

ANNALES DE L'UNIVERSITE MARIEN NGOUABI

Sciences Economiques et de Gestion

VOL. 20 – N° 1 – ANNEE 2020

ISSN: 1815 – 4433

www.annalesumng.org

Indexation: Google Scholar



SOMMAIRE

Directeur de la publication :

J. R. IBARA

Rédacteur en chef :

J. GOMA-TCHIMBAKALA

Rédacteur en chef adjoint :

M. M. A. NDINGA

Comité de Lecture :

F.V. AMOUSSOUGA (Cotonou)

B. BEKOLO-EBE (Douala)

A. BIAO (Parakou)

N. BIGOU LARE (Lomé)

H. DIATA (Brazzaville)

J. ISSA SAYEGH (Dakar)

M. KASSE (Dakar)

S. LENGA (Brazzaville)

B. MAKOSSO (Brazzaville)

G. Aké N'GBO (Abidjan)

A. ONDO-OSSA (Libreville)

YAO NDRE (Abidjan)

Comité de Rédaction :

F. DZAKA KIKOUTA (Brazzaville)

J.A. MAMPASSI (Brazzaville)

Webmaster :

R. D. ANKY

Administration – Rédaction :

Université Marien NGOUABI

Direction de la Recherche

B.P. 69, Brazzaville – Congo

E-mail : annales@umng.cg

ISSN: 1815 - 4433

Indexation: Google Scholar

- 1 Effets de l'investissement public sur l'investissement privé non pétrolier : cas de la république du Congo**
NGALEBAYE J. P, NDOMBI AVOUBA F-G
- 20 Ressources extérieures, institutions et taux de change réel dans les pays de la Communauté Économique des États de l'Afrique de l'Ouest (CEDEAO)**
CAMARA K.
- 43 Éducation et croissance dans la zone UEMOA**
BAMBA A., MOULEYE I. S.
- 63 Choc des prix des produits céréaliers et sécurité alimentaire au TOGO**
DANDONOUGBO Y., AGBODJI A. E.
- 86 Changement climatique et sécurité alimentaire des ménages ruraux au Niger**
ILLA E. I.
- 110 Diffusion spatiale du virus de l'immunodéficience humaine (VIH) et les caractéristiques socioéconomiques des pays de l'Union Économique et Monétaire Ouest Africaine (UEMOA) : existe-t-il un pôle de concentration de la contagion ?**
SANOUSI Y., KPOMBLEKOU E.
- 134 Investiment public et changement structurel : une analyse en équilibre général dynamique**
AGUEY S.
- 163 L'attractivité des IDE en zone franc : le taux de change effectif réel importe-t-il ?**
ONGO NKO A. B. E., SONG J. S.
- 184 Effets du changement de la structure des taxes sur le tabac au Sénégal**
GOLLOCK A.



DIFFUSION SPATIALE DU VIRUS DE L'IMMUNODEFICIENCE HUMAINE (VIH) ET LES CARACTERISTIQUES SOCIOECONOMIQUES DES PAYS DE L'UNION ECONOMIQUE ET MONETAIRE OUEST AFRICAINE (UEMOA) : EXISTE-T-IL UN POLE DE CONCENTRATION DE LA CONTAGION ?

SANOUSSE Y.¹, KPOMBLEKOU E.²

1. Faculté de Sciences Économiques et de Gestion, Université de Kara

2. Faculté de Sciences Économiques et de Gestion, Université de Lomé

République du Togo

*Email : syacobou@gmail.com**

RESUME

L'objectif de notre article est d'analyser, en lien avec les caractéristiques socioéconomiques des pays de l'UEMOA, la diffusion spatiale du VIH qui cause une maladie appelée syndrome d'immunodéficience acquise (SIDA) et d'étudier l'existence d'un pôle de concentration de la contagion. Les données récentes relatives aux pays de l'UEMOA sur la période 1996 – 2016 sont mises à contribution. Les résultats révèlent, à partir d'un modèle autorégressif spatial, que le VIH se diffuse spatialement et positivement dans l'union lorsque les pays sont voisins. Cette diffusion est significativement associée au Produit intérieur brut par tête (relation positive), aux dépenses publiques de santé et au taux d'inscription pour 100 habitants à l'utilisation du téléphone mobile (relation négative). Cependant lorsque l'on considère les pôles de l'union (est et ouest puis côtiers et enclavés), nous remarquons qu'il n'existe pas un pôle significatif de plus forte concentration de la contagion, et la maladie ne se diffuse pas significativement et positivement dans les pôles (malgré les différences en termes de caractéristiques socioéconomiques des pôles). Il apparaît également que le pôle des pays enclavés présente une plus forte aversion au risque infectieux de la propagation spatiale du VIH. Par ailleurs, les pays côtiers seraient plus exposés à la prolifération de la maladie. Les pays de l'Union doivent mener ensemble une politique synchronisée de lutte nationale et transfrontalière de la contagion du VIH, ce qui permettra d'éviter la diffusion spatiale régionale de la maladie.

Mots-clés : *Prévalence du HIV, pôle de concentration, modèle autorégressif spatial, UEMOA.*

Classification JEL: *I10, I12, I19, 015*

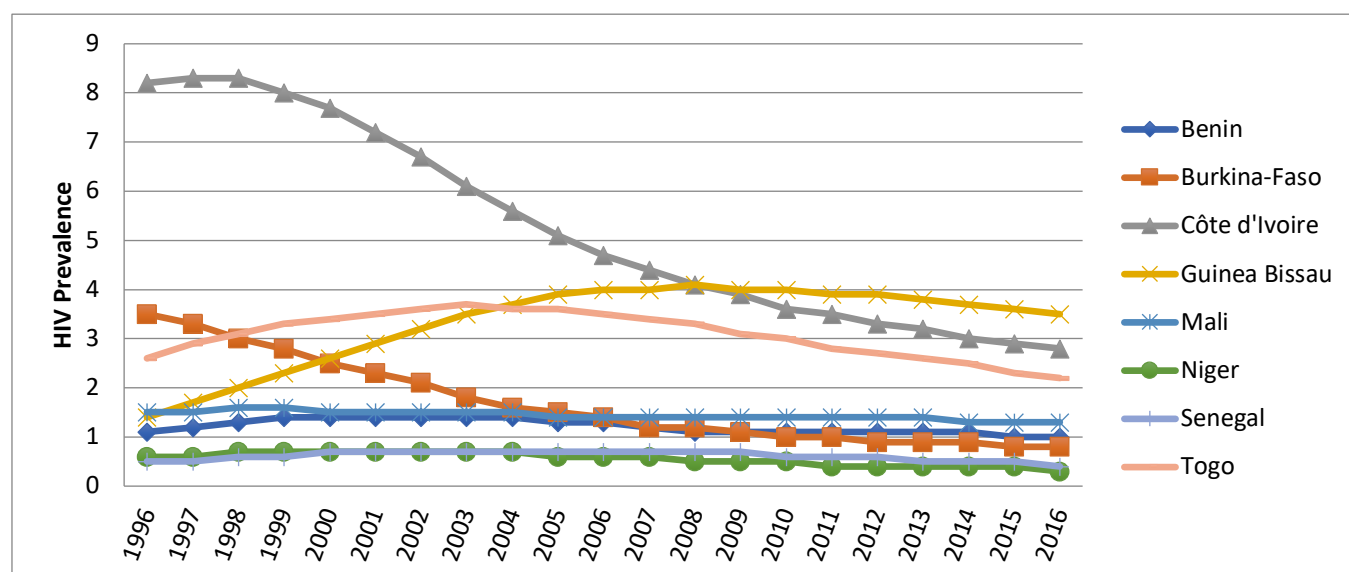
INTRODUCTION

Le Virus de l'Immunodéficience Humaine (VIH), est de nos jours l'une des plus grandes pandémies meurtrières de la planète. En 2017, au moins 940 000 décès dans le monde lui sont directement imputables après avoir atteint 1,5 millions en 2010 selon le Programme commun des Nations Unies sur le Virus de l'Immunodéficience Humaine (UNAIDS/ONUSIDA, 2018). Cette situation alarmante va au-delà du secteur de la santé et a un impact sur le développement. La particularité de cette maladie est qu'elle affecte les adultes dans leurs années les plus sexuellement actives qui coïncident avec leurs années les plus productives. En effet, le VIH/SIDA affecte le développement par l'intermédiaire de la main-d'œuvre qui est le facteur clé de production en Afrique. A travers la main-d'œuvre, la maladie affecte trois piliers du développement à savoir : (i) la croissance économique ; (ii) le capital humain et (iii) le climat des investissements. Au regard des conséquences du VIH/SIDA sur le développement, il doit donc être considéré comme un problème de développement à part entière. Trente ans après la reconnaissance du SIDA, on estimait à 34 millions le nombre de personnes vivant avec le VIH (PVVIH) dans le monde en 2011 (Données de la Banque mondiale, 2019). L'incidence baisse mais reste à un niveau élevé avec 2,5 millions de nouvelles infections par an (ONUSIDA 2010). L'Afrique est la région la plus touchée avec 3/4 de l'ensemble des PVVIH et la même proportion pour l'ensemble des nouveaux cas.

