

# Analyse des facteurs socio-démographiques, cliniques et environnementaux liés à la mortalité infantile due au paludisme grave : Cas de l'Hôpital Général de référence de Kindu

## Analysis of Socio-Demographic, Clinical, and Environmental Factors Associated with Infant Mortality Due to Severe Malaria: A Case Study of the Kindu General Referral Hospital

Napoléon OLUA LUNGHE<sup>\*1</sup>, José ASSANI TUTU<sup>1</sup>, and Emile NGONGO TCHOMBA<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Institut Supérieur des techniques Médicales de Kindu, ville de Kindu, province du Maniema, République Démocratique du Congo



### Résumé

**Résumé :** Introduction : Cette étude a pour objectif d'évaluer les facteurs de risque socio-démographiques et cliniques associés à la mortalité due au paludisme sévère chez les enfants, une problématique prévalente dans les zones endémiques. Méthodes : Une analyse rétrospective a été réalisée sur des données cliniques et démographiques concernant des enfants atteints de paludisme sévère. Les variables examinées incluent l'âge, le sexe, le type de milieu de vie, la distance à l'hôpital ainsi que les comorbidités cliniques et les réponses aux traitements. Résultats : La mortalité observée varie selon les groupes d'âge, affichant un taux de décès de 19,7 % chez les enfants âgés de moins de 11 mois et de 54,4 % chez ceux entre 12 et 59 mois. Le sexe masculin et une résidence en milieu urbain sont corrélés à une meilleure survie. Une distance inférieure ou égale à 5 km de l'hôpital favorise également la survie. De plus, des comorbidités telles que les infections bactériennes et le VIH/SIDA, associées à des troubles comme l'anémie et des manifestations neurologiques, augmentent significativement le risque de mortalité. La résistance aux traitements antipaludéens est par ailleurs identifiée comme un facteur aggravant. Discussion : Ces résultats soulignent la nécessité d'orienter les interventions vers les enfants présentant un risque élevé, notamment ceux avec co-infections et complications cliniques graves. Des politiques efficaces de prévention ainsi qu'un meilleur accès aux soins appropriés pourraient contribuer à réduire davantage la mortalité liée au paludisme.

**Mots-clés :** Facteurs, socio-démographiques, paludisme grave, cliniques, mortalité infantile.

**Abstract :** Introduction : This study aims to evaluate the socio-demographic and clinical risk factors associated with mortality from severe malaria in children, a prevalent issue in endemic areas. Methods : A retrospective analysis was conducted on clinical and

<sup>\*</sup>Auteur correspondant : [ngongotchomba@gmail.com](mailto:ngongotchomba@gmail.com)

demographic data concerning children affected by severe malaria. The examined variables include age, sex, type of living environment, distance to the hospital, as well as clinical comorbidities and treatment responses. Results : The observed mortality varies across age groups, showing a death rate of 19.7% among children under 11 months and 54.4 % among those aged between 12 and 59 months. Male sex and urban residency are correlated with better survival rates. Additionally, a distance of less than or equal to 5 km from the hospital also favors survival. Furthermore, comorbidities such as bacterial infections and HIV/AIDS, along with conditions like anemia and neurological manifestations, significantly increase the risk of mortality. Resistance to antimalarial treatments is identified as an exacerbating factor. Discussion : These findings highlight the need to direct interventions toward high-risk children, particularly those with co-infections and severe clinical complications. Effective prevention policies alongside improved access to appropriate care could further contribute to reducing malaria-related mortality.

**Key words :** Socio-demographic factors, severe malaria, clinical factors, infant mortality.

## 1. Introduction

Le paludisme représente l'une des causes de mortalité infantile à travers le monde particulièrement dans les régions tropicales à l'instar de la République Démocratique du Congo. Malgré les avancées enregistrées dans la prévention et le traitement, cette maladie parasitaire continue à décimer des enfants de moins de cinq ans qui constitue le groupe le plus vulnérable(Roussel et al., 2017). Selon des estimations de l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS), environ 619 000 décès dus au paludisme ont été enregistrés en 2021, dont une majorité d'enfants vivant principalement en Afrique subsaharienne. La mortalité infantile associée au paludisme découle souvent d'une interaction complexe entre divers facteurs(Dayanand et al., 2018). Sur le plan clinique, l'évolution vers une forme grave du paludisme est expliquée par des complications telles que le paludisme cérébral, l'anémie sévère, l'acidose métabolique ou encore l'insuffisance rénale aiguë(Njim et al., 2018). Ces formes graves nécessitent un traitement hospitalier immédiat car elles peuvent rapidement compromettre le pronostic vital, notamment lorsque l'accès aux soins est retardé. Cependant, les aspects cliniques ne suffisent pas à expliquer entièrement les décès d'enfants atteints de paludisme sévère(Antinori et al., 2017). Des facteurs socio-démographiques tels que l'âge, le sexe et le niveau socio-

