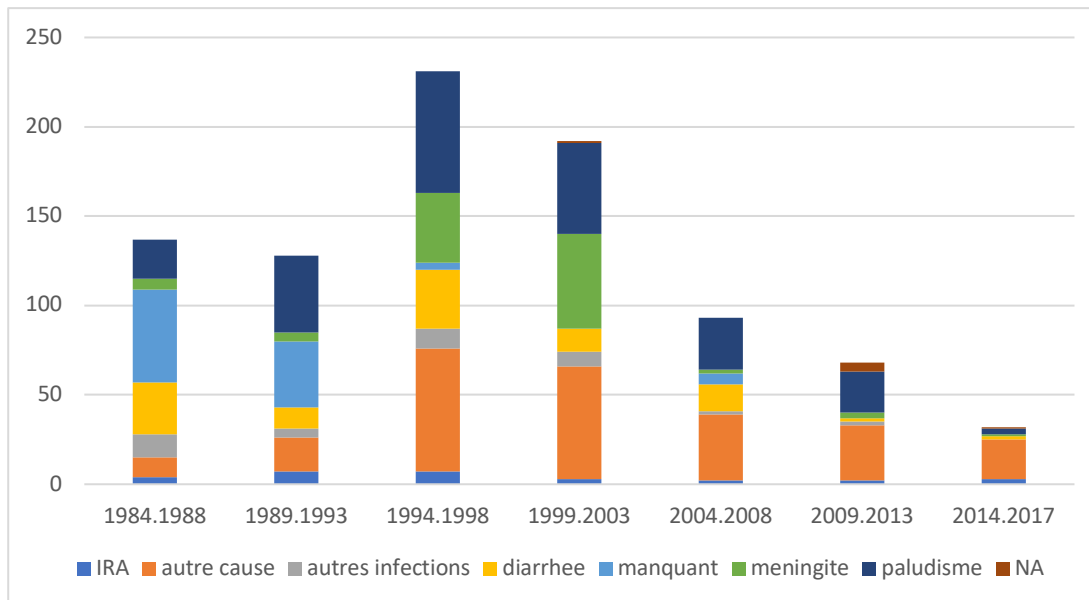


Figure 8: Évolution de la répartition par cause des décès au fil du temps (5 à 14 ans), Niakhar

3 Revue de littérature

Dans cette partie, les potentiels facteurs influençant les infections palustres sont présentés.

3.1 Le paludisme

3.1.1 Définition médicale du paludisme

« Le paludisme est une maladie infectieuse potentiellement mortelle due à plusieurs espèces de parasites appartenant au genre *Plasmodium* » (Institut Pasteur, 2019). C'est par la piqure de moustiques femelles infectées, du genre *Anophèles*, que ce dernier est transmis aux humains. Lorsque le moustique absorbe le sang humain, il transmet le parasite. Il y a divers symptômes cliniques, le plus fréquent étant la fièvre qui démarre entre 8 et 30 jours après l'infection (temps d'incubation de la maladie). Des douleurs musculaires, des maux de têtes, une faiblesse musculaire, de la diarrhée ou de la toux peuvent aussi être ressentis (Institut Pasteur, 2019).

Il existe 4 types de parasites différents :

- *Plasmodium Falciparum* : parasite responsable des cas de décès palustres le plus répandu dans le monde. Il est présent dans toutes les zones tropicales, mais principalement en Afrique.
- *Plasmodium vivax* : présent dans les mêmes régions tropicales, mais également dans certaines autres régions du monde.
- *Plasmodium ovale* : présent en Afrique de l'Ouest. Il ne cause pas de décès.
- *Plasmodium malariae* : n'est pas mortel (Institut Pasteur, 2019).

Ces deux derniers types de parasite peuvent rester dans le foie en latence et éventuellement provoquer des récives même des dizaines d'années plus tard. L'agent pathogène va venir se loger dans les cellules hépatiques, via le sang et s'y reproduire. Puis, les nouveaux parasites formés sortent du foie, contaminent les globules rouges et vont détruire chaque cellule infectée (INSERM, 2014).

3.1.2 Situation générale dans le monde

40 % de la population mondiale est exposée au paludisme (Institut Pasteur, 2019). 228 millions de cas de paludisme ont été recensés dans le monde en 2018, dont 93% enregistrés en Afrique. Six pays de ce continent comptabilisent près de 50% des cas, il

s'agit du Nigéria, de la République démocratique du Congo, de l'Ouganda, de la Côte d'Ivoire, du Mozambique et de la Tanzanie. Depuis quelques années, une baisse du nombre de cas et de l'incidence du paludisme au niveau mondial a pu être enregistrée. En 2010, 251 millions de cas ont été recensés et l'incidence a diminué entre 2010 et 2018 passant de 71 à 57 ‰ (OMS, 2019).

Environ 400 000 personnes décèdent du paludisme chaque année dans le monde, 67% de ces morts sont des enfants de moins de 5 ans, tranche d'âge la plus vulnérable face au paludisme. En 2018, 94% des décès palustres dans le monde ont été recensés en Afrique, dont près de 85% dans 20 pays seulement. Le Nigéria, la République démocratique du Congo et la Tanzanie sont les 3 pays avec le plus de décès palustres par an. Toutefois, l'Afrique est le continent où la diminution de la mortalité liée au paludisme est la plus importante (OMS, 2019).

L'éradication du paludisme est en marche, de nombreux pays (49 en 2018) recensent moins de 10'000 cas de paludisme indigène et 27 pays ne recensent que 100 cas de paludisme par an. 2.7 milliards de dollars ont été investis par l'OMS en 2018 pour la prévention, la lutte et l'élimination du paludisme (OMS, 2019). Parmi les moyens de lutte contre le paludisme, la moustiquaire imprégnée d'insecticide est massivement employée ; 578 millions en ont été envoyées à travers le monde dont 50% en Afrique (OMS, 2019). Des tests de diagnostic rapide, ainsi que des traitements (combinaison ACT avec artémisinine) ont également été mis en place. Ces moyens mis en œuvre permettent déjà d'obtenir des résultats probants. En Afrique, 50% des ménages des pays à risque dorment sous moustiquaire en 2018, contre 29% en 2010 (OMS, 2019).

Il existe une très grande variabilité géographique liée à l'épidémiologie du paludisme au Sénégal. Cette différence est la conjonction de plusieurs facteurs comme le type de moustique présent, sa capacité à transmettre le virus, les caractéristiques des souches de virus, etc. (Institut Pasteur de Dakar, 2017). En observant la répartition de l'incidence du paludisme dans le pays (2014), il est possible de constater de grandes différences en fonction des zones géographiques du Sénégal. Le Nord semble être la région la moins touchée avec une incidence inférieure à 5 ‰ habitants. Le Sud-Est est la région la plus touchée du pays avec une incidence supérieure à 25 ‰ habitants. La région de Fatick, où se trouve la zone d'étude de Niakhar a une incidence moyenne pour le paludisme, comprise entre 5 et 15 cas d'infections pour 1000 habitants par an (Institut Pasteur de Dakar, 2017).

3.1.3 La mortalité palustre

Au Sénégal, de manière globale, le paludisme est responsable de la majorité des décès chez les enfants de moins de cinq ans pendant les années 1990 (Duthé, 2008a). Cela va changer au fil des années et l'importance relative du paludisme diminue fortement à partir de 2000. Il y a tout de même des différences selon les zones étudiées. Tout comme la mortalité globale, celle liée au paludisme connaît une diminution drastique au cours des années. La prévalence du parasite chez les enfants de moins de 5 ans est de 3% en 2010, contre 6% en 2005 (Thwing et al., 2017). Cette diminution est plus significative chez les individus les plus pauvres. Les zones du Sud et du Centre (région de Niakhar notamment) ont connu une chute plus importante de la prévalence du parasite. Il s'agit des deux zones où la transmission du paludisme est la plus considérable. La proportion de décès causés par la malaria a quant à elle chuté de 30% à 4% entre 2001 et 2009 chez les enfants de moins de cinq ans, grâce à l'augmentation des tests de dépistage et des traitements utilisés (Thwing et al., 2017).

3.2 Facteurs pouvant favoriser la présence et la transmission du virus du paludisme

Plusieurs catégories de facteurs peuvent favoriser la présence de moustiques et la propagation du paludisme : des facteurs environnementaux, des facteurs socio-économiques (liés aux conditions de vie), et des facteurs comportementaux liés aux pratiques de soin. On retrouve ici plusieurs éléments des cadres théoriques développés pour caractériser les déterminants de la mortalité des enfants, tel le modèle de Mosley et Chen (1984). Ce dernier décrit les éléments influençant directement la mortalité des enfants et établit des relations causales entre ceux-ci. Ils sont classés en cinq grandes catégories (facteurs maternels, facteurs liés à la contamination environnementale, les déficiences nutritives des enfants, les blessures et le contrôle des maladies). Ces derniers sont influencés en amont par des éléments socio-économiques (Mosley et Chen, 2003). Ce modèle peut servir de référent également pour la mortalité palustre.

Les facteurs environnementaux (température et précipitations, présence d'eau stagnante, etc.) jouent un rôle très important dans la diffusion et la propagation du virus du paludisme. Ainsi, au Sénégal, les précipitations ont diminué de 30% entre 1950 et 2005 puis ont augmenté entre 2006 et 2010. Ces changements ont entraîné une augmentation de la prévalence du parasite (Thwing et al., 2017). Toutefois, dans le cadre de ce mémoire, nous mettrons l'accent sur les facteurs socio-économiques et sur les facteurs

comportementaux, car nous ne disposons pas de bonnes données sur les éléments environnementaux, et nous étudions par ailleurs une petite zone assez homogène.

3.2.1 Accès à l'eau potable et qualité du système d'assainissement

Récemment, des liens ont été établis entre la qualité de l'eau et du système sanitaire à disposition des ménages et le risque d'une infection au paludisme (Yang et al., 2020). Cette étude compare différents pays d'Afrique sub-saharienne dont le Sénégal, sur une période allant de 2010 à 2017. Les données proviennent des enquêtes de démographie et santé (EDS) ainsi que d'enquêtes nationales. Cette analyse évalue le taux de prévalence du paludisme chez les enfants de moins de 5 ans.

Au Sénégal, en moyenne 57.6% de la population utilise une moustiquaire imprégnée (45.8% en Afrique continentale en moyenne) et l'éducation des mères est aussi supérieure à la moyenne (60.8% contre 47.3%). En revanche, le pourcentage d'enfants vivants dans des foyers qualifiés de « pauvres » est de 55.2% contre 48.6% en moyenne.

Entre 2010 et 2017, au Sénégal toujours, la proportion de ménage ayant accès à de l'eau potable augmente (passant de 55% à 65%) et celle ayant accès à de l'eau non protégée diminue (passant de 35% à 25%). L'étude relève également une amélioration des systèmes d'assainissement. En 2017, 40% des ménages possèdent des toilettes à chasse d'eau, contre 20% en 2010 (Yang et al., 2020). De manière générale, les conditions s'améliorent donc avec le temps.

La pauvreté du ménage joue un rôle important dans l'interaction entre la qualité de l'eau potable et des toilettes, d'une part, et les risques d'infection au paludisme d'autre part. Pour les ménages « pauvres », aucune corrélation n'existe à l'échelle de l'Afrique entre le risque de contracter le paludisme et la source d'eau. Pour le Sénégal (2017), il y aurait même moins de risque pour les sources d'eau non protégées (OR : 0.14 IC 95% 0.08-0.25). Par contre, pour les ménages « non pauvres », le risque d'attraper la malaria est supérieur pour les ménages qui recourent à des sources d'eau non protégées. Pour le Sénégal, c'est le cas pour les enquêtes menées en 2010, 2011 et 2015. Les mêmes observations peuvent être faites concernant le type de toilettes. L'association entre le type de toilettes et le risque d'infection est plus grande pour les ménages dits « non pauvres ». Cela exprime donc bien le fait que la prévalence de la malaria et le risque d'être porteur sont multifactoriels (qualités des infrastructures, lieu de vie, etc.). Le niveau socio-économique des ménages est une variable de confusion qui joue un rôle important dans la prévalence de la malaria (Yang et al., 2020).

3.2.2 Niveau d'éducation de la mère et facteurs sociologiques et familiaux

La relation entre le niveau d'éducation des mères et la santé des enfants est très importante et bien documentée dans la littérature. C'est aussi le cas pour le lien qui existe entre l'infection au paludisme et le niveau d'éducation des mères. Une étude menée en Angola, Ouganda et Tanzanie indique que les infections des enfants au paludisme sont plus fréquemment recensées dans les familles dont la mère déclare n'avoir aucune éducation. Un niveau d'éducation primaire n'apporte pas de différences significatives en termes d'infections chez les enfants de moins de cinq ans. Par contre, lorsque les mères possèdent un niveau d'éducation supérieur au niveau primaire, le risque pour les enfants de moins de 5 ans d'être infectés par la malaria est réduit de 8% (Njau et al., 2014).

La connaissance qu'ont les mères des symptômes de la maladie, de son mode de transmission, mais aussi des moyens de préventions et de soins existants est primordiale dans la lutte contre le paludisme et sa transmission. Ce niveau d'éducation affecte l'efficacité et l'application de ces moyens de prévention (Njau et al., 2014). Dans certains cas, la fréquentation d'écoles permet de recevoir directement les informations sanitaires efficaces pour garantir une bonne santé des enfants, mais aussi d'augmenter le niveau de lecture (qui permettra par la suite de lire et comprendre d'éventuelles instructions écrites) (Glewwe, 1999). Plus leur niveau de lecture est élevé, plus les mères peuvent avoir accès aux informations écrites qui peuvent être transmises par des campagnes d'informations ou dans les médias (LeVine et Rowe, 2009).

Plus le niveau d'éducation de la mère est haut plus, elle serait susceptible d'identifier et de bien comprendre les consignes à adopter en cas de symptômes chez son enfant. Cela affecterait aussi le niveau d'autonomie économique, social et financier des femmes. Leur mobilité joue un rôle fondamental pour la santé de leurs enfants. La plupart du temps, plus une femme est éduquée plus ses revenus sont conséquents. La part de ses revenus alloués aux soins et à la santé des enfants est donc plus grande. Le contact et les liens sociaux qu'ont les mères avec la communauté dans laquelle elles vivent sont aussi très importants, et permettent par exemple de prendre part à des réunions d'informations et de prévention contre le paludisme. Le nombre d'enfants par famille, mais aussi l'intervalle entre les naissances sont aussi des facteurs décisifs dans la prévalence du paludisme. Plus les naissances sont espacées, plus la mère est disponible pour les jeunes enfants les plus vulnérables face à la maladie (Njau et al., 2014).

3.2.3 Qualité de l'habitation et possession de moustiquaires

La qualité du logement et la possession de moustiquaires jouent également un rôle considérable dans la transmission du paludisme.

Tusting et ses collègues (2017) analysent plusieurs enquêtes EDS de différents pays d'Afrique subsaharienne, dont le Sénégal sur plusieurs années, en considérant les enfants de moins de cinq ans. Les auteurs ont comparé le risque d'être infecté par la malaria en fonction de la qualité du logement. Ils se basent sur les informations recensées dans les enquêtes EDS pour déterminer deux catégories de logements « modernes » et « traditionnels ». Les critères pris en compte sont : la qualité des matériaux constituant le sol, les murs, le toit de la maison et si cette dernière est construite entièrement ou non. Pour le Sénégal (2008-2014), 35% à 49.5% des ménages étudiés habitent dans des logements dits « modernes ». 31% à 39% d'entre eux se trouvent en milieu urbain et entre 44% et 49% utilisent une moustiquaire la nuit. Il faut noter que les odds ratios calculés sont ajustés en fonction de l'âge, du sexe, de l'usage ou non de moustiquaire, de la richesse du ménage, mais aussi du lieu d'habitation (milieu rural ou urbain). En ce qui concerne le Sénégal, les enfants vivant dans une maison qualifiée de « moderne » ont statistiquement significativement moins de risques d'être infectés par la malaria (OR entre 0.60 et 0.89). Cette réduction du risque est encore plus considérable lorsque les enfants vivant dans des maisons « modernes » utilisent des moustiquaires. Ce type d'habitation est mieux équipé, avec un plafond, des portes et des fenêtres, offrant donc moins de points d'entrée pour les moustiques et permet une diminution de la chaleur. Tous ces éléments participent à réduire le risque d'infection des enfants (Tusting et al., 2017).

3.3 Comportement face aux fièvres et recours aux soins

Les conditions de vie des ménages, les contextes sanitaires, économiques, environnementaux et sociaux jouent un rôle décisif dans l'attitude qu'adoptent les familles face au paludisme et aux fièvres de manière générale. Au sein de la zone de Niakhar, il existe de grandes différences entre les villages concernant les comportements face aux cas de fièvres. L'enquête de Franckel, Arcens et Lalou (2008) explore ces variations de comportement. Elle s'est déroulée en fin d'année 2001, juste après la fin de la saison des pluies dans la zone de Niakhar. Il s'agit de la période où le plus de cas de paludisme sont recensés.

De manière globale, trois répondants sur quatre estiment dans cette enquête que les soins dans un centre de santé sont le meilleur moyen de traiter les épisodes de fièvre mineurs.

Par contre, lorsque ceux-ci sont majeurs, les habitants interprètent cela « comme étant les manifestations de maladies d'origine surnaturelle » et vont donc privilégier le recours aux guérisseurs (Franckel et al., 2007).

Le premier réflexe des familles lorsqu'un épisode de fièvre se présente chez un des enfants est le recours à des soins à domicile (91.1% des enfants malades). Parmi eux, 59.5% des enfants ont reçu un traitement. Mais les médicaments antipaludéens ne représentent que 18.2% des médicaments pris, au contraire du paracétamol ou de l'aspirine qui représentent 65% des médicaments en automédication. Il est intéressant de noter que seulement 16 à 21% des enfants malades consultent un centre de santé lors d'un épisode de fièvre, après 2.4 jours en moyenne. Toutes ces valeurs varient beaucoup selon les régions de la zone d'étude. Par exemple, la consultation dans un dispensaire est beaucoup plus fréquente dans le Nord de la zone de Niakhar, tandis que le recours à un guérisseur traditionnel est plus utilisé dans le Sud-Ouest. Les populations du Sud recourent plus aux soins à domicile et ont un stock de médicament plus conséquent. Les caractéristiques socio-démographiques des familles vivant dans le Nord et le Sud sont très proches, tant au niveau de l'appartenance ethnique que sur le plan des structures familiales, de la structure par âge, du nombre d'enfants, etc. Cependant, les centres de santé sont plus nombreux au Nord. Les concessions y sont en moyenne plus proches des centres de santé qu'au Sud. Le Nord est aussi doté de plus d'écoles primaires et d'un raccordement au réseau téléphonique (Franckel, Arcens et Lalou, 2008). Les variations de comportement sont donc associées à des différences d'accès aux soins et à l'information.

Le niveau d'exposition au paludisme peut aussi expliquer en grande partie les différences de comportement entre les régions. Dans les zones les plus touchées, le recours à la moustiquaire est plus important. La maladie y est considérée comme « banale » ce qui explique le recours majoritaire à l'automédication (Franckel, Arcens et Lalou, 2008).