L'épidémie dont la dynamique est appréciée par le nombre annuel de nouvelles infections semble cependant se stabiliser après avoir globalement déjà chuté de 20% depuis 2001. La situation globale actuelle reflète des situations très variées selon les continents et les pays. Ce qui peut s'expliquer par le fait de l'ancienneté de l'épidémie, les modes de transmission, les conditions sociales, politiques et économiques et des politiques de prévention et de prise en charge qui varient d'un continent à un autre ou d'un pays à un autre.

La propagation de l'épidémie ces dernières années a conduit certains pays à définir des stratégies régionales fixant une action commune pour lutter contre celle-ci. C'est le cas, par exemple de l'Union Economique et Monétaire Ouest Africaine (UEMOA) qui a adopté le document de stratégie régionale de lutte contre les infections sexuellement transmissibles et le VIH/SIDA en 2005. Cette décision de l'Union vient confirmer la reconnaissance du VIH/SIDA comme un « mal public » qui ne pourra être combattu efficacement que par des actions communes. Plus de dix ans après cette décision, la prévalence de la maladie reste encore à un niveau dommageable pour l'économie de la région malgré les avancées obtenues. Globalement, la prévalence du VIH a régressé dans tous les pays de l'Union sur la période allant de 1996 à 2016 avec cette précision que le Togo et la Guinée-Bissau ont d'abord connu une augmentation sur les sous périodes 1996-2003 et 1996-2008 respectivement (Figure 1 ci-dessous).

Figure 1 : Evolution de la prévalence du VIH dans les pays de l'UEMOA



Source : Banque mondiale 2019

Il apparaît clairement suivant les taux de prévalence, que la progression du VIH/SIDA n'est pas homogène. D'un pays à un autre, on observe une grande disparité dans l'évolution de la prévalence dans l'Union. Cette disparité est la preuve que le VIH/SIDA ne touche pas, de façon uniforme, les populations des pays de l'UEMOA. Comme exemple, le taux moyen de prévalence sur la période 1996-2016 est plus élevé en Côte d'Ivoire (5,15%), suivi de la Guinée-Bissau (3,32%) et du Togo (3,03%) mais plus faible au Niger (0,55%) et au Sénégal (0,6%). Ces niveaux du taux de prévalence avec la relative diminution observée ces dernières années (ONUSIDA, 2010) montrent qu'il reste encore à faire pour anéantir la menace de l'épidémie et assurer l'avenir des populations, en particulier les jeunes qui représentent la main d'œuvre indispensable au développement des pays de l'Union. Cette situation impose la recherche des stratégies communes de lutte efficace contre l'épidémie. L'identification de ces stratégies pourrait passer par une bonne connaissance : (i) des facteurs explicatifs de l'évolution du VIH/SIDA, (ii) de la diffusion spatiale de l'épidémie et (iii) de

l'existence ou non d'un pôle de concentration de la contagion.

En Afrique subsaharienne, les travaux de recherche sur les stratégies efficaces de lutte contre le VIH/SIDA ont plus porté sur l'identification des déterminants (facteurs explicatifs) de l'épidémie (Fortson, 2008 ; Temah, 2009 ; Tiruneh, 2009 ; Fox, 2010). Les aspects concernant la distribution spatiale et le pôle de concentration de la contagion ont été très peu abordés dans la littérature économique sur les pays en Afrique subsaharienne et en particulier ceux de l'UEMOA (Daniel *et al.*, 2017 ; Cuadros *et al.*, 2017). C'est pour enrichir la littérature économique sur la question et mettre à disposition des décideurs des éléments indispensables au renforcement des stratégies efficaces de lutte commune contre le VIH/SIDA que nous nous sommes fixé comme objectif principal, l'analyse de la diffusion spatiale de l'épidémie et l'étude de l'existence d'un pôle de concentration de la contagion dans l'UEMOA.

Les réalités actuelles montrent qu'il existe des interactions spatiales dans les phénomènes étudiés essentiellement lorsque les entités étudiées sont proches,

voisines ou appartiennent à une même union (Tobler, 1979). Le VIH peut ainsi se diffuser spatialement dans l'union affectant les individus d'un pays à un autre, essentiellement du fait des mobilités des individus entre les pays. Le présent article, en explorant la diffusion spatiale du VIH dans l'UEMOA, cherche à répondre à la question relative à l'existence ou non d'un pôle de concentration de la contagion afin de fournir de meilleures recommandations de politiques économiques à toute la sous-région.

Pour atteindre notre objectif principal, nous faisons spécifiquement quatre analyses. Dans un premier temps, nous analysons si la prévalence du VIH dans un pays de l'UEMOA entraîne une prévalence de la maladie dans un autre pays de l'Union grâce aux effets de débordement spatial et aux externalités spatiales produites. Ces effets de débordement spatial pourraient être expliqués par le déplacement des individus entre les pays et la politique de libre-échange. Dans un second temps, nous verrons si la diffusion spatiale de la contagion est manifeste et significative lorsque la prévalence de la maladie est faible ou élevée en tenant compte de l'effet médian. En ce sens, nous analysons cette diffusion spatiale lorsque la prévalence de la maladie est inférieure à sa médiane et lorsqu'elle y est supérieure. Dans un troisième temps, il s'agira de voir s'il existe un pôle de concentration de la contagion, en partant des pays qui sont plus proches et voisins, c'est-à-dire si la prévalence du VIH est plus concentrée à l'est de l'Union (couvrant les quatre pays, le Bénin, le Burkina-Faso, le Niger et le Togo) ou si elle est plus concentrée à l'ouest de l'Union (couvrant les quatre pays, la Côte d'Ivoire, la Guinée Bissau, le Mali et le Sénégal). L'analyse permet de proposer des perspectives de politiques économiques aux décideurs de la zone. Dans un quatrième temps, nous examinerons l'existence d'un pôle de concentration de la contagion en étudiant deux pôles, le pôle des pays ayant

un littoral (Bénin, Côte d'Ivoire, Guinée-Bissau, Sénégal et Togo) et le pôle des pays enclavés (Burkina-Faso, Mali et Niger) pour vérifier si la contagion est plus accentuée dans l'un des pôles.

Au regard de ces analyses, nous cherchons à tester les hypothèses suivantes : (i) la diffusion spatiale positive du VIH dans l'UEMOA lorsque les pays sont voisins est en relation positive et significative avec le produit intérieur brut par habitant, (ii) la relation positive et significative entre la propagation spatiale positive et le produit intérieur brut par habitant est observée pour tous les niveaux de la prévalence du VIH ; (iii) il existe un pôle de concentration de la contagion du VIH dans l'union.

Notre travail revêt ainsi un intérêt particulier qui se résume non seulement dans l'analyse de la diffusion spatiale de l'épidémie en lien avec certains indicateurs économiques, mais encore dans l'étude d'un pôle de concentration de la contagion dans l'Union. Nos analyses ont le mérite de fournir une étude plus approfondie de la prévalence du VIH dans l'UEMOA.

Notre article s'organise à la suite en trois sections. Une première section présente la revue de la littérature et une deuxième section se consacre à l'analyse empirique. La conclusion et les perspectives de politiques économiques sont présentées dans la troisième section.

1. Diffusion spatiale et le VIH : Bref aperçu

La littérature théorique sur les déterminants socioéconomiques de la prévalence du VIH/SIDA est en grande partie basée sur les travaux relatifs aux modèles qui considèrent la santé comme étant un capital (Grossman, 1972). Grossman considère, à partir des travaux de Becker (1965) sur la théorie du capital humain, que la santé est un bien durable intégré au capital humain. L'idée principale est que l'individu hérite au début de sa vie d'un certain stock de capital de santé initial.

Ce stock de capital de santé va se déprécier au cours de la vie de l'individu à un taux croissant avec l'âge à partir d'un certain moment. Cette dépréciation naturelle du stock de capital santé peut être compensée par la réalisation des investissements en soins médicaux par exemple. Le stock de capital santé (taux de dépréciation de capital santé) apparaît ainsi comme une variable endogène qui sera expliquée par un certain nombre de déterminants.

En ce qui concerne la diffusion spatiale du VIH, elle est située dans le contexte de renouveau de l'économie spatiale. Dans cette logique, la théorie économique met à contribution un nouvel outil d'analyse permettant de capter les nouvelles configurations géographiques des activités économiques issues d'un processus d'intégration économique (Krugman, 1991). L'économie spatiale enseigne que les nouvelles répartitions géographiques des activités économiques et l'émergence de nouvelles zones d'activités causées par la mondialisation sont accompagnées des mouvements migratoires internationaux. Ces mouvements de population sont donc à l'origine de la diffusion spatiale du VIH. Dans ce cas, le migrant apparaît comme un porteur potentiel du VIH, qui diffuse la maladie dans les pays d'accueil, compte tenu de sa capacité à se déplacer.

Selon la littérature économique, la diffusion spatiale est en général mesurée à trois niveaux : (i) sur le coefficient associé à la variable dépendante spatialement décalée (processus autorégressif spatial), (ii) sur les coefficients des variables explicatives (modèle à variables explicatives spatialement décalées), (iii) sur le coefficient associé à l'erreur spatialement décalée (modèle à erreur spatiale). Dans le cas où lesdits coefficients associés sont significatifs, on peut dire qu'il y a une diffusion spatiale d'un processus économique donné selon la forme de l'interaction spatiale retenue.

