GOUVERNANCE, CLIMAT ET PALUDISME : ETUDE COMPAREE ENTRE LA COTE D'IVOIRE ET LE BURKINA FASO

GOVERNANCE, CLIMATE AND MALARIA : A COMPARATIVE STUDY BETWEEN IVORY COAST AND BURKINA FASO

Alliou Salihini **DIARRASSOUBA***

UFR SEG, Université Jean Lorougnon Guédé, Bp 150, Daloa, Côte d'Ivoire

Laboratoire d'Analyse et de Recherche en Économie et Gestion (LAREG)

diasalihini@gmail.com ; diassa2000@hotmail.com

ORCID ID : 0009-0003-4775-2568

*Correspondant

Vadoua **BAMBA**

UFR SEG, Université Jean Lorougnon Guédé, Bp 150, Daloa, Côte d'Ivoire

Laboratoire d'Analyse et de Recherche en Économie et Gestion (LAREG)

julicevadoua52@hotmail.com; julicevadoua56@gmail.com

ORCID ID : 0009-0003-8934-5979

Korona **COULIBALY**

UFR SEG, Université Peleforo GBON COULIBALY de Korhogo, BP 1328 Korhogo-Côte d'Ivoire

Laboratory for Analysis and Modeling of Economic Policies (LAMPE)

koronasaka19@gmail.com

RESUME

Cette étude analyse le rôle de la gouvernance dans la lutte contre les effets du changement climatique sur la prévalence du paludisme à partir d'une approche comparative entre la Côte d'Ivoire et le Burkina Faso. Les statistiques descriptives mettent en évidence des profils distincts en matière d'épidémiologie et de climat, avec une prévalence du paludisme plus importante au Burkina Faso malgré une émission de CO_2 trois fois inférieure à celle de la Côte d'Ivoire. Les résultats de l'estimation économétrique Autoregressive Distributed Lag (ARDL), pour chacun des deux pays, montrent un effet positif et significatif de l'effet du changement climatique sur la prévalence du paludisme mais plus accentué au Burkina. Toutefois, une amélioration de la gouvernance permet de réduire ces effets dans les deux pays notamment via une meilleure gestion des ressources de santé et une mise en œuvre plus efficace des politiques de sensibilisation au changement climatique. Une amélioration de la gouvernance induit une baisse de l'incidence du paludisme de 77‰ habitants en Côte d'Ivoire et 39‰ habitants au Burkina. Au-delà de ces deux pays, au sein de l'UEMOA, la coopération régionale et les partenariats collectifs contre le changement climatique, sont essentiels pour atteindre l'objectif "zéro paludisme" avant 2030.

Mots clés : Gouvernance, changement climatique, paludisme, estimation ARDL

ABSTRACT

This study analyzes the role of governance in combating the effects of climate change on malaria prevalence using a comparative approach between Côte d'Ivoire and Burkina Faso. Descriptive statistics highlight distinct epidemiological and climatic profiles, with a higher malaria prevalence in Burkina Faso despite CO_2 emissions being three times lower than those of Côte d'Ivoire. The results of the Autoregressive Distributed Lag (ARDL) econometric estimation for each country show a positive and significant effect of climate change on malaria prevalence, but this effect is more pronounced in Burkina Faso. However, improved governance mitigates these effects in both countries, particularly through better management of health resources and more effective implementation of climate change awareness policies. Improved governance leads to a decrease in malaria incidence of 77 per 1,000 inhabitants in Côte d'Ivoire and 39 per 1,000 inhabitants in Burkina Faso. Beyond these two countries, within the WAEMU, regional cooperation and collective partnerships against climate change are essential to achieving the "zero malaria" goal by 2030.

Keywords : Governance, climate change, malaria, ARDL estimation

INTRODUCTION

La Côte d'Ivoire et le Burkina Faso, deux pays ouest-africains voisins avec des systèmes de santé et des niveaux de gouvernance différents, offrent un cadre pertinent pour une analyse comparative de l'impact du changement climatique sur la prévalence du paludisme. Dans ces deux pays comme dans la sous-région, les données climatiques montrent une tendance au réchauffement et à la baisse des températures. Au Burkina Faso, les études montrent que les températures augmentent de 0,2 à 0,3 °C par décennie depuis 1961 et pourraient passer à 1,7 °C avant 2050. Simultanément, la pluviométrie diminue depuis 1984, la fréquence et l'intensité des chaleurs extrêmes augmentent tandis que les froids diminuent (Seneviratne et al., 2021). En Côte d'Ivoire les analysent révèlent plutôt une modification des saisons pluvieuses, avec un début plus précoce et une fin plus tardive de la grande saison des pluies dans certaines régions du pays. Dans l'un ou l'autre de ces pays et partout dans les régions endémiques, la hausse des températures, des précipitations et de l'humidité entraine la prolifération des moustiques porteurs du paludisme.

La Côte d'Ivoire enregistre une transmission palustre intense dans ses régions méridionales forestières, tandis que le Burkina Faso fait face à une endémie saisonnière typique des zones sahéliennes. Cette situation met à rude épreuve les efforts dans la lutte contre la maladie dans ces pays. La Côte d'Ivoire dispose d'un Programme National de Lutte contre le Paludisme (PNLP) impliqué dans des formations innovantes sur le climat et le paludisme. De son côté, le Burkina Faso bien que moins doté financièrement et évoluant dans un climat de crise sécuritaire généralisée, a développé des stratégies communautaires avancées et une meilleure intégration des

données climatiques dans sa surveillance. Le constat est que pour la Côte d'Ivoire, bien que le paludisme compte toujours parmi les premières causes de morbidité, sa prévalence hospitalière est passée de 43% (2012) à 33% (2023). Cependant le modèle VECTRI prévoit une augmentation significative du taux d'inoculation entomologique (EIR) entre 2030 et 2080 pouvant atteindre 1131,71 piqûres par personne par mois. Malgré les efforts, le pays reste confronté à un défi de couverture du territoire nationale. Au Burkina Faso, selon le ministère de la santé, la maladie représente 43 % des consultations, plus de 60 % des hospitalisations et 30 % des décès (Target Malaria, 2023). Au vu du tableau assez sombre de ces deux pays, faute de trouver de nouveaux outils, les objectifs fixés dans la stratégie de lutte contre le paludisme par l'OMS ne seront pas atteints (Rapport OMS, 2023).