3.3.1 Disponibilité financière des familles

L'allocation des ressources financières est aussi un élément fondamental dans la compréhension des comportements et des recours aux soins, lors de fièvres en milieu rural sénégalais. Selon une enquête de Baxerres et Hesran (2010), tant le père que la mère sont impliqués dans la santé des enfants. Mais le rôle éducatif et protecteur ainsi que les conditions de vie de la mère sont primordiaux. Les auteurs ont distingué trois catégories de familles parmi celles de la zone de Niakhar. Les familles dites « démunies » possèdent uniquement des champs d'arachide et de mil. La catégorie « intermédiaire » regroupe des

familles détenant plus d'animaux et pratiquant l'élevage. Les familles « nanties » travaillent dans le commerce de bétails, comme indépendant ou comme salariés. Selon les résultats de l'enquête menée auprès de 20 familles, aucune d'entre elles « ne réserve un budget spécifique pour la santé. » (Baxerres et Hesran, 2010). Les coûts liés à la santé et aux soins des fièvres notamment sont considérés comme « dépense courante ». Lorsque des épisodes fébriles apparaissent, ceux-ci sont estimés banals et ne vont pas engager des dépenses importantes. Dans le cas de symptômes envisagés comme plus graves, les familles sont prêtes à vendre des animaux pour subvenir aux soins.

Le manque de liquidité est un facteur fondamental dans la capacité qu'ont les familles à soigner leurs enfants. Lors d'un épisode de fièvre, si les familles ne possèdent pas assez d'argent liquide pour soigner l'enfant et qu'il n'est pas possible de vendre des denrées ou d'obtenir le soutien d'un proche, elles attendent que les symptômes disparaissent ou d'avoir à nouveau assez d'argent pour payer des soins. Cependant, le délai entre le début des symptômes et le recours aux soins est capital dans le cas d'épisodes de fièvres. Plus ce laps de temps est long, plus les risques de complications et de décès augmentent.

Le montant du revenu des familles n'est pas le critère déterminant dans l'allocation des ressources aux soins des enfants, il s'agit plutôt de la capacité à avoir une réserve financière suffisante pour pouvoir subvenir aux besoins sanitaires lorsque des maladies ou symptômes apparaissent. Cela est possible lorsque les revenus sont réguliers, ce qui est notamment le cas pour les familles « nanties » de la zone (Baxerres et Hesran, 2010).

3.3.2 Perception du paludisme par les familles

La connaissance de la maladie et de son mode de transmission est fondamentale pour la prévention. Six personnes sur 10 dans la zone de Niakhar sont conscientes que les épisodes fébriles associés à d'autres symptômes (maux de têtes, vomissements, diarrhées, frissons, etc.) sont liés aux piqûres de moustiques. Certains adultes identifient également certaines conditions environnementales (présence d'eau stagnante notamment) comme facteurs favorisant la présence de moustiques (Franckel et al., 2007). Les comportements de recours aux soins dépendent d'une part des connaissances scientifiques liées au paludisme et d'autre part des perceptions qu'ont les habitants de la maladie. Par exemple, une personne considérant le moustique comme seul vecteur potentiel de la maladie, va avoir tendance à visiter un centre de santé. Les injections qui peuvent être effectuées dans les centres de santé font également l'objet de nombreuses croyances et superstitions. Elles

auraient notamment un effet négatif lors d'une future consultation chez des guérisseurs, ou encore elles diminueraient la fertilité (Franckel et al., 2007).

3.3.3 Adhésion de la population au traitement prescrit

L'étude de Souares et al.(2009) donne des renseignements sur l'adhésion des patients aux prescriptions d'un traitement antipaludéen. L'étude s'est déroulée en 2004 et le traitement prescrit à l'époque était l'« amodiaquine/sulphadoxine-pyrimethamine (AQ/SP) ». La population étudiée vit dans un milieu rural sénégalais, les enfants qui ont pris part à l'étude sont âgés de 2 à 10 ans et ont consulté un centre de santé. Près de 65% des enfants qui ont reçu le traitement l'ont respecté (prise d'au moins 80% de la dose prescrite). Les facteurs qui favorisent l'adhésion des patients au traitement sont divers. Certains facteurs sont d'ordre médical (connaissance du traitement par la personne responsable des soins dans la famille, la satisfaction des patients concernant les informations reçues lors de la consultation, etc.). D'autres facteurs sont plutôt socio-économiques, liés notamment à l'emploi qu'occupe le chef de ménage ou à l'âge de l'enfant malade. Les enfants de paysans ont mieux adhéré au traitement que les enfants d'employés ou de commerçants. Les auteurs émettent l'hypothèse que dans les familles de paysans, l'organisation sociale y est différente. La personne responsable des soins est souvent une femme âgée (grand-mère par exemple) qui peut se consacrer exclusivement aux soins des enfants. Elle pourra donc être plus attentive afin que la prise de traitement soit la plus correcte possible. Plus un enfant est âgé, moins sa prise de traitement est rigoureuse. Cela peut être dû au fait que ces enfants ont plus de responsabilités ou de tâches dans le foyer, ce qui peut altérer leur adhésion au traitement. A noter que dans cette étude, l'éducation du responsable des soins dans la famille ne semble pas jouer de rôle significatif dans la prise correcte des médicaments (Souares et al., 2009).

3.4 Politique de lutte contre le paludisme au Sénégal : mesures et traitements mis en place

Dans les années 1960, la mortalité des enfants dans les zones rurales sénégalaises était très élevée. Les maladies infectieuses comme la rougeole, la pneumonie, les méningites et le paludisme étaient les causes les plus fréquentes de mortalité. Dans les années 1970 et 1980, des programmes de diffusion de la chloroquine comme antipaludéen ont été mis en place. La généralisation de ce médicament, les campagnes de promotion pour la

prophylaxie ainsi que le traitement rapide des premières fièvres avec la chloroquine a eu pour principal effet un net recul de la mortalité palustre à cette époque (Trape et al., 2012). Pendant les années 1990, la mortalité palustre augmente très fortement en Afrique subsaharienne et à Niakhar (Trape et al., 2012). Chez les enfants de moins de 5 ans, elle passe de 5.4 décès pour 1000 enfants pour la période 1988-1991 à 19.7 décès pour 1000 enfants en 1998. Comme nous l'avons déjà relevé, cette hausse provient de l'émergence d'une résistance à la chloroquine chez *Plasmodium falciparum* (Munier et al., 2009 ; Trape et al., 1998, 2012).

En 2003, les autorités sénégalaises introduisent la combinaison Amodiaquine+sulfadoxine-pyriméthamine (AQ+SP) comme solution de premier recours contre le paludisme. Elle s'est avérée efficace pour le traitement et la prévention de la maladie. En 2006, un nouveau traitement est diffusé dans le pays : la combinaison Artesunate+Amodiaquine (AS+AQ) (Trape et al., 2012). Celui-ci s'accompagne d'une distribution de guides concernant le traitement et le dépistage rapide des épisodes fébriles chez les enfants. En 2007, les tests de diagnostics rapides sont mis à disposition à grande échelle ainsi que les moustiquaires imprégnées (Thwing et al., 2017). Cela a conduit à une augmentation significative du nombre de tests. Par la suite, une diminution du nombre de traitement de premiers recours contre le paludisme est observée. Cela pourrait s'expliquer par une meilleure connaissance de la prévalence de la malaria dans la population. En effet, plus les individus sont testés, meilleure est la connaissance de la présence de la malaria et il est donc plus aisé de prescrire le traitement adéquat. Seules les personnes positives au test se voient recevoir le traitement antipaludéen (Thwing et al., 2017). En 2008, dans la zone de Niakhar et plus généralement dans la plupart des zones rurales sénégalaises, grâce à une distribution gratuite mise en place (6 millions de moustiquaires ont été distribuées entre 2006 et 2010) la moustiquaire imprégnée est donc largement répandue (Trape et al., 2012). Cela est toujours le cas, comme a pu nous le confirmer l'infirmier du dispensaire de Toucar dans le cadre du stage réalisé sur le terrain. Ce dernier met aussi l'accent sur la généralisation de l'utilisation de cette protection dans les comportements des familles, en nous indiquant qu'elles ont l'habitude de dormir sous moustiquaires toute l'année. La mortalité due à la malaria a chuté très fortement dans les années 2000 pour atteindre seulement 2.2 décès pour 1000 enfants en 2010 (Trape et al., 2012).

3.4.1 La situation actuelle à Niakhar

La situation concernant le paludisme à Niakhar est bonne par rapport à d'autres zones du Sénégal. Comme vu plus haut, les décès palustres sont très rares ces dernières années. Cela peut s'expliquer par la généralisation des moustiquaires, les nouveaux traitements médicamenteux, mais aussi par deux autres facteurs : la formation de relais communautaires, ainsi que l'adaptation du comportement des habitants.

Comme nous l'indique l'infirmier chef de Toucar, les relais communautaires sont des agents qui ont été formés pour effectuer les tests de diagnostics rapides et prendre en charge à domicile des cas suspects en prescrivant les traitements adéquats. Les tests sont gratuits et disponibles à la fois dans les centres de santé, mais aussi auprès de relais communautaires. Ces agents sont également responsables de la promotion des moyens de protection et du comportement à adopter en cas de fièvre suspecte.

L'infirmier chef nous informe aussi sur la stratégie de test et de traçage de toutes les autres personnes pouvant être malades des concessions voisines. Elle consiste à aller dans les familles, effectuer des tests sur les personnes proches du malade et ensuite de traiter les cas positifs au paludisme. Puis, les habitants des concessions voisines (dans un rayon de 5 concessions) sont aussi testés et traités le cas échéant.

Selon l'infirmier, il y a de nombreux changements visibles, les habitants ont de plus en plus le réflexe d'aller vers un dispensaire ou un agent communautaire lors de fièvres suspectes.

4 Question de recherche et hypothèses

Nous chercherons avec ce travail à répondre à la question de recherche suivante : quels sont les facteurs, tant au niveau individuel qu'au niveau des ménages, qui déterminent le risque de mortalité palustre chez les enfants de moins de 15 ans dans la région de Niakhar ?

Grâce à la revue de littérature qui précède, il a été possible d'identifier quatre grandes catégories de facteurs pouvant expliquer la mortalité palustre chez les enfants de moins de 15 ans. Il s'agit de facteurs environnementaux, tels que la présence d'eau stagnante proche du domicile ou la fréquence des précipitations. Des facteurs sanitaires sont également mis en avant, comme la qualité de la source d'eau et des toilettes du ménage. Les facteurs socio-économiques, tels que la qualité du logement, le niveau d'instruction, ou les moyens nécessaires aux traitements, sont également déterminants. Enfin, des facteurs liés au comportement sont mis en avant, avec par exemple, le comportement face

à la maladie et le recours aux soins. Les politiques de lutte contre le paludisme et la mise à disposition de moustiquaires jouent aussi un rôle dans la réduction des infections palustres. Le schéma ci-dessous reprend les différentes interactions supposées entre certains facteurs identifiés comme pertinents à la suite de la revue de littérature et la mortalité palustre chez les enfants. Les éléments en vert sont des facteurs contextuels très importants dans l'infection, la transmission et la mortalité liée au paludisme. Les facteurs en bleu sont des facteurs susceptibles de jouer également un rôle direct dans le risque de mourir du paludisme. Ces derniers seront les éléments analysés lors de ce travail. Ce schéma a été réalisé en se référant à celui présent dans la référence suivante (Mosley et Chen, 2003).

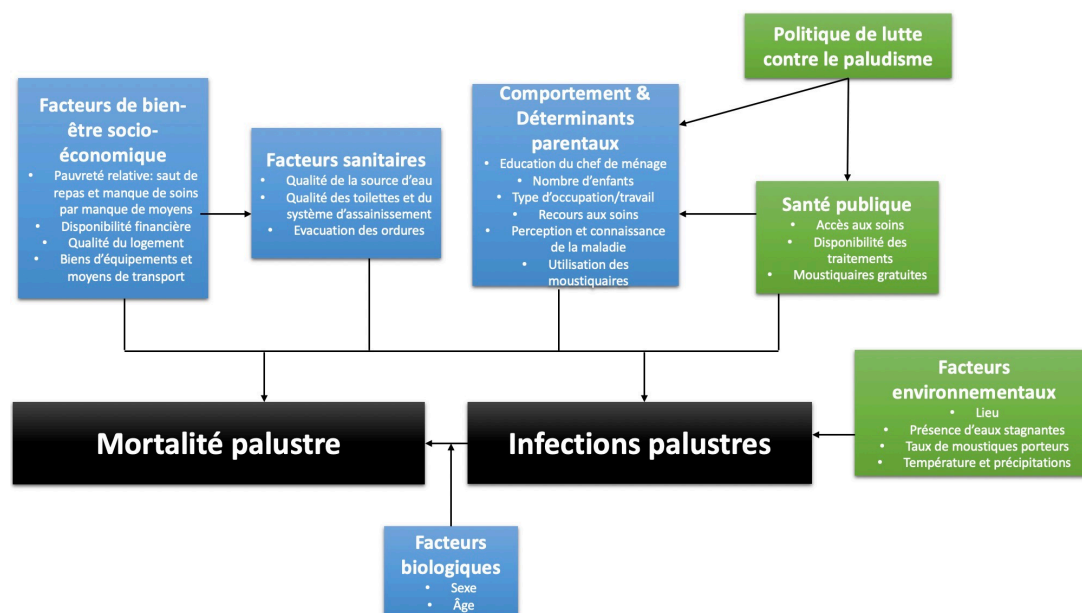


Figure 9: Schéma causal reprenant les différents facteurs pouvant influencer les infections et la mortalité palustre, inspiré du schéma de Mosley et Chen (1984) pour la mortalité toutes causes (Mosley et Chen, 2003).

Nous travaillerons avec les hypothèses suivantes concernant les caractéristiques des ménages :

- *Le niveau d'éducation des adultes qui entourent les enfants* a un rôle déterminant dans la prévalence du paludisme et l'occurrence des décès palustres. Comme les enfants ne vivent pas tous avec leur mère ou leur père, nous avons décidé d'exploiter les données sur le niveau d'instruction du chef de ménage. Plus le chef de ménage est éduqué, plus il a de connaissances sur la maladie, les comportements préventifs et les réactions face aux premiers symptômes sont plus fréquents et mieux adaptés.

Le recours aux soins est plus systématique (Njau et al., 2014). Le risque de mourir diminue donc avec l'augmentation du niveau d'éducation du chef de ménage

- *La qualité globale du logement* joue un rôle important face au paludisme. Un logement de meilleure qualité protège mieux de la chaleur et des moustiques. Les infections au paludisme sont donc moindres (Tusting et al., 2017). Cela donc aussi la mortalité palustre. Plus un logement est de bonne qualité, moins le risque de mortalité palustre est élevé.
- *La qualité de l'eau potable et du système sanitaire* est fortement reliée aux infections palustres (Yang et al., 2020). Plus elle est mauvaise plus la chance de mourir du paludisme serait grande. En effet, une eau de mauvaise qualité permet la prolifération de moustiques et d'autres parasites. Elle affecte également la réponse immunitaire en cas d'infection car l'occurrence des maladies intestinales va affaiblir les enfants et amoindrir leur état nutritionnel. Lorsque les enfants vivant dans un ménage avec de mauvaises conditions sanitaires sont infectés par le paludisme, le risque de mourir est plus élevé s'ils sont aussi touchés par d'autres maladies.
- *L'âge de l'enfant* peut jouer un rôle dans la mortalité palustre. En effet, la majorité des décès palustres surviennent avant l'âge de quatre ans (Etard et al., 2004). Plus un enfant est jeune, plus son immunité est fragile. Chez les enfants plus âgés, l'exposition aux piqûres de moustiques et donc au paludisme a pu permettre la constitution progressive d'une immunité. Il y a donc plus de risque de décéder du paludisme chez les plus jeunes enfants.
- *La pauvreté relative* d'un ménage et notamment *le manque de soins* affecte la mortalité palustre. Si les revenus ne sont pas suffisants dans un ménage, le recours aux soins n'est pas systématique (Baxerres et Hesran, 2010). Cela pose un problème, car plus les soins sont retardés, plus la probabilité de complications et donc de décès par la suite est élevée. Un enfant vivant dans un ménage plus pauvre a donc plus de risque de mourir du paludisme, car les soins ne seront pas toujours effectués à temps.
- *Le sexe de l'enfant* pourrait entrer également en ligne de compte. Il ne semble pas y avoir de discrimination en matière d'accès aux soins pour les filles. Une surmortalité palustre serait observée chez les garçons de manière similaire à la surmortalité générale observée chez les garçons en Afrique subsaharienne. Cela serait dû à des facteurs biologiques (Garenne, 2003).

Il faut aussi noter qu'il y a certainement de nombreuses interactions entre le niveau de richesse, le niveau de bien-être socio-économique, la qualité du logement et l'accès à l'eau et à un assainissement de qualité.

Pour rappel, dans ce travail, nous considérerons uniquement les décès survenus avant l'âge de 15 ans.

5 Sources des données

Les données utilisées dans ce travail proviennent de deux sources. Celles concernant la mortalité toutes causes confondues et la mortalité palustre des enfants sont issues des informations de l'observatoire de population de Niakhar, soutenu par l'Institut de recherche pour le développement (IRD). La deuxième source de données pour obtenir les caractéristiques socio-économiques des ménages est le recensement général de la population (RGPH) de 2002, effectué par l'Agence nationale de la statistique et de la démographie (ANSD) du Sénégal.

5.1 Données du recensement

5.1.1 Objectifs du recensement général de la population

Le recensement général de la population et de l'habitat (RGPH) de 2002 est le 3^e recensement effectué dans l'histoire du Sénégal, après ceux de 1976 et de 1988. En 2013, un nouveau recensement sera organisé. Toutefois, dans le cadre de ce travail, nous utiliserons les données du recensement de 2002 car nous souhaitons pouvoir suivre les enfants vivant au moment du recensement durant plusieurs années.

Le RGPH de 2002 contient des données sur la taille, la structure de la population, les migrations, la fécondité, les mariages, mais aussi des informations socio-économiques (niveau d'éducation, type de logement, etc.). Ces données sont à chaque fois classées par département (ANSD, 2006). Dans le cadre de cette étude, les renseignements couvrant l'observatoire de Niakhar ont été isolés.

5.1.2 Structure du questionnaire et de la base de données

Le questionnaire utilisé dans le cadre du recensement de la population est appelé « questionnaire ménage ». Il contient six grandes parties, cinq d'entre elles comprennent des informations liées au ménage, une d'entre elles est consacrée aux informations individuelles des membres du ménage.

La première partie (A) donne les informations permettant l'identification du ménage (région, ville, numéro d'identification, etc.).

La deuxième partie (B) comprend les informations individuelles (niveau d'instruction, âge, lieu de naissance, situation matrimoniale, etc.) des différents membres du ménage, tout en identifiant leur position dans le groupe (chef, épouse, enfants, etc.).

La troisième partie (C) reprend les décès survenus lors de la dernière année au sein du ménage. La quatrième partie (D) indique les émigrations qui se sont produites au sein même du ménage. La cinquième partie (E) décrit les caractéristiques liées au logement (type de maison, de sols, de murs, etc.), ainsi que les informations concernant la source d'eau, le système d'assainissement, etc. Enfin, la dernière partie (F) comporte deux questions informant sur la pauvreté des ménages : les ménages ont-ils sauté un repas par manque de moyens ? Un des membres du ménage a-t-il manqué de soins par manque de moyens ?

