

Série grise

Octobre 2023

La mortalité due au Covid-19 en Afrique

Prédominance des effets indirects

Auteurs :

Sosso Feindouno (FERDI)

Patrick Guillaumont (FERDI, collaboration)

Jean-Louis Arcand (GDN, appui)

Michel Garenne (Institut Pasteur, appui)

Perrine Bonvalet-Döring (AFD)

Coordinateur :

Serge Rabier (AFD)

Cecilia Poggi (AFD)

#MondeEnCommun

TABLE DES MATIERES

Introduction.....	4
1 EXAMEN CRITIQUE DES SOURCES DE DONNEES RELATIVES A LA MORTALITE EN AFRIQUE	5
1 - 1 LES SYSTEMES D'ENREGISTREMENT DES FAITS D'ETAT CIVIL.....	6
1 - 2 LE RECENSEMENT DE LA POPULATION	8
1 - 3 ENQUETE AUPRES DES MENAGES	10
1 - 4 BASE DE DONNEES SUR LA MORTALITE EN AFRIQUE	11
1 - 4 - 1 BASE DE DONNEES DE L'ORGANISATION MONDIALE DE LA SANTE.....	11
1 - 4 - 2 BASE DE DONNEES DE LA DIVISION DE LA POPULATION DES NATIONS UNIES	11
1 - 4 - 3 BASE DE DONNEES DE L'INSTITUT DE METRIQUE ET D'EVALUATION DE LA SANTEDe l'Institut de métrique et d'évaluation de la santé (IHME).....	12
1 - 4 - 4 BASE DE DONNEES SUR LES ENQUETES DEMOGRAPHIQUES DE SANTE (DHS)	12
1 - 4 - 5 BASE DE DONNEES DE LA BANQUE MONDIALE SUR LES INDICATEURS DU DEVELOPPEMENT DANS LE MONDE.....	13
1 - 4 - 6 BASE DE DONNEES DES STATISTIQUES SUR LA SANTE, LA NUTRITION, ET LA POPULATION (BANQUE MONDIALE)	13
2 PROPAGATION DE L'EPIDEMIE DE COVID-19 EN AFRIQUE ET SES FACTEURS	13
2 - 1 APPARITION DES PREMIERS CAS EN AFRIQUE	13
2 - 2 LES CHIFFRES DE LA PANDEMIE EN AFRIQUE	14
2 - 3 TENDANCE DE LA PANDEMIE EN AFRIQUE	16
2 - 4 QUELLE FIABILITE DES CHIFFRES DU COVID-19 EN AFRIQUE ?	19
2 - 5 FACTEURS SUSCEPTIBLES D'EXPLIQUER LA PROPAGATION DE L'EPIDEMIE EN AFRIQUE	21
2 - 5 - 1 INSUFFISANCE DE TESTS ET MAUVAIS DIAGNOSTICS	21
2 - 5 - 2 JEUNESSE DE LA POPULATION AFRICAINE	21
2 - 5 - 3 LES FACTEURS CLIMATIQUES	21
2 - 5 - 4 EXPERIENCE DES EPIDEMIES ET MESURES PREVENTIVES PRECOCES.....	22
2 - 6 QUELLES SONT REELLEMENT LES FACTEURS DISCRIMINANTS ET EXPLICATIFS DU COVID-19 EN AFRIQUE ?.....	23
3 LA RECESSION PROFONDE DUE AU COVID-19 ET SON IMPACT SUR LA MORTALITE EN AFRIQUE	28
3 - 1 AU NORD: LA RECESSION, PRIX PAYE POUR EVITER UNE FORTE HAUSSE DE LA MORTALITE..	28
3 - 2 LA TRANSMISSION DE LA RECESSION DU NORD VERS L'AFRIQUE	29
3 - 3 DE LA RECESSION AU SUD COMME FACTEUR DE HAUSSE DE LA MORTALITE.....	31
3 - 4 L'IMPACT CONTROVERSE DES RECESSIONS SUR LA MORTALITE DANS LA LITTERATURE ECONOMIQUE.....	32