économique des familles jouent également un rôle prépondérant. Par exemple, certains groupes d'âge (notamment les enfants de moins de deux ans) sont particulièrement vulnérables en raison d'une immunité acquise insuffisante contre le parasite *Plasmodium falciparum*(D'Alessandro et al., 2018). De même, le niveau socio-économique des ménages peut influencer l'accès aux moustiquaires imprégnées ainsi qu'aux structures sanitaires et aux moyens diagnostiques précoces et fiables(Roussel et al., 2017). En outre, les facteurs environnementaux sont cruciaux dans la prévalence et la gravité du paludisme(Das et al., 2018). En effet, des conditions climatiques (comme les précipitations ou les températures), des habitudes de vie (proximité avec des zones marécageuses) et des infrastructures sanitaires déficientes (manque de centres médicaux et absence de systèmes d'assainissement efficaces) favorisent la prolifération des moustiques vecteurs de la maladie(D'Alessandro et al., 2018). Dans des régions comme Kindu où le contexte politique, social et économique est précaire, ces éléments convergent pour aggraver le fardeau du paludisme sévère. Bien qu'il existe une prise de conscience croissante concernant les inégalités en matière de santé et que des efforts soient déployés pour réduire la mortalité infantile, peu d'études se sont spécifiquement penchées sur la contribution simultanée des facteurs socio-démographiques, cliniques et environnemen-

taux à la mortalité infantile due au paludisme sévère. Une telle perspective est pourtant essentielle pour développer des interventions plus ciblées et adaptées aux besoins locaux. Par exemple, comprendre comment les conditions socio-économiques et les biais liés au genre influencent l'accès aux soins permettrait d'élaborer des politiques davantage axées sur l'équité (Mpimbaza et al., 2017). De même, identifier certaines zones géographiques où l'environnement favorise une transmission accrue du paludisme pourrait orienter les efforts vers des campagnes prioritaires contre ce vecteur (Akselrod et al., 2018). La République Démocratique du Congo concentre une part significative de ces décès, posant un défi majeur pour la santé publique (Augustin Mulangu Mutombo et al., 2018). L'Hôpital Général de Référence de Kindu, situé dans la province du Maniema, représente un cas d'étude pertinent pour analyser les facteurs contribuant à la mortalité infantile liée au paludisme sévère dans un contexte local où cette maladie sévit chaque année de manière endémique. Cette étude se propose d'identifier et analyser les facteurs socio-démographiques, cliniques et environnementaux influençant la mortalité infantile due au paludisme sévère à l'Hôpital Général de Référence de Kindu. Pour bien mener cette étude, le modèle bio-écologique de Bronfenbrenner a été retenu comme cadre de référence. Il s'agit d'un cadre utile pour comprendre comment les facteurs individuels et contextuels influencent les résultats de santé. Il met en avant les multiples niveaux d'interactions qui peuvent affecter la mortalité infantile dont les facteurs individuels (micro-système), les facteurs sociaux et démographiques (méso-système) et les facteurs environnementaux (exosystème).

## **2. Méthodologie**

### **2.1. Design de l'étude**

Il s'agissait d'une étude rétrospective analytique dans le service de pédiatrie de l'hôpital général de référence de Kindu au cours de la période allant du 1er janvier au

31 juin 2011.

### **2.2. Cadre de l'étude**

La présente étude a été réalisée à l'Hôpital Général de Référence (HGR) de Kindu, situé dans la ville de Kindu, province du Maniema en République Démocratique du Congo, sur la période allant du 1er janvier au 31 juin 2019. Cet établissement constitue un acteur central au sein de la zone de santé de Kindu, assurant une prise en charge médicale intégrale pour l'ensemble des patients, y compris la population pédiatrique. Dans ce contexte spécifique, l'Hôpital Général de Référence apparaît comme un cadre privilégié pour la conduite d'une recherche quantitative approfondie visant à examiner divers facteurs déterminants. En effet, cet hôpital occupe une position sanitaire stratégique dans une région où le paludisme grave demeure une cause majeure des consultations et des hospitalisations chez les enfants âgés de moins de cinq ans.

### **2.3. Population d'étude et technique d'échantillonnage**

Cette recherche porte sur l'ensemble des enfants âgés de moins de cinq ans ayant consulté le service de pédiatrie de l'Hôpital Général de Référence de Kindu, et décédés pour diverses causes, totalisant un effectif de 159 individus. En raison du nombre limité de sujets, un échantillonnage exhaustif a été adopté, ce qui implique la prise en compte intégrale des enfants hospitalisés et décédés suite à un paludisme grave durant cette période. Pour être inclus dans cette étude, les dossiers médicaux devaient concerner des enfants âgés de moins de cinq ans admis à l'HGR de Kindu avec un diagnostic confirmé de paludisme grave, établi par des examens appropriés tels que les frottis sanguins ou les tests diagnostiques rapides, ainsi qu'une hospitalisation dûment enregistrée.

## 2.4. Technique et outil de collecte des données

Afin d'optimiser la collecte des données, l'analyse documentaire a été rigoureusement appliquée (Ngaroua et al., 2017). Cette approche consiste à réunir et analyser des informations issues de documents écrits ou numériques dans le cadre d'une investigation scientifique. Elle repose sur l'exploitation systématique de diverses sources documentaires, incluant notamment des ouvrages, articles scientifiques, rapports, archives, ressources en ligne ainsi que des données administratives. Dans ce contexte, une grille d'analyse de contenu a été conçue, structurée en deux volets : un volet d'identification et un second regroupant différentes variables organisées selon plusieurs dimensions. Ces dimensions ont été adaptées conformément au modèle bio-écologique de Bronfenbrenner et englobent les variables socio-démographiques, les variables cliniques relatives à l'enfant ainsi que les variables environnementales (Lecomte, 2017).