Plusieurs travaux ont évalué l'impact épidémiologique du changement climatique allant des approches prospectives (Tanser et al., 2003) ou rétrospectives (Doumbia, 2010) aux analyses exploratoires de séries temporelles avec des modèles ARIMA (Ouédraogo et al, 2021). Pour le paludisme les résultats ont tendance à montrer une association négative avec la température et positive avec la pluviométrie (Doumbia, 2010 et Ouédraogo 2021).

En dépit de l'importance des travaux pionniers, la littérature économique reste très peu enrichie en termes d'études comparatives de l'effet du changement climatiques entre pays chauds et pays humides. Par ailleurs les auteurs n'ont pas pris en compte la gouvernance comme variable susceptible de modifier l'impact du changement climatique. Ainsi, les résultats différentiés de la réponse du Burkina et de la Côte d'Ivoire, amènent à s'interroger sur le rôle de la gouvernance dans la modulation de l'impact épidémiologique face au changement climatique.

Ce papier a pour objectif d'évaluer l'effet du changement climatique sur la transmission du paludisme en Côte d'Ivoire et au Burkina Faso en prenant en compte l'influence de la gouvernance. Pour ce faire, nous combinons des analyses descriptives et des modèles ARDL pour comparer les dynamiques entre les deux pays. Pour répondre à cet objectif, notre article est composé de cinq grandes sections. Après cette introduction, la Section 2 explore une revue de la littérature sur les relations entre changement climatique, paludisme et gouvernance. Dans la section 3, nous présentons la méthodologie, incluant les sources de données, le choix des variables et la spécification du modèle ARDL utilisé pour l'analyse comparative. Les résultats présentant les tendances descriptives des estimations économétriques et une discussion sur leur robustesse sont fournis dans la Section 4. Enfin, la Section 5 propose une synthèse des discussions, des recommandations politiques pour chaque pays.

2. METHODOLOGIE

2.1. Revue de la littérature

2.1.1. Études globales et régionales

La relation entre le changement climatique et le paludisme a été étudiée à l'échelle mondiale et a montré une grande variabilité en fonction des contextes et des lieux. Ainsi, une des premières études de correlation, réalisée par d'Afrane et al. (2012**)** au Kenya, montrait qu'une augmentation de la température de 1°C pouvait accroître la transmission du paludisme de 12 à 20% de prévalence, du fait de l'impact de la température sur le cycle de vie du parasite Plasmodium et la durée de vie des moustiques vecteurs. Mais, cette étude montrait aussi un autre résultat clé.

En effet, dans les zones où les populations avaient un accès aux soins, et où les centres de santé étaient plus nombreux et que les traitements étaient distribués plus largement, l'impact de la température était réduit de presque la moitié. Ce résultat pionnier a ouvert la voie à une nouvelle compréhension des interactions entre facteurs environnementaux et systèmes de santé.

L'approche adoptée par Tanser et al. (2003) en Afrique du Sud se voulait plus prospective, en combinant des modèles climatiques avec des modèles épidémiologiques. Ils montraient que sur les derrières décennies, le paludisme avait reculé à cause du réchauffement de la planète sauf dans les régions où les soins médicaux, et la surveillance étaient insuffisants. Ils estimaient que, sans intervention, les zones en altitude d'Afrique du Sud, jusque-là peu touchées par le paludisme, deviendraient des foyers épidémiques d'ici 50 ans. À Durban, les quartiers situés à 300 m d'altitude seraient particulièrement exposés, l'étude prévoyant une élévation de la zone optimale de transmission à 500 m d'ici 2050. L'analyse de Baeza et al. (2017), portant sur 127 études dans 42 pays, a systématisé ces observations. Elle a confirmé l'hétérogénéité spatiale des impacts climatiques, identifiant trois facteurs clés de modulation à savoir la qualité des systèmes de surveillance épidémiologique, l'accès aux outils de base (moustiquaires, diagnostics rapides et stabilité des financements publics de santé). Des tendances comparables sont également observées en Afrique de l'Ouest, selon les études ci-après.

2.1.2. Cas de l'Afrique de l'Ouest

Le contexte ouest-africain présente des dynamiques spécifiques qui méritent une analyse distincte. Les recherchent de Yaméogo et al. (2021) et de Baguiya et Coulibaly (2022) au Burkina Faso ont mis en lumière un paradoxe apparent : les périodes de sécheresse, contrairement aux attentes, sont suivies d'une recrudescence des cas de paludisme. Ce phénomène s'explique d'une part par la concentration des populations

autour des points d'eau résiduels, augmentant la densité vectrice de paludisme et, d'autre part par les retards dans la distribution des interventions préventives (pulvérisations intra domiciliaires) en raison des difficultés logistiques. À l'inverse, l'étude de Touré et al. (2019) en Côte d'Ivoire a démontré que l'urbanisation rapide, lorsqu'accompagnée d'investissements sanitaires, pouvait créer un effet protecteur. Dans les districts où la couverture en centres de santé primaires dépassait 70%, la corrélation entre précipitations anormales et incidence du paludisme devenait statistiquement non significative.

En dépit de ces progrès, la littérature est peu abondante sur les travaux qui comparent l'impact du changement climatique sur les zones chaudes et humides. Et surtout, le rôle que peut jouer la gouvernance dans les effets sanitaires. C'est ce que nous nous proposons de réaliser en analysant dans quelle mesure la gouvernance peut influencer l'effet du changement climatique sur le paludisme en Côte d'Ivoire et au Burkina Faso.

2.2.Méthodologie de l'étude

Cette section détaille les outils économétriques mobilisés pour analyser l'impact du changement climatique sur le paludisme. Nous présentons les sources des données, le choix et la justification des différentes variables, ainsi que l'approche économétrique retenue.