4	UN MODELE D'ESTIMATION DES RELATIONS ENTRE PIB PAR HABITANT ET MORTALITE	
	PRENANT EN COMPTE L'ASYMETRIE DES IMPACTS A LA HAUSSE ET A LA BAISSSE	34
4 - 1	MODELE DE BASE RETENU	34
4 - 2	DONNEES COMPARATIVES UTILISEES SUR L'EVOLUTION DE LA MORTALITE EN AFRIQUE.....	35
4 - 3	PHASES POSITIVES ET NEGATIVES DU TAUX DE CROISSANCE DU PIB PAR TETE.....	36
5	RESULTATS DES ESTIMATIONS	38
5 - 1	HETEROGENEITE DES RECESSIONS.....	41
5 - 2	ESTIMATION DE LA MORTALITE INDUITE PAR LA RECESSION EN AFRIQUE	42
5 - 3	INFERENCE POUR DEUX PAYS SAHELIENS : LE BURKINA FASO ET LE NIGER.....	43
5 - 3 - 1	BURKINA FASO	44
5 - 3 - 2	NIGER	46
6	DISCUSSION ET CONCLUSION.....	47
	REFERENCES	49
	ANNEXES.....	59
	Annexe 1 : Cas confirmés et décès liés au COVID-19 au Burkina Faso, Côte d'Ivoire, Niger, Nigéria, Sénégal, Afrique du Sud jusqu'au 30/09/21	59
	Annexe 2 : Sources des variables utilisées dans l'analyse des facteurs (Section 3).....	65
	Annexe 3 : ANOVA des facteurs discriminants de l'épidémie du COVID-19 en Afrique (nombre relatif de cas confirmés et de décès)	65
	Annexe 4 : Groupes de pays utilisés dans l'analyse de la variance (ANOVA) et le modèle linéaire sur les facteurs explicatifs du nombre de cas confirmés et de morts en Afrique	67
	Annexe 5 : Régressions linéaires de facteurs discriminants sur les cas confirmés et les décès (en valeurs absolues)	69
	Annexe 6 : Population, Naissances, décès et décès infanto-juvénile en 2019 dans les pays africains	70
	Annexe 7 : Statistiques descriptives des variables utilisées dans la Section 4	71
	Annexe 8 : Dynamique des taux de croissance par habitant, des taux de mortalité générale et des taux de mortalité infanto-juvénile dans les pays africains de 1960 à 2019	72
	Annexe 9 : Liste des pays utilisés dans les Sections 5 et 6.....	73

INTRODUCTION

La crise générée par la pandémie du coronavirus ne ressemble à aucune autre. Elle a mis à rude épreuve les systèmes de santé des pays. L'Organisation mondiale de la santé (OMS) déclarait la maladie à coronavirus comme une urgence de santé publique de portée internationale le 30 Janvier 2020, puis comme une pandémie le 11 Mars 2020. Le virus s'est propagé largement et de façon rapide dans le monde, entraînant une mortalité considérable en Europe et aux États-Unis, ainsi que dans de nombreux pays à revenu moyen supérieur d'Amérique du Sud et d'Asie. Au-delà de la forte mortalité ainsi générée, elle a plongé le monde dans l'incertitude. Au cours des premiers mois ayant suivi l'apparition du virus, deux stratégies avaient vu le jour. La première selon laquelle le développement d'une immunité collective serait obtenue en laissant le virus se disséminer au sein de la population. De ce point de vue, la seule politique publique à mettre en place était celle dans laquelle les patients à risque ou infectés devaient être isolés et soignés. La deuxième stratégie qui a très rapidement émergé est celle du confinement, dans laquelle la population de la plupart des pays a dû rester à la maison pour rompre la chaîne de contamination et ainsi éviter le dépassement des capacités des services de soins intensifs et surtout la mort de nombreuses personnes. Même si certains pays tels que les États-Unis ou l'Angleterre avaient au tout début opté pour la stratégie de l'immunité collective, la plupart des gouvernements à travers le monde, en particulier ceux du Nord, ont très rapidement choisi la stratégie du confinement. Elle s'est matérialisée par des actions telles que la distanciation sociale, la fermeture des écoles et des bureaux, avec la mise à l'arrêt de l'appareil productif des entreprises. En Avril 2020, plus de 100 pays avaient institué un confinement total ou partiel affectant et restreignant les mouvements de milliards de personnes (Farooq et al., 2020 ; Reinstadler et al., 2021).