La littérature montre également que les travaux de recherche ont souvent pris en compte l'épidémie du VIH/SIDA sous les angles suivants : (i) VIH/SIDA et croissance économique ; (ii) déterminants du VIH/SIDA et (iii) diffusion du VIH. La relation entre la santé et la croissance économique a fait l'objet de plusieurs études (Barro, 1996 ; Barro & Lee, 1994 ; Barro & Sala-i-Martin, 1995 ; Becker et al., 2005). La nature de cette relation est analysée en termes d'effets directs positifs et effets indirects négatifs de la santé sur la croissance et réciproquement. Les travaux de ces auteurs permettent de retracer les canaux par lesquels une détérioration de l'état de santé peut impacter la croissance économique. Dans les pays d'Afrique subsaharienne, l'épidémie qui détériore plus l'état de santé de la population est le VIH/SIDA. Cette dernière frappe sévèrement la zone à travers la mortalité précoce des personnes à l'âge le plus productif. Cette disparition prématurée des personnes a un effet important sur toute la chaîne allant des ménages aux interventions gouvernementales et passant par les exploitations agricoles, les systèmes éducatifs et sanitaires. L'effet de l'épidémie sur les ménages est immédiat et se traduit par l'incapacité de travailler, la perte de revenu et le coût du traitement. Ainsi, la main d'œuvre qui est le facteur indispensable à la production des pays en développement est affectée avec un effet négatif sur le développement (croissance économique, capital humain et climat de l'investissement). Nombreux sont les travaux qui ont cherché à évaluer les conséquences du VIH/SIDA sur la croissance économique des pays en développement. Une d'entre elles a abordé les conséquences de l'épidémie du VIH/SIDA sur les systèmes agricoles et d'élevage en milieu rural tanzanien et zambien (Barnett & Halswimmer, 1995). Ces auteurs ont expliqué l'existence de relations croissantes entre les pénuries alimentaires, l'appauvrissement des

ménages dans certaines régions et les problèmes familiaux ou sociaux par la forte mortalité et le taux de morbidité élevé dans la population active. Le secteur manufacturier a aussi fait l'objet d'une étude en termes d'examen des effets du VIH/SIDA en Côte d'Ivoire avec une conclusion selon laquelle la viabilité des entreprises serait compromise par la perte des travailleurs, l'absentéisme, l'augmentation des coûts des prestations des services de santé (Aventin et Huard, 2000).

D'autres études ont montré que le VIH/SIDA accentue les risques d'insécurité et de conflit dans des zones déjà affectées par les guerres civiles (Nay, 2005) et qu'un à deux points de croissance du produit intérieur brut (PIB) sont perdus quand 10 % de la population est contaminée (Couderc & Ventelou, 2005). Aussi, la baisse du PIB au cours de la décennie 2000-2010 dans les pays les plus touchés d'Afrique subsaharienne serait de 8% selon les estimations du Programme commun des Nations Unies sur le VIH/sida (ONUSIDA 2010). Un examen de la relation entre le VIH/SIDA et les investissements directs étrangers (IDE) a été également fait à partir des données de 41 pays d'Afrique subsaharienne et a révélé que le VIH a un effet négatif sur les IDE (une diminution). Cet effet est observé même pour un taux de prévalence aussi faible que 0,1% (Asiedu et al, 2015).

L'analyse empirique sur les déterminants et la distribution spatiale du VIH/SIDA est récente et rare. Ce récent intérêt pour l'étude empirique a été motivé par des travaux qui, en plus de l'analyse des conséquences négatives de l'épidémie sur la productivité, accordent plus d'importance aux déterminants dans un discours nouveau (Gilbert, 1996 ; O'Farrell, 2001 ; Hargreaves et al. 2002). Contrairement aux idées reçues selon lesquelles l'épidémie du VIH/SIDA est plus associée aux pauvres, certains auteurs (O'Farrell, 2001 ; Fox,

2010) ont montré que les pays les plus pauvres en Afrique subsaharienne ne sont pas forcément les plus touchés par l'épidémie. Aussi, a-t-il été démontré que la concentration de l'épidémie est plus prononcée dans les villes que les milieux ruraux qui sont généralement pauvres (Gillespie et al., 2007). La prise en compte du niveau de richesse et d'éducation des individus infectés a permis de conclure que les taux d'infection du VIH/SIDA sont plus élevés chez les riches (Baker et al., 2008 ; Hargreaves et al., 2002) et qu'il existe une relation positive entre le nombre d'infection et le niveau d'instruction des individus (Forston, 2008). D'autres facteurs déterminants dans la progression du VIH/SIDA ont fait l'objet de plusieurs travaux de recherche. C'est le cas par exemple des facteurs comme la multiplicité des partenaires sexuels extraconjugaux (Mishra et al., 2007), la probabilité d'avoir des relations sexuelles avant le mariage (Forston, 2008) ; les normes sociales complexes (Leclerc-Madlala, 2008 ; Gilbert, 1996) ; les croyances culturelles et les convictions religieuses (Temah, 2009 ; Tiruneh, 2009).

Au niveau des interactions spatiales, Gelaw et al. (2019), en explorant la répartition géographique de l'infection à VIH à l'aide des données de notification dans la région d'Amhara, en Éthiopie, identifient le regroupement spatial de l'infection au VIH dans la région avec une légère réduction des taux annuels d'infection entre 2015 et 2017 et la proportion de la population qui était des migrants ou ayant un faible niveau d'instruction était associé à un risque élevé d'infection. De même, Aigbedion et al. (2019), en étudiant la distribution spatiale des centres de traitement de la maladie à Oyo (Nigéria) à l'aide des outils du système d'information géographique (SIG), trouvent que l'indice de voisinage moyen le plus proche indique que la configuration spatiale des centres de traitement anti-VIH dans la métropole d'Oyo est dispersée, et le Z-score

(74,813624) et la p-value (0,000) révèlent que la structure des centres de traitement anti-VIH dans la métropole présente également une dispersion importante.

Enfin, Barankanira (2016) évalue également la distribution spatiale du VIH en Afrique subsaharienne et trouve une variation spatiale de la prévalence de la maladie au Burundi à partir de l'Enquête Démographique et de Santé (EDS) de 2010.

La littérature révèle que différentes méthodologies ont été utilisées pour capter la diffusion spatiale des épidémies avec des résultats différents dans certains contextes. Ainsi, pour comprendre l'occurrence de différents types de grappes de maladies et leur relation avec les caractéristiques socio-économiques de la population, certains auteurs ont utilisé les modèles de régression spatiale (Shekhar et al., 2017). D'autres ont plutôt mis à contribution les systèmes d'information géographique (SIG) pour cartographier et évaluer la distribution spatiale et temporelle de la dengue au Sri Lanka afin d'élucider la relation entre les facteurs climatiques et l'incidence de la dengue (Sirisena et al., 2017). Dans une étude réalisée par Ispriyanti, et al., (2018) sur la propagation de la dengue en utilisant des facteurs non climatiques comme la densité de population dans le centre de Java, les auteurs ont utilisé les modèles de régression spatiale tels que le modèle autorégressif spatial (SAR), le modèle à erreur spatiale (SEM) et le modèle autorégressif spatial (forme moyenne mobile). En considérant des facteurs climatiques et non climatiques, Che-Him et coll. (2018) ont fait une modélisation spatio-temporelle de l'incidence de la dengue en Malaisie en utilisant le modèle additif généralisé et ont trouvé que ces facteurs influencent de manière significative le taux d'incidence de la dengue.

2. Analyse empirique

2.1. Tests spatiaux pré-estimation et modèle de base

La littérature nous renseigne que l'analyse des effets de diffusion est souvent faite à partir des modèles spatiaux sur des données de panel. Il s'agit, en autres, du modèle autorégressif spatial (SAR), du modèle à erreur spatiale (SEM), du modèle d'autocorrélation spatiale (SAC) et du modèle spatial de Durbin (SDM). Ces modèles, qui sont, dans l'ensemble estimés sur la base du principe du maximum de vraisemblance, prennent en compte les effets spatiaux en se basant sur le modèle standard de régression linéaire. Parmi ces modèles, le SAR a la particularité de considérer l'effet d'entraînement (débordement) spatial de la variable dépendante en permettant de modéliser les variations de valeurs de cette dernière pour une unité géographique en fonction de la même variable pour les unités géographiques voisines (Elhorst, 2010).

L'analyse de la diffusion spatiale du VIH dans les pays de l'UEMOA est faite en prenant en compte l'effet des autres pays de la même zone avec lesquels un pays partage des relations économiques, c'est-à-dire l'effet de débordement spatial. Par exemple la prévalence du VIH au Bénin peut également affecter celle du Togo, et réciproquement, étant donné que ces pays sont des pays voisins, qui appartiennent à une même union économique et monétaire, se partageant des individus, des biens et services et des relations économiques. La prise en compte de l'effet spatial et de l'analyse de l'existence d'un pôle de concentration de la contagion constitue un pas en avant et renchérit notre étude.

Afin de mieux tenir compte des effets liés à ces externalités spatiales, nous aurons recours au modèle spatial autorégressif qui permet d'expliquer cette diffusion spatiale de la maladie dans l'Union et d'analyser l'existence de pôle de concentration de la

contagion. L'intérêt de l'utilisation d'un tel modèle réside dans sa capacité à définir formellement le concept d'effet de débordement spatial, de mesurer l'amplitude de cet effet et de tester statistiquement sa significativité (LeSage, 2014). Le choix de ce modèle est appuyé par

les résultats, dans le tableau 1 ci-dessous, des tests d'autocorrélation spatiale en panel. Les résultats des tests LM Lag-Anselin et LM Lag-Robust (Shehata, 2016) prouvent qu'il y a présence d'autocorrélation spatiale au niveau de la variable dépendante spatialement décalée.

