

# Effets d'interactions du risque de paludisme chez les enfants de 6-59 mois au Burkina Faso

Karim Ouattara<sup>(1)</sup>, Bassiahi Abdramane Soura<sup>(1)</sup>, Yentéma Onadja<sup>(1)</sup>

(1) Institut Supérieur des Sciences de la Population (ISSP), Université Joseph Ki-Zerbo, Ouagadougou, Burkina Faso

## Introduction

Malgré la mobilisation de la communauté internationale traduite par la mise en œuvre de plusieurs actions pour mettre fin, le paludisme demeure un problème majeur de santé publique qui continue toujours de sévir. Selon le rapport mondial sur le paludisme (OMS, 2023), en 2022, on estimait à 249 millions le nombre de cas de paludisme dans le monde dont 608000 personnes en sont décédées et 80% des victimes étaient des enfants de moins de cinq ans. Environ 95% de ces décès sont survenus principalement en Afrique avec une contribution du Burkina Faso de 3,4%. Au Burkina Faso, la maladie représente 43% des consultations, plus de 60 % des hospitalisations et 30 % des décès (Ministère de la santé, 2023). Dans le pays, bien qu'un certain nombre d'études aient été réalisées sur les facteurs du risque de paludisme chez les enfants de moins de cinq ans, la plupart d'entre elles se sont focalisées sur les aspects biologiques, environnementaux et climatiques (Ouedraogo et al, 2018 ; Rouamba et al., 2019 ; Ouedraogo et al., 2020). Très peu d'études se sont spécifiquement intéressées aux facteurs sociodémographiques et encore moins sur les effets de contexte malgré leur influence avérée sur la santé des enfants (Montgomery et Hewett, 2005 ; Soura, 2009). De plus, la littérature actuelle n'est pas exhaustive et concluante en la matière. Les résultats sont la plupart controversés selon les contextes en termes de variables sociodémographiques utilisées qu'il serait judicieux de vérifier dans le contexte du Burkina afin de contextualiser les efforts d'intervention de lutte de la maladie. Par ailleurs, les études qui intègrent les effets contextuels se limitent au contexte de résidence et parfois la disponibilité et la qualité des services de santé, le profil socioéconomique du contexte local reste dans l'ensemble relativement peu pris en compte. Ces études pour la plupart utilisant des modèles classiques se limitent en outre à l'identification des facteurs aux niveaux individuel et contextuel sans pour autant évaluer la contribution de chaque niveau ou d'étudier certaines interactions pertinentes entre niveaux individuel et contextuel qui pourraient être significatives en matière de santé publique (Soura, 2009). Cette étude vise donc à une meilleure compréhension des facteurs individuels et contextuels en mettant l'accent sur les effets d'interactions du risque de paludisme chez les enfants de moins de cinq ans au Burkina Faso.

## Données et méthodes

Les données utilisées proviennent de l'Enquête nationale sur les indicateurs du paludisme de 2017-2018 réalisée par l'Institut National de la Statistique et de la Démographie (INSD). L'analyse descriptive et l'analyse explicative multiniveau ont été utilisées dans cette étude. Compte tenu de nos objectifs et de la structuration hiérarchique de nos données et du caractère dichotomique de notre variable dépendante (si l'enfant est oui ou non infecté du paludisme), la régression logistique binaire multiniveau a été privilégiée. Pour la précision des associations, comme la plupart des études en sciences sociales, nous retenons le seuil de significativité au niveau de 10% ( $p < 10\%$  ;  $p < 5\%$  ;  $p < 1\%$  et  $p < 1\%$ ) (Soura, 2009).