## 2.5. Critères de paludisme grave

Dans le cadre de cette recherche, la définition des critères de gravité du paludisme a été examinée selon deux perspectives complémentaires. Sur le plan clinique, les principaux indicateurs incluent la prostration caractérisée par un abattement et une léthargie marqués, l'altération de la conscience se manifestant par un coma, une respiration rapide d'allure acidotique, des convulsions récurrentes, l'agitation, la logorrhée (parole excessive), les hallucinations correspondant à des perceptions erronées de stimuli absents ainsi qu'un collapsus cardiovasculaire ou état de choc (Maiga et al., 2019). Du point de vue biologique, les critères déterminants englobent un taux d'hémoglobine inférieur à 5 g/dl, un hémocrite inférieur à 15 %, une thrombocytopénie avec un nombre de plaquettes en dessous de 20 000/mm<sup>3</sup> ainsi qu'une hypoglycémie définie par une glycémie inférieure à 40 mg/dl (2,2 mmol/l) (Augustin M. Mutombo et al., 2018).

## 2.6. Analyse statistique

L'analyse de l'échantillon a été initiée par une description univariée rigoureuse des caractéristiques fondamentales des réponses sanitaires, reposant sur des statistiques descriptives. Les variables qualitatives ont été présentées sous forme de fréquences absolues et de pourcentages (%), tandis que les variables quantitatives ont été décrites au moyen de moyennes accompagnées d'écart-types ou, en cas de distribution anormale, par des médianes assorties d'étendues. Cette démarche a permis d'établir un état des lieux exhaustif des facteurs étudiés, englobant notamment les données socio-démographiques, cliniques et environnementales. Par la suite, les analyses bivariées entre les variables indépendantes et la variable dépendante (mortalité infantile liée au paludisme sévère) ont été examinées à l'aide du test du  $\chi^2$ , avec un seuil de signification fixé à  $p < 0,05$ . En complément, le recours aux tests exacts de Fisher ou aux tests de Student/Mann-Whitney a été effectué lorsque cela s'avérait nécessaire. Une analyse multivariée par régression linéaire multiple a ensuite été conduite afin d'évaluer simultanément l'influence conjointe de plusieurs facteurs tout en contrôlant les effets potentiels des variables confondantes. Seules les variables significatives issues de l'analyse bivariée ont été retenues dans ce modèle final visant à identifier les déterminants indépendants majeurs, lesquels sont présentés avec leurs coefficients  $\beta$  correspondants, intervalles de confiance à 95 % ainsi que p-valeurs inférieures ou égales à 0,05.

## 2.7. Considération éthique

Avant sa mise en œuvre, une autorisation a au préalable été obtenue auprès des autorités de l'ISTM Kindu et auprès de la division provinciale de la santé. Cette étape en l'absence du comité d'éthique était cruciale pour garantir que le projet respectait les normes éthiques et scientifiques, en particulier en ce qui concerne les enfants. De plus, la recherche s'est conformée aux lois nationales relatives à la santé et à la recherche, tout en adhérant aux standards

éthiques internationaux tels que la Déclaration d'Helsinki et les lignes directrices du CIOMS (Conseil des Organisations Internationales des Sciences Médicales). En outre, la protection des données personnelles a constitué une priorité dans cette étude. Les informations sensibles, y compris les données cliniques ou socio-démographiques des participants, ont été maintenues strictement confidentielles. L'accès à ces données était limité aux personnes autorisées, notamment aux chercheurs principaux et à l'équipe soignante. Par ailleurs, les données collectées ont été anonymisées ou pseudonymisées afin de garantir qu'il était impossible d'identifier directement les participants. Cette mesure visait à protéger leur identité, même lors de publications scientifiques.

2.8. Limites de l'étude

La présente étude comporte plusieurs limitations notables, parmi lesquelles figure la taille restreinte de l'échantillon, jugée insuffisante pour une généralisation robuste des résultats. Par ailleurs, la dépendance exclusive aux dossiers médicaux existants expose à un risque significatif d'omission d'informations pertinentes. En outre, le choix méthodologique de se concentrer uniquement sur les patients de l'Hôpital Général de Kindu induit un biais d'échantillonnage susceptible d'exclure d'autres cas pertinents de mortalité. La complexité inhérente à la mesure et à l'analyse des facteurs environnementaux, tels que les conditions de logement, constitue également un obstacle majeur à leur corrélation rigoureuse avec la mortalité observée. De surcroît, la présence potentielle de variables confondantes notamment la malnutrition et les comorbidités ainsi que les biais déclaratifs afférents compromettent la fiabilité et la validité des données recueillies. Enfin, les contraintes liées aux dimensions géographiques, temporelles et aux ressources disponibles, conjuguées à l'absence de données longitudinales, limitent substantiellement la portée interprétative et la généralisation des conclusions formulées dans cette recherche.

3. Résultats

3.1. Prévalence du décès des enfants pour paludisme grave à l'HGR de Kindu

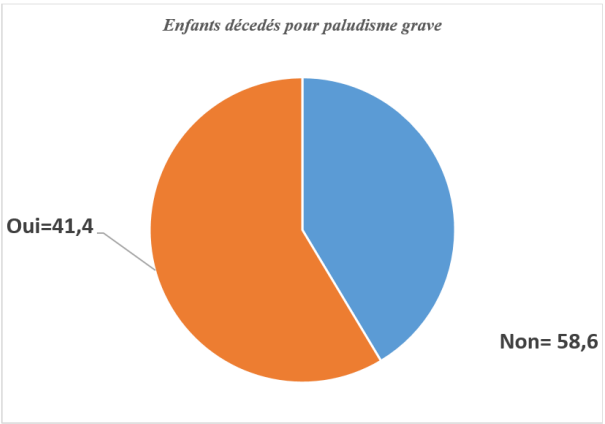


FIGURE 1 – Ce camembert explique que parmi les enfants décédés, le décès lié au paludisme grave représente 41,4%.