Les résultats sont présentés sous la forme de plusieurs bases de données comprenant les informations relatives aux différentes parties. Pour ce travail, deux bases de données ont été utilisées : celle comprenant les informations des parties A, E et F et celle comprenant les données individuelles B et de localisation A. Par la suite, ces bases de données ont fait l'objet de traitements et d'appariements avec d'autres sources d'informations (cf. ci-dessous). Les données individuelles du recensement ont été partagées par l'ANSD dans le cadre d'un projet de recherche (MADAS) financé par l'Agence Nationale de la Recherche en France, et portant sur la comparaison des données de recensements et des observatoires. Aucune information individuelle nominative n'a été utilisée dans le cadre de ce mémoire.

5.2 Les observatoires de population

Il existe trois observatoires de population au Sénégal gérés par l'IRD. Ils sont situés à Niakhar, Bandafassi et Mlomp (IRD, s. d.).

« Un observatoire de population est un dispositif d'enquête exhaustive qui permet de suivre l'évolution d'une population géographiquement circonscrite » (Delaunay, 2018). Sur tous ces sites, un suivi longitudinal de la population cible est organisé. Les données sont récoltées et recensées à intervalle régulier et continu, ce qui permet donc d'avoir un suivi exhaustif de la population dans cet espace donné. Les événements telles que les entrées (naissances ou immigrations) ou les sorties (décès ou émigrations) sont enregistrés. Il est donc possible d'avoir une vision historique du lieu géographique étudié

et de comprendre sur le long terme les enjeux sanitaires, sociaux et environnementaux concernant ce lieu et la population suivie. De plus, les événements importants de la vie des individus sont recensés en fonction des besoins. Il peut s'agir par exemple de données sur l'éducation, le mariage, l'accès aux soins, etc. Ces informations sont recueillies lors de plusieurs enquêtes à intervalle régulier dans les sites au niveau individuel mais aussi parfois au niveau du ménage (Delaunay, 2018).

5.2.1 Apports de l'observation longitudinale

Les observatoires de population sont une source de données très utile pour une multitude de champ d'études scientifiques. Grâce à eux, il est possible d'obtenir un « fichier de population » (Garenne, 1998), avec lequel il est possible d'établir des relations et connexions entre les diverses données récoltées (données démographiques, épidémiologiques, sociales, etc.) (Garenne, 1998).

En ce qui concerne le domaine de la santé, les observatoires de population permettent de récolter des informations de qualité sur les décès et leurs causes, l'influence de certaines maladies, etc. En combinant ces données avec des renseignements sur le système de santé par exemple, de nombreuses questions relatives aux inégalités en termes de santé ou d'accès aux soins pourront être étudiées.

Grâce aux analyses effectuées sur les données des observatoires de population, il est possible de modifier les politiques publiques en réorientant les programmes mis en place vers des thématiques et des besoins identifiés.

Les observatoires permettent aussi d'améliorer la récolte de données dans les programmes nationaux, comme les recensements ou les questionnaires d'état-civil. Des thématiques comme l'éducation, les relations familiales ou encore les migrations et leurs impacts peuvent également être analysés grâce aux informations recueillies.

En résumé, les principales qualités des observatoires de population sont la perspective historique, la vision longitudinale, les différents domaines qui peuvent être abordés grâce aux multiples données disponibles, ainsi que les qualités de ces dernières (Delaunay, 2018).

Les informations sont collectées de manière prospective, à la différence de celles collectées lors de recensement, qui sont, elles, rétrospectives. L'avantage des données prospectives est de pouvoir mieux suivre, enregistrer et connaître en continu les naissances, les décès et tous les autres événements pertinents. Les enquêtes rétrospectives peuvent fournir des informations moins précises en raison des erreurs de mémoire et des biais de sélection.

5.2.2 Limites des données d'observatoires

Malgré ces qualités, les observatoires ont leurs limites et des critiques sont émises à leur rencontre.

Premièrement, la non-représentativité est souvent citée. En effet, les observatoires étudient une population donnée dans un lieu géographique précis et les résultats observés ne reflètent « qu'une réalité locale » (Delaunay, 2018).

La relation avec la population étudiée est également une des critiques émises. En effet, cette dernière peut éprouver une certaine lassitude à répondre à de nombreuses enquêtes (Delaunay, 2018). La communication entre les équipes du projet et la population est aussi très importante et parfois compliquée et la confidentialité des données récoltées est fondamentale (Garenne, 1998).

Enfin, les coûts humains et financiers mis en œuvre dans de tels projets sont importants, pour pouvoir assurer la pérennité des sites. Il est rare qu'un observatoire de population reste actif plus de dix ans. Citons tout de même l'exception notable de Niakhar, actif depuis 1962 (Delaunay, 2018 ; Garenne, 1998).

5.3 Le site de Niakhar

5.3.1 Localisation

Le site de Niakhar est situé à l'Ouest du Sénégal, dans la région du Sine Seloum à environ 135 km de Dakar, plus précisément dans le département de Fatick (Figure 10). La zone d'étude a une superficie de 203 km² et un climat dit soudano-sahélien (Delaunay et al., 2013). Il s'agit d'un climat aride caractérisé par deux saisons (sèche et pluie) (Frencken, 2005). Il y a plusieurs écoles dans la zone : 23 écoles primaires et 3 collèges (2014) (Delaunay, 2017). La distance entre les maisons paraît parfois très importante. La plupart des écoliers se déplacent à pied, les parcours sont longs et le climat difficile durant la saison sèche.

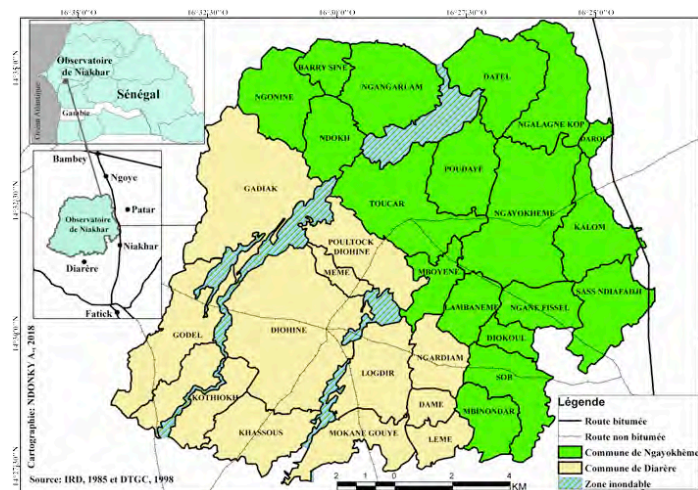


Figure 10 : Localisation de la zone d'étude de Niakhar (Delaunay, Desclaux et Sokhna, 2018)

La région de Niakhar a été choisie car elle est densément peuplée et présente une certaine homogénéité ethnique, économique, culturelle et sociale. Le nombre de villages suivis a varié au cours du temps, passant de 35 en 1962 à 8 puis de nouveau à 30 à partir de 1983 en fonction des budgets alloués pour y mener des études.

5.3.2 Population et zone d'étude

En 2015, la zone d'étude comprend 30 villages pour une population totale de 45'000 habitants. Les villages ont en moyenne une densité de 220 habitants/km², allant parfois jusqu'à 400 habitants/km² (Delaunay, 2018). La région de Niakhar est principalement une zone rurale, certains villages sont considérés comme semi-urbanisés et possèdent notamment des structures de santé et des commerces. Les Sérères forment l'ethnie la plus présente dans la région (96.7% de la population). La religion principale dans cette zone est l'Islam, suivi par le Christianisme. La population a pour principale source de revenus la culture du millet et de l'arachide (Delaunay et al., 2013). En 2001, la population est très jeune, un habitant sur trois est âgé de moins de 10 ans. Les femmes ont en moyenne 7 enfants. En 2004, 50% des enfants ne sont pas scolarisés et 66% des adultes sont analphabètes (Franckel, Arcens et Lalou, 2008)

La population de la zone de Niakhar est en pleine transition démographique, caractérisée par une diminution significative de la mortalité (de 36.7 ‰ sur la période 1963-1967 à 6.5 ‰ sur la période 2009-2014) et une natalité encore très forte (38.7 ‰ en 2009-2014). Les émigrations sont plus nombreuses que les immigrations. L'accroissement de la population est différent en fonction des villages de la zone, il est notamment plus important dans les extrémités Nord et Sud de la zone de Niakhar. Il se traduit par à une augmentation du nombre de personnes par ménage, en moyenne 13 personnes en 2011 (Delaunay, 2017).

En 2001, soit une année avant le recensement général de la population, la zone de Niakhar possède deux postes de santé à Toucar et Ngayokhem et deux cases de santé. L'hôpital le plus proche est situé à 90 km. Les habitants ont la possibilité d'acheter des médicaments dans diverses boutiques ou chez des vendeurs sur les marchés. Il y a aussi de nombreux guérisseurs présents dans la zone. Deux tiers de la population consomme « une eau saumâtre issue des puits traditionnels » (Franckel, Arcens et Lalou, 2008).

5.3.3 Données récoltées et études démographiques menées

Pour chaque individu résidant dans la zone d'étude, les données basiques comme le sexe, l'âge, l'ethnie, la religion, etc. sont relevées. Les passages des équipes ont lieu actuellement tous les quatre mois. Les décès et leurs causes, les naissances, les cas de certaines maladies (comme la rougeole par exemple) sont également enregistrés. Afin de connaître la cause des décès, des autopsies verbales sont organisées (cf. ci-dessous). En 1998 et 2003, des données sur les caractéristiques des ménages et sur les infrastructures des villages ont été aussi récoltées (Delaunay, Desclaux et Sokhna, 2018).

De nombreuses enquêtes ont eu lieu dans le site de Niakhar et une multitude de renseignements ont été récoltés au cours des années sur des thématiques de santé, comme la présence de certaines maladies (malaria, sida, méningite, coqueluche, rougeole, etc.). Des collectes spécifiques sont organisées autour des problématiques liées à la natalité et la nutrition. Les sciences sociales sont aussi très présentes avec des études sur les pratiques agricoles mais aussi sur les indicateurs socio-économiques des villages (Delaunay, Desclaux et Sokhna, 2018).

5.4 Les autopsies verbales

5.4.1 Définition et fonctionnement

La méthode de l'autopsie verbale (AV) est définie par l'Organisation mondiale de la santé (OMS) comme : « a method used to ascertain the cause of a death based on an interview with next of kin or other caregivers » (WHO, 2017). Les AV peuvent être utilisées en démographie et en épidémiologie et plus particulièrement dans les pays en voie de développement (Chippaux, 2009). Fréquemment, dans ces pays, les personnes décèdent à leur domicile et sans avoir été prises en charge dans une structure de santé (WHO, 2017). Ces décès sont peu susceptibles d'être enregistrés à l'état civil. Cette faible couverture de l'enregistrement des événements vitaux est due à des investissements très modestes dans ces domaines. Par conséquent, environ 1 décès sur 2 n'est pas correctement recensé dans

le monde. La majorité de ces décès non consignés surviennent dans les pays à faible et moyen revenus (Banque mondiale, 2019) comme le Sénégal par exemple (Thomas, D'Ambruoso et Balabanova, 2018). Dans ce contexte, les autopsies verbales sont un outil très précieux qui permet de combler en partie le manque d'informations sur les causes de décès survenant hors des structures de santé dans des pays avec des systèmes d'état-civil défaillants. Les AV sont un outil essentiel en santé publique, mais également afin d'avoir une connaissance accrue des niveaux et des causes de décès au sein d'une population donnée (WHO, 2017). Cela peut donc à terme permettre d'orienter les politiques de santé d'un pays en fonction des problèmes, des maladies et des causes de décès que celui-ci rencontre.

Le processus des autopsies verbales est constitué de deux étapes principales : la récolte des informations par un enquêteur et l'analyse des résultats par des médecins (Thomas, D'Ambruoso et Balabanova, 2018).

Lors de la rencontre avec le proche de la personne décédée, un questionnaire standardisé permet de recueillir des informations sur les symptômes et l'historique de la personne décédée (WHO, 2017). Après que le décès ait été recensé par une autre visite de l'enquêteur, l'interrogation des personnes les plus proches du défunt est une étape clé dans la réussite et la fiabilité de l'autopsie verbale. Il est estimé que cet entretien devrait avoir lieu entre 2 à 3 mois après le décès (Chippaux, 2009). Cela n'est pas toujours le cas et dépend des contraintes locales. Dans un second temps, les questionnaires sont analysés par plusieurs médecins ou par des algorithmes informatiques, tenant compte de différentes théories de probabilités. En fonction des réponses données, il est possible de déterminer la cause de décès la plus probable (Thomas, D'Ambruoso et Balabanova, 2018). Cette méthode permet donc d'avoir une vision objective, représentative et comparable des décès dans une zone géographique définie et à intervalle de temps donné (Chippaux, 2009).

5.4.1.1 Historique général

Dans les années 1950 et 1960, les premiers protocoles d'autopsies verbales sont mis en place et c'est aussi à cette période que l'OMS s'y intéresse. Dans les années 1970 et 1980, l'OMS encourage le développement des AV comme méthode pour identifier les causes de décès et dès 1980 les premiers questionnaires sont mis en place. Il est intéressant de noter que les questionnaires mis en place dans l'observatoire de population de Niakhar sont parmi les premiers à avoir été réalisés et les premières enquêtes par AV s'y

déroulèrent (WHO, 2017). Ils servirent d'exemple à l'OMS pour la rédaction des standards recommandés pour tous les questionnaires d'autopsies verbales (Garenne, 2018). Depuis, l'OMS met en place des recommandations et des normes pour les AV qui changent régulièrement (WHO, 2017).

5.4.2 Qualités et limites

Comme dit précédemment, les AV ont de très nombreuses qualités et permettent de couvrir certains manques dans des contextes où l'enregistrement des décès et de leurs causes n'est pas complet. Elles permettent également d'avoir une vue globale des décès et de leurs causes dans une population donnée. Par conséquent, les politiques publiques ou les programmes mis en place dans le domaine de la santé peuvent être adaptés en fonction des informations récoltées avec les AV. Cependant, cette méthode présente plusieurs limites. Les AV ne peuvent pas donner d'informations précises sur les décès et leurs origines au niveau des individus ; les indications obtenues le sont uniquement au niveau de la population (WHO, 2017). Le protocole nécessite un grand nombre de personnes, les enquêteurs sur le terrain pour les interviews, les médecins pour l'analyse des données, les personnes pour l'encodage et le traitement des données, etc. Toutes les causes de décès ne peuvent pas si facilement être déterminées par la méthode des AV. Les autopsies semblent fonctionner très bien pour des maladies ayant des causes de décès très spécifiques (choléra, tétanos, rougeole, etc.) ainsi que pour les accidents. Par contre, ce n'est pas le cas pour des maladies ayant moins de symptômes spécifiques (comme le paludisme chez les adultes par exemple), pour lesquelles il est plus difficile d'arriver à déterminer de manière précise la cause du décès grâce aux autopsies verbales (Garenne et Fauveau, 2006). En effet, il n'existe pas de signes « pathognomoniques », à savoir des signes uniques et spécifiques liés au paludisme qui pourraient faciliter l'identification de cette maladie comme raison de la mort. De plus, lorsque les maladies identifiées ne sont pas ou peu spécifiques et/ou sensibles, les différentes étapes du protocole ainsi que les personnes y participant ont une importance accrue (Duthé, 2008b).

5.4.3 Les autopsies verbales à Niakhar

Depuis 1984, tous les décès survenus dans la zone d'étude de Niakhar ont fait l'objet d'analyse par AV (sauf les décès des personnes de plus de 55 ans entre 1998 et 2004). Les enquêtes d'autopsies verbales se font après le suivi démographique à intervalle régulier

(dont la périodicité a varié au cours du temps) dans la zone d'étude par un enquêteur (Duthé et al., 2010 ; Duthé, 2008b).

Le modèle de questionnaire et le type de questions n'ont subi que peu de modifications depuis 1984. Les principaux changements concernent la codification, le nombre de questionnaires et la gestion de ceux-ci.

Le questionnaire actuel est composé de quatre parties. La première renseigne les informations générales sur la personne décédée, et son répondant, si la personne a fréquenté un établissement de santé (dispensaire et/ou hôpital) ou alors un guérisseur ainsi que la cause déclarée du décès par le répondant. Dans la 2^e partie, l'enquêteur recueille des informations sur l'histoire de la maladie ayant conduit au décès et résume le récit du répondant en quelques lignes. La 3^e partie est constituée de questions sur différents symptômes (fièvre, toux, convulsions, paralysies, douleurs au ventre, etc.) afin de savoir si la personne décédée a ressenti ces douleurs avant sa mort, ainsi que sur les éventuels traitements reçus. Enfin, la 4^e partie est réservée pour les cas de décès d'une femme entre 12 et 49 ans ayant eu une grossesse moins d'un an avant de décéder, d'un mort-né ou d'un enfant de moins d'un mois. Ces questions concernent principalement le déroulement de la grossesse (Duthé, 2008b).

La lecture et l'analyse des questionnaires sont effectuées par deux médecins de spécialités différentes, ce qui permet de comparer les deux diagnostics émis. En cas de désaccord, un troisième médecin étudie lui aussi l'autopsie verbale et permet donc de valider la cause du décès.

En résumé, la formation de l'enquêteur, le choix du proche répondant aux questions, le délai entre le décès et l'entretien, l'implication des médecins établissant le diagnostic et la qualité du questionnaire sont les éléments essentiels afin d'avoir un diagnostic plausible (Duthé et al., 2010).

6 Méthodes d'analyse

6.1 Approche générale

Pour répondre aux objectifs du travail, il convient de construire une base de données regroupant les informations provenant des enquêtes HDSS du site de Niakhar et du RGPH de 2002. Ces deux sources sont nécessaires car les données de l'observatoire ne permettent pas de fournir les caractéristiques sociodémographiques que nous souhaitons mobiliser.

Pour les enquêtes de suivi, les enfants de moins de 15 ans présents dans l'observatoire en 2002 seront conservés.

Les données provenant du recensement sont utilisées pour identifier les facteurs déterminants de la mortalité palustre. Il s'agit principalement de données sur les caractéristiques des ménages.

6.2 Appariement des bases de données

6.2.1 Préparation des données du recensement de 2002

Pour mobiliser les deux sources, nous utilisons des données « appariées » dans le cadre d'un précédent projet de recherche (Ndiaye, Masquelier et Pison, 2018). Un identifiant unique a été associé aux personnes de l'observatoire présentes au moment du recensement. Cette identification s'est faite sur une base manuelle à l'aide des informations nominatives disponibles dans les deux bases. Elle précède les analyses menées dans le cadre de ce mémoire et nous renvoyons aux travaux de Ndiaye et ses collègues (2018) pour d'avantage de détails.

Pour ce mémoire, une sélection a été opérée afin de ne garder que les individus vivant dans le département de Fatick (zone où se trouve la zone de Niakhar), pour pouvoir ensuite les identifier dans la base de données HDSS de Niakhar. Puis, un indice propre à chaque ménage a été construit, en se basant sur les informations d'identifications présentes (département, commune, numéro de district, village, numéro de concession, etc.). Cela permet ainsi de retrouver une certaine cohérence entre les deux sources de données. Une harmonisation dans la délimitation des localités a été entreprise pour l'appariement des données (Ndiaye, Masquelier et Pison, 2018).

Les chefs de ménage de la zone sont identifiés à l'aide de la modalité correspondante pour la question B03. Les informations concernant le niveau d'éducation du chef de ménage (B15) sont conservées et apposées à côté de tous les enfants du ménage correspondant.