Se fondant sur l'hypothèse que les caractéristiques individuelles n'ont pas le même effet selon les contextes, les variables d'interactions entre les niveaux méritent d'être soulignées conformément à nos objectifs de tester certaines interactions pertinentes entre niveau individuel et contextuel. En considérant le modèle global contenant les caractéristiques de

l'enfant, de la mère, du ménage et les caractéristiques contextuelles, la réalisation du teste d'interaction se fonde sur la formulation mathématique suivante :

$$y_{ijkl} = \beta_0 + \beta_p X_{pijlk} + \lambda_m V_{mjlk} + \delta_t W_{tlk} + \varphi_r Z_{rk} + \theta_p X_{pijlk} \cdot Z_{rk} + v_{ok} + e_{ijkl}$$

L'effet d'interaction est testé ici entre une variable de l'enfant ( $X$ ) et une caractéristique contextuelle ( $Z$ ),  $\theta_p$  est le coefficient de l'interaction. Ainsi, étant donné l'équation, l'effet total de la variable individuelle ( $X$ ) sur le risque de paludisme dépendra des signes de  $\beta_p$  et de  $\theta_p$ . Si  $\beta_p$  et  $\theta_p$  sont de même signe, cela signifie que l'interaction contribue à renforcer l'influence de la variable individuelle sur le risque de paludisme. Dans le cas contraire, l'interaction contribue à diminuer l'influence de la variable individuelle sur le risque de paludisme. Le tableau 1 permet de résumer les différents cas de figure ainsi que les interprétations y afférentes.

**Tableau 1** : Interprétation des effets d'interaction

Signe de $\beta_p$	Signe de $\theta_p$	Interprétation
$\beta_p \geq 0$ ou $e^{\beta_p} \geq 1$	$\theta_p > 0$ ou $e^{\theta_p} > 1$	L'augmentation de la variable individuelle entraîne une augmentation du risque de paludisme. <i>Cette augmentation est plus forte dans les contextes ayant une valeur de Z plus élevée</i>
$\beta_p \leq 0$ ou $e^{\beta_p} \leq 1$	$\theta_p < 0$ ou $e^{\theta_p} < 1$	L'augmentation de la variable individuelle entraîne une diminution du risque de paludisme. <i>Cette diminution est plus forte dans les contextes ayant une valeur de Z plus élevée.</i>
$\beta_p \leq 0$ ou $e^{\beta_p} \leq 1$	$\theta_p > 0$ ou $e^{\theta_p} > 1$	L'augmentation de la variable individuelle entraîne une diminution du risque de paludisme. <i>Cette diminution est plus faible dans les contextes ayant une valeur de Z plus élevée.</i>
$\beta_p \geq 0$ ou $e^{\beta_p} \geq 1$	$\theta_p < 1$ ou $e^{\theta_p} < 1$	L'augmentation de la variable individuelle entraîne une augmentation du risque de paludisme. <i>Cette augmentation est plus faible dans les contextes ayant une valeur de Z plus élevée.</i>

Source : Soura (2009)

## Résultats de l'analyse multiniveau

### 1. Spécification du modèle

Le tableau 2 présente la variabilité de la variance contextuelle et la proportion de la variation expliquée par les différences entre les contextes.

**Tableau 2** : Proportion de la variation expliquée par les différences entre les contextes et variabilité de la variance contextuelle

Indice	Modèle vide ( $M_0$ )	Modèle 1 ( $M_1$ )	Modèle 2 ( $M_2$ )	Modèle 3 ( $M_3$ )	Modèle final ( $M_4$ )
Variance individuelle	3,290	3,290	3,290	3,290	3,290
Variance contextuelle	0,865***	0,836***	0,692***	0,622***	0,380***
Variance totale	4,155	4,126	3,982	3,912	3,67
CPV (en %)	20,81	20,26	17,38	15,91	10,38
Variation de la variance contextuelle (en %) par rapport à ( $M_0$ )	–	3,35	19,99	28,09	56,07