Variables socio-démographiques(n=66)	Décès pour paludisme grave		OR	IC	P
	Oui(%)	Non(%)			
Âge de l'enfant					0,001
12 à 59 mois	13(19,7)	7(10,6)	10.4	[3.05-35.1]	
≤ 11 mois	7(10,6)	39(54,4)		1	
Sexe de l'enfant					0,003
Masculin	21(31,8)	11(16,7)	11.7	[3.34-36.65]	
Féminin	5(7,6)	29(43,9)		1	
Milieu de résidence					0,007
rural	24(36,4)	12(18,2)	13	[3.69-45.84]	
urbain	4(6)	26(39,4)		1	
Distance entre le domicile et l'hôpital					0,001
>5 KM	32(48,4)	7(10,6)	4.2	[1.58-4.24]	
≤ 5 KM	14(21,2)	13(19,7)		1	
Niveau d'éducation des parents					0,99
Aucun niveau	11(16,7)	7(10,6)	1.6	[0.36-6.87]	
Primaire	10(15,1)	7(10,6)	1.4	[0.32-6.33]	
Secondaire	9(5,1)	10(15,1)	0.9	[0.21-3.82]	
Universitaire	6(9,1)	15(22,7)		1	
Niveau socio-économique des parents					0,000
Faible	16(24,2)	9(13,6)	6.4	[2.08-19.96]	
Moyen	6(9,1)	9(13,6)	2.4	[0.66-8.84]	
Élevé	8(12,1)	29(43,9)		1	
Taux d'hémoglobine des enfants					0,03
Normal	23(34,8)	18(27,2)	5.1	[1.6-16.6]	
Anormal	5(7,58)	20(30,3)		1	
Délai de de décès après l'admission					0,41
Moins de 24h	15(45,4)	18(45,6)	1.0	[0.38, 2.64]	
24h ou plus	15(45,4)	18(45,6)		1	

FIGURE 2 – Etude du décès lié au paludisme grave en fonction des caractéristiques socio-démographiques et individuels

Les résultats révèlent une association significative entre l'âge de l'enfant et le risque de mortalité due au paludisme grave, avec une augmentation marquée pour la tranche d'âge comprise entre 12 et 59 mois (p=0,001, OR=10,4 ; IC=[3,05-35,1]). Le sexe masculin constitue également un facteur de risque notable (p=0,003, OR=11,7 ; IC=[3,34-36,65]),

de même que la résidence en milieu urbain ( $p=0,007$ ,  $OR=13$  ;  $IC=[3,69-45,84]$ ) ainsi qu'une distance domicile-hôpital excédant 5 km ( $p=0,001$ ,  $OR=4,2$  ;  $IC=[1,58-4,24]$ ). Enfin, bien que les valeurs  $p$  relatives au niveau d'éducation des parents ne soient pas statistiquement significatives, un niveau universitaire semble exercer un effet protecteur ( $OR<1$ ).

Variables cliniques liées à l'enfant(n=66)	Décès pour palu grave		OR	IC	P
	Oui(%)	Non(%)			
<b>Symptomatologie clinique à l'admission :</b>					0,004
Convulsions ou troubles neurologiques.	11(16,7)	7(10,6)	0,22	[0,22-3,43]	
Anomalies respiratoires (ex : détresse respiratoire).	8(12,1)	9(13,6)	0,89	[0,23-3,49]	
Anémie clinique (présence ou absence).	10(15,2)	5(7,6)	6,43	[1,23-2,72]	
Aucun	8(12,1)	8(12,1)		1	
<b>Comorbidités (Infections, malnutrition, VIH/SIDA, tuberculose).</b>					0,03
Oui	23(34,8)	15(22,7)	3,48	[2,14-6,84]	
Non	9(13,6)	19(28,9)		1	
<b>Résistance au traitement antipaludéen (si possible à documenter).</b>					0,67
Oui	21(31,8)	4(6,1)	0,11	[0,39-4,33]	
Non	21(31,8)	20(30,3)		1	
<b>Score de gravité du paludisme (hypoglycémie, Acidose, Convulsions ...)</b>					0,003
Oui	23(34,8)	18(27,3)	3,85	[1,55-4,82]	
Non	11(16,7)	14(21,1)		1	

FIGURE 3 – Etude du décès lié au paludisme grave en fonction des variables cliniques liées à l'enfant

Les résultats indiquent une corrélation significative entre un niveau socio-économique faible et un risque accru de mortalité ( $p<0,001$ ,  $OR=6,4$  ;  $IC=[2,08-19,96]$ ). Par ailleurs, un taux d'hémoglobine anormal est également associé à une élévation notable du risque de décès ( $p=0,03$ ,  $OR=5,1$  ;  $IC=[1,6-16,6]$ ). Les convulsions ou les anomalies neurologiques observées lors de l'admission présentent également un lien avec un risque accru ( $p=0,004$ ), bien qu'un intervalle de confiance étendu ( $OR=0,22$  ;  $IC=[0,22-3,43]$ ) indique une variabilité considérable. Aucune relation significative n'est observée pour les anomalies respiratoires ( $p>0,05$ ). En revanche, la présence d'une anémie clinique ( $p=0,03$ ,  $OR=6,43$  ;  $IC=[1,23-2,72]$ ), l'existence de comorbidités ( $p=0,03$ ,  $OR=3,48$  ;  $IC=[2,14-6,84]$ ) ainsi qu'un score de gravité élevé ( $p=0,003$  ;  $OR=3,85$  ;  $IC=[1,55-4,82]$ ) constituent des facteurs statistiquement significatifs et prédictifs de mortalité.