En Afrique, très tôt et en raison de multiples handicaps structurels auxquels fait face le continent, nombre d'experts y ont prédit des millions de décès dus au COVID-19 (Cabore et al., 2020). Cependant, plus de 18 mois après la détection des premiers cas en Afrique et malgré la présence de vagues de plus en plus meurtrières, la prévalence et la mortalité y sont toujours relativement faibles. Au 5 Octobre 2021, après le passage d'une troisième vague très virulente et d'après les données du Centre de prévention des maladies de l'Union africaine, le continent compte pour seulement 3,6 % et 4,4 % des cas confirmés et de décès dans le monde avec une intensité variable selon les pays. Si la mortalité directe relative au COVID-19 est relativement faible en Afrique comparée aux pays riches, la récession économique produite par la pandémie pourrait quant à elle avoir des conséquences désastreuses sur la mortalité générale mais surtout sur la mortalité infanto-juvénile sensible aux périodes de crise.

En effet, le ralentissement de l'activité économique dans les pays développés à cause de la stratégie du confinement continue d'avoir un impact considérable sur les revenus des pays du Sud et particulièrement ceux des pays africains. Le Fonds monétaire international (FMI), dans ses perspectives économiques régionales d'Octobre 2021, anticipe une reprise plus lente en Afrique que dans les pays avancés avec pour corollaire l'accroissement des écarts de revenus¹. Après avoir connu près d'un quart de siècle de croissance, le continent peine à se sortir de la récession profonde qu'elle a subie en 2020. Les multiples efforts déployés et les résultats obtenus ces dernières décennies par la communauté internationale dans le cadre de la mise en œuvre des Objectifs de développement durable (ODD) sur le continent se retrouvent mis à mal. Le coronavirus a renforcé les vulnérabilités pré-existantes des pays africains et mis en lumière de nouvelles vulnérabilités (Guillaumont, 2020).

Au début de la pandémie, la plupart des études se sont attelées à mettre l'accent sur le caractère exceptionnel de la crise en se focalisant sur l'estimation des conséquences directes de la pandémie. Ces dernières portent notamment sur les cas infectés et les décès calculés à partir des projections réalisées en fonction des scénarios de politiques mises en œuvre par les gouvernements pour endiguer la propagation de l'épidémie (Walker et al., 2020 ; Acemoglu et al., 2020 ; Hsiang et al., 2020 ; Bonardi et al., 2020 ; Giordano et al., 2020). Or il semble ressortir des crises et épidémies précédentes (par exemple la crise de la maladie à virus Ebola en Afrique de l'Ouest entre 2013 et 2016, la crise financière internationale de 2007 à 2009) que leurs conséquences indirectes en matière de mortalité sont plus importantes et l'emportent souvent sur les conséquences directes. Certes la littérature relative aux effets des chocs de revenus sur la mortalité, marquée à ses débuts par les travaux de Brenner (1975, 1979) puis par ceux de Ruhm (2000, 2015), soutient l'hypothèse d'une mortalité « procyclique » (en fonction des variations de revenu) dans les pays riches. A court terme, les taux de mortalité diminueraient, de façon globale dans ces pays en période de récession. Or, pour les pays du Sud, de nombreuses recherches (Baird et al., 2007 ; O'Hare et al., 2013 ; Guillaumont et al., 2009 ; Lin, 2006) ont montré l'impact négatif des récessions sur la mortalité, encore plus dans les États fragiles et à faible revenu dont la majorité se trouve sur le continent africain. Les habitants de ces pays, avec les faibles revenus ne peuvent ni se protéger, ni compter sur un quelconque soutien de la puissance publique.

Ce document s'inscrit dans le cadre du projet AFD-FERDI intitulé « Analyse de l'impact du COVID-19 sur la santé et l'efficacité des structures de soins en Afrique pour mieux répondre aux chocs sanitaires, actuel et à venir ». Ce pan du projet traite des conséquences directes et indirectes du COVID-19 sur la mortalité en Afrique. Le document s'articule autour de trois parties : une première partie fournit un examen critique des sources de données relatives à la mortalité en Afrique, une seconde présente un état des lieux de la propagation de l'épidémie sur le continent ainsi que des facteurs qui pourraient expliquer les différences de trajectoires et une troisième estime l'élasticité de la mortalité (générale et

¹ Ces écarts de revenus devraient s'accroître à moyen terme à cause notamment des différences d'accès aux vaccins, mais aussi des disparités manifestes dans les mesures publiques de soutien (FMI, 2021)

infanto-juvénile) par rapport aux récessions dans les pays en développement et en Afrique pour en déduire l'impact probable de celles-ci sur la mortalité.