2.2.1-Source des données

Cette étude exploite des données secondaires provenant de trois principales sources :

1. World Development Indicators (WDI, Banque Mondiale): Indicateurs socio-économiques et de gouvernance (2000-2022).
2. National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA) : Données climatiques (température, précipitations).
3. Centre européen pour les prévisions météorologiques à moyen terme (ECMWF) : Projections climatiques regionals.

Ces bases de données ont été sélectionnées pour leur fiabilité, leur couverture temporelle (23 ans). Les données ont été harmonisées pour assurer la comparabilité entre la Côte d'Ivoire et le Burkina Faso.

2.2..2 Choix et justification des variables

Sept variables clés ont été retenues, alignées sur les travaux antérieurs (Diallo et al., 2024 ; Issifou et al., 2023) et adaptées au contexte ouest-africain :

Tableau I: Présentation des variables

Variable	Description	Justification théorique	Source
PALU	Incidence du paludisme (cas/1 000 habitants)	Variable dépendante reflétant la transmission locale (*WHO, 2023*).	WDI
CCOR	Contrôle de la corruption (indice)	Proxy de la qualité de la gouvernance (*Kaufmann et al., 2020*).	WDI
CO_2	Émissions de CO_2 (kt)	Proxy des changements climatiques (*IPCC, 2023*).	WDI
TMM	Température moyenne minimale (°C)	Influence la survie des moustiques (*Mordecai et al., 2019*).	NOAA
LPRECI	Précipitations (mm)	Affecte les habitats larvaires (*Yaméogo et al., 2022*).	NOAA
DPS	Dépenses de santé (% des dépenses publiques)	Mesure l'effort institutionnel contre le paludisme (WHO-GHO, 2023).	WDI
INEP	Taux de scolarisation primaire (%)	Facteur indirect de prévention (*UNESCO, 2022*).	WDI

Source : Auteurs

Il faut faire remarquer que : Les variables climatiques (*CO_2, TMM, LPRECI*) captent les effets directs du changement climatique ; Les variables institutionnelles (*CCOR, DPS*) reflètent la capacité d'adaptation des systèmes de santé ; *INEP* contrôle les biais liés aux comportements préventifs.

2.3. Méthode d'analyse

Dans le cadre de cette étude, les méthodes complémentaires sont utilisées pour l'analyse : des statistiques descriptives, des matrices de corrélations, des tests de stationnarité, des tests de diagnostics, des tests de cointégration et l'estimation du modèle économétrique adoptée.

2.3.1. Spécification du modèle ARDL

A partir des résultats des tests de pré-estimassions (stationnarité et cointégration) et en référence aux études de Mbow et al. (2020) et Balarabe (2021), il est retenu dans cette étude un modèle économétrique Autorégressive Distributed Lag (ARDL) introduit par Pesaran et Shin (1999) permettant d'analyser la nature de relation de la gouvernance sur les effets du changement climatiques sur le paludisme.

Sous sa forme (explicite) générale, un modèle ARDL s'écrit comme suit :

$$Y_t = \varphi + \alpha_1 Y_{t-1} + \cdots + \alpha_p Y_{t-p} + b_0 X_t + \cdots + b_q X_{t-q} + e_t \quad (1)$$ ou encore,

$$Y_t = \varphi + \sum_{i=1}^{p} a_i Y_{t-i} + \sum_{j=0}^{q} b_j X_{t-j} + e_t \quad (2)$$

$e_t \sim iid(0, \sigma^2)$: terme d'erreur, où Y_t est la variable endogène, X_t représente les variables explicatives, φ est la constante, a et b sont des paramètres à estimer, et p et q sont des ordres de retard optimaux.

2.3.2. Sélection des retards optimaux

La détermination des retards optimaux est une étape importante. Nous utilisons des critères d'information (AIC, SIC et HQ) pour déterminer le décalage optimal (p* ou q*) ; un décalage optimal est celui dont le modèle estimé offre la valeur minimale d'un des critères énoncés.Il ressort de cette équation fondamentale en appliquant le critère d'information de Schwarz (SIC) que le modèle ARDL (1,0,0,1,0,1,1) pour la Côte d'Ivoire et le modèle ARDL (1,1,2,1,2,1,1) pour le Burkina Faso sont les plus optimaux parmi les 19 autres présentés (Voir Figure 1 et Figure 2 ci-dessous).

2.3.3. Formulation des équations par pays

Ainsi, le modèle spécifié de l'étude pour chacun des deux pays se présente comme suit :

Côte d'Ivoire:

$$PALU_t = c(1) * PALU_{t-1} + c(2) * CO2_t + c(3) * \mathrm{CCORR}_t + c(4) * DPS_t + c(5) * DPS_{t-1} + c(6) * inep_t + c(7) * LPRECI_t + c(8) * LPRECI_{t-1} + c(9) * TMM_t + c(10) * TMM_{t-1} + c(11) \quad (3)$$

Burkina Faso :

$$PALU_t = c(1) * PALU_{t-1} + c(2) * CO2_t + c(3) * CO2_{t-1} + c(4) * \mathrm{CCORR}_t + c(5) * \mathrm{CCORR}_{t-1} + c(6) * \mathrm{CCORR}_{t-2} + c(7) * DPS_t + c(8) * DPS_{t-1} + c(9) * inep_t + c(10) * inep_{t-1} + c(11) * inep_{t-2} + c(12) * LPRECI_t + c(13) * LPRECI_{t-1} + c(14) * TMM_t + c(15) * TMM_{t-1} + c(16) \quad (4)$$

3.RESULTATS ET DISCUSSIONS

Cette section présente les principaux résultats empiriques de l'étude à travers une analyse descriptive et économétrique des données.

3.1.Statistiques descriptives

Les statistiques descriptives révèlent des profils épidémiologiques et climatiques distincts entre les deux pays suivants (Tableaux 2 et 3).