Tableau 1: Tests d'autocorrélation spatiale en panel (Spatial Panel Lag Model-MLE)

Matrice de poids spatial binaire (0/1)		
<i>H₀ : La variable endogène spatiale décalée n'a pas d'autocorrélation spatiale</i>		
	Valeur	Probabilité
- LM Lag (Anselin)	37,0711	0.0000
- LM Lag (Robust)	24,2556	0.0000

Source : Calculs des auteurs.

Le modèle autorégressif spatial peut être écrit en général comme suit :

Équation 1

$$y = \lambda(I_T \otimes W_N)y + X\beta + u$$

Où y est le $NT \times 1$ vecteur des observations de la variable dépendante, X une $NT \times k$ matrice des observations des k variables explicatives du modèle, I_T la matrice identité de dimension T , W_N la $N \times N$ matrice de poids ayant bien sur sa diagonale la valeur 0 (selon les normes de configuration de la matrice de poids) et λ le paramètre spatial. Le vecteur du bruit est la somme de deux termes :

Équation 2

$$u = (i_T \otimes I_N)\mu + \varepsilon$$

Où i_T est un $T \times 1$ vecteur composé de la valeur 1, I_N une $N \times N$ matrice identité, μ un vecteur des effets spécifiques (non spatialement autocorrélé), et ε un vecteur des erreurs spatialement autocorrélées sur le processus autorégressif spatial suivant :

Équation 3

$$\varepsilon = \rho(I_T \otimes W_N)\varepsilon + \nu$$

Avec ρ ($|\rho| < 1$) le paramètre autorégressif spatial sur l'erreur, W_N la $N \times N$ matrice de poids, $\nu_{it} \rightarrow IID(0, \sigma_\nu^2)$ et $\varepsilon_{it} \rightarrow IID(0, \sigma_\varepsilon^2)$.

Pour tous les cas d'interactions spatiales, Baltagi, Song et Koh (2003), puis Baltagi, Song, Jung et Koh (2007) fournissent des tests de consistance et de meilleure spécification économétrique du modèle spatial à estimer lorsqu'on présente une interaction spatiale dans le phénomène économique étudié.

Afin de normaliser l'effet des matrices de poids et avoir la somme de chaque ligne des matrices de poids égale à 1, nous allons utiliser des matrices de poids standardisées selon la norme conventionnelle de standardisation dans l'analyse économétrique spatiale (la standardisation-ligne) qui se présente sous la forme suivante :

W_{ij} s tan dardisée = $\frac{w_{ij}}{\sum_i w_{ij}}$ (entrées-lignes i et entrées-colonnes j) (Le Gallo, 2002). Toutes les matrices de poids ont également leurs entrées diagonales nulles afin de capter exactement l'influence moyenne des autres pays j sur le pays i (ceci signifie tout simplement que $W_{ij} = 0$ si $i = j$). Trois matrices de poids sont retenues dans notre étude : (i) la matrice de voisinage géographique des pays de l'UEMOA (W_1) qui permet de capter l'effet spatial entre les

pays voisins , (ii) la matrice d'inverse de la distance géographique entre les pays de l'union (W_2) qui permet de capter l'effet spatial en tenant compte de la distance entre les pays et (iii) la matrice du carré de l'inverse de la distance géographique entre les pays (W_3) qui permet de capter l'effet spatial en tenant compte de la distance au carré entre les pays pour voir l'amplitude de l'effet de la distance entre les pays dans l'explication de ces externalités spatiales. Les matrices de poids sont représentées comme suit :

$$W_1 = \begin{cases} 1 & \text{si les pays sont géographiquement contigus et si } i \neq j \\ 0 & \text{si les pays ne sont pas géographiquement contigus et si } i = j \end{cases}$$

$$W_2 = \begin{cases} \frac{1}{d_{ij}} & \text{si les pays sont distants entre eux et si } i \neq j \\ 0 & \text{si } i = j \end{cases}$$

$$W_3 = \begin{cases} \frac{1}{d_{ij}^2} & \text{si les pays sont distants entre eux et si } i \neq j \\ 0 & \text{si } i = j \end{cases}$$

Dans notre modèle, notre variable dépendante y est la prévalence du VIH (PHIV). Les variables explicatives dans le modèle sont le produit intérieur brut par tête (GDPPC), le ratio des dépenses publiques en santé au PIB (GHEPGDP), le taux d'achèvement au primaire indiquant que les individus ont au moins une éducation primaire (PCRATE), le niveau de gouvernance dans le pays capté par la moyenne des six indicateurs de gouvernance de Kaufmann et al. (1996) (GOV), le taux d'inscription pour 100 habitants à l'internet (INTERNET) et le taux d'inscription pour 100 habitants à la téléphonie mobile (MOBILCEL).

Pour bien construire notre modèle de diffusion spatiale du VIH dans les pays de l'UEMOA, il est important de procéder d'abord aux tests spatiaux pré-estimation pour retenir la meilleure spécification du modèle.

Trois tests spatiaux ont été réalisés, à savoir : (i) le test spatial de Baltagi et al. (2007) d'analyse de la dépendance spatiale et sérielle des erreurs sous effets aléatoires, (ii) le test de Baltagi et al. (2003) d'analyse de la présence réelle d'effets aléatoires dans le modèle à estimer et (iii) le test spatial de Hausman de choix entre les effets fixes et

les effets aléatoires dans le modèle. Ces tests permettent de retenir la meilleure forme de diffusion spatiale et la meilleure

spécification économétrique du modèle. Les résultats de ces tests sont consignés dans le tableau suivant.

Tableau 2 : Tests spatiaux pré-estimation

Tests	Valeur LM			p-value		
	W ₁	W ₂	W ₃	W ₁	W ₂	W ₃
Tests de Baltagi et al. (2007)						
Ha : Dépendance spatiale dans l'erreur, supposant la présence d'effets aléatoires et de dépendance sérielle dans l'erreur (test C.1)						
Réponse (df = 1)	0,001	0,001	0,001	0,989	0,999	0,994
Ha : Dépendance sérielle dans l'erreur, supposant la présence d'effets aléatoires et de dépendance spatiale dans l'erreur (test C.2)						
Réponse (df = 1)	128,49	121,19	125,61	0,000	0,000	0,000
Ha : Dépendance spatiale ou sérielle dans l'erreur ou présence d'effets aléatoires dans le modèle (test J)						
Réponse (df = 3)	287,77	293,21	291,45	0,000	0,000	0,000
Test de Baltagi et al. (2003)						
Ha : Présence d'effets aléatoires						
Réponse	15,53	15,53	15,53	0,000	0,000	0,000
Test spatial de Hausman						
	Valeur Chi2			p-value		
Réponse (df = 5)	3,512	7,706	5,629	0,742	0,2605	0,466

Note : W₁, W₂ et W₃ correspondent respectivement à la matrice de contiguïté géographique, d'inverse de la distance géographique entre les pays et la matrice du carré de l'inverse de la distance géographique, toutes standardisées.

Source : Calcul des auteurs.

Au vu des tests de Baltagi et al. (2007), il y a absence de dépendance spatiale dans le terme d'erreur avec une dépendance sérielle pour les trois matrices de poids utilisées (test C.1 et C.2). Le test spatial de Hausman révèle que les deux modèles à effets fixes et aléatoires sont consistants.

Pour tous ces résultats, du fait de l'acceptation de l'hypothèse de présence d'effets aléatoires dans le modèle à tester par le test de Baltagi et al. (2003), on retient les effets aléatoires dans le modèle, et la meilleure spécification du modèle à estimer est donc le MASEAAEA (Modèle Autorégressif Spatial à Effets Aléatoires

avec Autocorrélation des Ecart Aléatoires).

Notre modèle d'analyse testé avec consistance est ainsi spécifié comme suit :

Équation 4

$$y = \lambda(I_T \otimes W_N)y + (i_T \otimes I_N)\mu + X\beta + \varepsilon$$

$$\varepsilon_{it} = \psi\varepsilon_{it-1} + e_{it}$$

Où λ représente le paramètre spatial sur y, β le vecteur des coefficients sur X, Ψ le paramètre d'autocorrélation des écarts aléatoires, y le $NT \times 1$ vecteur des observations de la variable dépendante, X une $NT \times k$ matrice des observations des k

variables explicatives du modèle, I_T la matrice identité de dimension T , W_N la $N \times N$ matrice de poids utilisée, i_T est un $T \times 1$ vecteur composé de la valeur 1, I_N une $N \times N$ matrice identité, μ les effets fixes, e le terme d'erreur autocorrélé et $v \rightarrow N(0, \sigma_v^2)$ l'erreur idiosyncratique.