Il est utile de mentionner qu'il existe une différence entre la définition d'un « ménage » et des personnes le constituant suivant les bases de données considérées. Pour les données du recensement, l'unité de résidence considérée est appelée « ménage » et comprend notamment les personnes vivant dans le ménage et les personnes en visite dans celui-ci depuis au moins six mois. Par contre, pour les données HDSS, les personnes comptabilisées dans la « cuisine » (nom donné à l'unité de résidence) sont notamment les personnes « vivant habituellement dans la cuisine » (Ndiaye, Masquelier et Pison, 2018), les travailleurs saisonniers de passage et les personnes vivant ici mais ayant quitté le lieu

provisoirement depuis moins de six mois. Dans les deux cas, les unités sont localisées dans une concession. Ces différences de terminologie peuvent avoir des conséquences sur la cohérence des données et des indicateurs socio-démographiques (effectifs, mortalité, natalité, etc.) (Ndiaye, Masquelier et Pison, 2018).

6.2.2 Préparation des données HDSS

Pour cette étape, un extrait des bases de données de Niakhar a été préparé. Il comprend les informations d'identification (numéro de concession, de village, de cuisine, etc.) ainsi que l'indice identifiant le ménage du recensement pour chaque individu, sur base des appariements précédents. Pour chaque enfant, nous extrayons de la base de Niakhar sa date de naissance, son lieu de naissance, la date de son éventuel décès, la cause de ce décès (en distinguant les décès palustres des décès survenus pour toutes les autres causes).

6.2.3 Mise en commun des deux bases de données

Une fois les deux bases de données préparées, elles sont associées à partir de l'identifiant du ménage. Les informations du recensement de 2002 sont donc récupérées pour les enfants présents dans la base de données HDSS. Par la suite, seules quelques variables d'intérêts sont sélectionnées et conservées dans le tableau. Une fois nettoyée (enlèvement des individus dont la date de naissance ou décès n'est pas connue), la base contient 12'209 individus, tous des enfants âgés de moins de 15 ans en 2002. Parmi ces enfants, 274 vont décéder avant leur 15^e anniversaire, dont 102 du paludisme.

6.3 Variables retenues pour l'analyse

Les variables retenues pour la suite de l'analyse sont sélectionnées sur base du schéma causal. Elles sont utilisées comme les variables dépendantes de l'analyse. Certaines d'entre elles feront par la suite l'objet d'une analyse descriptive de manière individuelle, d'autres seront utilisées pour construire deux indices synthétiques. Ces derniers seront utilisés afin d'effectuer des régressions logistiques. La plupart des variables sont qualitatives discrètes, sauf la variable reprenant l'âge. Les différentes manipulations effectuées sur ces variables sont détaillées ci-après. Un tableau récapitulatif récapitulant toutes les variables de la base de données est présenté ci-dessous.

6.3.1 Les variables dépendantes : « décès » et « cause du décès »

La variable « décès » et la variable « cause du décès » sont les deux variables dépendantes qui serviront lors de cette analyse. La première est composée de deux modalités : mort ou vivant en fonction de l'état de survie de l'enfant. Les enfants codés comme « morts » sont décédés avant 15 ans. Les enfants morts après cet âge sont regroupés dans la catégorie « vivants », car nous modélisons le risque de mourir avant l'âge de 15 ans. On suppose par ailleurs que les enfants ayant quitté l'observatoire avant d'atteindre l'âge limite ont survécu jusqu'à leur 15^e anniversaire. La variable « cause » identifie la cause du décès, à savoir le paludisme, une autre cause ou une cause inconnue ou mal renseignée.

6.3.2 Les variables d'âge : âge au recensement et âge au décès

La variable « âge au recensement » permet d'identifier l'âge des enfants en 2002 et ensuite de ne sélectionner que ceux âgés de moins de 15 ans pour l'analyse. La variable groupe d'âge permet de classer les enfants en quatre groupes d'âge (en 2002) : enfants âgés de moins d'un an, de 1 à 4 ans, de 5 à 9 ans et de 10 à 15 ans.

Enfin, la variable « âge au décès » permet de déterminer l'âge au décès et de vérifier que seuls les enfants décédés avant 15 ans sont comptabilisés comme tels.

6.3.3 Les variables recodées à partir des informations présentes dans le recensement de 2002

Le tableau ci-après reprend les différentes variables qui ont été retenues et recodées pour l'analyse sur la base des informations fournies par le RGPH de 2002. Grâce à la revue de littérature, nous avons émis l'hypothèse que ces variables pourraient jouer un rôle et être considérées comme facteurs de risque de la mortalité palustre. Elles peuvent agir comme des éléments aggravants ou améliorants en fonction des modalités de chaque variable.

Tableau 1: Tableau récapitulatif des variables utilisées dans l'analyse, leur définition et les modalités correspondantes

Nom de la variable	Définition	Modalités	Description, correspondance avec le recensement
Éducation CM	Éducation du chef de ménage	Aucune Élémentaire Secondaire	Dernière année d'école suivie : Aucune → 0 Élémentaire → 2 à 10 Secondaire → 10 à 19
Logement	Type de Logement	Amélioré Non amélioré Autre	Amélioré → maison basse, maison à étages et appartement Non amélioré → case et baraque Autre → autre
Eau	Mode d'approvisionnement en eau	Amélioré Non amélioré Autre	Amélioré → robinet intérieur et public, vendeurs d'eau Non amélioré → Puits intérieurs et extérieurs, forage, cours d'eau Autre → autre
Toilettes	Type de toilettes	Amélioré Non amélioré Autre	Amélioré → chasse raccordée aux égouts, chasse avec fosse, latrines Non amélioré → Edicule public, nature Autre → autre
Ordures	Mode d'évacuation des ordures	Dépôt Enlèvement Autre	Dépôt → dépôt autorisé et sauvage Enlèvement → camion, calèche, enfouissement, incinération

			Autre → autre
Évacuation	Type d'évacuation des eaux usées	Évacuation Nature Autre	Évacuation → égouts, canal fermé et ouvert, grille et bouche, cours d'eau, trou Nature → dans la rue/nature Autre → autre
Repas	Saut de repas par manque de moyens	Oui Non	Oui Non
Soins	Manque de soins par manque de moyens	Oui Non	Oui Non
Éclairage	Mode d'éclairage	Amélioré Non amélioré Autre	Amélioré → électricité, solaire, groupe électrogène, gaz, lampe tempête Non amélioré → lampe à pétrole artisanale, bougie, bois Autre → autre
Combustible	Combustible pour la cuisine	Bois Autre	Bois Autre → charbon, gaz, électricité, autre
Mur	Nature du mur	Amélioré Non amélioré Autre	Amélioré → ciment, bois Non amélioré → banco, paille/tige Autre → autre
Toit	Nature du toit	Amélioré Non amélioré Autre	Amélioré → béton, tuile/ardoise, zinc Non amélioré → chaume/paille Autre → autre
Sol	Nature du sol	Amélioré Non amélioré Autre	Amélioré → carrelage, ciment

			Non amélioré → argile/banco, sable Autre → autre
--	--	--	--

Les variables concernant les biens d'équipements et les moyens de transport sont reprises telles quelles (cf. Tableau 2).

Le tableau 2 présente les variables utilisées pour les différentes étapes de l'analyse et la création des indices synthétiques de qualité du logement, et de salubrité.

Tableau 2: Tableau récapitulant les variables utilisées lors de l'analyse descriptive et la création des indices

Analyse descriptive	Indice de qualité du logement	Indice de salubrité
1. Sexe	1. Logement	1. Eau
2. Age 2002	2. Éclairage	2. Évacuation
3. Éducation	3. Mur	eaux
CM	4. Toit	3. Ordures
4. Logement	5. Sol	4. Toilettes
5. Eau	6. Combustible	
6. Toilettes	7. Biens équipements → possession	
7. Ordures	ou non possession de : radio, tv,	
8. Évacuation	vidéo, réfrigérateur, téléphone,	
eaux	réchaud, foyer amélioré,	
9. Saut repas	climatiseur, machine à coudre,	
10. Manque de	aucun	
soins	8. Moyens de transport →	
	possession ou non possession de:	
	voiture, mobylette, vélo, calèche,	
	pirogue, aucun	

6.4 Analyse descriptive

Afin d'explorer la base de données, une analyse descriptive bivariée a été menée à l'aide de tableaux croisés et de tests de khi-carré, en utilisant les deux variables dépendantes suivantes :

- La survie de l'enfant jusqu'à son 15^e anniversaire.

- Le type de décès : « paludisme », « autre cause » et « cause indéfinie ».

Ces deux variables ont été ensuite croisées avec des variables indépendantes telles que : le sexe, l'âge de l'enfant en 2002, le niveau d'éducation du chef de ménage, la qualité du logement, la qualité de la source d'eau, la qualité des toilettes, la nature du système d'évacuation des ordures, la qualité du système d'évacuation des eaux, le saut de repas par manque d'argent et l'absence de soins par manque de revenus.

Par la suite, un test de khi-carré est effectué sur les tableaux croisés construits. Il offre la possibilité de mesurer la différence entre les proportions d'un tableau croisé attendues en théorie et celles observées dans la pratique. Ce test permet ensuite de déterminer s'il existe une relation statistiquement significative entre les deux variables croisées. Plus la valeur du khi-carré est élevée, plus il y a de chance qu'il y ait une association entre les deux variables. Le niveau de significativité du test est donné par la p-value. Il faut souligner que le khi-carré n'indique pas le sens de la relation, ni aucune causalité. Cela pourra être déterminé grâce à la régression logistique.

6.5 Création de deux indices avec l'analyse factorielle en composantes multiples

6.5.1 Indice général de qualité du lieu de vie et biens possédés

Au vu des résultats obtenus lors des tests de khi-carré avec chacune des variables prises individuellement, il a été décidé de créer un indice global regroupant certaines de ces variables. Le but de cet indice est d'avoir une indication de la qualité générale du logement des habitants de la zone de Niakhar, afin de déterminer par la suite si la qualité du logement a une influence sur la mortalité (palustre) des enfants. Il nous donne aussi un aperçu du niveau de vie des ménages, car on suppose que plus une famille a de moyens, plus son logement sera de qualité. L'indice permet de réduire le risque de colinéarité. On suppose que les variables utilisées pour créer l'indice sont très fortement associées entre elles, comme par exemple la qualité du toit et du sol. En regroupant ces variables ensemble on évite ainsi d'avoir des coefficients β instables. Grâce aux indices, l'erreur est donc ainsi minimisée et le modèle se retrouve stabilisé.

Huit variables sont utilisées pour la création de cet indice. Elles sont résumées dans le tableau 2¹.

¹ Pour les cinq premières variables du tableau, la 3^e modalité « autre » n'a pas été prise en compte lors de la création de cet indice, car les effectifs d'individus associés à cette modalité sont en nombre très réduits.

Après l'application de la méthode d'analyse factorielle des composantes multiples, une dimension a été retenue. La modalité « amélioré » des variables a une coordonnée positive pour cette dimension, ainsi que les modalités de possession de biens ou de moyens de transport. Sur base des scores factoriels, les ménages ont été répartis en cinq groupes : « très bien, bien, moyen, mauvais, très mauvais ». La valeur médiane de l'indice est de -0.13. 50% des ménages ont une coordonnée inférieure à cette valeur et sont donc qualifiés de mauvais ou très mauvais et 50% sont « moyen, bien et très bien ».

6.5.2 Indice de salubrité

En plus du premier indice, un second a été créé définissant la salubrité du logement. L'objectif de celui-ci est d'exprimer la qualité globale du niveau de salubrité d'un ménage. En effet, le rôle de la salubrité des ménages dans la transmission et la diffusion des maladies est fondamental et affecte donc aussi la mortalité des enfants de moins de 15 ans. L'importance de la qualité de l'eau et du système d'assainissement a récemment été démontré (Yang et al., 2020).

Les variables utilisées pour la création de cet indice sont regroupées dans le tableau 2². Après l'application de la méthode d'analyse factorielle des composantes multiples, une dimension a été retenue. Afin de clarifier l'analyse, les ménages ont été répartis en quatre groupes : « très bien, bien, moyen et mauvais ». La valeur médiane de l'indice est de 0.24.³

6.6 Régression logistique

La 2^e partie de l'analyse des données consiste à effectuer des régressions logistiques de type binomial, de manière à déterminer les éventuels facteurs de risques liés à la mortalité et à la mortalité palustre. Pour ce faire, deux tests comparatifs vont être entrepris.

Le premier testera les risques de mortalité associés à 7 variables indépendantes⁴. La variable dépendante dichotomique est ici la survie de l'enfant, en regroupant tous les enfants décédés dans une modalité. Ce test servira donc à établir si les facteurs retenus dans l'analyse ont une influence sur la mortalité toutes causes confondues des enfants de moins de 15 ans dans la zone de Niakhar.

² Pour les variables 1, 3 et 4, la 3^e modalité « autre » présente dans ces variables n'a pas été prise en compte lors de la création de cet indice, car les effectifs d'individus associés à cette modalité sont en nombres très réduits.

³ 50% des ménages ont une coordonnée inférieure à cette valeur et sont donc qualifiés de « moyen » ou « mauvais » dans la zone de Niakhar et 50% sont « bien » ou « très bien ».

⁴ sexe, âge en 2002, niveau d'éducation du chef de ménage, indice global de qualité de vie, indice de salubrité, saut de repas par manque de revenus ainsi que le manque de soins par manque de moyens.

Le deuxième test analysera l'association et les risques associés entre les 7 variables indépendantes et la variable dépendante dichotomique comparant les enfants **vivants ou décédés d'une autre cause, d'une part, avec les décès palustres d'autre part**. Il servira à définir si les facteurs retenus ont une influence sur la probabilité de mourir du paludisme par rapport à la probabilité de survie et de décès d'une autre cause. Des modèles plus complexes existent pour tenir compte des risques compétitifs de décès par cause, mais ils ne seront pas exploités dans le cadre de ce mémoire.

Pour chacun de ces deux tests, trois modèles explicatifs vont être effectués :

- **Modèle 1** : les 7 variables sont testées individuellement, une régression logistique est effectuée entre les variables une par une et la variable dépendante.
- **Modèle 2** : une régression logistique est effectuée entre les 7 variables mises ensemble et la variable dépendante.
- **Modèle 3** : une sélection automatique des variables nécessaires pour avoir le meilleur modèle possible est opérée à l'aide d'un algorithme statistique (sur base du critère AIC).

Avec la régression logistique, il sera possible d'obtenir des coefficients β . En effectuant l'opération suivante : $OR = e^{\beta}$, nous obtenons l'odds ratio (le rapport de cote).

L'odds (la cote) est le rapport entre la probabilité d'un événement (p) et la probabilité de l'événement inverse (1-p) : $Odds = \frac{p}{1-p}$

Afin d'obtenir l'odds ratio, il faut tout d'abord établir une modalité de référence dans la variable testée. Ensuite, les odds sont divisés par l'odd de la modalité de référence et l'odds ratio pour chaque modalité est obtenu. Ces valeurs permettent d'établir si la chance de survenue de l'événement est x fois plus importante pour une modalité par rapport à une modalité de référence : $OR = \frac{odds\ modalité}{odds\ modalité\ de\ référence}$.

Ce sont les odds ratio obtenus à partir des coefficients β lors des différentes régressions logistiques effectuées dans ce travail qui permettront d'estimer l'importance des facteurs de risque dans la mortalité toutes causes et la mortalité palustre.

Les modalités de référence utilisées pour chaque variable seront précisées dans la section résultats. De manière générale, la modalité « la plus protectrice » est choisie comme référence (bonne salubrité ou âge élevé en 2002, par exemple).

7 Résultats

7.1 Analyse bivariée : tableaux croisés, test du khi-carré

Pour chacune des variables, trois tableaux sont présentés⁵. Le premier correspond aux effectifs de population en fonction des modalités des variables, le deuxième aux pourcentages en colonne et le dernier aux pourcentages en ligne. Au total, 274 enfants décèdent avant leurs 15 ans sur les 12'209 que compte la base de données (2.2%).

Tableau 3: Sexe de l'enfant : effectifs des enfants décédés et vivants, pourcentages en colonne et en ligne

		Mort	Vivant	Total
Femme		130	5900	6030
Homme		144	6035	6179
Total		274	11935	12209

	Mort	Vivant
Femme	47.45	49.43
Homme	52.55	50.57

	Mort	Vivant
Femme	2.16	97.84
Homme	2.33	97.67

Les effectifs de filles et de garçons sont de taille similaire. Les décès de garçons sont légèrement majoritaires (52.55%) parmi ceux de moins de 15 ans. Une grande majorité des enfants sont encore vivants à la fin de l'analyse en 2016. Seul 2.16% des femmes et 2.33% des hommes décèdent avant leurs 15 ans. La relation entre le sexe et la mortalité toutes causes n'est pas significative (p-value : 0.56).

Tableau 4: Sexe de l'enfant : causes de décès, pourcentages en colonne et en ligne

		Paludisme	Autre	NSP	Total
Femme		47	78	5	130
Homme		55	81	8	144
Total		102	159	13	274

	Paludisme	Autre	NSP
Femme	46.08	49.06	38.46
Homme	53.92	50.94	61.54

	Paludisme	Autre	NSP
Femme	36.15	60	3.85
Homme	38.19	56.25	5.56

⁵ Pour les variables eau, logement et toilettes, la modalité « autre » n'est pas prise en compte pour effectuer les tests de khi-carré, car les effectifs pour ces modalités ne sont pas assez grands pour garantir une bonne qualité des tests. La modalité « NSP » de la variable renseignant les causes de décès n'a pas été prise en compte pour effectuer les tests de khi-carré car les effectifs n'étaient là aussi pas assez nombreux pour cette modalité

Les décès palustres représentent entre 36 et 38% des décès de notre échantillon, en fonction du sexe. La majorité de ceux-ci survient auprès de garçons (54%). Toutefois, l'association avec la variable distinguant les causes de décès n'est pas significative non plus (p-value : 0.72).

Tableau 5: Age de l'enfant en 2002 : effectifs des enfants décédés et vivants, pourcentages en colonne et en ligne

		Mort	Vivant	Total
	< 1 an	96	954	1050
	1-4 ans	118	3470	3588
	5-9 ans	40	3876	3916
	10-15 ans	20	3635	3655
	Total	274	11935	12209

	Mort	Vivant
< 1 an	35.04	7.99
1-4 ans	43.07	29.07
5-9 ans	14.6	32.48
10-15 ans	7.3	30.46

	Mort	Vivant
< 1 an	9.14	90.86
1-4 ans	3.29	96.71
5-9 ans	1.02	98.98
10-15 ans	0.55	99.45

La plus grande partie des décès (presque 80%) surviennent chez les enfants âgés de 0 à 4 ans au moment du recensement. Plus leur âge en 2002 est élevé, plus la proportion de décès est faible par rapport aux survies (9 % de décès pour les enfants de moins d'un an contre 1 % pour ceux âgés de 5 à 9 ans). Il existe une relation significative entre le groupe d'âge en 2002 et la mortalité toutes causes (p-value : $<2^{-16}$).

Tableau 6 : Age de l'enfant en 2002 : causes de décès, pourcentages en colonne et en ligne

	Paludisme	Autre	NSP	Total
< 1 an	42	51	3	96
1-4 ans	46	65	7	118
5-9 ans	7	32	1	40
10-15 ans	7	11	2	20
Total	102	159	13	274

	Paludisme	Autre	NSP
< 1 an	41.18	32.08	23.08
1-4 ans	45.1	40.88	53.85
5-9 ans	6.86	20.13	7.69
10-15 ans	6.86	6.92	15.38

	Paludisme	Autre	NSP
< 1 an	43.75	53.12	3.12
1-4 ans	38.98	55.08	5.93
5-9 ans	17.5	80	2.5
10-15 ans	35	55	10

La majorité de décès palustres (presque 96%) survient entre 0 et 4 ans. Le paludisme représente entre 17 et 43% des décès selon les tranches d'âge, en étant plus fréquent pour

les enfants les plus jeunes. Il y a également une association statistiquement significative entre la cause du décès et le groupe d'âge des enfants en 2002 (p-value : 0.03).