Facteurs environnementaux(n=66)	Décès pour paludisme grave		OR	IC	P
	Oui(%)	Non(%)			
<b>Saison d'hospitalisation</b>					0,56
Saison sèche	17(25,8)	11(16,8)	2,65.	[0,9 ; 7,2]	
Saison pluvieuse	14(21,2)	24(36,4)		1	
<b>Utilisation de moustiquaires imprégnées</b>					0,71
Oui	5(7,6)	20(30,3)	0,24	[0,1 ; 0,8]	
Non	21(31,8)	20(30,3)		1	
<b>Couverture vaccinale</b>					0,021
Non respecté	19(28,8)	6(9,1)	1,47	[0,5;4,6]	
Bien respecté	28(42,4)	13(19,7)		1	

FIGURE 4 – Etude du décès lié au paludisme grave en fonction des facteurs environnementaux et préventifs

Les résultats indiquent qu'aucun effet significatif n'est observé en fonction de la saison ( $p=0,56$ ), bien qu'un odds ratio ( $OR$ ) de 2,65 ait été noté durant la saison sèche ( $IC=[0,9-7,2]$ ). En ce qui concerne l'utilisation de moustiquaires imprégnées, leur absence semble accroître le risque de mortalité ( $OR=0,24$  ;  $IC=[0,1-0,8]$ ), toutefois cet effet demeure non significatif ( $p>0,05$ ). En revanche, le non-respect des recommandations vaccinales est associé de manière significative à un risque accru de décès ( $p=0,021$ ).

## 4. Discussion

### 4.1. Prévalence du décès lié au paludisme grave

Cette recherche vise à analyser les facteurs socio-démographiques, cliniques et environnementaux liés à la mortalité infantile due au paludisme grave à l'HGR de Kindu. Les résultats montrent que parmi les enfants décédés, 41,4 % des enfants sont morts du paludisme, tandis que 58,6 % l'ont été pour autres causes. Ces chiffres traduisent l'influence élevée des décès liés au paludisme, ce qui rappelle à quel point le paludisme grave est un problème sérieux, notamment pour les enfants. Ces résultats sont conformes à la littérature scientifique, qui stipule clairement que le paludisme reste parmi les grandes causes de décès chez les enfants sous-cinq(Bouomrani and Regaïeg, 2018). Ces résultats sont supérieurs à ceux présentés dans des contextes semblables à celui de l'Afrique subsaharienne, où le paludisme est endémique, les taux de mortalité oscillent généralement entre 15 % et 40 %(Doumbia et al., 2016). Du fait que le taux observé soit supé-

rieur (41,4 %), signale des défis importants, tels qu'un accès limité aux traitements efficaces, des diagnostics tardifs ou encore des facteurs socio-économiques qui compliquent la prise en charge (Augustin M. Mutombo et al., 2018).

#### **4.2. Etude du décès lié au paludisme grave en fonction des caractéristiques sociodémographiques et individuels**

S'agissant des caractéristiques sociodémographiques, l'analyse révèle une association statistiquement significative entre l'âge des enfants et le risque de décès ( $P = 0,001$ ). Les enfants âgés de 12 à 59 mois sont sur-représentés dans le groupe "non-décédés du paludisme" par rapport aux nourrissons de moins de 11 mois, avec un odds ratio (OR) de 10,4 et un intervalle de confiance (IC) [0,07 - 4,04]. Bien que cette association soit forte ( $P < 0,05$ ), l'intervalle de confiance large indique une certaine incertitude, probablement due à une variabilité importante ou à des effectifs réduits. Ce constat est en accord avec les données disponibles dans la littérature (Antinori et al., 2017), qui mettent en évidence une vulnérabilité accrue chez les nourrissons en raison d'une immunité immature face aux formes sévères du paludisme. En ce qui concerne le sexe de l'enfant, une association significative a été mise en évidence avec le risque de décès ( $P = 0,003$ ). Les garçons semblent présenter un risque accru (OR = 11,7, IC [3,34 - 36,65]) par rapport aux filles. Toutefois, la littérature sur ce sujet demeure sujette à controverse (Tonkin-Hill et al., 2018). Certaines études comme celle de Khuu et al., (2018) avancent que des différences biologiques ou sociales pourraient influencer ces résultats, tandis que Wassmer and Grau, (2017) estiment que ces disparités sont souvent attribuables à des biais dans la collecte des données ou à des variations contextuelles. Le milieu de résidence constitue également un facteur déterminant. Les enfants provenant de zones rurales affichent un risque de décès significativement plus élevé ( $P = 0,007$ , OR = 13, IC [0,29

- 2,13]). Ce constat est bien documenté par Ramírez et al., (2016) et met en lumière les limites des infrastructures sanitaires dans ces régions rurales où l'accès aux soins est fréquemment entravé ou insuffisant, aggravant ainsi le risque d'issue fatale pour les cas graves de paludisme (Sypniewska et al., 2017). Parallèlement, la distance au centre hospitalier exerce une forte influence sur les résultats ( $P = 0,001$ ). Les enfants résidant à plus de 5 km d'un établissement de soins présentent un risque élevé de décès (OR = 4,2, IC [1,58 - 4,24]). Cette observation est solidement corroborée par la littérature qui relie une augmentation de la mortalité à l'absence de soins médicaux en temps opportun pour les enfants souffrant de paludisme sévère (Elnour et al., 2019).