Le signe attendu des coefficients est résumé comme suit :

Tableau 3 : Signes attendus des coefficients

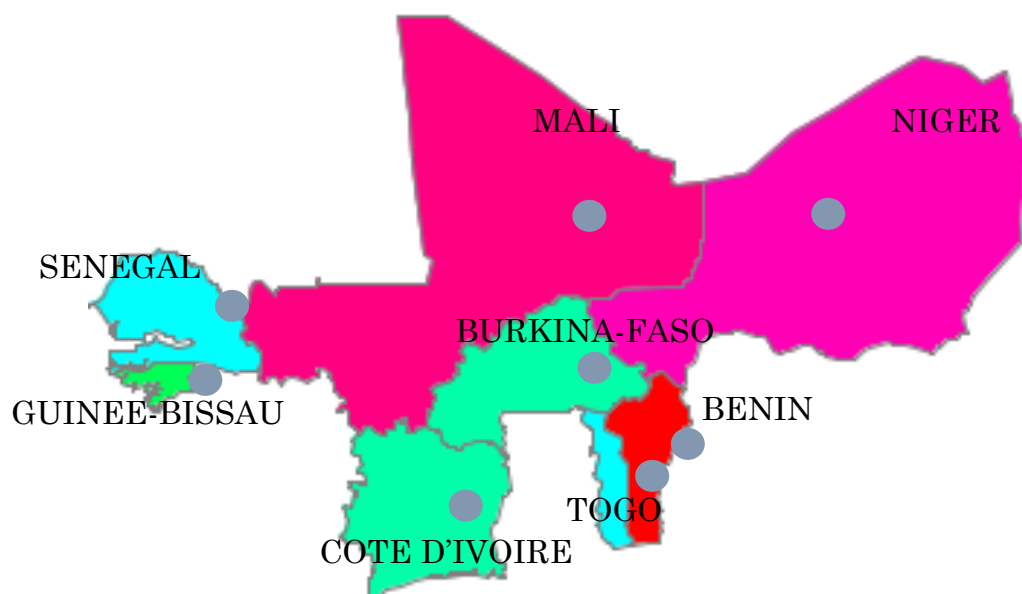
Coefficients du modèle	Signes attendus
Coefficient λ	+/-
Coefficient sur GDPPC	+/-
Coefficient sur GHEPGDP	-
Coefficient sur PCRATE	+/-
Coefficient sur GOV	-
Coefficient sur INTERNET	+/-
Coefficient sur MOBILECEL	+/-

Source : Auteurs, revue théorique

La nouvelle carte suivante permet également de montrer graphiquement la proximité géographique et la contiguïté géographique (le voisinage géographique)

des pays de l'UEMOA et d'observer graphiquement la distance entre les pays grâce à leurs centroïdes (les points).

Figure 1 : Carte géographique des pays de l’UEMOA avec leurs centroïdes



Nous remarquons que l’effet de l’interaction spatiale dans la prévalence du VIH devra s’amplifier lorsque les pays de l’union sont plus proches, ce qui amène généralement à utiliser l’inverse de la distance parmi les matrices de poids utilisées. Par ailleurs, nous pouvons également obtenir des interactions significatives lorsque les pays sont voisins (partageant des frontières communes).

2.2. Données et méthodes d’estimation

Pour notre travail, nous avons utilisé les données récentes de la Banque Mondiale (2019) pour les huit pays de l’UEMOA sur la période 1996 - 2016. Principalement, les données utilisées proviennent de World Development Indicators (WDI) et de Worldwide Governance Indicators (WGI)

de la Banque mondiale (2019). La statistique descriptive des variables est présentée dans le tableau 3 ci-dessous. Les statistiques basées sur un total de 168 observations pour les huit pays de l’Union révèlent que la prévalence moyenne du VIH (PHIV) est de 2,148 en considérant l’échantillon total sur la période étudiée. Le produit intérieur brut par tête (GDPPC), le ratio des dépenses publiques en santé au PIB (GHEPGDP) et le taux d’achèvement au primaire (PCRATE) présentent une valeur moyenne qui s’établit respectivement à 326819,8 ; 1,390691 et 47,80769.

Tableau 4 : Statistique descriptive

Variable	Observation	Moyenne	Écart-type	Minimum	Maximum	Source
PHIV	168	2,148214	1,737193	0,3	8,3	WDI, 2019
GDPPC	168	326819,8	179871,4	130893,8	737538,3	WDI, 2019
GHEPGDP	168	1,390691	0,7842851	0,1453583	4,568517	WDI, 2019
PCRATE	168	47,80769	16,82403	13,8611	83,86569	WDI, 2019
GOV	168	-0,6044161	0,3786489	-1,492214	0,0283973	WGI, 2019
INTERNET	168	2,431453	3,19229	0,0009605	17,7	WDI, 2019
MOBILECEL	168	30,93519	36,42801	0	149,0691	WDI, 2019

Source : Calcul des auteurs à partir des données de WDI 2019.

Pour la méthode d'estimation, nous avons utilisé la méthode du maximum de vraisemblance avec effets aléatoires. En effet, les moindres carrés ordinaires ne fournissent pas des résultats consistants en analyse spatiale, ce qui nous amène à utiliser la méthode du maximum de vraisemblance qui fournit des estimateurs consistants.

2.3. Présentation des résultats

Les résultats des estimations du modèle d'analyse de la diffusion spatiale du VIH dans les pays de l'UEMOA sont présentés dans le tableau suivant.

Tableau 5 : Résultats de la régression du modèle de l'équation 4 - Variable dépendante : PHIV

Variables	Maximum de vraisemblance		
	W ₁	W ₂	W ₃
λ	0,199** (1,978)	-0,241 (-1,583)	0,040 (0,402)
Constante	0,637 (0,714)	1,710** (1,990)	1,013 (1,129)
GDPPC	0,001*** (3,307)	0,001*** (3,8142)	0,001*** (3,5874)
GHEPGDP	-0,569*** (-5,506)	-0,636*** (-6,113)	-0,616*** (-5,853)
PCRATE	0,011* (1,907)	0,005 (0,781)	0,009 (1,491)
GOV	0,229 (0,765)	0,171 (0,566)	0,274 (0,896)
INTERNET	-0,054 (-1,513)	-0,027 (-0,747)	-0,042 (-1,155)
MOBILECEL	-0,011*** (-3,510)	-0,015*** (-4,727)	-0,013*** (-3,954)
Obs	168	168	168
Adj. R ²	56,49%	52,27%	56,00%

Note : *, ** et *** représentent respectivement les seuils de significativité à 10%, 5% et 1%. Les t-statistiques sont entre les parenthèses.

Source : Auteurs, résultats des estimations.

Les résultats du modèle d'analyse (Equation 4) montrent qu'il y a une diffusion spatiale positive du VIH dans l'UEMOA uniquement lorsque les pays sont voisins (Coefficient λ). L'augmentation de la prévalence du VIH dans un pays entraîne ainsi une augmentation du VIH dans le pays voisin de l'Union. Parmi les variables qui expliquent la prévalence du VIH, certaines ressortent significatives à l'instar du Produit intérieur brut par tête (+), Taux d'achèvement au primaire (+), Ratio dépense publique de santé au PIB (-) et le Taux d'inscription pour 100 habitants à l'utilisation du téléphone mobile (-). Les dépenses de santé et le taux d'inscription à l'utilisation du

téléphone mobile sont négativement associés à la prévalence du VIH et à sa diffusion pendant que le produit intérieur brut par habitant et le taux d'achèvement au primaire le sont positivement. Ces résultats confirment l'hypothèse sur l'existence d'une relation positive entre la diffusion spatiale positive du VIH dans l'UEMOA et le produit intérieur brut par habitant. Cette relation est significative lorsque les pays sont voisins.

En outre, l'analyse de l'effet médian, qui permet d'évaluer l'effet de débordement spatial de la contagion lorsque la prévalence du VIH est faible (inférieure à la médiane) et forte (supérieure à la médiane), fournit des résultats intéressants résumés dans le tableau ci-dessous.

Tableau 6 : Résultats de la régression d'analyse de l'effet médian - Variable dépendante : PHIV

	Maximum de vraisemblance PHIV < Médiane			Maximum de vraisemblance PHIV ≥ Médiane		
	W ₁	W ₂	W ₃	W ₁	W ₂	W ₃
λ	-0,205*** (-2,579)	-0,294** (-2,537)	-0,182** (-2,292)	0,224** (2,462)	-0,167 (-1,234)	0,033 (0,348)
Constante	0,164 (0,685)	0,145 (0,606)	0,132 (0,551)	0,986 (0,972)	1,676* (1,719)	1,277 (1,264)
GDPPC	0,001 (0,537)	0,001 (0,716)	0,001 (0,712)	0,001** (2,178)	0,001*** (2,752)	0,001** (2,500)
GHEPGDP	0,058 (1,384)	0,048 (1,129)	0,049 (1,143)	-0,571 (-5,082)	-0,672*** (-5,862)	-0,649*** (-5,622)
PCRATE	-0,001 (-0,218)	-0,001 (-0,116)	-0,001 (-0,256)	0,013** (2,021)	0,007 (0,994)	0,010 (1,504)
GOV	0,0283 (0,239)	0,001 (0,007)	0,001 (0,007)	0,442 (1,355)	0,318 (0,955)	0,418 (1,247)
INTERNET	-0,030** (-2,029)	-0,033** (-2,230)	-0,035** (-2,342)	-0,014 (-0,356)	0,007 (0,166)	-0,004 (-0,099)
MOBILECEL	0,006*** (4,497)	0,006*** (4,460)	0,006*** (4,363)	-0,015*** (-4,389)	-0,020*** (-5,668)	-0,018*** (-5,029)
Obs	84	84	84	84	84	84
Adj. R ²	33,93%	30,96%	33,20%	42,82%	41,37%	42,39%

Note : *, ** et *** représentent respectivement les seuils de significativité à 10%, 5% et 1%. Les t-statistiques sont entre les parenthèses.