Note : †p<10% ; \* p<5% ; \*\*p<1% ; \*\*\* p<1%

Source : Exploitation des données de l'EIPBF 2017-2018

Le modèle vide ( $M_0$ ) tel que donné dans le tableau 1 montre que le risque de paludisme varie significativement ( $p<0,001$ ) en fonction des aires de dénombrement avec une variance

contextuelle de 0,865. La mise en évidence de la décomposition de la variance montre que les caractéristiques propres aux communautés influencent la survenue du paludisme chez l'enfant. Le modèle ( $M_0$ ) indique un coefficient de partition de la variance (CPV) de 20,8%. Ce qui signifie qu'environ 21% de la variabilité du risque de paludisme est lié aux différences entre les contextes et 79% de cette variabilité provient des différences liées aux facteurs individuels. Cette supériorité nette de la variance au niveau individuel confirme l'hypothèse selon laquelle les facteurs individuels ont un pouvoir explicatif du risque de paludisme plus fort que les facteurs contextuels. Malgré l'influence avérée du contexte local, les comportements de santé, en particulier la prévention et le traitement des maladies, dépendent plus des caractéristiques individuelles comme démontré dans plusieurs études sur la santé des enfants.

L'introduction des caractéristiques individuelles notamment les caractéristiques de l'enfant dans le modèle ( $M_1$ ) réduit de 3,4% la variance contextuelle, passant de 0,865 dans le modèle vide à 0,836 au modèle ( $M_1$ ). Les caractéristiques de l'enfant ont permis d'expliquer seulement 3,4% des différences du risque de paludisme entre contextes. L'introduisant dans le modèle ( $M_2$ ) les caractéristiques de la mère en plus de celle de l'enfant réduit, par rapport au modèle vide, de 20% la variance contextuelle qui est de 0,692. Avec l'introduction des caractéristiques du ménage au modèle ( $M_3$ ), on observe une diminution de la variance contextuelle de 28,1% par rapport au modèle vide, passant à 0,622. Cela signifie qu'environ 28% des différences du risque de paludisme qu'on observait entre les contextes étaient liées aux effets de composition c'est-à-dire aux différences entre les aires de dénombrement du point de vue des caractéristiques individuelles. La prise en compte de toutes les caractéristiques individuelles dans ce modèle indique un CPV de 15,9% montrant qu'environ 16% de la variabilité restante du risque de paludisme entre les aires de dénombrement après avoir enlevé les effets individuels s'expliquent par les facteurs contextuels.

Le modèle final ( $M_4$ ), qui inclut les effets des caractéristiques contextuelles en plus des caractéristiques individuelles dans l'explication du risque de paludisme, indique une diminution plus importante de la variance entre les contextes par rapport à celle que l'on observait dans les modèles au niveau individuel, soit 56,07%. Cette proportion indique que les variables contextuelles prises en compte dans le modèle ont permis d'expliquer 56,1% de la variation du risque de paludisme entre les contextes. Cependant, la variance contextuelle du modèle final qui est de 0,380 est toujours significative. Ce qui montre que les variables considérées dans le modèle ne suffisent pas pour expliquer suffisamment la différence du risque de paludisme entre les contextes, et qu'il existe d'autres facteurs non observés qui expliqueraient cette variabilité contextuelle du risque de paludisme chez les enfants. Le CPV est beaucoup plus faible pour ce modèle (10,38%) montrant que, malgré la prise en compte des facteurs contextuels, 10,4% de la variabilité non expliquée du risque de paludisme chez les enfants de moins de cinq ans sont dus à l'action des variables contextuelles.