La Section 2 dresse l'état de l'art des données de mortalité en Afrique. En effet, au-delà de son aspect dramatique, la pandémie de COVID-19 a mis en évidence l'importance de disposer de données de mortalité précises et actualisées. Les rapports quotidiens issus de volumes considérables de données ont permis aux gouvernements de surveiller les taux de mortalité et de prendre, en temps réel, des mesures efficaces contre la pandémie. D'une façon générale, les données relatives à la mortalité et à ses causes sont essentielles pour identifier les maladies et les blessures qui écourtent les vies afin de planifier les réponses permettant de réduire la mortalité prématurée. Par ailleurs, la pandémie de COVID-19 a permis de constater l'inadéquation des systèmes des statistiques de santé de certains pays, notamment en Afrique. Sur le continent, les décideurs ne disposent pas d'éléments fiables et actualisés pour concevoir des politiques de santé. En l'absence d'un système d'enregistrement solide, actualisé et complet, il est difficile par exemple d'avoir un suivi en temps réel de la pandémie sur l'ensemble du territoire national et de remonter à temps les informations sur les cas contacts. Dans ces conditions, il est difficile d'évaluer avec précision l'ampleur de la pandémie en Afrique.

La Section 3 évalue la dynamique de la propagation de la pandémie en Afrique depuis le premier cas signalé en Egypte le 14 Février 2020. Les analyses qui y sont effectuées montrent que : i) la troisième vague qui a frappé le continent a été particulièrement meurtrière, et de loin par rapport à ce qui a été observé lors des deux premières vagues ; ii) l'intensité de la maladie est variable selon les pays, les cas confirmés et les blessés se polarisant au Nord et au Sud du continent avec l'Afrique du Sud qui apparaît de loin comme étant le pays africain le plus touché, aussi bien en termes de cas confirmés que de décès ; iii) la gouvernance, la rigueur des mesures prises par les autorités, le taux d'ouverture du pays ont un impact positif et significatif sur les cas confirmés et les décès. Ces variables de bonne gestion et de bonne politique économique n'apparaissent pas avec le signe attendu car leur effet est outrepassé par l'effet d'enregistrement qui est encore plus important que l'effet de la contamination elle-même. En outre, deux variables structurelles (la taille de la population et les températures moyennes) ont un impact majeur et significatif sur la propagation de la pandémie en Afrique ainsi que les cas confirmés et les décès. L'effet de la taille de la population étant positif et celui des températures moyennes négatif.

La Section 4 traite du mécanisme de transmission de la récession de la Chine et des pays avancés vers les pays du Sud, et plus particulièrement les pays africains. Elle présente, entre autres, une revue de la littérature associée au dit mécanisme.

La Section 5 commence par présenter, le modèle de base retenu de la relation entre le revenu par tête et la mortalité, en prenant en compte l'asymétrie des impacts à la hausse et à la baisse. Ensuite, à travers une analyse descriptive, la tendance baissière de la mortalité générale et de la mortalité infanto-juvénile, depuis le début des années 2000, dans les pays en développement (et plus particulièrement les pays d'Afrique) est mise en évidence. Enfin, les faits stylisés font apparaître un lien négatif entre le taux de croissance et la mortalité. Ce lien apparaît plus fort en Afrique que dans l'ensemble des pays en développement.