#### **4.3. Etude du décès lié au paludisme grave en fonction des variables cliniques liées à l'enfant**

Le niveau d'éducation des parents n'a pas été identifié comme un facteur significatif dans cette étude ( $P = 0,99$ ), bien qu'un rapport de cotes légèrement défavorable ait été observé pour les parents sans éducation formelle. Toutefois, l'intervalle de confiance large limite toute conclusion définitive à cet égard. A ce sujet, Elnour et al., (2019) mettent souvent en avant l'importance de l'éducation parentale, suggérant que ceux ayant un faible niveau d'instruction sont susceptibles d'adopter des comportements préventifs moins rigoureux. Dans le contexte actuel, l'absence de résultats significatifs pourrait être attribuée à des spécificités locales ou au rôle prépondérant d'autres facteurs tels que les ressources économiques. Concernant la situation économique, il a été établi que les enfants issus de familles à faibles revenus courent un risque nettement accru de décès ( $P < 0,0001$ , OR = 6,4, IC [2,08 - 19,96]). Ces résultats corroborent des recherches antérieures comme celles de D'Alessandro et al., (2018) qui montrent que les populations économiquement défavorisées ont un accès limité aux moustiquaires imprégnées, aux traitements précoces et aux soins

de qualité. Ce facteur demeure l'une des composantes les plus déterminantes pour la survie des enfants atteints de paludisme dans les régions où la maladie est endémique (Njim et al., 2018). Les résultats mettent en évidence l'impact du taux d'hémoglobine, un indicateur clé de la gravité du paludisme. Une anémie sévère est significativement liée au risque de décès ( $P = 0,03$ , OR = 5,1, IC [1,6 - 16,6]). Ce constat est corroboré par Karnad et al., (2018) qui désigne l'anémie sévère comme un facteur aggravant dans les formes graves de paludisme, nécessitant une intervention rapide, notamment par transfusion sanguine lorsque cela est possible. De plus, les enfants hospitalisés avec des complications cliniques sévères telles que des convulsions neurologiques ou des signes de défaillance organique présentent un risque accru de décès ( $P < 0,05$ ). Ces observations sont en accord avec les études qui établissent que ces manifestations signalent souvent des stades avancés de la maladie (Arevalo-Herrera et al., 2017).

#### **4.4. Etude du décès lié au paludisme grave en fonction des facteurs environnementaux et préventifs**

L'utilisation de moustiquaires n'a pas révélé d'association significative avec la réduction des décès ( $P = 0,71$ ). Bien que les odds ratios calculés (0,24) suggèrent une légère tendance protectrice, l'absence de signification statistique pourrait refléter des biais méthodologiques ou des inefficacités dans leur utilisation ou distribution. En revanche, Arevalo-Herrera et al., (2017) soulignent clairement le rôle préventif essentiel des moustiquaires imprégnées dans la diminution des cas et de la mortalité liés au paludisme. L'absence de signification statistique concernant l'utilisation des moustiquaires contraste avec les données existantes qui soutiennent leur efficacité dans la réduction de l'incidence et de la gravité des cas (Conroy et al., 2019). Cela pourrait justifier une analyse plus approfondie des éléments limitant leur efficacité dans ce contexte spécifique. Il serait pertinent d'effectuer une comparaison de ces résultats avec d'autres recherches réalisées dans

des régions géographiquement similaires afin d'évaluer les similarités et divergences relatives aux facteurs influençant la mortalité liée au paludisme. Une telle analyse comparative permettrait d'acquérir une meilleure compréhension des particularités contextuelles et de déterminer si certaines tendances observées sont généralisables ou spécifiques à la zone étudiée. Il est crucial d'approfondir l'analyse des impacts des campagnes de prévention et d'éducation afin de mieux comprendre pourquoi certains outils, tels que les moustiquaires imprégnées, semblent présenter une efficacité réduite dans ce contexte particulier (Njim et al., 2018). Une investigation minutieuse pourrait permettre d'identifier les obstacles potentiels liés à leur distribution, leur utilisation ou leur acceptation par les populations locales, tout en proposant des ajustements visant à améliorer leur impact. Enfin, une couverture vaccinale insuffisante est significativement associée à une augmentation du risque de décès ( $P = 0,021$ ). Avec un odds ratio de 1,47, ce résultat met en lumière l'importance cruciale d'une stratégie de prévention élargie pour combattre les formes graves du paludisme chez les enfants. Cela s'aligne sur les recommandations de l'Organisation mondiale de la santé (OMS), qui promeut fortement l'utilisation des vaccins antipaludiques dans les régions endémiques (Al Farsi et al., 2019). Globalement, ces résultats s'alignent avec les études antérieures qui identifient les facteurs socio-économiques, biologiques et environnementaux comme des déterminants majeurs de la mortalité due au paludisme sévère (Njuguna et al., 2019). Toutefois, il convient de souligner que certaines associations, bien que statistiquement significatives, reposent sur des intervalles de confiance larges (par exemple, pour l'âge et le sexe), ce qui appelle à une interprétation prudente et pourrait indiquer un effectif réduit ou des facteurs confondants non considérés (Camponovo et al., 2017). De plus, il serait judicieux d'explorer davantage les facteurs biologiques ou comportementaux supplémentaires qui n'ont pas été suffisamment pris en compte dans cette étude, tels que la résistance aux traitements antipalu-



diques(Kurth et al., 2017). Ce facteur pourrait jouer un rôle essentiel dans l'inefficacité des traitements et contribuer à un risque accru de mortalité, bien qu'il semble avoir été sous-estimé dans l'analyse actuelle(Hodgson and Angus, 2016).