## **2. Les effets d'interaction du risque de paludisme**

### ***Le niveau d'instruction individuel et ses effets d'interaction***

L'analyse fait ressortir que le risque de paludisme diminue avec l'augmentation du niveau d'instruction de la mère et que cette diminution est plus forte dans les contextes les plus instruits. En effet, le coefficient d'interaction entre le niveau d'instruction individuel et le niveau d'instruction contextuel est significatif et inférieur à 1, tant lorsque le nombre d'interactions prises en compte dans le modèle se limite uniquement à celle-là que lorsqu'il inclut l'interaction avec l'utilisation communautaire de moustiquaires et l'offre de soins (tableau 3). Contrairement à ce que l'on pouvait s'y attendre, le risque de paludisme chez les

enfants de mères sans instruction est plus visible dans les contextes les plus instruits. Cela signifierait que plus la proportion de mères instruites est élevée dans le contexte, plus le risque de paludisme chez les enfants de mères instruites est inférieur à celui des enfants de mères sans instruction. En d'autres termes, si les enfants de mères instruites ont un risque plus faible de contracter le paludisme que les enfants de mères non instruites, cette différence devient plus élevée dans les contextes les plus instruits. Le niveau d'instruction contextuel apparaît ici comme un facteur renforçant l'influence de l'instruction de la mère sur le risque de paludisme. Il apparaît donc que dans les contextes les plus instruits, les femmes sans instruction n'apprennent rien des femmes instruites en matière de protection contre le paludisme, étant donné que par exemple, l'influence du niveau d'instruction individuel et contextuel sur le risque de paludisme chez les enfants ne passe pas en partie par l'utilisation de moustiquaires par ces derniers comme démontré par nos résultats.

En revanche, si l'influence du niveau d'instruction de la mère sur le risque de paludisme est plus forte dans les contextes les plus instruits, dans les contextes où l'utilisation de moustiquaires est plus forte, l'influence du niveau d'instruction maternel devient plus faible. Le risque plus élevé de paludisme chez les enfants de mères sans instruction est moins visible dans les contextes où l'utilisation de moustiquaires est plus forte. Ce qui voudrait dire que s'il existe une différence entre les enfants de mères instruites et ceux de mères non instruites par rapport au risque de paludisme, cette différence serait plus faible dans les contextes où l'utilisation de moustiquaires est plus forte. Ainsi, l'utilisation communautaire de moustiquaires serait un facteur d'atténuation du niveau d'instruction de la mère en ce qui concerne le risque de paludisme chez les enfants.

**Tableau 3 :** Effets du niveau d'instruction individuelle et quelques variables contextuelles avec termes d'interaction (rapports de cotes)

Variables	Rapport de cotes	Introduction des deux termes d'interaction à la fois dans le même modèle (rapport de cotes)
<b>Niveau d'instruction individuel x Niveau d'instruction contextuel</b>		
Non instruite	1	1
Instruite	0,94ns	0,94ns
Instruite x Niveau d'instruction contextuel	<b>0,69**</b>	<b>0,70**</b>
Niveau d'instruction contextuel	0,96ns	0,96ns
<b>Niveau d'instruction individuel x Utilisation communautaire de moustiquaires</b>		
Non instruite	1	1
Instruite	0,84ns	0,94ns
Instruite x Utilisation communautaire de moustiquaires	<b>1,21†</b>	<b>1,19†</b>
Utilisation communautaire de moustiquaires	0,92ns	0,92ns

Note : \*\*\* p<1‰ ; \*\* p<1% ; \* p<5% ; † p<10% ; ns : non significatif au seuil de 10%

Source : Exploitation des données de l'EIPBF 2017-2018

### **Le niveau de vie et ses effets d'interaction**

Le risque de paludisme augmente avec la diminution du niveau de vie de la mère (bien que non significatif). Cette augmentation est plus forte dans les contextes les plus instruits. Dans les contextes les plus instruits, la différence de risque de paludisme serait plus visible entre les enfants de ménages pauvres ou de niveau de vie moyen et ceux de ménages riches. En revanche, l'influence du niveau de vie de la mère serait indépendante du niveau de vie contextuel. Pour deux mères de même niveau de vie, vivre dans un contexte pauvre ou dans un contexte riche n'induirait aucune différence significative dans leurs probabilités de contracter le paludisme.