Tableau 7: Education du chef de ménage : effectifs des enfants décédés et vivants, pourcentage en colonne et en ligne

	Mort	Vivant	Total
Aucune	252	10693	10945
Elementaire	16	884	900
Secondaire	6	358	364
Total	274	11935	12209

	Mort	Vivant
Aucune	91.97	89.59
Elementaire	5.84	7.41
Secondaire	2.19	3

	Mort	Vivant
Aucune	2.3	97.7
Elementaire	1.78	98.22
Secondaire	1.65	98.35

Une majorité des enfants étudiés vivent dans un ménage dont le chef ne possède aucune éducation. La plupart des décès (252 sur 274) surviennent dans ce type de ménage, ce qui reflète la composition de notre échantillon. Il n'y a pas de relation significative entre l'éducation du chef de ménage et la survie des enfants avant leur 15^e anniversaire (p-value : 0.44).

Tableau 8: Education du chef de ménage : causes de décès, pourcentages en colonne et en ligne

	Paludisme	Autre	NSP	Total
Aucune	90	149	13	252
Elementaire	7	9	0	16
Secondaire	5	1	0	6
Total	102	159	13	274

	Paludisme	Autre	NSP
Aucune	88.24	93.71	100
Elementaire	6.86	5.66	0
Secondaire	4.9	0.63	0

	Paludisme	Autre	NSP
Aucune	35.71	59.13	5.16
Elementaire	43.75	56.25	0
Secondaire	83.33	16.67	0

88% des décès liés au paludisme se produisent lorsque le chef de ménage n'a aucune éducation, et il en va de même pour les autres causes. Un élément intéressant à soulever est le fait que pour le niveau d'éducation « secondaire », la majorité des décès (83%) est palustre, ce qui n'est pas le cas pour les autres niveaux d'éducation. Le test de khi-carré n'a toutefois pas pu être effectué pour ce tableau, car les effectifs ne sont pas assez nombreux dans toutes les cases du tableau. Par ailleurs, il aurait été peut-être préférable de travailler à partir de l'instruction de la mère. Le niveau d'éducation du chef de ménage ne caractérise pas forcément bien le niveau d'attention porté à l'enfant et le niveau de

connaissances médicales ou de prévention du paludisme. Selon les données d'autres études, le niveau d'éducation de la mère semble par contre avoir une influence déterminante dans la mortalité palustre.

Tableau 9: Type de logement : effectifs des enfants décédés et vivants, pourcentages en colonne et en ligne

		Mort	Vivant	Total
	Ameliore	64	3711	3775
	Non-Ameliore	210	8224	8434
	Total	274	11935	12209

	Mort	Vivant
Ameliore	23.36	31.09
Non Ameliore	76.64	68.91

	Mort	Vivant
Ameliore	1.7	98.3
Non Ameliore	2.49	97.51

Une majorité des enfants vivent dans un logement dit « non amélioré ». Ce type de logement concentre également la majorité (77%) des décès. La proportion des décédés par rapport aux survivants est plus importante pour un logement « non amélioré » (2.5%) que pour un logement « amélioré » (1.7%). Cela semble indiquer l'importance d'avoir une bonne qualité de logement pour réduire les risques de décéder du paludisme. Il existe une relation significative entre le niveau de logement et la mortalité (p-value : <0.01)

Tableau 10: Type de logement : causes de décès, pourcentages en colonne et en ligne

	Paludisme	Autre	NSP	Total
Ameliore	25	36	3	64
Non ameliore	77	123	10	210
Total	102	159	13	274

	Paludisme	Autre	NSP
Ameliore	24.51	22.64	23.08
Non Ameliore	75.49	77.36	76.92

	Paludisme	Autre	NSP
Ameliore	39.06	56.25	4.69
Non Ameliore	36.67	58.57	4.76

La tendance concernant les décès palustres est similaire. La majorité de ceux-ci est observée dans des logements dits « non améliorés » (75%). La répartition par causes est assez proche pour les deux types, le paludisme représente entre 36% et 39% des décès. Par contre, il n'y a pas ici de relation statistiquement significative entre ces deux variables (p-value : 0.85).

Tableau 11: Type de source d'eau : effectifs des enfants décédés et vivants, pourcentages en colonne et en ligne

	Mort	Vivant	Total
Ameliore	79	4313	4392
Non ameliore	194	7587	7781
Autre	1	35	36
Total	274	11935	12209

	Mort	Vivant
Ameliore	28.83	36.14
Non Ameliore	70.8	63.57
Autre	0.36	0.29

	Mort	Vivant
Ameliore	1.8	98.2
Non Ameliore	2.49	97.51
Autre	2.78	97.22

Une majorité des ménages possèdent une source d'eau dite « non améliorée » (71%) et la plupart des décès d'enfants de moins de 15 ans surviennent dans ces familles (70%). La part relative de décédés par rapport aux survivants est aussi plus conséquente pour les logements avec une source d'eau non améliorée (2.49%) par rapport à ceux possédant une source d'eau améliorée (1.8%). Il existe une relation significative entre le type de source d'eau et la survie jusqu'au 15^e anniversaire (p-value : 0.02).

Tableau 12: Type de source d'eau : causes de décès, pourcentages en colonne et en ligne

	Paludisme	Autre	NSP	Total
Ameliore	26	51	2	79
Non ameliore	76	107	11	194
Autre	0	1	0	1
Total	102	159	13	274

	Paludisme	Autre	NSP
Ameliore	25.49	32.08	15.38
Non Ameliore	74.51	67.3	84.62
Autre	0	0.63	0

	Paludisme	Autre	NSP
Ameliore	32.91	64.56	2.53
Non Ameliore	39.18	55.15	5.67
Autre	0	100	0

Pour les décès palustres, la majorité (75%) de ceux-ci se produit dans les ménages possédant une source d'eau « non améliorée ». La proportion des décès palustres par rapport aux autres causes est aussi plus importante pour les ménages avec des sources d'eau « non améliorées » (39%) que pour ceux avec des sources « améliorées » (33%). Le test de khi-carré permet d'établir qu'il n'y a pas de relation significative entre ces deux variables (p-value : 0.30).

Tableau 13: Type de toilettes : effectifs des enfants décédés et vivants, pourcentages en colonne et en ligne

	Mort	Vivant	Total
Ameliore	45	2955	3000
Non ameliore	228	8884	9112
Autre	1	96	97
Total	274	11935	12209

	Mort	Vivant
Ameliore	16.42	24.76
Non Ameliore	83.21	74.44
Autre	0.36	0.8

	Mort	Vivant
Ameliore	1.5	98.5
Non Ameliore	2.5	97.5
Autre	1.03	98.97

Environ trois quarts des enfants vivent dans des ménages avec des toilettes dites « non améliorées ». 83% des décès d'enfants de moins de 15 ans surviennent dans ces ménages. La part de décès par rapport aux survivants est aussi plus élevée dans cette catégorie (2.5% contre 1.5% pour les toilettes améliorées). Une relation significative peut être établie grâce au test du khi-carré (p-value : 0.001).

Tableau 14: Type de toilettes : causes de décès, pourcentages en colonne et en ligne

	palu	Autre	NSP	Total
Ameliore	14	29	2	45
Non ameliore	88	129	11	228
Autre	0	1	0	1
Total	102	159	13	274

	Paludisme	Autre	NSP
Ameliore	13.73	18.24	15.38
Non Ameliore	86.27	81.13	84.62
Autre	0	0.63	0

	Paludisme	Autre	NSP
Ameliore	31.11	64.44	4.44
Non Ameliore	38.6	56.58	4.82
Autre	0	100	0

La majorité des décès palustres (86%) survient dans des ménages possédant des toilettes dites « non améliorées ». Le paludisme cause environ 38% des décès dans ces ménages contre 31% dans ceux possédant des toilettes dites « améliorées ». Cependant, il n'y a pas de relation significative entre ces deux variables (p-value : 0.44).

Tableau 15: Mode d'évacuation des ordures : effectifs des enfants décédés et vivants, pourcentages en colonne et en ligne

	Mort	Vivant	Total
Depot	219	9267	9486
Enlevement	17	1374	1391
Autre	38	1294	1332
Total	274	11935	12209

	Mort	Vivant
Depot	79.93	77.65
Enlevement	6.2	11.51
Autre	13.87	10.84

	Mort	Vivant
Depot	2.31	97.69
Enlevement	1.22	98.78
Autre	2.85	97.15

80% des ménages déposent leurs déchets et ils ne sont pas enlevés. Ce sont dans ces ménages que 80% des décès d'enfants de moins de 15 ans se produisent. La part relative des décès par rapport aux survivants est aussi plus importante pour les ménages déposant leurs déchets (2.31%) par rapport à ceux les enlevant (1.22%). Le test du khi-carré confirme qu'il existe une relation significative entre ces deux variables (p-value : 0.01).

Tableau 16: Mode d'évacuation des ordures : causes de décès, pourcentages en colonne et en ligne

	Paludisme	Autre	NSP	Total
Depot	85	124	10	219
Enlevement	3	14	0	17
Autre	14	21	3	38
Total	102	159	13	274

	Paludisme	Autre	NSP
Depot	83.33	77.99	76.92
Enlevement	2.94	8.81	0
Autre	13.73	13.21	23.08

	Paludisme	Autre	NSP
Depot	38.81	56.62	4.57
Enlevement	17.65	82.35	0
Autre	36.84	55.26	7.89

La majorité des décès palustres (83%) survient dans les ménages déposant leurs déchets. La proportion relative des décès palustres par rapport aux autres causes est aussi sensiblement plus considérable pour ces ménages (38.8%) que pour ceux enlevant leurs déchets (17.6%). Cependant, la relation n'est pas statistiquement significative (p-value : 0.22).

Tableau 17: Mode d'évacuation des eaux usées : effectifs des enfants décédés et vivants, pourcentages en colonne et en ligne

	Mort	Vivant	Total
Evacuation	4	195	199
Nature	246	10948	11194
Autre	24	792	816
Total	274	11935	12209

	Mort	Vivant
Evacuation	1.46	1.63
Nature	89.78	91.73
Autre	8.76	6.64

	Mort	Vivant
Evacuation	2.01	97.99
Nature	2.2	97.8
Autre	2.94	97.06

Pour la variable relative à l'évacuation des eaux usées, les tests de khi-carré n'ont pas pu être effectués car les effectifs sont trop réduits pour certaines modalités essentielles des variables de mortalité et de cause de décès.

La majorité des ménages (90%) n'évacue pas leurs eaux usées. Ce sont eux qui concentrent la grande majorité des décès (90%). La part relative des décès par rapport aux survies est proche pour les deux catégories de ménage (autour de 2%).

Tableau 18: Mode d'évacuation des eaux usées : causes de décès, pourcentages en colonne et en ligne

	Paludisme	Autre	Total
Evacuation	0	4	4
Nature	93	153	246
Autre	9	15	24
Total	102	172	274

	Paludisme	Autre
Evacuation	0	2.33
Nature	91.18	88.95
Autre	8.82	8.72

	Paludisme	Autre
Evacuation	0	100
Nature	37.8	62.2
Autre	37.5	62.5

Tous les décès palustres sont recensés dans les ménages n'évacuant pas leurs eaux usées. Le paludisme est la cause de 38% des décès de ces ménages, les 62% restants sont dus à d'autres causes.

Tableau 19: Saut de repas par manque de moyens : effectifs des enfants décédés et vivants, pourcentages en colonne et en ligne

	Mort	Vivant	Total
Oui	72	3171	3243
Non	202	8764	8966
Total	274	11935	12209

	Mort	Vivant
Oui	26.28	26.57
Non	73.72	73.43

	Mort	Vivant
Oui	2.22	97.78
Non	2.25	97.75

La majorité des ménages de la zone de Niakhar n'a pas sauté de repas par manque de revenus au cours des 12 derniers mois avant le recensement. Près de trois décès sur quatre surviennent dans ces ménages. La part relative de décès par rapport aux survies est proche dans les deux catégories (2.2%). Le test de khi-carré indique qu'il n'y a pas de relation significative entre la mortalité et le fait de sauter des repas par manque de moyens (p-value : 0.96)

Tableau 20: Saut de repas par manque de moyens : causes de décès, pourcentages en colonne et en ligne

	Paludisme	Autre	NSP	Total
Oui	28	37	7	72
Non	74	122	6	202
Total	102	159	13	274

	Paludisme	Autre	NSP
Oui	27.45	23.27	53.85
Non	72.55	76.73	46.15

	Paludisme	Autre	NSP
Oui	38.89	51.39	9.72
Non	36.63	60.4	2.97

Environ 70% des décès causés par le paludisme ont lieu dans des ménages n'ayant pas sauté de repas au cours de la dernière année. Cette maladie est responsable de 38% des décès pour les ménages ayant sauté un repas et de 36% de ceux n'en ayant pas sauté. Là non plus, la relation n'est pas statistiquement significative (p-value : 0.84).

Tableau 21: Manque de soins par manque de moyens : effectifs des enfants décédés et vivants, pourcentages en colonne et en ligne

	Mort	Vivant	Total
Oui	101	3832	3933
Non	157	7746	7903
Total	258	11578	11836

	Mort	Vivant
Oui	39.15	33.1
Non	60.85	66.9

	Mort	Vivant
Oui	2.57	97.43
Non	1.99	98.01

La plupart des ménages de Niakhar n'ont pas manqué de soins par manque de revenus lors de l'année précédant le recensement de 2002. La proportion des décès par rapport aux survies est plus élevée pour les ménages ayant manqué de soins (2.6% contre 2%). Il y a donc une surmortalité pour les familles concernées par le manque de soins. Cela est confirmé par le test de khi-carré qui indique une relation statistiquement significative entre les deux variables (p-value :0.05).

Tableau 22: Manque de soins par manque de moyens : causes de décès, pourcentages en colonne et en ligne

	Paludisme	Autre	NSP	Total
Oui	32	63	6	101
Non	65	85	7	157
Total	97	148	13	258

	Paludisme	Autre	NSP
Oui	32.99	42.57	46.15
Non	67.01	57.43	53.85

	Paludisme	Autre	NSP
Oui	31.68	62.38	5.94
Non	41.4	54.14	4.46

67% des décès palustres surviennent dans les ménages n'ayant pas manqué de soins. La part relative du paludisme par rapport aux autres causes est de 31% dans les ménages ayant manqué de soins contre 41% pour ceux n'ayant pas manqué de soins. Il n'y a toutefois pas de relation significative entre les deux variables (p-value : 0.28).

Certaines des variables ci-dessus, comme celles reprenant le sexe, le groupe d'âge de l'enfant, le type de logement, de source d'eau, de toilettes, le mode d'évacuation des ordures et des eaux usées ainsi que le manque de soins par manque de moyens ont une relation statistiquement significative avec le décès avant l'âge de 15 ans.

Tableau 23: Indice de qualité du logement : effectifs des enfants décédés et vivants, pourcentages en colonne et en ligne

	Mort	Vivant	Total
Tres mauvais	72	3,149	3,221
Mauvais	83	2,773	2,856
Moyen	43	1,532	1,575
Bien	20	1,479	1,499
Tres Bien	56	2,999	3,055
Total	274	11,932	12,206

	Mort	Vivant
Tres mauvais	26.280	26.390
Mauvais	30.290	23.240
Moyen	15.690	12.840
Bien	7.300	12.400
Tres Bien	20.440	25.130

	Mort	Vivant
Tres mauvais	2.240	97.760
Mauvais	2.910	97.090
Moyen	2.730	97.270
Bien	1.330	98.670
Tres Bien	1.830	98.170

Environ 50% des ménages de la zone sont regroupés dans les catégories « très mauvais » et « mauvais » concernant la qualité globale de leur logement. A noter également que la catégorie « très bien » est la 2^e en termes d'effectif de population. Il semble donc y avoir deux groupes majoritaires aux extrêmes pour la qualité du logement des ménages dans la zone de Niakhar. Plus de 55% des décès sont recensés chez des enfants avec un indice « très mauvais » ou « mauvais ». La proportion d'enfants décédés par rapport aux survivants est la plus importante pour la catégorie de logement « mauvais » (près de 3%). Ce pourcentage est aussi sensiblement moins élevé pour les ménages « bien » (1.3%) et « très bien » (1.8%), que pour les ménages « très mauvais » (2.2%) et « mauvais » (2,9%). En effectuant un test de khi-carré, il est possible de voir qu'il y a une relation significative entre l'indice de qualité du logement et le risque de mourir avant l'âge de 15 ans (p-value : 0.003924).

Tableau 24: Indice de qualité du logement : causes de décès, pourcentages en colonne et en ligne

	Paludisme	Autre	NSP	Total
Tres mauvais	25	44	3	72
Mauvais	29	51	3	83
Moyen	17	24	2	43
Bien	12	7	1	20
Tres Bien	19	33	4	56
Total	102	159	13	274

	Paludisme	Autre	NSP
Tres mauvais	24.510	27.670	23.080
Mauvais	28.430	32.080	23.080
Moyen	16.670	15.090	15.380
Bien	11.760	4.400	7.690
Tres Bien	18.630	20.750	30.770

	Paludisme	Autre	NSP
Tres mauvais	34.720	61.110	4.170
Mauvais	34.940	61.450	3.610
Moyen	39.530	55.810	4.650
Bien	60	35	5
Tres Bien	33.930	58.930	7.140

Concernant les décès palustres, la majorité d'entre eux (> 50%) est recensée chez des individus appartenant aux catégories « très mauvais » et « mauvais ». La part relative des décès liés au paludisme est plus considérable pour les ménages ayant une bonne qualité de logement (60% pour les logements « bien ») que pour ceux en ayant une mauvaise (35% pour les logements « très mauvais »). Il ne semble donc pas y avoir de tendance entre l'augmentation de la qualité du logement et la diminution du pourcentage de décès palustres. De plus, il n'y a pas de relation statistiquement significative entre le risque de mourir du paludisme et l'indice global de qualité de vie (p-value : 0.2514).

Tableau 25: Indice de salubrité : effectifs des enfants décédés et vivants, pourcentages en colonne et en ligne

	Mort	Vivant	Total		Mort	Vivant		Mort	Vivant
Mauvais	12	394	406	Mauvais	4.380	3.310	Mauvais	2.960	97.040
Moyen	30	1,073	1,103	Moyen	10.950	9.020	Moyen	2.720	97.280
Bien	192	7,451	7,643	Bien	70.070	62.610	Bien	2.510	97.490
Tres Bien	40	2,983	3,023	Tres Bien	14.600	25.070	Tres Bien	1.320	98.680
Total	274	11,901	12,175						

La majorité des enfants (près de 75%) vit dans des ménages dont l'indice de salubrité est catégorisé comme « bien » ou « très bien ». La proportion de décès par rapport aux survies est la plus importante dans les ménages ayant une mauvaise salubrité (2.9%). Plus la qualité de l'indice de salubrité augmente, plus le pourcentage de décès diminue (1.3% pour les ménages ayant une très bonne salubrité. En effectuant un test de khi-carré, il est possible de voir qu'il y a une relation significative entre l'indice de salubrité et le risque de mourir avant l'âge de 15 ans (p-value : 0.001024).