Tableau II: Statistiques en Côte d'Ivoire

	Incidence du paludisme	CO_2	Contrôle de la corruption	Dépense de santé courant	Inscription nette à l'éducation	Précipitation	Température Moyenne
Mean	374,56	7.648,70	-0,81	61,10	69,26	1.342,82	26,91
Median	403,38	6.838,90	-0,80	64,68	69,26	1.342,25	26,87
Maximum	510,60	10.894,90	-0,35	92,40	90,33	1.373,57	27,37
Minimum	241,69	5.307,60	-1,25	33,58	55,67	1.322,96	26,50
Std. Dev.	104,12	1.910,18	0,30	15,94	8,79	12,46	0,23

Source : Auteurs à partir des données du WDI (2024)

Tableau III: Statistiques le Burkina

	PALUDISME	CO2	CORRUPTION	DEPENSE SANTÉ	INSCRIPTION ÉDUC.	PRÉCIPITATION	TEMP. MOYENNE
Moyenne	485,59	2 619,92	-0,22	31,29	57,16	668,50	29,42
Médiane	519,27	2 200,40	-0,22	32,75	57,16	667,99	29,42
Maximum	597,54	5 646,50	0,12	57,22	78,65	696,02	30,01
Minimum	356,23	1 024,23	-0,53	7,34	36,33	638,95	28,89
Écart-type	92,49	1 495,22	0,17	15,05	13,05	13,52	0,24

Source : Auteurs à partir des données du WDI (2024)

Les statistiques descriptives révèlent des profils épidémiologiques et climatiques distincts entre les deux pays (Tableaux 2 et 3). On observe une incidence plus élevée du paludisme au Burkina Faso (485,6 cas/1000 hab) qu'en Côte d'Ivoire (374,6 cas/1000 hab) pour des émissions de CO_2 trois fois plus faibles (2 620 kt vs 7 649 kt). Ce paradoxe indique que d'autres facteurs, notamment l'indice de corruption, plus favorable au Burkina (- 0,22 vs - 0,81) pourraient en partie l'expliquer, comme l'ont montré Kaufmann et al. (2022) sur l'efficacité des systèmes de santé. Les dépenses de santé sont de 31,3 % du budget au Burkina contre 61,1 % en Côte d'Ivoire, ce qui traduit des politiques d'allocation de budget importantes de part et d'autre. Le gradient thermique Nord-Sud est bien marqué sur le territoire des deux pays (29,4% au Nord vs 26,9°C au Sud). La Côte d'Ivoire bénéficie de Conditions favorables du point de vue de la température et des précipitations qui sont deux fois plus importantes en Côte d'Ivoire (1 343 mm) qu'au Burkina Faso (669 mm), ce qui peut favoriser des écosystèmes vectoriels différents au Sud et au Nord des deux pays.

3.2. Résultats des tests de pré-estimassions

3.2.1. Test de stationnarité

Les tests de stationnarité ADF et PP confirment la nature mixte des séries temporelles analysées. Les variables climatiques (précipitations et température) se révèlent stationnaires en niveau (I(0)) dans les deux pays. En revanche pour le paludisme, les émissions de Co2 et les indicateurs de gouvernance, la stationnarité n'est atteinte qu'après différentiation (I(1)) justifiant l'introduction du modèle ARDL. (Voir Tableau 4 et 5)

Tableau IV: Stationnarité des variables en Côte d'Ivoire

Niveau				Différence première		
Variables	ADF	PP	Décision	ADF	PP	Décision
Precipitation	0,0039	0,0027	I(0)			
Temperature Moyenne	0,0227	0,0271	I(0)			
Incidence du Paludisme	0,7634	0,7733	Non Stationnaire	0,0062	0,0381	I(1)
CO2	0,6320	0,6320	Non Stationnaire	0,0017	0,0017	I(1)
Contrôle de la Corruption	0,9121	0,8409	Non Stationnaire	0,0466	0,0451	I(1)
Depense de Santé courante	0,6982	0,6982	Non Stationnaire	0,0018	0,0018	I(1)
Inscription nette education primaire	0,1474	0,1474	Non Stationnaire	0,0002	0,0002	I(1)

Source : Auteurs à partir des données du WDI (2024)

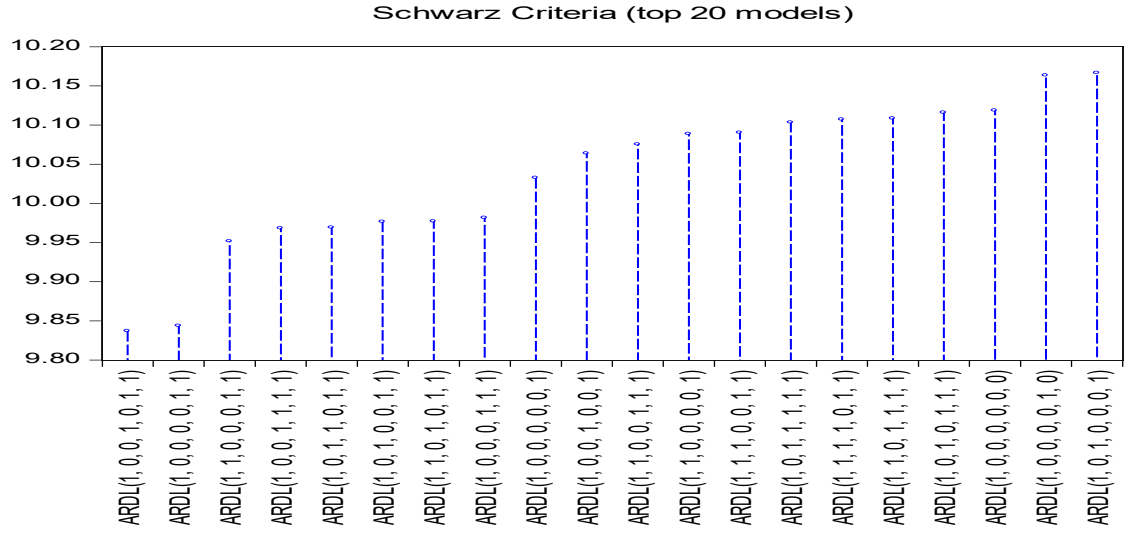
Tableau V: Stationnarité des variables pour le Burkina