**Tableau 4** : Effets du niveau de vie individuel et quelques variables contextuelles avec termes d'interaction (rapports de cotes)

Variables	Rapport de cotes	Introduction des deux termes d'interaction à la fois dans le même modèle (rapport de cotes)
<b>Niveau de vie x Niveau de vie contextuel</b>		
Riche	1	1
Moyen	1,04ns	1,08ns
Pauvre	1,11ns	1,09ns
Moyen x Niveau de vie contextuel	0,95ns	1,00ns
Pauvre x Niveau de vie contextuel	0,95ns	1,18ns
Niveau de vie contextuel	1,06ns	0,94ns
<b>Niveau de vie x Niveau d'instruction contextuel</b>		
Riche	1	1
Moyen	1,08ns	1,08ns
Pauvre	1,12ns	1,09ns
Moyen x Niveau d'instruction contextuel	<b>1,36*</b>	<b>1,38*</b>
Pauvre x Niveau d'instruction contextuel	<b>1,22†</b>	1,21ns
Niveau d'instruction contextuel	<b>0,75*</b>	<b>0,74*</b>

Note : \*\*\* p<1‰ ; \*\* p<1% ; \* p<5% ; † p<10% ; ns : non significatif au seuil de 10%

Source : Exploitation des données de l'EIPBF 2017-2018

### ***L'utilisation de moustiquaires par les enfants et ses effets d'interaction***

Les effets d'interaction avec l'utilisation de moustiquaires par les enfants montrent l'existence d'une interaction avec l'utilisation communautaire de moustiquaires et le niveau d'instruction contextuel (tableau 5). En effet, les coefficients d'interactions montrent que le risque de paludisme augmente avec la non utilisation de moustiquaires et que cette augmentation est plus faible dans les contextes où l'utilisation est plus forte. Dans les communautés où l'utilisation de moustiquaires est plus forte, la différence du risque de paludisme serait plus faible entre les enfants qui utilisent les moustiquaires et ceux qui ne les utilisent pas. Ici, l'utilisation communautaire de moustiquaires apparaît comme un facteur d'atténuation de l'influence de l'utilisation de moustiquaires en matière du risque de paludisme chez les enfants de moins de cinq ans. Ces résultats pourraient s'expliquer par l'effet de mode ou d'imitation et l'effet de la réduction de la densité parasitaire et vectorielle. En effet, dans une situation de proximité sociale, par effet d'imitation et de diffusion de l'information sur l'utilisation des moustiquaires, la plus grande proportion de personnes utilisant les moustiquaires pourrait entraîner un changement de comportement d'utilisation de moustiquaires. Dans un autre côté, lorsque les moustiquaires sont correctement déployées au niveau communautaire, elles permettent une réduction suffisante de l'alimentation des moustiques entraînant une diminution des taux de sporozoïtes chez les moustiques ou de parasitémie chez l'Homme. Les moustiques vont éprouver plus de difficultés d'obtention de sang sans oublier le plus grand effet toxique de l'insecticide des moustiquaires sur les moustiques dans la communauté. Ces résultats intéressants qui montrent l'effet bénéfique de l'utilisation communautaire de moustiquaires (un facteur d'atténuation) ont été mis en évidence par plusieurs études dans une approche purement biologique (Howard et al., 2000 ; William et al., 2003). Par exemple, au Kenya, Howard et al. (2000) ont trouvé que le taux de paludisme était plus faible chez les enfants vivant dans des ménages dépourvus de moustiquaires mais situés à proximité des ménages qui utilisaient des moustiquaires. William et al. (2003) ont montré également que lorsque la couverture de moustiquaires dépassait les 50%, l'effet de protection des moustiquaires était similaire entre les ménages qui disposent de moustiquaires et les ménages situés à moins de 300 mètres qui n'en disposent pas.