Source : Auteurs, résultats des estimations.

Les résultats (tableau 6) montrent que lorsque la prévalence du VIH est faible (la prévalence est inférieure à la valeur médiane), il n'y a pas une diffusion spatiale positive de la maladie, c'est-à-dire qu'un accroissement du VIH dans un pays n'entraîne pas un accroissement de la maladie dans l'autre pays de l'Union, voisin ou distant (Coefficient λ). Mais lorsque la prévalence devient plus considérable (prévalence supérieure ou égale à la médiane), nous observons une propagation spatiale positive et significative du VIH d'un pays à un autre de l'Union, essentiellement lorsque les pays sont voisins. Les variables qui sont significativement associées à cette diffusion sont le GDPPC (+), le PCRATE (+), le MOBILECEL (-). L'effet spatial n'est pas

significatif lorsque les pays sont distants. Ces résultats infirment notre hypothèse selon laquelle, la relation positive et significative entre la propagation spatiale positive et le produit intérieur brut par habitant est observée pour tous les niveaux de la prévalence du VIH.

Par ailleurs, l'analyse du pôle de plus forte concentration de la contagion du VIH revêt également un intérêt particulier et nous permet de voir le bloc de plus forte propagation spatiale de la maladie dans l'union. Pour mener minutieusement cette analyse, nous étudions d'abord la contagion spatiale de la maladie sur le bloc formant les quatre pays à l'est dans l'UEMOA et le bloc formant les quatre pays à l'ouest pour voir si la maladie se prolifère plus à l'est ou

l'ouest de l'Union. Les résultats de l'analyse sont présentés dans le tableau suivant :

Tableau 7 : Résultats de la régression du modèle de l'équation 4 - Variable dépendante : PHIV, Pôles Est et Ouest de l'UEMOA

	Maximum de vraisemblance Pôle Est de l'UEMOA (Bénin, Burkina- Faso, Niger, Togo)			Maximum de vraisemblance Pôle Ouest de l'UEMOA (Côte d'Ivoire, Guinée-Bissau, Mali, Sénégal)		
	W ₁	W ₂	W ₃	W ₁	W ₂	W ₃
λ	-0,252*	-0,044	-0,010	-0,054	-0,384**	-0,074891
	(-1,797)	(-0,356)	(-0,104)	(-0,474)	(-2,293)	(-0,552)
Constante	5,430***	5,211***	5,192***	0,050	0,971	0,021
	(5,366)	(4,953)	(4,920)	(0,025)	(0,535)	(0,011)
GDPPC	-0,001***	-0,001***	-0,001***	0,001***	0,001***	0,001***
	(-6,809)	(-7,377)	(-7,481)	(4,903)	(4,874)	(4,918)
GHEPGDP	-0,168**	-0,097	-0,098	-1,123***	-1,016***	-1,103***
	(-1,963)	(-1,106)	(-1,112)	(-5,964)	(-5,700)	(-5,866)
PCRATE	0,001	0,004	0,004	-0,015	-0,014	-0,014
	(0,097)	(0,989)	(1,109)	(-1,195)	(-1,159)	(-1,126)
GOV	-0,900***	-0,937***	-0,917	0,234	0,131	0,207
	(-3,059)	(-3,094)	(-3,026)	(0,565)	(0,335)	(0,500)
INTERNET	-0,033	-0,041	-0,042	-0,059	-0,037	-0,058
	(-0,903)	(-1,100)	(-1,130)	(-1,254)	(-0,821)	(-1,232)
MOBILECEL	-0,001	0,002	0,002	-0,013***	-0,015***	-0,013***
	(-0,173)	(0,599)	(0,738)	(-2,877)	(-3,569)	(-2,884)
Obs	84	84	84	84	84	84
Adj. R ²	18,34%	14,44%	13,86%	2,99%	0,72%	2,78%

Note : *, ** et *** représentent respectivement les seuils de significativité à 10%, 5% et 1%. Les t-statistiques sont entre les parenthèses.

Source : Auteurs, résultats des estimations.

Les résultats pour l'analyse du pôle de concentration du VIH dans l'UEMOA pour les pays de l'est (Bénin, Burkina-Faso, Niger, Togo) et de l'ouest (Côte d'Ivoire, Guinée-Bissau, Mali, Sénégal) (tableau 7) montrent que le VIH ne se diffuse pas spatialement positivement à l'est ou à l'ouest de l'Union (Coefficient λ).

L'analyse de la diffusion spatiale du VIH pour le pôle côtier de l'UEMOA (Bénin, Côte d'Ivoire, Guinée-Bissau, Sénégal, Togo) et enclavé (Burkina-Faso, Mali, Niger) fournit des résultats résumés dans le tableau suivant.

Tableau 8 : Résultats de la régression du modèle de l'équation 4 - Variable dépendante : PHIV, Pôles côtier et enclavé de l'UEMOA

	Maximum de vraisemblance			Maximum de vraisemblance		
	Pôle côtier de l'UEMOA (Bénin, Côte d'Ivoire, Guinée-Bissau, Sénégal, Togo)			Pôle enclavé de l'UEMOA (Burkina-Faso, Mali, Niger)		
	W ₁	W ₂	W ₃	W ₁	W ₂	W ₃
λ	0,005 (0,048)	-0,235* (-1,860)	0,016 (0,154)	-0,559*** (-4,426)	-0,489*** (-4,807)	-0,434*** (-5,030)
Constante	0,316 (0,217)	0,913 (0,665)	0,302 (0,207)	5,684*** (7,093)	5,436*** (6,825)	5,311*** (6,652)
GDPPC	0,001** (2,408)	0,001** (2,556)	0,001** (2,397)	-0,001*** (-6,726)	-0,001*** (-6,278)	-0,001*** (-6,1616)
GHEPGDP	-0,506*** (-3,565)	-0,499*** (-3,617)	-0,506*** (-3,566)	-0,193** (-2,140)	-0,206** (-2,302)	-0,209** (-2,343)
PCRATE	0,041*** (4,321)	0,038*** (4,146)	0,041*** (4,327)	-0,010** (-2,408)	-0,012*** (-2,881)	-0,013*** (-3,014)
GOV	0,961** (2,55)	0,815** (2,227)	0,971*** (2,581)	-0,279 (-0,736)	-0,385 (-1,021)	-0,428 (-1,141)
INTERNET	0,041 (0,915)	0,059 (1,346)	0,040 (0,889)	0,030 (0,976)	0,035 (1,1393)	0,037 (1,193)
MOBILECEL	-0,030 (-6,429)	-0,033*** (-7,108)	-3,025 (-6,400)	-0,002 (-0,738)	-0,002 (-1,070)	-0,027 (-1,181)
Obs	105	105	105	63	63	63
Adj. R ²	39,56%	38,02%	39,49%	3,31%	10,19%	14,38%

Note : *, ** et *** représentent respectivement les seuils de significativité à 10%, 5% et 1%. Les t-statistiques sont entre les parenthèses.

Source : Auteurs, résultats des estimations.

Les résultats pour l'analyse du pôle de concentration de la contagion du VIH dans l'Union pour les pays côtiers (Bénin, Côte d'Ivoire, Guinée-Bissau, Sénégal, Togo) et enclavés (Burkina-Faso, Mali, Niger) (tableau 8) montrent qu'il n'existe pas en réalité un pôle significatif de concentration de la contagion de la maladie (Coefficient λ). Ces résultats sont en contradiction avec notre hypothèse relative à l'existence d'un pôle de concentration de la contagion du VIH dans l'Union.

2.4. Discussion des résultats

2.4.1. Analyse de la diffusion spatiale du VIH dans les pays de l'UEMOA

La diffusion spatiale positive du VIH dans l'UEMOA est uniquement observée lorsque les pays sont voisins. Cette situation confirme l'idée selon laquelle toute variation de la prévalence du VIH dans un pays est traduite par une variation de même nature du VIH dans le pays voisin de l'Union. Il s'agit des externalités spatiales qui peuvent être bien expliquées par la mobilité des individus entre les pays et aussi, le partage des relations économiques entre les pays. Dans cette situation, un meilleur contrôle de

l'infection sur les individus en déplacement d'un pays à un autre peut donc contribuer à réduire cet effet de débordement géographique de la maladie. Ceci fait ainsi appel à une politique de lutte contre le VIH qui doit être encore plus forte, et qui doit aussi prendre en compte l'analyse de la contagion spatiale de la maladie d'un pays à un autre. L'efficacité de cette politique se trouve dans l'identification des indicateurs socioéconomiques qui expliquent cette prévalence en situation de diffusion spatiale positive. Ici, les variables qui peuvent guider les politiques et qui expliquent significativement la prévalence du VIH sont : le Produit intérieur brut par tête, le Taux d'achèvement au primaire, le Ratio dépense publique de santé au PIB et le Taux d'inscription pour 100 habitants à l'utilisation du téléphone mobile.