Tableau 26: Indice de salubrité : causes de décès, pourcentages en colonne et en ligne

	Paludisme	Autre	NSP	Total		Paludisme	Autre	NSP		Paludisme	Autre	NSP
Mauvais	5	5	2	12	Mauvais	4.900	3.140	15.380	Mauvais	41.670	41.670	16.670
Moyen	11	18	1	30	Moyen	10.780	11.320	7.690	Moyen	36.670	60	3.330
Bien	75	109	8	192	Bien	73.530	68.550	61.540	Bien	39.060	56.770	4.170
Tres Bien	11	27	2	40	Tres Bien	10.780	16.980	15.380	Tres Bien	27.500	67.500	5
Total	102	159	13	274								

Plus de 80% des décès palustres sont recensés chez des individus appartenant aux catégories de ménage « très bien » et « bien ». C'est dans la catégorie « mauvais » que les décès palustres sont en proportion les plus nombreux par rapport aux autres causes (42%). Il est possible d'observer une tendance, plus la salubrité est bonne, plus la part relative des décès causés par le paludisme diminue (plus que 27% de décès palustres pour les ménages avec une très bonne salubrité). Il n'est pas possible d'effectuer un test de khi-carré car le nombre d'individus par catégorie est trop faible pour la catégorie « mauvais ».

7.1.1 Analyse spécifique selon le groupe d'âge

Comme vu plus haut, il existe de grandes différences en termes de risque de décéder du paludisme en fonction du groupe d'âge. Il a donc semblé pertinent d'analyser le lien entre la mortalité palustre et les différentes variables selon le groupe d'âge. Pour ce faire, des

tests de khi-carré sont effectués entre les variables d'intérêt et la mortalité toutes causes (vs survie) ou la mortalité palustre (vs autres causes de décès).

- Enfants âgés de moins d'un an en 2002.

Cet échantillon est constitué de 1050 individus. Le type de toilettes est associé de manière significative avec la mortalité (p-value 0.021). Cette même variable ainsi que le manque de soin par manque de moyens sont aussi associés de manière statistiquement significative avec la mortalité palustre (p-value : 0.044 et 0.064).

- Enfants âgés de 1 à 4 ans en 2002

Il y a 3588 enfants dans cette tranche d'âge en 2002. La variable liée au mode d'évacuation des ordures ménagères est associée de manière statistiquement significative avec la mortalité toutes causes (p-value : 0.049). La variable exprimant le type de système d'évacuation des eaux usées est reliée de manière significative avec la mortalité palustre (p-value : 0.075).

- Enfants âgés de 5 à 9 ans en 2002

Ce groupe comporte 3916 enfants. Le type d'approvisionnement en eau et la variable exprimant l'absence de soins par manque de moyens sont reliés de manière statistiquement significative avec la mortalité des enfants avant 15 ans (p-value : 0.042 et 0.051). Il existe aussi un lien entre la mortalité palustre et le manque de soins dû au manque de moyens (p-value : 0.019).

- Enfants âgés de 10 à 15 ans en 2002

Les enfants de ce groupe sont au nombre de 3655. Il y a une relation statistiquement significative entre la mortalité toutes causes et le type de source d'eau (p-value : 0.074). En revanche, il ne semble pas y avoir de lien qui soit suffisamment significatif entre la mortalité palustre et ces variables pour les enfants de cette tranche d'âge. Cela peut être dû au fait que les variables testées sont des variables influençant plus fortement la santé des plus jeunes (qualité de l'eau, type de système d'évacuation des eaux usées, etc.).

7.2 Régression logistique

7.2.1 Modèle 1 : variables prises séparément

Les résultats des deux analyses (mortalité toutes causes confondues et mortalité palustre) sont présentés ensemble pour les différents modèles. Concernant le premier modèle, les résultats de chaque variable sont exposés pour chaque modèle simultanément.

La régression logistique permet de déterminer quelles seraient les variables susceptibles d'influencer la mortalité palustre. Les résultats sont présentés sous la forme de tableaux reprenant le paramètre β ainsi que la p-valeur associée à ce résultat. En annexe, est repris un tableau comprenant une synthèse de tous ces résultats.

L'odds ratio renvoie au « rapport de cotes » sur la probabilité de mourir pour la modalité de la variable indépendante qui est présentée, par rapport à la modalité de référence.

Pour le premier test, la variable dépendante est relative au décès toutes causes confondues et pour le deuxième test, elle est relative aux décès liés au paludisme, par opposition à la survie et au décès d'une autre cause. L'odds ratio indique donc dans le premier cas la probabilité de mourir par rapport à la survie et dans le second cas la probabilité de mourir du paludisme supplémentaire pour la modalité de la variable correspondante. Les variables indépendantes et leurs modalités utilisées sont identiques pour les deux tests.

- **Sexe de l'enfant**

Tableau 27: Régression logistique : sexe de l'enfant, <i>mortalité toute cause</i>		Tableau 28: Régression logistique : sexe de l'enfant, <i>mortalité palustre</i>	
Dependent variable: mortF		Dependent variable: dpalu	
sexeF1	0.080 (0.122)	sexeF1	0.134 (0.199)
Constant	-3.815*** (0.089)	Constant	-4.847*** (0.146)
Observations	12,209	Observations	12,209
Log Likelihood	-1,311.013	Log Likelihood	-589.412
Akaike Inf. Crit.	2,626.027	Akaike Inf. Crit.	1,182.825
Note: *p<0.1; **p<0.05; ***p<0.01		Note: *p<0.1; **p<0.05; ***p<0.01	

La modalité de référence correspond aux filles.

Pour la mortalité toutes causes confondues, selon les résultats de la régression logistique, le β obtenu étant supérieur à 0 les garçons auraient plus de chance de mourir que les filles (cf. Tableau 27). Cependant, cette relation n'est pas significative (p-value : 0.515).

Il en va de même pour la mortalité palustre, le β obtenu étant supérieur à 0, les garçons auraient plus de chance de mourir du paludisme que les filles (cf. Tableau 28). Cependant, cette relation n'est pas significative non plus (p-value : 0.502).

- **Age de l'enfant en 2002**

Tableau 29: Régression logistique : âge de l'enfant en 2002, mortalité toute cause		Tableau 30: Régression logistique : âge de l'enfant en 2002, mortalité palustre	
Dependent variable: mortF		Dependent variable: dpalu	
gpage020	2.906*** (0.248)	gpage020	3.078*** (0.410)
gpage021	1.821*** (0.243)	gpage021	1.912*** (0.406)
gpage022	0.629** (0.275)	gpage022	-0.069 (0.535)
Constant	-5.203*** (0.224)	Constant	-6.256*** (0.378)
Observations	12,209	Observations	12,209
Log Likelihood	-1,187.351	Log Likelihood	-524.535
Akaike Inf. Crit.	2,382.702	Akaike Inf. Crit.	1,057.070
Note:	*p<0.1; **p<0.05; ***p<0.01	Note:	*p<0.1; **p<0.05; ***p<0.01

Le groupe d'âge au moment du recensement est codé selon quatre modalités (0, 1, 2 et 3) reprenant les 4 groupes d'âge précédemment déterminés. La modalité de référence est le groupe 3 (10-15 ans).

Pour la mortalité toutes causes, les odds ratios sont significatifs pour tous les groupes d'âge étudiés (p-value <0.01 ou <0.05) (cf. Tableau 29). La probabilité de mourir pour les enfants de moins d'un an et de 1 à 4 ans est respectivement 18.29 et 6.18 fois plus élevée que pour les enfants âgés de 10 à 15 ans en 2002. Pour les enfants âgés de 5 à 9 ans, elle l'est de 1.88 fois. L'âge est donc, comme attendu, un facteur déterminant important pour la mortalité chez les enfants. Plus un enfant est jeune en 2002, plus sa chance de décéder avant 15 ans est grande. Cela peut s'expliquer en partie par le fait qu'il est exposé plus longtemps aux facteurs de risque et à la mort qu'un enfant déjà plus proche de 15 ans en 2002. Ceci reflète aussi une réduction des risques de décès à mesure que les enfants avancent en âge.

Les résultats de l'analyse pour le risque de décès palustres sont ici très intéressants et significatifs pour tous les groupes d'âge étudiés (p-value <0.01) sauf pour les enfants de 5 à 9 ans (p-value >0.05) (cf. Tableau 30). La probabilité de décéder du paludisme pour les enfants de moins d'un an et de 1 à 4 an) est respectivement 21.7 et 6.8 fois plus élevée

que pour les enfants âgés de 10 à 15 ans en 2002. Ici aussi, l'âge semble être un facteur déterminant important pour la mortalité palustre chez les enfants. Comme vu lors de l'analyse descriptive, la très grande majorité des décès palustres est recensée avant l'âge de cinq ans. La durée d'exposition est plus grande pour ces jeunes enfants et ils sont aussi plus fragiles face au paludisme.

- **Niveau d'éducation du chef de ménage**

<i>Tableau 31: Régression logistique : éducation du chef de ménage, mortalité toute cause</i>		<i>Tableau 32: Régression logistique : éducation du chef de ménage, mortalité palustre</i>	
<i>Dependent variable:</i>		<i>Dependent variable:</i>	
	mortF		dpalu
educFFaucune	0.341 (0.416)	educFFaucune	-0.519 (0.463)
educFFelementaire	0.077 (0.483)	educFFelementaire	-0.575 (0.589)
Constant	-4.089*** (0.412)	Constant	-4.274*** (0.450)
Observations	12,209	Observations	12,209
Log Likelihood	-1,310.338	Log Likelihood	-589.076
Akaike Inf. Crit.	2,626.675	Akaike Inf. Crit.	1,184.151
Note:	*p<0.1; **p<0.05; ***p<0.01	Note:	*p<0.1; **p<0.05; ***p<0.01

La variable relative à l'éducation du chef de ménage regroupe les niveaux d'éducation en trois modalités « aucune, élémentaire et secondaire ». Cette dernière étant celle de référence ici. Aucune relation statistiquement significative n'est observée ici pour le premier test (cf. Tableau 31) (p-value respectivement de 0.41 et 0.87).

Concernant le deuxième test, la tendance qui émerge de ce résultat est que plus l'éducation du chef de ménage est basse, plus le risque de mourir du paludisme est faible pour un enfant vivant de ce ménage (paramètre $\beta < 0$) (cf. Tableau 32). Il serait même plus faible quand le chef de ménage ne possède aucune éducation. Néanmoins, cette relation n'est pas statistiquement significative (p-value respectivement de 0.26 et 0.32).

- **Indice de qualité du logement**

Tableau 33: Régression logistique : indice de qualité du logement, mortalité toute cause		Tableau 34: Régression logistique : indice de qualité du logement, mortalité palustre	
Dependent variable: mortF		Dependent variable: dpalu	
indlogFTres Mauvais	0.203 (0.180)	indlogFTres Mauvais	0.223 (0.305)
indlogFMauvais	0.472*** (0.175)	indlogFMauvais	0.494* (0.296)
indlogFMoyen	0.408** (0.205)	indlogFMoyen	0.556* (0.335)
indlogFBien	-0.323 (0.262)	indlogFBien	0.254 (0.370)
Constant	-3.981*** (0.135)	Constant	-5.074*** (0.230)
Observations	12,206	Observations	12,206
Log Likelihood	-1,303.192	Log Likelihood	-587.570
Akaike Inf. Crit.	2,616.384	Akaike Inf. Crit.	1,185.139
Note:	*p<0.1; **p<0.05; ***p<0.01	Note:	*p<0.1; **p<0.05; ***p<0.01

L'indice de qualité du logement est constitué de cinq modalités : « très mauvais, mauvais, moyen, bien et très bien ». Cette dernière étant celle de référence pour cette analyse.

Les résultats de la régression, pour la mortalité toutes causes, sont significatifs pour les modalités « moyen » et « mauvais » (p-value <0.05 et <0.01) (cf. Tableau 33). Les enfants vivant dans un ménage « moyen » ou « mauvais » ont respectivement 1.5 et 1.6 fois (valeurs des OR) plus de risque de mourir avant l'âge de 15 ans, par rapport aux enfants vivant dans un ménage « très bien ». Cela semble donc montrer l'importance de la qualité du logement, comme déterminant de la mortalité pour cette tranche d'âge. Les résultats ne sont pas significatifs pour les deux autres modalités (p-value de 0.26 et 0.21 pour « très mauvais » et « bien »).

Concernant les décès liés au paludisme, les résultats ne sont pas significatifs pour toutes les modalités. Les p-values pour les modalités « mauvais » et « moyen » sont inférieures à 0.1, néanmoins, cela est supérieur au seuil de significativité retenu (0.05) (cf. Tableau 34). Les enfants vivant dans un ménage « moyen » ou « mauvais » auraient respectivement 1.7 et 1.6 (valeurs des OR) fois plus de risque de mourir du paludisme, par rapport aux enfants vivant dans un ménage « très bien ». La qualité globale du logement et la possession de biens, ne semble pas être un facteur déterminant de la mortalité palustre, contrairement à la mortalité toutes causes (cf. Tableau 33).

- **Indice de salubrité**

Tableau 35: Régression logistique : indice de salubrité, <i>mortalité toute cause</i>		Tableau 36: Régression logistique : indice de salubrité, <i>mortalité palustre</i>	
Dependent variable: mortF		Dependent variable: dpalu	
indsalubFMauvais	0.820** (0.333)	indsalubFMauvais	1.228** (0.542)
indsalubFMoyen	0.735*** (0.244)	indsalubFMoyen	1.015** (0.428)
indsalubFBien	0.653*** (0.175)	indsalubFBien	0.998*** (0.324)
Constant	-4.312*** (0.159)	Constant	-5.612*** (0.302)
Observations	12,175	Observations	12,175
Log Likelihood	-1,301.449	Log Likelihood	-582.778
Akaike Inf. Crit.	2,610.898	Akaike Inf. Crit.	1,173.555
Note:	*p<0.1; **p<0.05; ***p<0.01	Note:	*p<0.1; **p<0.05; ***p<0.01

L'indice de salubrité comporte quatre modalités « mauvais, moyen, bien et très bien ». Cette dernière est celle de référence pour cette analyse.

Pour le tableau 35, les résultats sont significatifs pour toutes les modalités. Il ressort de ce test que plus la salubrité est mauvaise, plus le risque de mourir augmente pour les enfants. Les OR sont les suivants : « bien » : 1.92, « moyen » : 2.09 et « mauvais » : 2.27.

Pour le tableau 36, les résultats sont significatifs pour toutes les modalités également (p-value <0.01 et 0.05). La tendance suivante peut être établie : plus la salubrité est mauvaise, plus le risque de décès palustre augmente pour les enfants. Les OR sont : « bien » : 2.71, « moyen » : 2.76 et « mauvais » : 3.41. Tout comme pour la mortalité toute cause, la salubrité joue donc un rôle essentiel dans les décès liés au paludisme. Lorsqu'elle est de mauvaise qualité, la présence de moustiques peut être favorisée, ce qui peut donc provoquer une augmentation de l'exposition au virus. En effet, les moustiques ont tendance à se rassembler dans des zones où l'eau est stagnante, comme cela peut être le cas dans des logements avec un mauvais indice de salubrité (mauvaise évacuation des eaux usées par exemple).

- Saut de repas par manque de moyens

Tableau 37: Régression logistique : saut de repas par manque de moyens, mortalité toute cause		Tableau 38: Régression logistique : saut de repas par manque de moyens, mortalité palustre	
Dependent variable: mortF		Dependent variable: dpalu	
srepasF1	-0.015 (0.139)	srepasF1	0.045 (0.223)
Constant	-3.770*** (0.071)	Constant	-4.789*** (0.117)
Observations	12,209	Observations	12,209
Log Likelihood	-1,311.220	Log Likelihood	-589.618
Akaike Inf. Crit.	2,626.439	Akaike Inf. Crit.	1,183.235
Note: *p<0.1; **p<0.05; ***p<0.01		Note: *p<0.1; **p<0.05; ***p<0.01	

Les sauts de repas par manque de moyens sont codés selon deux modalités : 1 = Oui et 2 = Non. Cette dernière étant celle de référence.

Le β inférieur à 0 pourrait indiquer que la probabilité de mourir pour un enfant vivant dans un ménage ayant répondu oui à la question est plus faible que pour celui dont le ménage a répondu non (cf. Tableau 37). Cependant, ce résultat n'est pas significatif (p-value : 0.91).

C'est également le cas pour le risque de décéder du paludisme (cf. Tableau 38), selon la valeur du paramètre β , les enfants vivants dans un ménage ayant sauté des repas par manque de revenus auraient plus de risque de mourir du paludisme que ceux n'ayant pas connu ce problème. Cependant, ce résultat n'est pas significatif (p-value : 0.83).

- Manque de soins par manque de moyens

Tableau 39: Régression logistique : manque de soins par manque de moyens, mortalité toute cause		Tableau 40: régression logistique: manque de soins par manque de moyens, mortalité palustre	
Dependent variable: mortF		Dependent variable: dpalu	
soinsF1	0.263** (0.129)	soinsF1	-0.011 (0.217)
Constant	-3.899*** (0.081)	Constant	-4.792*** (0.125)
Observations	11,836	Observations	11,836
Log Likelihood	-1,240.232	Log Likelihood	-562.607
Akaike Inf. Crit.	2,484.464	Akaike Inf. Crit.	1,129.213
Note: *p<0.1; **p<0.05; ***p<0.01		Note: *p<0.1; **p<0.05; ***p<0.01	

Le manque de soins par manque de moyens est codé selon deux modalités : 1 = Oui et 2 = Non. Cette dernière étant celle de référence.

Pour le tableau 39, la relation est statistiquement significative ($p\text{-value} < 0.05$). Le risque de mourir avant 15 ans pour un enfant vivant dans un ménage ayant manqué de soins par manque de moyens dans les 12 mois précédant le recensement (réponse « oui » à la question) est 1.3 fois plus élevé en comparaison à ceux dont le ménage n'a pas manqué de soins.

La relation entre la mortalité palustre et le manque de soins n'est pas statistiquement significative ($p\text{-value} 0.96$) (cf. Tableau 40). Ce résultat est surprenant, au vu des lectures effectuées et des autres études menées où le recours aux soins et la possibilité d'y avoir accès semblent être des facteurs importants liés à la mortalité palustre. Il faut noter que nous travaillons sur un échantillon où le nombre de décès palustres est plus faible (102 décès) que dans d'autres études.

7.2.2 Synthèse

Avec l'analyse des variables prises individuellement, il est possible d'observer les effets bruts de ces variables sur la mortalité toutes causes confondues et sur la mortalité palustre. Nous pouvons donc identifier trois facteurs déterminants influençant la mortalité toute cause dans la zone de Niakhar : l'âge, la salubrité du logement et la pauvreté relative aux soins de santé. Les deux variables principales qui expriment une relation significative avec la mortalité avant 15 ans sont celles liées à des facteurs sanitaires (le manque de soins et la salubrité). Ces derniers sont souvent associés avec l'infection par des bactéries ou virus. Une mauvaise qualité d'eau et de système d'assainissement aura tendance à favoriser la présence de bactéries et moustiques, deux vecteurs des causes de décès les plus fréquentes pour les enfants. Le manque de soins ou le retard dans l'application de ceux-ci va aussi permettre aux infections d'empirer et de conduire plus facilement à la mort.