La Section 6 présente les résultats de l'analyse économétrique. Elle met en évidence une relation non linéaire et asymétrique entre la mortalité et les taux de croissance. Les phases de récession ont pour conséquence d'accroître la mortalité générale et la mortalité infanto-juvénile en Afrique, alors qu'aucun effet significatif n'est observé dans les phases de croissance. L'impact des récessions sur la mortalité est plus fort dans les pays africains que dans l'ensemble des pays en développement, qui reste un groupe très hétérogène. L'effet observé est du simple au double pour la mortalité infanto-juvénile. En période de récession, une baisse de 1 % du PIB par habitant accroît la mortalité générale de 0,09 à 0,14 pour 1000 personnes et la mortalité infanto-juvénile de 0,71 à 0,93 pour 1000 naissances dans les pays africains. Ces effets varient en fonction de la profondeur de la récession. Une récession de l'ampleur de celle induite par le COVID-19 risque d'avoir causé en une année une augmentation de la mortalité générale de 0,59 pour 1000 personnes et la mortalité infanto-juvénile de 4,34 pour 1000 naissances, soit 766 000 décès supplémentaires dans la population dont 187 000 enfants âgés de 0 à 5 ans. Ce résultat appelle à mettre en œuvre les moyens permettant aux pays africains de combattre efficacement les récessions. Si la mortalité directe relative au COVID-19 est relativement faible en Afrique comparée aux pays riches, la récession économique produite par la pandémie semble quant à elle plus meurtrière. L'accroissement de la mortalité due à la récession pourrait dépasser l'accroissement de la mortalité observé dans les pays riches, de sorte qu'à l'heure du bilan prenant en compte, dans le temps, la mortalité directe et indirecte induite par le COVID-19, le continent pourrait se trouver le plus affecté en termes de mortalité.

1 EXAMEN CRITIQUE DES SOURCES DE DONNEES RELATIVES A LA MORTALITE EN AFRIQUE

Dans un contexte pandémique, avoir une image précise de qui meurt, de quoi et où, est crucial lorsqu'il s'agit de prendre des mesures pour traiter les causes des décès ou encore pour allouer les ressources (telles que les vaccins) et financements. Le tableau complexe et évolutif de la mortalité liée au COVID-19 souligne la nécessité de disposer de

données pour orienter la réponse. En effet, l'importance d'avoir des données de mortalité de bonne qualité pour la santé publique est largement reconnue. Les statistiques de mortalité constituent un outil précieux pour évaluer l'état de santé des populations. Leur importance découle de la signification de la mort dans la vie d'un individu mais aussi les possibilités d'amélioration des politiques de santé publique lorsque les données de mortalité sont utilisées pour évaluer et surveiller systématiquement l'état de santé des populations d'une communauté, d'une région, d'un pays. De ce fait, les statistiques de mortalité constituent le fondement de la formulation de plans et de politiques de santé visant à prévenir ou à réduire la mortalité prématurée et à améliorer la qualité de vie des populations.

Dans le sillage de l'épidémie d'Ebola et maintenant du COVID-19, il est important de remonter dans le temps pour identifier les décès récents qui auraient pu être dus à la maladie sans être diagnostiqués, notamment pour retrouver les personnes ayant été en contact avec les victimes. L'une des leçons tirées de l'épidémie à virus Ebola de 2014-2016 en Afrique de l'Ouest est qu'un système solide d'information sanitaire et de statistiques nationales, capable de surveiller les indicateurs de base et les indicateurs clés à un niveau individuel et agrégé, est essentiel pour des systèmes de santé résilients. Cela nécessite de disposer de données fiables et régulières relatives à la mortalité sur lesquelles les décideurs peuvent s'appuyer pour concevoir et orienter les politiques de santé et de développement humain. Au niveau mondial, l'importance des données de mortalité est reflétée dans un certain nombre d'initiatives, telles que l'inclusion dès 1990 de l'espérance de vie comme composante de l'indice de développement humain (IDH) ou l'inclusion de la réduction de la mortalité parmi les premiers Objectifs du Millénaire pour le développement en 2000, puis parmi les premiers Objectifs de développement durable (ODD). Toutefois, il est fondamental que ces indicateurs soient tout d'abord développés aux niveaux national et infranational. Malheureusement, dans de nombreuses régions du monde, les données démographiques et sanitaires de qualité font défaut.