Le Produit intérieur brut par tête et le taux d'achèvement au primaire sont positivement associés à la prévalence du VIH. L'idée est que, les individus avec un niveau de richesse élevé et un niveau d'éducation faible sont plus exposés à la maladie. Ce résultat est en phase avec certains des travaux de Gillespie et al. En 2007 ; Baker et al., 2008 ; Forston 2008 et Fox en 2010. Au même moment, les dépenses publiques sanitaires tendent à réduire la prévalence du VIH tout comme l'accès à la téléphonie mobile grâce essentiellement à la sensibilisation et à la vulgarisation des informations de lutte contre la maladie. Une augmentation des dépenses publiques en santé est accompagnée d'une diminution de la prévalence du VIH dans un pays. Cette diminution sera également observée dans les pays voisins par effet de diffusion spatiale. Il est important de noter que lorsque les pays sont voisins avec une diffusion spatiale positive de la maladie, la prévalence est beaucoup plus sensible (significativité à 1%) à une variation des dépenses publiques de santé, au taux d'utilisation du téléphone mobile et au produit intérieur brut par tête avec des

ampleurs de 0,57 ; 0,011 et 0,001 respectivement.

Comme tels, ces résultats peuvent cacher l'effet de débordement spatial de la contagion. L'on se pose la question de savoir si les résultats obtenus restent valides pour tout niveau de la prévalence du VIH ? la réponse à cette question est donnée par l'analyse de l'effet médian qui évalue l'effet de débordement spatial de la contagion en distinguant un niveau faible (inférieur à la médiane) et fort (supérieur à la médiane) de la prévalence du VIH.

L'analyse de l'effet médian a montré que la diffusion spatiale positive du VIH pour les pays voisins n'est observée que lorsque la prévalence dépasse un certain seuil (supérieure ou égale à la médiane) ou est forte. C'est dire que lorsque la prévalence du VIH est forte, il y a une forte chance que les individus infectés soient fortement représentés parmi ceux qui se déplacent fréquemment vers les pays voisins. Le déplacement de ces individus peut être essentiellement à l'origine de cet effet de débordement géographique du VIH dans l'UEMOA.

Dans l'analyse de l'effet médian, les dépenses de santé n'apparaissent plus comme variable de politique économique. Sa relation avec la prévalence du VIH n'est pas significative même si elle est toujours négative en situation de diffusion spatiale positive lorsque les pays sont voisins. Dans cette situation, le produit intérieur brut par tête, le taux d'achèvement au primaire et le taux d'utilisation du téléphone mobile restent les variables qui expliquent significativement la prévalence du VIH.

2.4.2. Analyse du pôle de plus forte concentration de la contagion du VIH

La recherche d'un bloc de plus forte propagation spatiale de la maladie dans l'union nous a conduit à étudier : (i) la contagion spatiale de la maladie sur le bloc

formant les quatre pays à l'est dans l'UEMOA et le bloc formant les quatre pays à l'ouest, (ii) la diffusion spatiale du VIH pour le pôle côtier de l'UEMOA (Bénin, Côte d'Ivoire, Guinée-Bissau, Sénégal, Togo) et enclavé (Burkina-Faso, Mali, Niger).

Lorsque nous cherchons à voir si la maladie se prolifère plus à l'est ou l'ouest de l'Union, les résultats montrent l'absence d'un bloc de plus forte propagation et de diffusion spatiale positive de la prévalence du VIH. Ceci signifie que l'accroissement de la maladie dans un pays d'un pôle n'entraîne pas son accroissement dans un autre pays du pôle, que les pays soient voisins ou distants. Les pôles est et ouest de l'union ont donc une aversion au risque infectieux de la propagation spatiale du VIH. Mais les résultats montrent que cette aversion au risque infectieux est plus prononcée dans le pôle ouest. En définitive, on note qu'aucun des deux pôles (Est et Ouest) ne constitue un pôle de concentration de la contagion.

Il apparaît également que la significativité de certaines variables économiques et la nature de leur relation avec la prévalence varient d'un pôle à un autre en l'absence de diffusion spatiale positive. Le produit intérieur brut par tête explique significativement et de façon positive la prévalence du VIH à l'ouest. Cette relation est significativement négative à l'est. Le niveau de gouvernance est associé négativement et de manière significative à la prévalence du VIH à l'est de l'Union.

S'agissant de la diffusion spatiale du VIH pour le pôle côtier de l'UEMOA (Bénin, Côte d'Ivoire, Guinée-Bissau, Sénégal, Togo) et enclavé (Burkina-Faso, Mali, Niger), les résultats sont presque identiques au cas des pays de l'est et ouest de l'Union en ce qui concerne l'absence de pôle significatif de forte contagion et de diffusion spatiale positive. Les résultats

révèlent cependant que les pays enclavés ont une plus forte aversion au risque infectieux de la propagation spatiale du VIH du fait du signe négatif significatif associé au coefficient λ . Par ailleurs le signe négatif significatif associé au coefficient de la variable d'éducation (PCRATE) corrobore plus cette plus forte aversion au risque des pays enclavés. Le signe positif non significatif associé au coefficient λ pour le pôle des pays côtiers nous amène à penser que le VIH se proliférerait plus entre les pays côtiers que les pays enclavés. Et en définitive, nous pouvons remarquer que les pays côtiers sont plus exposés à la maladie que les pays enclavés.

On note également une variation de la significativité et de la nature de l'association de certaines variables avec la prévalence du VIH entre le bloc des pays côtiers et celui des pays enclavés. La relation entre le produit intérieur brut par tête, le taux d'achèvement du primaire et la prévalence du VIH est positive et significative dans le bloc des pays côtiers et négative dans celui des pays enclavés. Le niveau de gouvernance est associé positivement et de manière significative à la prévalence du VIH dans le bloc des pays côtiers.

L'absence de diffusion spatiale d'un bloc de plus forte propagation et de diffusion spatiale positive de la maladie peut être expliquée par les caractéristiques socioéconomiques de chaque bloc et l'effet de débordement spatial de la contagion. En effet, on observe une différence au regard des niveaux des indicateurs socioéconomiques considérés suivant les pays dans les blocs. Cette différence de niveaux et de politiques économiques est l'une des sources de mobilité des individus d'un pays à un autre. En plus de l'aspect économique, la prévalence est souvent inférieure à sa valeur médiane. Cette situation réduit la probabilité d'avoir un nombre assez élevé d'individus porteurs du VIH parmi ceux qui se déplacent d'un pays

à l'autre à l'intérieur d'un même bloc. Ainsi, la mobilité des individus (motivés par les indicateurs socioéconomiques) dans un bloc n'est pas accompagnée d'une diffusion positive et significative de la prévalence du VIH.

3. Conclusion et perspectives de politiques économiques

Dans cet article, nous avons analysé la diffusion spatiale du VIH dans les pays de l'UEMOA. Après les analyses théoriques, les résultats des études montrent que le VIH se diffuse positivement entre les pays voisins de l'UEMOA. Ceci montre que l'accroissement de la maladie dans un pays de l'Union entraîne un accroissement de la maladie dans un autre pays voisin. Cet effet de diffusion est associé à des variables de politique économique qui expliquent la prévalence du VIH. Il s'agit des dépenses de santé, du produit intérieur brut par tête, du taux d'achèvement au primaire et du taux d'utilisation du téléphone mobile. Cependant lorsque l'on considère les pôles de l'Union (est et ouest puis côtiers et enclavés), nous remarquons qu'il n'existe pas un pôle significatif de plus forte concentration de la contagion, et la maladie ne se diffuse pas significativement positivement dans les pôles. Le pôle des pays enclavés se présente comme celui ayant une plus forte aversion au risque infectieux de la propagation spatiale du VIH. Par ailleurs, les pays côtiers seraient plus exposés à la prolifération de la maladie. Aussi, la significativité et la nature de la relation entre les indicateurs économiques et la prévalence varient-elles d'un bloc à un autre et d'un pôle à un autre.

En termes de perspectives de politiques économiques, il importe que les pays de l'UEMOA accentuent la sensibilisation de leurs populations sur le VIH et sa contagion au sein d'un pays et d'un pays à un autre. Il est également important que tous les pays de l'Union mènent une politique synchronisée de lutte

nationale et transfrontalière de la contagion du VIH avec un accent particulier sur les variables de politique économique associées significativement à la prévalence, ce qui permettra d'éviter la diffusion spatiale régionale de la maladie.

Références

1. Aigbedion O. P., Ibe, P. I., Okareh, O. T., Okoli, F. U. (2019). "Spatial distribution and challenges in accessing HIV drugs centers in Oyo, Nigeria", *World News Of Natural Sciences*, WNOFNS 24 (2019) 269-287.
2. Anselin, L. & Bera, A. K. (1998). "Spatial dependence in linear regression models with an introduction to spatial econometrics" in A. Ullah, & D. Giles, Eds., *Handbook of applied Economic Statistics*. Marcel Dekker, New York.
3. Anselin, L. (1988). "Spatial Econometrics : Methods and Models", Kluwer Academic Publisher, Dordrecht.
4. Asiedu E., Y. Jin, and I. K. Kanyama, 'The impact of HIV/AIDS on foreign direct investment: Evidence from Sub-Saharan Africa', *J. African Trade*, vol. 2, no. 1-2, pp. 1-17, 2015.
5. Bailey, T. & Gatrell, A. C. 1995. "Interactive Spatial Data Analysis", Harlow, Longman.
6. Baltagi, B. H., Egger, P., Pfaffermayr, M. (2009). "A Generalized Spatial Panel Data Model with Random Effects". Working Paper 113, Center for Policy Research, Syracuse University.
7. Baltagi, B. H., Song, S. H., Jung, B. C., Koh, W. (2007b). "Testing for Serial Correlation, Spatial Autocorrelation and Random Effects Using Panel Data". *Journal of Econometrics*, 140(1), 5-51.
8. Baltagi, B. H., Song, S. H., Koh, W.