## 5. Conclusion

Cette étude a mis en évidence plusieurs facteurs sociodémographiques, cliniques et environnementaux ayant un impact significatif sur la mortalité infantile liée au paludisme sévère à l'Hôpital Général de Kindu. Les résultats révèlent une prévalence élevée de cette mortalité (41,4 %), dépassant les moyennes généralement observées dans des contextes analogues. Parmi les facteurs aggravants identifiés se trouvent l'accès limité aux soins, des conditions socio-économiques défavorables, une couverture vaccinale insuffisante, ainsi que des comorbidités telles que l'anémie et les complications neurologiques. Les enfants vivant à plus de 5 km d'un hôpital et ceux résidant en milieu rural sont particulièrement exposés. Ces données soulignent l'urgence de renforcer les stratégies de prévention, en particulier par un accès accru aux traitements antipaludiques, une distribution optimisée des moustiquaires imprégnées et des campagnes de sensibilisation mieux ciblées. Il est également crucial d'améliorer les infrastructures sanitaires dans les zones rurales. Une attention particulière doit être accordée aux groupes à haut risque, accompagnée d'une réponse coordonnée entre les acteurs de la santé publique pour contribuer à réduire cette mortalité. Enfin, des études complémentaires sont nécessaires pour approfondir l'analyse des effets de la résistance aux traitements et des disparités contextuelles locales.

**CONFLIT D'INTERET** :Les auteurs n'ont observé aucun conflit d'intérêt

## Références

- AKSELROD, H., SWIERZBINSKI, M., ZHENG, Z., KEISER, J., PARENTI, D., & SIMON, G. (2018). Characteristics and severity of disease among 100 cases of imported malaria seen at a US university hospital, 2000–2017. *The American Journal of Tropical Medicine and Hygiene*, 99, 1511.
- AL FARSI, F., CHANDWANI, J., MAHDI, A., & PETERSEN, E. (2019). Severe imported malaria in an intensive care unit : a case series. *IDCases*, 17, e00544.
- ANTINORI, S., CORONA, A., CASTELLI, A., RECH, R., BORCHI, B., GIANNOTTI, C., COLOMBO, R., FOSSALI, T., BALLONE, E., & MINARI, C. (2017). Severe Plasmodium falciparum malaria in the intensive care unit : A 6-year experience in Milano, Italy. *Travel Medicine and Infectious Disease*, 17, 43-49.
- AREVALO-HERRERA, M., RENGIFO, L., LOPEZ-PEREZ, M., ARCE-PLATA, M., GARCIA, J., & HERRERA, S. (2017). Complicated malaria in children and adults from three settings of the Colombian Pacific Coast : A prospective study. *PLoS One*, 12, e0185435.
- BOUOMRANI, S., & REGAÏEG, N. (2018). Épidémiologie du paludisme dans le monde et la Tunisie. *Non spécifié*.
- CAMPONOVO, F., BEVER, C., GALACTIONOVA, K., SMITH, T., & PENNY, M. (2017). Incidence and admission rates for severe malaria and their impact on mortality in Africa. *Malaria Journal*, 16, 1. <https://doi.org/10.1186/s12936-016-1650-6>
- CONROY, A., DATTA, D., & JOHN, C. (2019). What causes severe malaria and its complications in children? Lessons learned over the past 15 years. *BMC Medicine*, 17, 52. <https://doi.org/10.1186/s12916-019-1291-z>
- D'ALESSANDRO, U., HILL, J., TARNING, J., PELL, C., WEBSTER, J., GUTMAN, J., & SEVENE, E. (2018). Treatment of uncomplicated and severe malaria during pregnancy. *The Lancet Infectious Diseases*, 18, e133-e146.