En revanche, quant au niveau d'instruction contextuel, il apparait comme un facteur renforçant l'influence de l'utilisation de moustiquaires sur le risque de paludisme. En effet, les coefficients d'interaction montrent que le risque de paludisme augmente avec la non utilisation de moustiquaires et que cette augmentation est plus forte dans les contextes les plus instruits (tableau 5). Dans les contextes les plus instruits, il existe un écart notable de risque de paludisme entre les enfants qui utilisent les moustiquaires et ceux qui ne les utilisent pas. Dans les contextes les plus instruits, les mères sans instruction imitent moins les mères instruites quant à l'utilisation de moustiquaires. De plus, même si les femmes non instruites apprennent des femmes instruites en matière d'utilisation de moustiquaires, elles ne pourront pas s'offrir des logements qui les protègent des moustiques comme le cas des femmes instruites qui ont le plus souvent un niveau de vie élevé et habitant dans des logements améliorés. A défaut de se diriger vers les logements améliorés, les moustiques seront plus dirigés vers les logements sans protection entraînant un écart de risque entre les enfants des ménages pauvres et riches ou de mères non instruites et instruites. Les résultats de l'interactions du niveau de vie avec le niveau d'instruction contextuel ont d'ailleurs indiqué que dans les contextes les plus instruits, la différence de risque de paludisme serait plus visible entre les enfants des ménages pauvres ou de niveau de vie moyen et ceux de ménages riches

**Tableau 5 :** Effets de l'utilisation de moustiquaires et quelques variables contextuelles avec termes d'interaction (rapports de cotes)

Variables	Rapport de cotes	Introduction des deux termes d'interaction à la fois dans le même modèle (rapport des cotes)
<b>Utilisation de moustiquaires x Utilisation communautaire de moustiquaires</b>		
Utilise	1	1
N'utilise pas	1,13ns	<b>1,20*</b>
N'utilise pas x Utilisation communautaire	<b>0,85†</b>	<b>0,84†</b>
Utilisation communautaire de moustiquaires	1,02ns	1,04ns
<b>Utilisation de moustiquaires x Niveau d'instruction contextuel</b>		
Utilise	1	1
N'utilise pas	<b>1,23*</b>	<b>1,20*</b>
N'utilise pas x Niveau d'instruction contextuel	<b>1,40***</b>	<b>1,41***</b>
Niveau d'instruction contextuel	<b>0,74**</b>	<b>0,73**</b>

Note : \*\*\* p<1% ; \*\* p<1% ; \* p<5% ; † p<10% ; ns : non significatif au seuil de 10%

Source : *Exploitation des données de l'EIPBF 2017-2018*

## Conclusion

Le paludisme est un problème majeur de santé publique pour la plupart des pays en développement de la zone intertropicale. Il cause d'énormes dommages socioéconomiques aux ménages et au pays déjà pauvres. L'ajustement des modèles d'analyse explicative multiniveaux a confirmé l'existence d'effets contextuels sur le risque de paludisme au-delà de l'influence exercée par les caractéristiques de l'enfant, de sa mère et de son ménage. L'âge de l'enfant, le niveau d'anémie de l'enfant, l'utilisation de moustiquaires par les enfants, l'âge de la mère, l'ethnie de la mère, la religion de la mère, le niveau d'instruction de la mère, la promiscuité et le nombre d'enfants de moins de cinq ans dans le ménage, le type de logement du ménage, le milieu et la région de résidence, la religion dominante et le niveau d'instruction contextuel ont été identifiés comme des facteurs du risque de paludisme chez les enfants de moins de cinq ans au Burkina Faso. Ces facteurs sociodémographiques identifiés sont pour la plupart médiatisés par l'utilisation de moustiquaires par les enfants (même si non présenté ici). Les facteurs individuels sont apparus plus influents sur le risque de paludisme que les