En ce qui concerne le test sur la mortalité palustre, moins de variables offrent une relation significative. Sur base des effets bruts, il est difficile de faire apparaître plusieurs facteurs déterminants, sauf l'indice de salubrité qui semble toutefois être un élément fondamental influençant grandement la mortalité palustre. L'indice de logement et la variable sur le manque de soins ne paraissent pas être des facteurs déterminants de la mortalité palustre, contrairement à ce qui a pu être lu dans la littérature. En effet, la gravité de la maladie augmente très vite si des soins ne sont pas effectués rapidement (Baxerres et Hesran, 2010 ; Franckel et al., 2007). L'âge semble jouer un rôle évident dans la mortalité liée au

paludisme, plus de 85% des décès palustres à Niakhar surviennent avant l'âge de quatre ans. Ce nombre élevé de décès pour les tranches d'âge les plus basses peut aussi influencer la significativité des données. Néanmoins, au vu des autres enquêtes déjà effectuées, il apparaît que les enfants les plus jeunes sont les plus sensibles face au paludisme. Les facteurs tels que la perception de la maladie par les familles, l'accès aux soins, la proximité des centres de soins sont essentiels pour expliquer la mortalité palustre. Les jeunes enfants semblent être plus sensibles à ces facteurs de risque (Smith, Leuenberger et Lengeler, 2001)

7.2.3 Modèle2 : variables testées simultanément

Dans ce deuxième modèle, les variables sont testées simultanément avec l'hypothèse que leurs effets s'appliquent de façon indépendante sur la mortalité et la mortalité palustre.

<i>Tableau 41: Régression logistique, modèle complet, mortalité toute cause</i>		<i>Tableau 42: Régression logistique, modèle complet, mortalité palustre</i>	
<i>Dependent variable:</i>		<i>Dependent variable:</i>	
	mortF		dpalu
sexeF1	0.101 (0.128)	sexeF1	0.111 (0.206)
gpage020	2.871*** (0.250)	gpage020	3.008*** (0.412)
gpage021	1.767*** (0.244)	gpage021	1.867*** (0.408)
gpage022	0.461 (0.283)	gpage022	-0.236 (0.557)
educFFaucune	0.098 (0.425)	educFFaucune	-0.831* (0.477)
educFFelementaire	-0.025 (0.492)	educFFelementaire	-0.699 (0.600)
indlogFTres Mauvais	-0.002 (0.196)	indlogFTres Mauvais	-0.011 (0.331)
indlogFMauvais	0.234 (0.191)	indlogFMauvais	0.348 (0.320)
indlogFMoyen	0.384* (0.226)	indlogFMoyen	0.438 (0.377)
indlogFBien	-0.440 (0.274)	indlogFBien	0.117 (0.394)
indsalubFMauvais	0.506 (0.373)	indsalubFMauvais	1.303** (0.567)
indsalubFMoyen	0.578** (0.262)	indsalubFMoyen	0.946** (0.448)
indsalubFBien	0.546*** (0.186)	indsalubFBien	0.933*** (0.339)
srepasF1	-0.263 (0.164)	srepasF1	-0.080 (0.269)
soinsF1	0.320** (0.149)	soinsF1	-0.082 (0.252)

Constant	-5.865*** (0.500)	Constant	-6.389*** (0.670)
Observations	11,803	Observations	11,803
Log Likelihood	-1,104.821	Log Likelihood	-491.212
Akaike Inf. Crit.	2,241.643	Akaike Inf. Crit.	1,014.424
Note:	*p<0.1; **p<0.05; ***p<0.01	Note:	*p<0.1; **p<0.05; ***p<0.01

Pour le modèle complet, les variables donnant des résultats statistiquement significatifs sont les mêmes que lors des tests avec les variables prises individuellement, sauf pour le groupe 2 de la variable « âge » (mortalité toutes causes) qui n'est ici plus significative et la modalité « mauvais » pour l'indice de salubrité (mortalité toutes causes et palustre) qui est significative dans ce modèle. La valeur des coefficients β et donc des OR ne varie que très peu pour ces variables et ce pour les deux tests.

L'âge (pour les enfants de 0 à 1 an et de 1 à 4 ans), l'indice de salubrité (pour les groupes « moyens » et « biens »), ainsi que la variable associée au manque de soins montrent des associations significatives pour la mortalité toute cause (cf. Tableau 41) Les risques associés sont proches des valeurs trouvées avec les tests effectués précédemment. Un enfant vivant dans un ménage avec un indice de salubrité « moyen » ou « bien » va avoir plus de risque de mourir avant 15 ans qu'un enfant vivant dans un ménage ayant une très bonne salubrité.

Concernant la mortalité palustre, l'âge (pour les enfants de 0 à 1 an et de 1 à 4 ans) et l'indice de salubrité sont toujours significatifs, les tendances exprimées avec le premier modèle sont confirmées par ce modèle (cf. Tableau 42).

La constance des valeurs des coefficients β et des p-value dans les variables statistiquement significatives démontre une certaine stabilité dans le modèle et dans les résultats obtenus.

7.2.4 Modèle 3 : Sélection des variables

Tableau 43: Régression logistique : modèle "step", mortalité toute cause		Tableau 44: Régression logistique : modèle "step", mortalité palustre	
Dependent variable: mortF		Dependent variable: dpalu	
gpage020	2.870*** (0.249)	gpage020	3.016*** (0.411)
gpage021	1.763*** (0.244)	gpage021	1.861*** (0.408)
gpage022	0.460 (0.283)	gpage022	-0.234 (0.557)
indlogFTres Mauvais	0.004 (0.196)	indsalubFMauvais	1.205** (0.546)
indlogFMauvais	0.238 (0.191)	indsalubFMoyen	0.932** (0.441)
indlogFMoyen	0.390* (0.225)	indsalubFBien	0.922*** (0.326)
indlogFBien	-0.440 (0.274)	Constant	-6.987*** (0.473)
indsalubFMauvais	0.517 (0.373)	Observations	11,803
indsalubFMoyen	0.575** (0.262)	Log Likelihood	-494.098
indsalubFBien	0.547*** (0.186)	Akaike Inf. Crit.	1,002.196
srepasF1	-0.260 (0.164)	Note:	*p<0.1; **p<0.05; ***p<0.01
soinsF1	0.318** (0.149)		
Constant	-5.728*** (0.287)		
Observations	11,803		
Log Likelihood	-1,105.267		
Akaike Inf. Crit.	2,236.534		

La fonction « step » du logiciel R permet de sélectionner sur base d'un algorithme reposant sur un critère d'ajustement du modèle, le modèle le plus parcimonieux.

Les variables sélectionnées pour le test concernant la mortalité toutes causes sont l'âge, l'indice de qualité du logement, l'indice de salubrité, la variable sur les sauts de repas et celle sur le manque de soins (cf. Tableau 43). Celles qui étaient significatives dans le modèle 2 le sont toujours dans celui-ci.

L'âge et la salubrité du logement semblent donc être déterminants face au risque de décéder du paludisme (cf. Tableau 44). Les coefficients β et leurs OR associés sont relativement proches de ceux obtenus dans les modèles 1 et 2 pour les deux tableaux.

Il est possible d'observer que le AIC est inférieur à celui du modèle 2. Le modèle 3 offre la possibilité de minimiser la déviance et de diminuer la part non expliquée de la variation de la variable dépendante. Autrement dit, les variables présentes ici permettent d'expliquer le mieux possible la variation de la mortalité toute cause et de la mortalité palustre.

8 Discussion

8.1 Analyses descriptives et régressions logistiques

Les différentes analyses effectuées ont permis de caractériser certains facteurs déterminants concernant la mortalité toutes causes et la mortalité palustre.

Grâce à l'analyse descriptive, un premier aperçu des variables ayant une relation statistiquement significative avec la mortalité toutes causes, dans un premier temps et avec la mortalité palustre, dans un second temps, a pu être effectué. Les facteurs sanitaires (qualité de la source d'eau, qualité des toilettes, évacuation des ordures) ainsi que les facteurs liés aux soins (manque de soins par manque de moyens) ou encore l'âge sont des éléments déterminants de la mortalité toutes causes. La qualité de l'approvisionnement en eau et du système d'assainissement ont également été identifiés comme déterminants à la mortalité infantile pour les pays en voie de développement dans de nombreuses autres études (multi-pays mais aussi pour le Sénégal) (Bampoky, 2013 ; Fink, Günther et Hill, 2011). La surmortalité aux premiers âges de la vie est également bien documentée.

En observant les effectifs, la plupart des décès ont lieu avant l'âge d'un an. Cela est dû aux causes de décès qui sont très nombreuses à ces âges-là, mais aussi certainement à une plus grande sensibilité des enfants face aux diverses infections. Les décès survenant durant le premier mois de vie sont dus à des complications liées aux accouchements ou à des infections périnatales. Les décès jusqu'à un an sont quant à eux principalement causés par des maladies infectieuses. Bien que les conditions s'améliorent sensiblement à Niakhar ces dernières années, les enfants les plus jeunes semblent toujours les plus sensibles aux risques de mortalité avant 15 ans (Delaunay, 2017 ; Etard et al., 2004). Il faut aussi considérer que les enfants les plus jeunes au moment du recensement ont automatiquement plus de chance de mourir avant 15 ans que ceux étant déjà proche de cet âge. Cela est dû à la méthode d'analyse qui considère uniquement les décès avant 15 ans. Ceux survenant après cet âge ne sont pas pris en compte et les individus concernés entrent dans la catégorie des survivants. Une analyse biographique, tenant compte de la durée d'exposition et des âges au décès permettrait d'évacuer ce biais, mais elle va au-delà du cadre de ce mémoire en études du développement.

Les résultats de notre analyse descriptive, pour la comparaison entre les décès palustres et les décès d'autres causes, n'ont pas montré d'éléments statistiquement significatifs (mis à part l'âge de l'enfant en 2002). Cela peut être dû au faible nombre d'individus présents dans notre échantillon, ou au fait que nos données (les variables choisies comme potentiels facteurs de risque par exemple) ne permettent pas d'établir de distinctions entre

les types de décès. Autrement dit, il est possible de déterminer qu'une variable est un facteur de risque pour la mortalité toutes causes mais pas pour une cause de décès en particulier.

Les analyses de régressions logistiques ont permis de confirmer les observations qui pouvaient être faites suite aux analyses descriptives. Elles mettent également en avant d'autres facteurs de risques associés à la mortalité palustre. L'âge, l'indice de qualité du logement, l'indice de salubrité et le manque de soins sont associés avec la mortalité toutes causes.

La mortalité palustre a ici été comparée avec les survivants et les décès d'autres causes. Cette analyse a mis en avant les facteurs sanitaires (indice de salubrité) comme éléments influençant le risque de mourir du paludisme (plutôt que de mourir d'une autre cause ou de survivre jusqu'à 15 ans) en fonction de leurs modalités. Ces résultats se rapprochent de ceux montrant une hausse des infections palustres lorsque le système d'eau et d'assainissement est de mauvaise qualité (Yang et al., 2020). Ces éléments, en plus de faciliter les infections, semblent aussi favoriser la mortalité liée au paludisme. Par contre, la qualité du logement ne semble pas être déterminante pour le risque de mortalité palustre dans la zone de Niakhar. Elle l'est toutefois dans de nombreuses autres études pour l'augmentation des infections palustres (Tusting et al., 2017). Une bonne qualité de logement permet de prévenir les infections, mais ne semble pas jouer de rôle dans le risque de mortalité palustre dans les données dont nous disposons.

8.2 Qualités et limites des résultats de l'analyse

Les principales limites des résultats de cette analyse sont le faible nombre de décès palustres recensés dans la zone (seulement 102). Il est donc difficile d'établir des liens et des relations de causalité. De plus, les indices créés n'expliquent que partiellement la variance étudiée (environ 17%). Les indices d'ajustement (AIC) des régressions logistiques sont eux aussi assez élevés. Les pseudos R^2 des modèles complets et des modèles « step » sont aussi relativement faibles (entre 0.1 et 0.2). Cela peut s'expliquer par le fait que nous utilisons des variables individuelles et non pas agrégées. Il est donc probable que certaines variations et relations de causalité n'aient pas pu être correctement montrées. De plus, il est possible qu'il y ait des interactions entre les variables dans les modèles complets des régressions, ce qui n'a pas été testé ici. Il faut toutefois nuancer les interprétations frontales sur base des indices AIC et du pseudo R^2 . Il s'agit de valeurs permettant de donner des indications sur la réussite d'un modèle, mais leur interprétation doit toujours

être faite en tenant compte du contexte de l'analyse. Des modèles statistiques plus complexes, reposant sur une analyse biographique, devraient être utilisés pour tenir compte de la durée d'exposition au risque de décès.

Néanmoins, cette étude a aussi de nombreux intérêts. Le fait qu'elle se déroule sur une zone géographique restreinte permet d'augmenter la fiabilité des résultats, de par la très grande harmonisation des données à disposition. Les relations entre certains facteurs et la mortalité palustre sont aussi correctement démontrées. Un autre atout réside dans la comparaison entre d'une part, un modèle testant les déterminants de la mortalité toutes causes et d'autre part, un modèle montrant les relations entre ces mêmes déterminants et la mortalité palustre. Elle permet de mettre en avant les aspects globaux liés à la mortalité et de montrer les éléments spécifiquement reliés à la mortalité palustre.

8.3 Qualités et limites des données

Une des qualités majeures des données de ce travail est leur bonne complétude. D'une part, il y a très peu de cas manquants et la plupart des renseignements sont bien enregistrés. Les informations proviennent de deux sources de données fiables et complémentaires entre elles. Le recensement de 2002 est une enquête rétrospective donnant un aperçu précis de la situation de cette année. Les données de l'IRD proviennent quant à elles d'une étude longitudinale et continue dans le temps et permettent donc d'avoir un suivi de la population sur plusieurs années et d'évaluer les différentes tendances au fil du temps. Un des intérêts de notre analyse a été de s'appuyer sur les données du recensement pour connaître la situation socio-économique de la zone en 2002 et d'observer l'évolution des décès des enfants pour les années suivantes grâce au suivi démographique effectué par l'IRD à Niakhar. De cette façon, il a été possible de tirer profit de deux atouts différents provenant des deux sources de données : les informations socio-économiques et celles sur le suivi de la population.

La limite principale des données de cette analyse provient parfois des différences de définition entre les deux sources, notamment concernant le ménage et le concept de résidence, dont les définitions varient entre le recensement et les données de l'observatoire (Ndiaye, Masquelier et Pison, 2018).

Il peut aussi y avoir des différences entre les définitions statistiques et démographiques de certains éléments et les réalités parfois plus complexes du terrain et de la vie des individus étudiés. La définition du recensement de 2002 d'un ménage est : « un groupe de personnes, apparentées ou non, qui vivent ensemble sous le même toit et mettent en

commun tout ou partie de leurs ressources pour subvenir à leurs besoins essentiels, notamment le logement et la nourriture. Ces personnes, appelées membres du ménage, prennent généralement leurs repas en commun et reconnaissent l'autorité d'une seule et même personne, le chef de ménage » (Ndiaye, Masquelier et Pison, 2018). Dans la réalité des faits, un ménage pourrait être constitué de plus ou moins de personnes que celles prises en compte dans la définition. Cela en fonction des réalités sociales, économiques et environnementales de la zone. Le chef de ménage est également une définition très utile à des fins statistiques, mais dans la réalité il existe peut-être d'autres critères qui décrivent un ménage et un chef de ménage. Apposer une définition démographique rigide sur des réalités parfois plus complexes peut donner lieu à des conclusions qui peuvent être plus diverses et variées que prévu. Cela peut donc altérer parfois la qualité de l'analyse. Par ailleurs, les appariements ne sont pas complets et une fraction des ménages du recensement n'a pas pu être reliée à des ménages dans l'observatoire (< 10%).

8.4 Qualités et limites de la méthode d'analyse

L'originalité de cette méthode se situe dans le fait qu'une comparaison est effectuée entre d'une part les facteurs de risque de la mortalité toutes causes et d'autre part ceux de la mortalité liée au paludisme. La plupart des autres études ont permis de mettre en avant les déterminants aux infections palustres. Cette méthode offre une bonne complémentarité à ces informations.

Les migrations des enfants étudiés ou des membres de leur famille, n'ont pas été prises en compte. Cela peut notamment changer leur degré d'exposition au paludisme, selon qu'ils aient voyagé dans une zone plus ou moins exposée à la maladie. De plus, comme relevé précédemment, les autopsies verbales ne sont pas toujours très fiables concernant la détermination des décès palustres. Ceux-ci ne sont pas toujours reconnaissables par des symptômes très précis (Duthé et al., 2010).

8.5 Pistes d'améliorations et d'approfondissement

Il serait intéressant d'approfondir l'analyse par groupe d'âge afin d'estimer s'il y a des différences de facteurs de risque entre ceux-ci. Évaluer l'impact du recours aux soins et des comportements face au paludisme serait judicieux tant ce paramètre semble déterminant, de même que le niveau d'éducation de la mère qui peut aussi être plus important que celui du chef de ménage. Les moustiquaires et leur utilisation dans la zone est aussi un paramètre fondamental à prendre en compte dans les risques de mortalité

palustre (malheureusement ces données ne sont pas disponibles). Il serait aussi pertinent d'approfondir la notion de niveau de vie des ménages (en incluant dans ce calcul plus de modalités, comme le revenu par exemple) qui semble être un paramètre pouvant influencer un très grand nombre d'autres facteurs de risque. Une comparaison entre les différents observatoires de population (Niakhar, Bandafassi et Mlomp) pourrait aussi être envisagée afin d'avoir un aperçu global et plus exhaustif de la situation concernant la mortalité palustre des enfants au Sénégal.

9 Conclusion

La mortalité palustre, bien que diminuant fortement ces dernières années à Niakhar, reste et restera certainement un enjeu majeur de santé publique dans la région. Le paludisme touche principalement les enfants de moins de 5 ans, puisqu'il est une des causes de décès les plus importantes.

Avec ce travail, il a été possible de mettre en évidence quelques-uns des déterminants de la mortalité palustre et de vérifier certaines des hypothèses émises au début du travail. Le niveau de salubrité d'un ménage (qualité de l'eau potable, système d'assainissement, etc.) et la possibilité d'avoir accès aux soins sont les deux principaux facteurs jouant un rôle important dans le risque de mortalité palustre pour les enfants de moins de 15 ans. Le lien entre la qualité de la source d'eau et du système d'assainissement et les infections palustres a déjà été démontré dans d'autres travaux (Yang et al., 2020). Ici, la relation directe entre ce facteur de risque et la mortalité palustre a pu être illustrée, avec l'indice de salubrité. L'influence de la qualité de cette dernière sur l'infection par d'autres parasites, virus ou bactéries est aussi certainement un facteur aggravant et influençant la mortalité des enfants. Plus la salubrité est mauvaise, plus les enfants sont exposés à des sources d'infection multiples.

L'âge de l'enfant en 2002 s'est avéré aussi déterminant quant au risque de mortalité palustre. Plus un enfant est jeune, plus il est sensible aux éléments externes (qualité de l'eau, etc.) et fragile sur le plan immunitaire et plus il est exposé longtemps au risque de paludisme.

En revanche, certains éléments n'ont pas montré de lien quant à leur influence sur la mortalité palustre, notamment l'éducation du chef de ménage, le niveau de logement ou encore le sexe de l'enfant.