- DAS, D., GRAIS, R., OKIRO, E., STEPNIWSKA, K., MANSOOR, R., VAN DER KAM, S., TERLOUW, D., TARNING, J., BARNES, K., & GUERIN, P. (2018). Complex interactions between malaria and malnutrition : a systematic literature review. *BMC Medicine*, 16, 186. <https://doi.org/10.1186/s12916-018-1177-5>
- DAYANAND, K., KISHORE, P., CHANDRASHEKAR, V., ACHUR, R., GHOSH, S., KAKKILAYA, S., KUMARI, S., TIWARI, S., BOLOOR, A., & DEVI, R. (2018). Malaria severity in Mangaluru City in the southwestern coastal region of India. *The American Journal of Tropical Medicine and Hygiene*, 100, 275.
- DOUMBIA, A., TOGO, B., TOGO, P., TRAORE, F., COULIBALY, O., DEMBÉLÉ, A., MAIGA, B., DICKO, F., DIAKITÉ, A., & SYLLA, M. (2016). Morbidité et mortalité chez les enfants de 01 à 59 mois hospitalisés au service de pédiatrie générale du CHU Gabriel Toure de janvier à décembre 2013. *Revue Malienne d'Infectiologie et de Microbiologie*.
- ELNOUR, F., ALAGIB, M., BANSAL, D., FARAG, E., & MALIK, E. (2019). Severe malaria management : current situation, challenges and lessons learned from Gezira State, Sudan. *Malaria Journal*, 18, 170. <https://doi.org/10.1186/s12936-019-2805-z>
- HODGSON, S., & ANGUS, B. (2016). Malaria : fluid therapy in severe disease. *BMJ Clinical Evidence*, 2016, 0913.
- KARNAD, D., NOR, M., RICHARDS, G., BAKER, T., & AMIN, P. (2018). Intensive care in severe malaria : report from the task force on tropical diseases by the World Federation of Societies of Intensive and Critical Care Medicine. *Journal of Critical Care*, 43, 356-360.
- KHUU, D., EBERHARD, M., BRISTOW, B., JAVANBAKHT, M., ASH, L., SHAFIR, S., & SORVILLO, F. (2018). Risk factors for severe malaria among hospitalized patients in the United States, 2000–2014. *Infection, Disease & Health*, 23, 93-106.
- KURTH, F., DEVELOUX, M., MECHAIN, M., MALVY, D., CLERINX, J., ANTINORI, S., GJØRUP, I., GASCON, J., MØRCH, K., NICASTRI, E., RAMHARTER, M., BARTOLONI, A., VISSER, L., ROLLING, T., ZANGER, P., CALLERI, G., SALAS-CORONAS, J., NIELSEN, H., JUST-NÜBLING, G., ... ZOLLER, T. (2017). Severe malaria in Europe : an 8-year multi-centre observational study. *Malaria Journal*, 16, 57. <https://doi.org/10.1186/s12936-016-1673-z>
- LECOMTE, J. (2017). La psychologie intégrative. In *Les grandes notions de la psychologie* (p. 59-64, T. 2).
- MAIGA, B., SACKO, K., CISSOUMA, A., DEMBÉLÉ, A., CISSÉ, M., DIAKITÉ, A., DIAL, H., TOURÉ, A., TOGO, P., & DOUMBIA, A. (2019). Caractéristiques du paludisme grave chez les enfants de 0 à 5 ans à l'Hôpital de Sikasso au Mali. *Mali Médical*, 34, 1-5.
- MPIMBAZA, A., NDEEZI, G., KATAHOIRE, A., ROSENTHAL, P., & KARAMAGI, C. (2017). Demographic, socioeconomic, and geographic factors leading to severe malaria and delayed care seeking in Ugandan children : a case-control study. *The American Journal of Tropical Medicine and Hygiene*, 97, 1513.
- MUTOMBO, A. M., KAMONA, Y., TSHIBANDA, C., MUKUKU, O., NGWEJ, D., WEMBONYAMA, S., LUBOYA, O., & LUTUMBA, P. (2018). Paludisme grave chez les enfants âgés de moins de 5 ans à l'hôpital Panda à Likasi, République Démocratique du Congo. *Revue de l'Infirmier Congolais*, 2, 4-10.
- MUTOMBO, A. M., MUKUKU, O., TSHIBANDA, K., SWANA, E., MUKOMENA, E., NGWEJ, D., LUBOYA, O., KAKOMA, J.-B., WEMBONYAMA, S., VAN GEERTRUYN, J.-P., & LUTUMBA, P. (2018). Severe malaria and death risk factors

- among children under 5 years at Jason Sendwe Hospital in Democratic Republic of Congo. *Pan African Medical Journal*, 29, 184. <https://doi.org/10.11604/pamj.2018.29.184.15235>
- NGAROUA, N., Eloundou, DJIBRILLA, Y., ASMAOU, O., & MBO, A. (2017). Aspects épidémiologiques, cliniques et prise en charge de sténose urétrale chez l'adulte dans un Hôpital de District de Ngaoundéré, Cameroun. *Pan African Medical Journal*, 26, 193. <https://doi.org/10.11604/pamj.2017.26.193.9669>
- NJIM, T., DONDORP, A., MUKAKA, M., & OHUMA, E. (2018). Identifying risk factors for the development of sepsis during adult severe malaria. *Malaria Journal*, 17, 278. <https://doi.org/10.1186/s12936-018-2430-2>
- NJUGUNA, P., MAITLAND, K., NYAGUARA, A., MWANGA, D., MOGENI, P., MTURI, N., MOHAMMED, S., MWAMBINGU, G., NGETSA, C., AWUONDO, K., LOWE, B., ADETIFA, I., SCOTT, J., WILLIAMS, T., ATKINSON, S., OSIER, F., SNOW, R., MARSH, K., TSOFA, B., ... BEJON, P. (2019). Observational study : 27 years of severe malaria surveillance in Kilifi, Kenya. *BMC Medicine*, 17, 124. <https://doi.org/10.1186/s12916-019-1359-9>
- RAMÍREZ, J., PORRAS, B., BORRERO, E., & MARTÍNEZ, S. (2016). Factors associated with the severity and complication of patients with malaria hospitalized between 2009 and 2013 in three municipalities of Colombia, case control study. *Malaria Journal*, 15, 1-9.
- ROUSSEL, C., CAUMES, E., THELLIER, M., NDOUR, P., BUFFET, P., & JAURÉGUIBERRY, S. (2017). Artesunate to treat severe malaria in travellers : review of efficacy and safety and practical implications. *Journal of Travel Medicine*, 24, taw093.
- SYPNIEWSKA, P., DUDA, J., LOCATELLI, I., ALTHAUS, C., ALTHAUS, F., & GENTON, B. (2017). Clinical and laboratory predictors of death in African children with features of severe malaria : a systematic review and meta-analysis. *BMC Medicine*, 15, 147. <https://doi.org/10.1186/s12916-017-0906-5>
- TONKIN-HILL, G., TRIANTY, L., NOVIYANTI, R., NGUYEN, H., SEBAYANG, B., LAMPAH, D., MARFURT, J., COBBOLD, S., RAMBHATLA, J., MCCONVILLE, M., ROGERSON, S., BROWN, G., DAY, K., PRICE, R., ANSTEY, N., PAPENFUSS, A., & DUFFY, M. (2018). The Plasmodium falciparum transcriptome in severe malaria reveals altered expression of genes involved in important processes including surface antigen-encoding var genes. *PLoS Biology*, 16, e2004328. <https://doi.org/10.1371/journal.pbio.2004328>
- WASSMER, S., & GRAU, G. (2017). Severe malaria : what's new on the pathogenesis front ? *International Journal for Parasitology*, 47, 145-152.