Niveau				Différence première		
Variables	ADF	PP	Décision	ADF	PP	Décision
Précipitation	0,0389	0,0418	I(0)			
Temperature Moyenne	0,0025	0,0021	I(0)			
Incidence du Paludisme	0,9954	0,8571	Non Stationnaire	0,0169		I(1)
CO2	0,5977	0,5663	Non Stationnaire	0,0116	0,0115	I(1)
Contrôle de la Corruption	0,0976	0,1023	Non Stationnaire	0,0000	0,0000	I(1)
Depense de Santé courante	0,3187	0,3042	Non Stationnaire	0,0000	0,0001	I(1)
Inscription nette education primaire	0,4243	0,4228	Non Stationnaire	0,0045	0,0045	I(1)

Source : Auteurs à partir des données du WDI (2024)

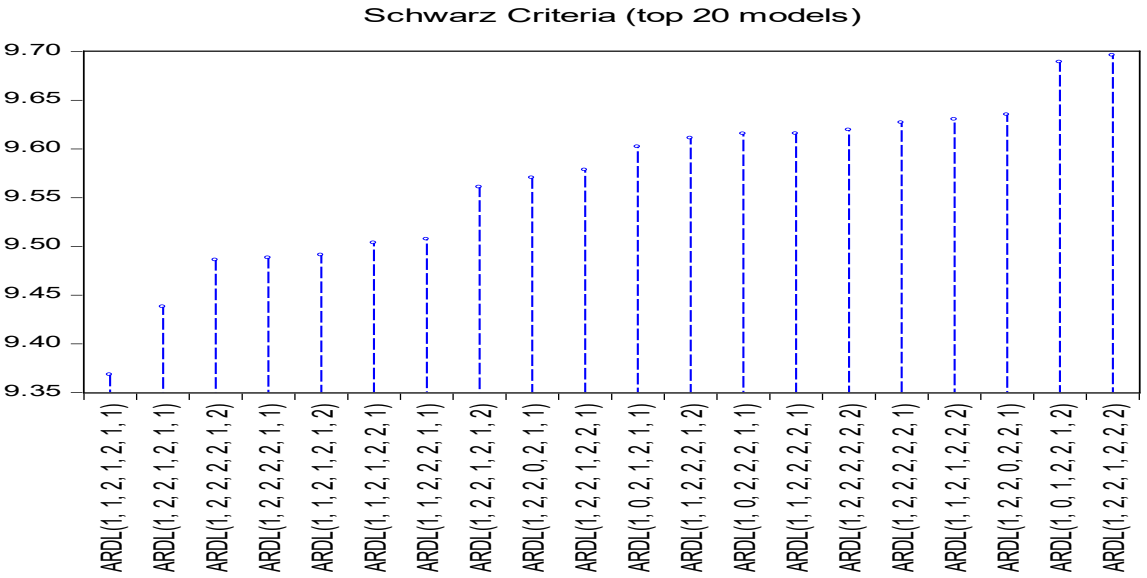
3.2.2. Détermination du retard optimal

Cette section vise à identifier le retard optimal dans la dynamique économique entre les pays étudiés, en s'appuyant sur l'analyse graphique des critères d'information de Schwarz (SIC). Les figures ci-après présentent les variations des valeurs SIC pour la Côte d'Ivoire et le Burkina Faso, permettant de déterminer le nombre de retards qui minimise ce critère dans chaque cas.



Source : Auteurs à partir des données du WDI (2024)

Figure 1 : Valeurs graphique SIC pour la Cote d'Ivoire



Source : Auteurs à partir des données du WDI (2024)

Figure 2 : Valeurs graphiques SIC pour le Burkina

La procédure de sélection du meilleur modèle conduit à la sélection de deux modèles différents. Pour la Côte d'Ivoire, la spécification ARDL (1,0,0,1,0,1,1) fournit la valeur du SIC la plus basse (2,31). Pour le Burkina Faso, il s'agit de la spécification ARDL (1,1,2,1,2,1,1) qui fournit un SIC de 1,97. Les différences dans les ordres de retard reflètent des dynamiques d'ajustement institutionnel et climatique propres à chaque pays (voir Figure 1 et 2).

4.2.3. Bounds test de co-intégration

Tableau VI: Résultats Côte d'Ivoire

Statistique du test	**Valeur**	**k**
F-statistic	0,42	6
Significance	I(0) Bound	I(1) Bound
10%	2,12	3,23
5%	2,45	3,61
2,5%	2,75	3,99
1%	3,15	4,43

Source : Auteurs à partir des données du WDI (2024)

Tableau VII: Résultats Burkina

Test Statistic	Value	k
F-statistic	0,57	6
Significance	I0 Bound	I1 Bound
10%	2,12	3,23
5%	2,45	3,61
2,5%	2,75	3,99
1%	3,15	4,43

Source : Auteurs à partir des données du WDI (2024)

Pour les deux pays, la statistique de Fisher calculée (0,420660) en Côte d'Ivoire et (0,57181) au Burkina est inférieure ou plus petite que les valeurs critiques du test. Donc l'hypothèse nulle d'absence de co-intégration est acceptée au seuil de 1%, 2,5%, 5% et 10%. Ainsi, l'analyse se poursuivra exclusivement sur le court terme afin de mettre en évidence les dynamiques immédiates entre les variables du modèle bien que la relation de long terme entre les variables ne soit pas établie,

3.2.4. Dynamique de court entre changement climatique, paludisme et gouvernance

Tableau VIII: Résultats relations de court terme Côte d'Ivoire et Burkina Faso

Variables	Coefficient Côte d'Ivoire	Coefficient Burkina
D(CO2)	0,023	-0,012
	(0,192)	(0,20)
D(CONTROLE_DE_CORRUPTION)	-0,077**	-0,039***
	(0,050)	(0,0038)
D(DEPENSE_DE_SANTE_COURANT)	-0,037	-1,40
	(0,446)	(0,355)
D(INSCRIPTION_NETTE_EDUCAT)	-0,014***	-0,01088**
	(0,000)	(0,0348)
D(PRECIPITATION)	0,052*	0,427
	(0,080)	(0,3836)
D(TEMPERATURE_MOYENNE)	0,171***	0,1869**
	(0,002)	(0,0209)
CointEq(1)	-0,23	-0,96
	(0,5309)	(0,1917)

Probabilités (p-value) ; *** : significatif à 1 % ; ** : significatif à 5 % ; *significatif à 10 %

Source : Auteurs à partir des données du WDI (2024)

Le tableau 8 présente les résultats du modèle ARDL à court terme pour les deux pays.