La problématique de la mortalité palustre dans la zone de Niakhar semble donc être multifactorielle et dépend fortement des facteurs socio-économiques et du niveau de vie des ménages. En effet, les déterminants identifiés dans ce mémoire (et dans d'autres études concernant l'accès aux soins) peuvent être regroupés en deux classes. D'une part les déterminants structurels liés au lieu de vie (niveau de salubrité) et d'autre part les déterminants sanitaires (accès aux soins). Ils sont sans doute tous deux dépendants notamment du niveau de vie et de la disponibilité financière des ménages. Cependant, d'autres facteurs extérieurs peuvent être primordiaux concernant la mortalité palustre : les éléments environnementaux (précipitations, eaux stagnantes près du logement, etc.) et les politiques de lutte mises en place dans le pays (distribution de moustiquaires, généralisation du traitement adéquat, campagne de sensibilisation, etc.) L'étude de ces éléments pourrait permettre d'approfondir et de compléter l'analyse des facteurs déterminants de la mortalité palustre à Niakhar et au Sénégal.

10 Bibliographie

ANSD, 2006, « Rapport National de Présentation: Résultats définitifs du 3e recensement général de la population et de l'habitat (2002) ».

BAMPOKY Catherine, 2013, « Can clean drinking water and sanitation reduce child mortality in Senegal? », p. 20.

BANQUE MONDIALE, 2019, « Sénégal - Vue d'ensemble », *World Bank*.

BANQUE MONDIALE, 2019, « Lower middle income countries »,.

BANQUE MONDIALE, 2020, « Sénégal_Data »,.

BAXERRES Carine, **HESRAN** Jean-Yves Le, 2010, « Quelles ressources familiales financent la santé des enfants ? », *Revue Tiers Monde*, n° 202(2), p. 149-165.

CHIPPAUX Jean-Philippe, 2009, « Conception, utilisation et exploitation des autopsies verbales », *Médecine tropicale*, 69, p. 143-150.

DELAUNAY Valérie, 2017, « La situation démographique dans l'Observatoire de Niakhar : 1963-2014 », p. 90.

DELAUNAY Valérie, 2018, « L'apport spécifique des Observatoires de Population à la connaissance de l'évolution des sociétés au Sud : exemple du champ des études sur l'enfance », p. 156.

DELAUNAY Valérie, **DESCLAUX** Alice, **SOKHNA** Cheikh, 2018, « Niakhar, mémoires et perspectives: recherches pluridisciplinaires sur le changement en Afrique », p. 536.

DELAUNAY Valérie, **DOUILLOT** Laetitia, **DIALLO** Aldiouma, **DIONE** Djibril, **TRAPE** Jean-François, **MEDIANIKOV** Oleg, **RAOULT** Didier, **SOKHNA** Cheikh, 2013, « Profile: The Niakhar Health and Demographic Surveillance System », *International Journal of Epidemiology*, 42(4), p. 1002-1011.

DIALLO Abdoulaye, **SANTOS** Stéphanie Dos, **LALOU** Richard, **LE HESRAN** Jean-Yves, 2012, « Perceived malaria in the population of an urban setting: a skipped reality in Dakar, Senegal », *Malaria Journal*, 11(1), p. 340.

DOS SANTOS Stéphanie, **RAUTU** Iulia, **DIOP** Mody, **ABDOU ILLOU** Mahaman Mourtala, **NDONKY** Alphousseyni, **LE HESRAN** Jean-Yves, **LALOU** Richard, 2015, « The influence of environmental factors on childhood fever during the rainy season in an African city: a multilevel approach in Dakar, Senegal », *Population and Environment*, 36(4), p. 429-451.

DUTHE G., **FAYE** S.H.D., **GUYAVARCH** E., **ARDUIN** P., **KANTE** A.M., **DIALLO** A.,

- LAURENT R., MARRA A., PISON G.**, 2010, « Changement de protocole dans la méthode d'autopsie verbale et mesure de la mortalité palustre en milieu rural sénégalais », *Bulletin de la Société de pathologie exotique*, 103(5), p. 327-332.
- DUTHE** Géraldine, 2008a, « Recrudescence du paludisme au Sénégal : la mesure de la mortalité palustre à Mlomp », *Population*, Vol. 63(3), p. 505-530.
- DUTHE** Géraldine, 2008b, « La Détermination des causes de décès par Autopsie Verbale: étude de la mortalité palustre en zone rurale sénégalaise », p. 57.
- ETARD** Jean-François, **LE HESRAN** Jean-Yves, **DIALLO** Aldiouma, **DIALLO** Jean-Pierre, **NDIAYE** Jean-Louis, **DELAUNAY** Valérie, 2004, « Childhood mortality and probable causes of death using verbal autopsy in Niakhar, Senegal, 1989-2000 », *International Journal of Epidemiology*, 33(6), p. 1286-1292.
- FINK** Günther, **GÜNTHER** Isabel, **HILL** Kenneth, 2011, « The effect of water and sanitation on child health: evidence from the demographic and health surveys 1986-2007 », *International Journal of Epidemiology*, 40(5), p. 1196-1204.
- FRANCKEL** Aurélien, **ARCENS** Frédéric, **LALOU** Richard, 2008, « Contexte villageois et recours aux soins dans la région de Fatick au Sénégal », *Population*, 63(3), p. 531.
- FRANCKEL** Aurélien, **LALOU** Richard, **DELAUNAY** Valerie, **S FAYE**, **WAÏTZENEGGER** Florence, **ADJAMAGBO** Agnès, **LE HESRAN** jean-yves, 2007, « Paludisme chez l'enfant et recours aux soins en milieu rural sénégalais : approches croisées. », in p. 267-298.
- FRENCKEN** Karen, 2005, « L'irrigation en Afrique en chiffres »,.
- GARENNE** Michel, 1998, « Potentiel et limites des observatoires démographiques », p. 13.
- GARENNE** Michel, 2003, « SEX DIFFERENCES IN HEALTH INDICATORS AMONG CHILDREN IN AFRICAN DHS SURVEYS », *Journal of Biosocial Science*, 35(4), p. 601-614.
- GARENNE** Michel, 2018, « Témoignage d'une aventure scientifique à Niakhar (1981-1991) », in *Niakhar, mémoires et perspectives: recherches pluridisciplinaires sur le changement en Afrique*, p. 43-66.
- GARENNE** Michel, **CANTRELLE** Pierre, **DELAUNAY** Valérie, **BECKER** Charles, **DOUILLOT** Laetitia, **DIONE** Djibril, **DIALLO** Aldiouma, **SOKHNA** Cheikh, 2018, « Cinquante ans de transition de la mortalité à Niakhar (1963-2012) », in *Niakhar, mémoires et perspectives: recherches pluridisciplinaires sur le changement en Afrique*, p. 151-170.

GARENNE Michel, FAUVEAU Vincent, 2006, « Potential and limits of verbal autopsy- WHO », *Bulletin of the World Health Organisation*, 84(3).

GLEWWE Paul, 1999, « Why Does Mother's Schooling Raise Child Health in Developing Countries? Evidence from Morocco », *The Journal of Human Resources*, 34(1), p. 124.

GOUVERNEMENT DU SENEGAL, 2000, « Le climat du Sénégal »,.

IHME, 2017, « GBD Compare_Senegal »,.

INSERM, 2014, « Paludisme », *Inserm - La science pour la santé*.

INSTITUT PASTEUR, 2019, « Paludisme », *Institut Pasteur*.

INSTITUT PASTEUR DE DAKAR, 2017, « Le Paludisme ».

IRD, s. d., « Observatoires / L'IRD au Sénégal »,.

LEVINE Robert A., ROWE Meredith L., 2009, « Maternal Literacy and Child Health in Less-Developed Countries: Evidence, Processes, and Limitations »:, *Journal of Developmental & Behavioral Pediatrics*, 30(4), p. 340-349.

MOSLEY W. Henry, CHEN Lincoln C., 2003, « An analytical framework for the study of child survival in developing countries : public health classics », *Bulletin of the World Health Organization : the International Journal of Public Health* 2003 ; 81(2) : 140-145.

MUNIER Aline, DIALLO Aldiouma, MARRA Adama, COT Michel, ARDUIN Pascal, NDIAYE Ousmane, MBOUP Balla Mbacké, GNING Barnabé, CHIPPAUX Jean-Philippe, 2009, « Evolution of malaria mortality and morbidity after the emergence of chloroquine resistance in Niakhar, Senegal », *Malaria Journal*, 8(1), p. 270.

NDIAYE Cheik Tidiane, MASQUELIER Bruno, PISON Gilles, 2018, « Evaluation externe des données de recensement au Sénégal par l'utilisation des données d'observatoires de population », in *Niakhar, mémoires et perspectives: recherches pluridisciplinaire sur le changement en Afrique*, p. 401-422.

NJAU Joseph D., STEPHENSON Rob, MENON Manoj P., KACHUR S. Patrick, MCFARLAND Deborah A., 2014, « Investigating the important correlates of maternal education and childhood malaria infections », *The American Journal of Tropical Medicine and Hygiene*, 91(3), p. 509-519.

OMS, 2019, « Le Rapport sur le paludisme dans le monde 2019 », *WHO*.

PNLP, 2019, « Statistiques paludisme_ Programme National de Lutte contre le Paludisme »,.

SMITH Tom A, LEUENBERGER Regula, LENGELER Christian, 2001, « Child mortality

and malaria transmission intensity in Africa », *Trends in Parasitology*, 17(3), p. 145-149.

SOUARES Aurélia, LALOU Richard, SENE Ibra, SOW Diarietou, LE HESRAN Jean-Yves, 2009, « Factors related to compliance to anti-malarial drug combination: example of amodiaquine/sulphadoxine-pyrimethamine among children in rural Senegal », *Malaria Journal*, 8(1), p. 118.

THOMAS Lisa-Marie, D'AMBRUOSO Lucia, BALABANOVA Dina, 2018, « Verbal autopsy in health policy and systems: a literature review », *BMJ Global Health*, 3(2).

THWING J., ECKERT E., DIONE D.A., TINE R., FAYE A., YE Y., NDIOP M., CISSE M., NDIONE J.A., DIOUF M.B., BA M., 2017, « Declines in Malaria Burden and all-cause child mortality following increases in control interventions in Senegal, 2005-2010 », *American Journal of Tropical Medicine and Hygiene*, 97, p. 89-98.

TRAPE Jean-François, PISON Gilles, PREZIOSI Marie-Pierre, ENEL Catherine, DU LOU Annabel Desgrées, DELAUNAY Valérie, SAMB Badara, LAGARDE Emmanuel, MOLEZ Jean-François, SIMONDON François, 1998, « Impact of chloroquine resistance on malaria mortality », *Comptes Rendus de l'Académie des Sciences - Series III - Sciences de la Vie*, 321(8), p. 689-697.

TRAPE Jean-François, SAUVAGE Claire, NDIAYE Ousmane, DOUILLOT Laëtitia, MARRA Adama, DIALLO Aldiouma, CISSE Badara, GREENWOOD Brian, MILLIGAN Paul, SOKHNA Cheikh, MOLEZ Jean-François, 2012, « New Malaria-Control Policies and Child Mortality in Senegal: Reaching Millennium Development Goal 4 », *The Journal of Infectious Diseases*, 205(4), p. 672-679.

TUSTING Lucy S., BOTTOMLEY Christian, GIBSON Harry, KLEINSCHMIDT Immo, TATEM Andrew J., LINDSAY Steve W., GETHING Peter W., 2017, « Housing Improvements and Malaria Risk in Sub-Saharan Africa: A Multi-Country Analysis of Survey Data », *PLOS Medicine*, 14(2), p. e1002234.

UN IGME, 2018, « Child Mortality Estimates_Senegal »,.

UNFPA, 2020, « Sénégal »,.

WHO, 2017, « Verbal autopsy standards: The 2016 WHO verbal autopsy instrument », Geneva.

YANG Dan, HE Yang, WU Bo, DENG Yan, LI Menglin, YANG Qian, HUANG Liting, CAO Yaming, LIU Yang, 2020, « Drinking water and sanitation conditions are associated with the risk of malaria among children under five years old in sub-Saharan Africa: A logistic regression model analysis of national survey data », *Journal of*

Advanced Research, 21, p. 1-13.

11 Annexes

11.1 Résultats régressions logistiques 1^{er} test

- Modèle 1 : variables testées séparément

Variable	p-value	béta	OR
Sexe (ref =0 -->F)			
Sexe 1 --> H	0.515	0.07966	
Age (ref =3)			
Age0	< 2e-16	2.9063	18.29
Age1	6.42E-14	1.8214	6.18
Age2	0.0221	0.629	1.88
Education CM (ref = secondaire)			
Educ aucune	0.413	0.34086	
Educ élémentaire	0.873	0.07691	
Indice Logement (ref=Très Bien)			
IndLog Très Mauvais	0.26055	0.2025	1.22
IndLog Mauvais	0.00699	0.4718	1.60
IndLog Moyen	0.0470	0.4076	1.50
IndLog Bien	0.2188	-0.3227	0.72
Indice Salubrité (ref= Très Bien)			
IndSal Mauvais	0.013893	0.8204	2.27
IndSal Moyen	0.002614	0.7348	2.09
IndSal Bien	0.000192	0.6532	1.92
Saut repas (ref = 2 --> Non)			
Saut repas 1 -->Oui	0.914	-0.015	
Manque soins (ref =2 -->Non)			
Manque soins 1 --> Oui	0.0418	0.26266	1.30

- Modèle 2 : toutes les variables mises ensemble

Variable	p-value	béta	OR
Sexe (ref =0 -->F)			
Sexe 1 --> H	0.43207	0.1008	
Age (ref =3)			
Age0	< 2e-16	2.8706	17.65
Age1	4.70E-13	1.7669	5.85
Age2	0.103	0.4612	1.59
Education CM (ref = secondaire)			
Educ aucune	0.8178	0.0980	
Educ élémentaire	0.95996	-0.0247	
Indice Logement (ref=Très Bien)			
IndLog Très Mauvais	0.99017	-0.0024	
IndLog Mauvais	0.22006	0.2344	1.26
IndLog Moyen	0.0887	0.3840	1.47
IndLog Bien	0.1084	-0.4400	
Indice Salubrité (ref= Très Bien)			
IndSal Mauvais	0.1758	0.5055	1.66
IndSal Moyen	0.0274	0.5782	1.78
IndSal Bien	0.00337	0.5462	1.73
Saut repas (ref = 2 --> Non)			
Saut repas 1 -->Oui	0.1098	-0.2629	
Manque soins (ref =2 -->Non)			
Manque soins 1 --> Oui	0.0314	0.3204	1.38

- Modèle 3 : step

Variable	p-value	béta	OR
Age (ref =3)			
Age0	< 2e-16	2.869873	17.63
Age1	5.17E-13	1.763401	5.83
Age2	0.10395	0.459897	
Indice Logement (ref=Très Bien)			
IndLog Très Mauvais	0.98212	0.004387	
IndLog Mauvais	0.21302	0.237791	1.27
IndLog Moyen	0.0829	0.390422	1.48
IndLog Bien	0.10832	-0.440091	
Indice Salubrité (ref= Très Bien)			
IndSal Mauvais	0.16536	0.517098	1.68
IndSal Moyen	0.02815	0.575041	1.78
IndSal Bien	0.00327	0.547023	1.73
Saut repas (ref = 2 --> Non)			
Saut repas 1 -->Oui	0.11405	-0.259669	
Manque soins (ref =2 -->Non)			
Manque soins 1 --> Oui	0.03273	0.31787	1.37

11.2 Résultats régressions logistiques 2^e test

- Modèle 1 : variables prises séparément

Variable	p-value	béta	OR
Sexe (ref =0 -->F)			
Sexe 1 --> H	0.502	0.1339	
Age (ref =3)			
Age0	5.87E-14	3.078	21.71
Age1	2.53E-06	1.9122	6.77
Age2	0.897	-0.0691	0.93
Education CM (ref = secondaire)			
Educ aucune	0.262	-0.5187	0.60
Educ élémentaire	0.329	-0.5748	0.56
Indice Logement (ref=Très Bien)			
IndLog Très Mauvais	0.4651	0.2231	
IndLog Mauvais	0.0953	0.4942	1.64
IndLog Moyen	0.0973	0.5559	1.74
IndLog Bien	0.492	0.2542	
Indice Salubrité (ref= Très Bien)			
IndSal Mauvais	0.02347	1.2279	3.41
IndSal Moyen	0.01772	1.0146	2.76
IndSal Bien	0.00204	0.9983	2.71
Saut repas (ref = 2 --> Non)			
Saut repas 1 -->Oui	0.838	0.04546	
Manque soins (ref =2 -->Non)			
Manque soins 1 --> Oui	0.96	-0.0109	0.99

- Modèle 2 : toutes les variables mises ensemble

Variable	p-value	béta	OR
Sexe (ref =0 -->F)			
Sexe 1 --> H	0.58927	0.11141	
Age (ref =3)			
Age0	2.75E-13	3.00799	20.25
Age1	4.71E-06	1.86709	6.47
Age2	0.67184	-0.236	0.79
Education CM (ref = secondaire)			
Educ aucune	0.08162	-0.8305	
Educ élémentaire	0.2446	-0.6986	
Indice Logement (ref=Très Bien)			
IndLog Très Mauvais	0.97296	-0.0112	
IndLog Mauvais	0.27656	0.34819	1.42
IndLog Moyen	0.2450	0.43795	1.55
IndLog Bien	0.76656	0.11686	
Indice Salubrité (ref= Très Bien)			
IndSal Mauvais	0.02158	1.30256	3.68
IndSal Moyen	0.03462	0.94552	2.57
IndSal Bien	0.00585	0.93347	2.54
Saut repas (ref = 2 --> Non)			
Saut repas 1 -->Oui	0.76694	-0.0796	
Manque soins (ref =2 -->Non)			
Manque soins 1 --> Oui	0.74649	-0.0815	0.92

- Modèle 3 : step

Variable	p-value	béta	OR
Age (ref =3)			
Age0	2.31E-13	3.0157	20.40
Age1	5.01E-06	1.8611	6.43
Age2	0.67486	-0.2336	0.79
Indice Salubrité (ref= Très Bien)			
IndSal Mauvais	0.02739	1.2053	3.34
IndSal Moyen	0.03454	0.9323	2.54
IndSal Bien	0.00471	0.9216	2.51

Ce mémoire de fin d'études cherche à déterminer quels sont les facteurs de risque liés à la mortalité palustre avant l'âge de 15 ans, dans la zone de Niakhar (région rurale du centre du Sénégal). Un séjour sur le terrain dans l'observatoire de population a été effectué dans le cadre de ce travail.

Les données utilisées proviennent du recensement général de la population (RGPH) de 2002 et des enquêtes de suivi démographique menées par l'Institut de recherche pour le développement dans la zone d'étude de Niakhar.

Un appariement des deux bases de données a été effectué. Puis, une sélection des variables à disposition, pouvant être potentiellement des déterminants pour la mortalité liée au paludisme, est effectuée sur base de la littérature déjà écrite sur le sujet.

Une analyse descriptive avec des tableaux croisés et des tests du khi-carré est menée.

Deux indices reprenant la qualité globale du logement et la qualité de la salubrité sont créés à partir de variables comme par exemple pour le premier : la qualité du sol, du mur, du toit du logement et pour le second : la qualité de la source d'eau, la qualité du système d'assainissement, etc. Par la suite, des régressions logistiques sont conduites afin d'établir des rapports de risque sur les variables d'intérêt.

Les conditions sanitaires (qualité de la source d'eau, du système d'évacuation des eaux usées, des toilettes), la qualité du logement, la possibilité de recours aux soins ainsi que l'âge des enfants en 2002 constituent les facteurs de risque identifiés dans ce travail.

Mots-clés : paludisme, mortalité, enfants, Sénégal, régressions logistiques