- (2003). "Testing Panel Data Regression Models with Spatial Error Correlation". *Journal of Econometrics*, 117, 123-150.
9. Barankanira, E. (2016). "Analyses spatiales de problèmes de santé publique en Afrique subsaharienne : exemples du VIH/SIDA et de la malnutrition". Thèse. Université de Montpellier.
10. Becker G. S. (1964) *Human capital*. New York ua. 1965.
11. Bivand, R. S. (2010). "Computing the Jacobian in Spatial Models : An Applied Survey", Technical Report 20/2010, Norwegian School of Economics and Business Administration.
12. Breusch, T. S., Pagan, A. R. (1980). "The Lagrange Multiplier Test and Its Applications to Model Specification in Econometrics". *Review of Economic Studies*, 47, 239-253.
13. Che-Him, N., Kamardan, M., Rusiman, M. S., Sufahani, S., Mohamad, M and Kamaruddin, N. K. 2018.
14. Cliff, A. D., Ord, J. K. (1973). "Spatial Autocorrelation", Pion, Londres.
15. Conley, T. G., Ligon, E. (2002). "Economic distance and cross-country spillovers", *Journal of Economic Growth*, Springer, vol. 7(2), pages 157-87.
16. Cuadros D. F. et al., 'Mapping the spatial variability of HIV infection in Sub-Saharan Africa: Effective information for localized HIV prevention and control', *Sci. Rep.*, vol. 7, no. 1, p. 9093, 2017.
17. Daniel O. J., Adejumo O. A., Oritogun K. S, Jaiyesimi E. O., and Ladi-Akinyemi T. W., 'The spatial distribution of HIV prevalence rates in Nigeria', *Br J Med Med Res*, vol. 21, p. 7, 2017.
18. Elhorst J. P. (2010). "Dynamic Panels with Endogenous Interactions Effects when T is Small", *Regional Science and Urban Economics*, 40, 272-282.
19. Elhorst, J. P., 2009, "Spatial Panel Data Models", in : M. Fischer, A. Getis (Eds.), *Handbook of Applied Spatial Analysis*. Springer-Verlag.
20. Elhorst, J. P., Freret, S. (2009). "Yardstick Competition among Local Governments: French Evidence Using a Two-Regimes Spatial Panel Data Model", *Journal of Regional Science*, 49, 931-951.
21. Fortson J. G., 'The gradient in sub-Saharan Africa: socioeconomic status and HIV/AIDS', *Demography*, vol. 45, no. 2, pp. 303-322, 2008.
22. Fox A. M., 'The social determinants of HIV serostatus in sub-Saharan Africa: an inverse relationship between poverty and HIV?', *Public Health Rep.*, vol. 125, no. 4_suppl, pp. 16-24, 2010.
23. Gelaw, Y. A., Magalhães, R. J., S., Assefaa, Y., Williams, G. (2019). "Spatial clustering and socio-demographic determinants of HIV infection in Ethiopia, 2015-2017", *International Journal of Infectious Diseases*, 82 (2019) 33-39.
24. Grossman, M. (1972), On the concept of health capital and the demand for health, *Journal of Political Economy*, Vol. 80, PP. 223-255.
25. Ispriyanti, D., Prahutama, A. and Taryono, A, P, N. 2018. Modelling Space of Spread Dengue Hemorrhagic Fever (DHF) in Central Java use Spatial Durbin Model. *Journal of Physics: Conference Series* 1025, 012-112.
26. Kapoor, M., Kelejian, H. H., Prucha, I. R. (2007). "Panel Data Model with Spatially Correlated Error Components", *Journal of Econometrics*, 140(1), 97-130.
27. Krugman P. What's new about the new economic geography?. Oxford

- review of economic policy. 1998 Jun 1;14(2):7-17.
28. Lee, L. F., Yu, J. (2010a). "A Spatial Dynamic Panel Data Model with both Time and Individual Fixed Effects", *Econometric Theory*, 26, 564-597.
29. LESAGE, J. P. & PACE, R. K. 2014b. Interpreting spatial econometric models. *Handbook of Regional Science*. Springer.
30. Ord, J. K. (1975). "Estimation methods for models of spatial interaction", *Journal of the American Statistical Association*, 70, 120-126.
31. Shekhar, S., Xiong, H. and Zhou, X. 2017. *Encyclopedia of GIS*. Springer.
32. Sirisena, P., Noordeen, F., Kurukulasuriya, H., Romesh TALAR. and Fernando, L. 2017. Effect of Climatic Factors and Population Density on the Distribution of Dengue in Sri Lanka: A GIS based Evaluation for Prediction of Outbreaks, *Plos One* 12(1):1-14.
33. Spatio-Temporal Modelling of Dengue Fever Incidence in Malaysia, *Journal of Physics: Conference Series* 995:1-7.
34. Temah, 'Les déterminants de l'épidémie du VIH/SIDA en Afrique subsaharienne', *Rev. Econ. Dev.*, vol. 17, no. 1, pp. 73-106, 2009.
35. Tiruneh G., 'Determinants of adult HIV/AIDS prevalence in Africa: Do cultural variations matter?', *Midsouth Polit. Sci. Rev.*, vol. 10, no. 1, pp. 103-124, 2009.
36. Wooldridge, J. M. (2002). "Econometric Analysis of Cross-Section and Panel Data", MIT Press.
37. Yu, J., de Jong, R., Lee, L. F. (2008). "Quasi Maximum Likelihood Estimators for Spatial Dynamic Panel Data with Fixed Effects when both N and T are Large", *Journal of Econometrics*, 146, 118-134.
38. Yu, J., Lee, L. F. (2010). "Estimation of Unit Root Spatial Dynamic Panel Data Models", *Econometric Theory*, 26, 1332-1362.

Annexes

Annexe 1 : Matrice des corrélations

Tableau 1 : Matrice des corrélations

	PHIV	GDPPC	GHEPGDP	EDU	GOV	INTERNET	MOBILECEL
PHIV	1.000						
GDPPC	0.260	1.000					
GHEPGDP	-0.157	-0.123	1.000				
EDU	0.023	0.222	-0.293	1.000			
GOV	-0.509	0.144	-0.172	-0.030	1.000		
INTERNET	-0.193	0.493	0.056	0.510	0.121	1.000	
MOBILECEL	-0.139	0.289	-0.082	0.608	-0.076	0.761	1.000

Note : Calcul de l'auteur à partir des données

Annexe 2 : Estimation spatiale

Dans la littérature des panels en analyse spatiale, les effets individuels peuvent être traités comme effets fixes ou effets aléatoires. Dans le modèle d'effets aléatoires, les effets individuels non observés ne sont pas corrélés avec les variables explicatives dans le modèle. Dans ce cas, $\mu_i \rightarrow IID(0, \sigma_\mu^2)$ et le terme d'erreur peut être réécrit comme suit :

$$\begin{aligned} &\text{Équation 5} \\ \varepsilon &= (I_T \otimes B_N^{-1})\nu \end{aligned}$$

Où $B_N = (I_N - \rho W_N)$. Comme conséquence, le terme d'erreur devient :

$$\begin{aligned} &\text{Équation 6} \\ u &= (i_T \otimes I_N)\mu + (I_T \otimes B_N^{-1})\nu \end{aligned}$$

Et la matrice des variances-covariance de ε est :

$$\begin{aligned} &\text{Équation 7} \\ \Omega_u &= \sigma_\mu^2 (i_T i_T^T \otimes I_N) + \sigma_\nu^2 [I_T \otimes (B_N^T B_N)^{-1}] \end{aligned}$$

Dans le modèle à effets fixes, les effets spécifiques sont éliminés et les inférences statistiques sur les paramètres du modèle sont obtenues à partir de la matrice des variances-covariances asymptotiques dérivée de Elhorst (2009) et Elhorst et Freret (2009) :

$$\text{Équation 8}$$

$$AsyVar(\beta, \lambda, \sigma_\varepsilon^2) = \begin{bmatrix} \frac{1}{\sigma_\varepsilon^2} X^{*T} X^* & \frac{1}{\sigma_\varepsilon^2} X^{*T} (I_T \otimes \tilde{W}) X^* \beta \\ \frac{1}{\sigma_\varepsilon^2} \beta^T X^{*T} (I_T \otimes \tilde{W}^T \tilde{W}) X^* \beta + Ttr(\tilde{W}\tilde{W} + \tilde{W}'\tilde{W}) & \frac{T}{\sigma_\varepsilon^2} tr(\tilde{W}) \end{bmatrix}^{-1} \frac{NT}{2\sigma_\varepsilon^2}$$

Où $\tilde{W} = W(I_N - \lambda W)^{-1}$. Et les entrées non remplies sont des zéros.

Les effets fixes récupérés se présentent donc comme suit :

$$\text{Équation 9}$$

$$\mu_i = \frac{1}{T} \sum_{t=1}^T (y_{it} - \lambda \sum_{j=1}^N w_{ij} y_{jt} - x_{it} \beta) \text{ (Confère également Baltagi, 2008).}$$