Les résultats sont globalement significatifs et stables (Voir tableau N° 10 et 11 ci-dessous). Plusieurs constats peuvent être relevés. L'analyse des résultats du modèle ARDL en dynamique de court terme permet de mettre en évidence différents déterminants immédiats de l'évolution de l'incidence du paludisme dont les effets du changement climatique et la contribution de la gouvernance dans les deux États. En rapport avec le changement climatique et recrudescence du paludisme : effet d'augmentation de la température et des précipitations, le tableau 8 montre un effet significatif et positif de l'augmentation de la température sur l'incidence du paludisme respectivement au seuil de 1% en Côte d'Ivoire et 5 % au Burkina. En effet, une augmentation de 1 °C de la température induit une augmentation de l'incidence du paludisme respectivement de 171‰ habitants en Côte d'Ivoire et 187 ‰ habitants au Burkina. Spécifiquement, en Côte d'Ivoire, l'augmentation des précipitations induit également un accroissement de l'incidence du paludisme de 52 ‰ habitants.

Ce résultat confirme l'effet indirect des changements climatiques sur l'incidence du paludisme dans ces deux pays à court terme. Aussi, les effets du changement climatique restent plus prononcés au Burkina qu'en Côte d'Ivoire qui reste néanmoins impactée par les deux facteurs. Ceci pourrait être lié à la prolongation de la saison de transmission du paludisme (Yamana et Eltahir, 2014) suite aux effets induits par le changement climatique. La chaleur favoriserait la prolifération des moustiques vecteurs de même que les perturbations des cycles de pluies (en Côte d'Ivoire) pourraient influencer leurs gîtes larvaires. En revanche, les émissions de CO_2 ne montrent pas d'effet statistiquement significatif à court terme ; ce qui peut indiquer que leurs effets ne se manifestent qu'à moyen ou long terme sur l'incidence du paludisme.

Au regard du tableau 8, l'on relève que le contrôle de la corruption exerce une influence significative et négative sur l'incidence du paludisme dans les deux pays. En d'autres termes, de meilleures pratiques de gouvernance dans le secteur de la santé et dans les politiques environnementales génèrent une réduction des cas de paludisme liés aux effets du changement climatique. En effet, une amélioration du contrôle de la corruption induit une baisse de l'incidence du paludisme respectivement de 77‰ habitants en Côte d'Ivoire et 39‰ habitants au Burkina. Ces résultats peuvent être liés à une amélioration de la mise en œuvre des politiques de santé publique et de promotion des actions de lutte contre le changement climatique. Ce résultat est contraire à ceux de Ndeye (2021).

Stratégie d'intégration des populations : Effet de l'éducation dans les enjeux

Le taux d'inscription nette dans l'éducation apparaît également comme un facteur clé des effets du changement climatique sur la prévalence du paludisme. En effet, il présente un effet négatif significatif pour les deux pays. Une amélioration du taux

d'inscription primaire induit une réduction de la prévalence du paludisme respectivement de 14‰ habitants en Côte d'Ivoire et 11 ‰ habitants au Burkina. Cette relation peut s'interpréter par un meilleur accès à l'éducation, qui favorise les comportements préventifs via une meilleure efficacité des campagnes de sensibilisation aux enjeux du changement climatique et l'utilisation adéquate des services de santé.

3.2.5. Tests de diagnostic et de Cusum ou tests de robustesse des résultats du modèle ARDL

Les tests de diagnostic et de Cusum permettent de confirmer la robustesse des résultats obtenus de l'estimation du modèle ARDL. Les résultats indiquent globalement la validité et la stabilité des estimations effectuées pour les deux pays (voir Tableaux 10, 11 et Figures 3 et 4).

Tableau X: Tests diagnostic Côte d'Ivoire

Hypotheses du test	Tests	Prob
Autocorrelation	Breusch-Godfrey	0,282
Hétéroscédasticité	Breusch-Godfrey	0,467
Normalité	Jarque-Bera	0,517
Specification	Ramsey (Fisher)	0,538

Source : Auteurs à partir des données du WDI (2024)

Tableau XI: Tests diagnostic Burkina Faso

Hypothèse du test	Tests	Prob
Autocorrelation	Breusch-Godfrey	0,502
Hétéroscédasticité	Breusch-Godfrey	0,527
Normalité	Jarque-Bera	0,709
Specification	Ramsey (Fisher)	0,705