facteurs contextuels. La mise en œuvre des effets d'interaction ont permis de mettre en évidence que dans les communautés où l'utilisation de moustiquaires est plus forte, la différence du risque de paludisme serait plus faible entre les enfants qui utilisent les moustiquaires et ceux qui ne les utilisent pas, et entre les enfants de mères instruites et ceux des mères non instruites. Par contre, dans les communautés les plus instruites, la différence serait plus élevée entre les enfants de mères instruites et ceux des mères non instruites, entre les enfants des ménages pauvres ou de niveau de vie moyen et ceux de ménages riches, et entre les enfants qui utilisent les moustiquaires et ceux qui ne les utilisent pas. Ce constat devrait se traduire par une réadaptation des stratégies de lutte contre la maladie au Burkina Faso en ciblant davantage les enfants anémiques et âgés de 48-59 mois tout en réduisant les disparités résidentielles et à encourager l'utilisation des moustiquaires par la population.

### Références bibliographiques

- Howard, S.C., Omumbo, J., Nevill, C., Some, E.S., Donnelly, C.A. & Snow, R.W. (2000). Evidence for a mass community effect of insecticide- treated bednets on the incidence of malaria on the Kenyan coast. *Trans R Soc Trop Med Hyg*, 94: 357–360.
- Ministère de la Santé. (2023). *Annuaire statistique de la santé 2022*. Ouagadougou, Burkina Faso : Direction générale des études et des statistiques sectorielles.
- Montgomery, M.R. & Hewett, P.C. (2005). Urban Poverty and Health in Developing Countries: Household and Neighborhood Effects. *Demography*, 42:397-425.
- Organisation mondiale de la santé. (2023). *Rapport mondial sur le paludisme 2022*. En ligne : [https://cdn.who.int/media/docs/default-source/malaria/world-malaria-reports/wmr2022-regional-briefing-kit-fre.pdf?sfvrsn=7cb400ed\\_6&download=true](https://cdn.who.int/media/docs/default-source/malaria/world-malaria-reports/wmr2022-regional-briefing-kit-fre.pdf?sfvrsn=7cb400ed_6&download=true)
- Ouédraogo, M., Samadoulougou, S., Rouamba, T., Hien, H., Sawadogo, J.E.M., Tinto, H., Alegana, V.A., Speybroeck, N. & Kirakoya-Samadoulougou, F. (2018a). Spatial distribution and determinants of asymptomatic malaria risk among children under 5 years in 24 districts in Burkina Faso. *Malaria Journal*, 17, 460.
- Ouédraogo, M., Rouamba, T., Samadoulougou, S. & Kirakoya-Samadoulougou, F. (2020b). Effect of Free Healthcare Policy for Children under Five Years Old on the Incidence of Reported Malaria Cases in Burkina Faso by Bayesian Modelling: “Not only the Ears but also the Head of the Hippopotamus”. *Int. J. Environ. Res. Public Health*, 17, 417.
- Rouamba, T., Diallo, S-N., Derra, K., Rouamba, E., Kazienga, A., Inoue, Y., Ouédraogo, E-K., Waongo, M., Dieng, S., Guindo, A., Ouédraogo, B., Kankoé, L-S., Barro, S., Yaka, P., Samadoulougou, F-K., Tinto, H & Gaudart, J. (2019). Socioeconomic and environmental factors associated with malaria hotspots in the Nanoro demographic surveillance area, Burkina Faso. *BMC Public Health*, 19(249). <https://doi.org/10.1186/s12889-019-6565-z>
- Soura, B.A. (2009). *Analyse de la mortalité et de la santé des enfants à Ouagadougou : inégalités spatiales, effets individuels et effets contextuels*. ESPO/SPED - Département des sciences de la population et du développement, UCL, Louvain-La-Neuve.
- William, A.H, Hawley, A.P.H., Feiko, O.K., Diane, J.T., Terlouw, D.J., Vulule, J.M., Ombok, M., Nahlen, B.L., Gimnig, J.E., Kariuki, K.S., Kolczak, M.S. & Allen, W.H. (2003). Community-wide effects of permethrin-treated bed nets on child mortality and malaria morbidity in western Kenya. *Am. J. Trop. Med. Hyg.*, 68(Suppl 4), pp. 121–127.