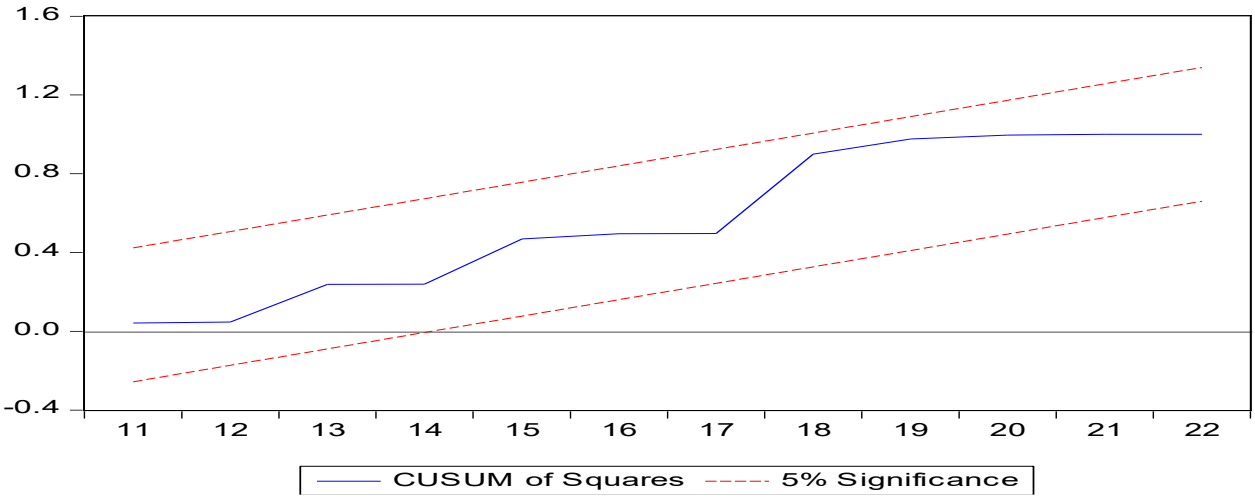


Figure 3 : Test de Cusum Côte d'Ivoire

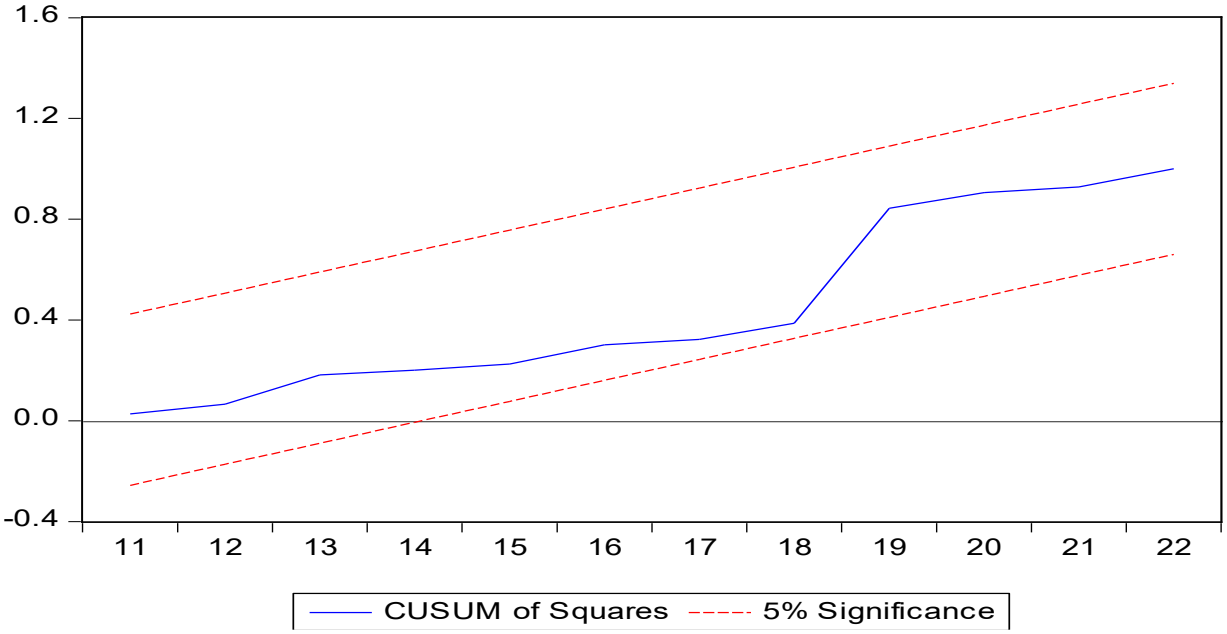


Figure 4 : Test de Cusum Burkina Faso

La ligne CUSUM, pour les deux pays, est bien à l'intérieur de la bande de signification à 5 % tout au long de la période analysée. Cela suggère que le modèle est stable, sans présence de ruptures structurelles ou de changements significatifs dans les paramètres du modèle entre 2000 et 2022 et aussi qu'il n'y a pas de signes d'instabilité des coefficients estimés au cours de la période étudiée, ce qui renforce la robustesse du modèle dans l'analyse des dynamiques à court. Ainsi, le test CUSUM confirme que le modèle peut être considéré comme fiable pour tirer des conclusions valides.

CONCLUSION

L'analyse comparative entre la Côte d'Ivoire et le Burkina Faso a révélé l'influence considérable du réchauffement climatique sur l'incidence du paludisme, tout en

soulignant l'importance de la gouvernance pour atténuer ces effets. Les résultats montrent que bien que la transmission du paludisme soit amplifiée par l'augmentation des températures et le changement des précipitations dans les deux pays, la qualité institutionnelle et l'effiscience des politiques publiques sont des éléments cruciaux pour diminuer cette prévalence. Bien qu'elle émette davantage de CO2, la Côte d'Ivoire a une meilleure capacité à limiter l'effet du changement climatique sur le paludisme en raison d'une gouvernance plus efficace et de programmes de santé mieux organisés. À l'opposé, le Burkina Faso, bien que moins émetteur de CO2, en subit davantage les effets à cause du climat plus aride du pays et de faiblesses institutionnelles. Ces constats montrent les relations complexes entre climat, santé et gouvernance et la nécessité des politiques adaptées à chaque pays.

Pour faire face à ces défis, plusieurs mesures doivent être mises en œuvre. Il est essentiel d'améliorer les systèmes de gouvernance sanitaire en améliorant la transparence sur l'utilisation des ressources et en intégrant des mécanismes de redevabilité dans les programmes de lutte contre le paludisme. De même, les dépenses de santé doivent être Hiérarchisées avec en particulier, des infrastructures de santé renforcées dans les régions où le paludisme est le plus prévalent, et des mesures spécifiques combinant adaptation climatique et prévention du paludisme. Les stratégies nationales doivent être ajustées aux contextes locaux. En Côte d'Ivoire, il s'agit de renforcer les capacités des acteurs et d'étendre la couverture des programmes existants. Au Burkina Faso, l'enjeu est de préserver et de renforcer les initiatives communautaires de veille et d'intervention, notamment dans un contexte sécuritaire difficile. Au niveau régional, une collaboration plus étroite entre les États de l'UEMOA est nécessaire. Il convient d'harmoniser les politiques de santé, d'échanger des informations sur le climat et les épidémies et la mise en place de partenariats stratégiques avec les organisations internationales.

Enfin, il est essentiel d'intensifier les initiatives de sensibilisation et d'information afin d'éduquer les communautés sur les dangers climatiques et les stratégies de prévention, en tirant parti des réseaux communautaires et scolaires.

En définitif, pour atteindre l'objectif du « zéro palu » d'ici 2030, il est important d'adopter une stratégie globale axée sur la résilience climatique, une gouvernance efficace et un soutien mutuel à l'échelle régionale. Ce n'est qu'en s'engageant de manière intense et multidimensionnelle que les pays d'Afrique de l'Ouest seront capables de contenir les conséquences combinées du réchauffement climatique et du paludisme.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

1. ALMA. (2024). *Africa Malaria Progress Report 2024*. African Leaders Malaria Alliance.
2. BAEZA, A., et al. (2017). Heterogeneity in the effects of climate variability on malaria transmission. *Epidemiology, 28*(3), 423–432.
3. BAGUIYA, A., & COULIBALY, K. (2022). Dynamique post-sécheresse et recrudescence du paludisme au Burkina Faso.
4. BALARABE, Y. (2021). *Applications of ARDL models in health economics*. Université de Lagos.
5. Banque mondiale. (2024). *World Development Indicators 2024*. https://databank.worldbank.org/source/world-development-indicators
6. DOUMBIA, S. (2010). *Changement climatique et modèles de transmission du paludisme en Afrique de l'Ouest* [Thèse de doctorat, Université de Cocody].
7. GETHING, P. W., SMITH, D. L., & PATIL, A. P. (2010). Climate change and the global malaria recession. *Nature, 465*(7296), 342–345. https://doi.org/10.1038/nature09098
8. IPCC. (2023). *Climate Change 2023: Impacts, Adaptation and Vulnerability*. Cambridge University Press. https://www.ipcc.ch/report/ar6/wg2
9. ISSIFOU, A., DIALLO, B., & SORGHO, M. (2023). Application des modèles ARDL dans l'analyse des impacts climatiques. *Revue Économique de l'UEMOA, 12*(2), 97–115.
10. KAUFMANN, D. (2022). *Governance Matters Revisited: New Evidence 1996–2022*. Banque mondiale.
11. Ministère de la Santé du Burkina Faso. (2022). *Rapport annuel sur le paludisme 2022*.
12. MBOW, C., DIALLO, A., & TINE, F. (2020). Climate governance and health outcomes in West Africa. In *Climate and Health in Africa* (pp. 112–135). Springer.
13. MORDECAI, E. A., COHEN, J. M., EVANS, M. V., GUDAPATI, P., JOHNSON, L. R., LIPPI, C. A., & MURDOCK, C. C. (2019). Thermal biology of mosquito-borne disease. *Ecology Letters, 22*(10), 1690–1708.
14. National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA). (2023). *Global Climate Data Report 2023*. https://www.noaa.gov
15. NDEYE, S. (2021). Gouvernance et paludisme en Afrique subsaharienne : une corrélation incertaine. *African Public Health Review, 19*(3), 115–129.
16. OUEDRAOGO, M., ILBOUDO, R., & YAMEOGO, T. M. (2021). Utilisation des modèles ARIMA pour la modélisation des cas de paludisme. *Revue Burkinabè de Santé Publique*, 16(1), 45–60.

17. PESARAN, M. H., & SHIN, Y. (1999). An autoregressive distributed lag modelling approach to cointegration analysis. *Econometric Reviews, 21*(1), 1–30. https://doi.org/10.1080/07474939908800435
18. PNLP-CI. (2023). *Bulletin épidémiologique annuel 2023*. Programme National de Lutte contre le Paludisme – Côte d'Ivoire.
19. RYAN, S. J., CARLSON, C. J., MORDECAI, E. A., & JOHNSON, L. R. (2021). Global expansion and redistribution of Aedes-borne virus transmission risk with climate change. *Nature Microbiology, 4*(9), 1506–1514. https://doi.org/10.1038/s41564-021-00954-4
20. SENEVIRATNE, S. I., et al. (2021). Climate extremes and climate change: Understanding the science. *IPCC Technical Paper*.
21. TANSER, F. C., SHARP, B., & le SUEUR, D. (2003). Potential effect of climate change on malaria transmission in Africa. *Lancet, 362*(9398), 1792–1798.
22. Target Malaria. (2023). *Données sanitaires Burkina Faso*. https://targetmalaria.org
23. THOMSON, M. C., MASON, S. J., PHINDILE, M., & RAMBAUD-ALTHAUS, C. (2023). Climate influences on the cost-effectiveness of malaria control strategies in sub-Saharan Africa. *Nature Climate Change, 13*, 201–209. https://doi.org/10.1038/s41558-022-01563-7
24. TONNANG, H. E., KANGALAWE, R. Y., & YANDA, P. Z. (2022). Climate change and malaria transmission in Africa: current evidence and future projections. *The Lancet Planetary Health, 6*(3), e242–e253. https://doi.org/10.1016/S2542-5196(22)00030-9
25. TOURE, K., KOUADIO, L., & DAGO, B. (2019). Urbanisation, couverture sanitaire et paludisme : cas de la Côte d'Ivoire. *Santé & Climat*, 3(2), 88–103.
26. Transparency International. (2024). *Indice de perception de la corruption 2024*. https://www.transparency.org
27. UNESCO. (2022). *Rapport mondial sur l'éducation 2022*. https://www.unesco.org
28. WANG, S. W., TRAORE, Y., & KONE, M. (2022). Comparative analysis of health systems in West Africa. *Health Policy and Planning, 37*(4), 512–525. https://doi.org/10.1093/heapol/czac012
29. WHO. (2023). *World Malaria Report 2023*. https://www.who.int/malaria/publications/world-malaria-report-2023
30. YAMEOGO, T. M., et al. (2021). Dynamique épidémiologique du paludisme en contexte sahélien. *Bulletin de l'IRD Afrique*, 24(1), 55–72.
31. YAMEOGO, T. M., et al. (2022). Sahelian malaria seasonality: Environmental determinants and epidemiological implications. *Malaria Journal, 21*(1), 45. https://doi.org/10.1186/s12936-022-04070-4

32. YAMANA, T. K., & ELTAHIR, E. A. B. (2014). Projected impacts of climate change on malaria transmission in West Africa. *Environmental Health Perspectives, 122*(6), 1–9.