En Afrique, la mesure des évolutions de mortalité et des indicateurs de santé en général se heurte à l'absence ou l'insuffisance de production régulière de données statistiques fiables. Peu de pays africains disposent d'un système d'information sur les causes de décès qui fonctionne. L'institut des mesures et évaluations en matière de santé (IHME, Institute for Health Metrics and Evaluation), dans une étude sur la charge mondiale de morbidité générale, a révélé que 38 pays d'Afrique n'ont produit aucune donnée fiable sur les causes des décès entre 2010 et 2016 (Naghavi et al., 2016). Ce manque de données primaires actualisées, complètes et précises sur les causes de décès dans la majeure partie de l'Afrique subsaharienne limite la capacité des pays à mesurer les progrès réalisés par rapport à de nombreuses cibles des ODD². De même, il rend difficile les analyses d'impact des interventions programmatiques, l'établissement des priorités et la planification de la réponse des autorités politiques aux besoins des populations en matière de santé.

L'estimation de l'impact réel du COVID-19 sur la vie et le bien-être des populations nécessite la déclaration des décès liés au COVID-19, mais aussi ceux de la mortalité générale. Si les systèmes d'enregistrement des faits d'état civil efficaces restent la source de référence pour la mesure continue de la mortalité, nombre de décès ne sont pas enregistrés dans beaucoup de pays africains. A défaut, les estimations de la mortalité y sont donc traditionnellement dérivées de données modélisées provenant d'autres pays disposant de données de meilleure qualité³. Dans de tels contextes, les démographes et chercheurs en mortalité s'appuient sur les systèmes de collecte de données alternatifs disponibles, tels que les recensements de populations et les enquêtes, comme principales sources de mesure de la mortalité.

1 - 1 LES SYSTEMES D'ENREGISTREMENT DES FAITS D'ETAT CIVIL

L'état civil repose sur l'enregistrement continu, permanent, obligatoire et universel de la survenance et des caractéristiques des événements vitaux relatifs à la population. Pour les individus, il permet la reconnaissance juridique et la documentation des événements de leur vie⁴. Des informations à jour provenant des systèmes d'enregistrement et de statistiques des faits d'état civil sont nécessaires pour gérer les registres de population et les systèmes nationaux d'identification ainsi que les bases de données sectorielles telles que les listes électorales, la fiscalité, la sécurité sociale, l'éducation et les services bancaires. L'association de l'enregistrement civil des décès avec une certification médicale de la cause du décès permet d'étudier les différences de mortalité en fonction de l'âge, du sexe et de fournir les données essentielles à la construction des tables de mortalité estimant les probabilités de décès à différents âges.

Malgré leur importance évidente pour les individus et les autorités publiques, les statistiques vitales d'enregistrement des décès et le traitement des données administratives constituent un immense défi en Afrique. Dans de nombreux pays, les systèmes d'enregistrement des faits d'état civil et de statistiques de l'état civil sont sous-financés et manquent de personnel. Les services d'enregistrement sont inaccessibles aux personnes vivant dans les zones rurales et la qualité des services reste médiocre. En conséquence, la couverture et l'exhaustivité de l'enregistrement des faits d'état civil sont très faibles dans la majorité des pays.

² Ceci concerne particulièrement les ODD 3 et 16. L'ODD 3 vise à « donner aux individus les moyens de vivre une vie saine et promouvoir le bien-être à tous les âges ». Cet objectif comprend des cibles liées à la réduction de la mortalité maternelle et infantile, à la fin des épidémies mortelles telles que le VIH/sida et le paludisme, à la réduction de la mortalité due aux maladies non transmissibles et à la diminution du nombre de décès causés par les accidents de la route et la contamination environnementale. L'ODD 16, qui vise à construire des sociétés pacifiques, justes et inclusives, comprend une cible visant à réduire le nombre de décès causés par la violence.

³ Par conséquent, les taux de mortalité estimés peuvent ne pas refléter réellement la charge de mortalité des pays africains.

⁴ Parmi ces événements, on peut citer les naissances, décès, mariages et divorces. L'acte de naissance par exemple, est un document juridique de base qui donne l'identité de son détenteur et lui confère un certain nombre de droits tels que le droit à la nationalité, aux soins de santé, à la scolarité, à la propriété, à un passeport, etc.

L'enregistrement des faits d'état civil s'inscrit dans la réponse aux défis liés à la justice et à l'équité sociale⁹ (UNSD, 2016 ; Uzobo et Ogbanga, 2017). C'est dans ce sens que l'amélioration des systèmes d'enregistrement des faits d'état civil a été reconnue lors de la Conférence des ministres africains responsables de l'enregistrement des faits d'état civil des 12 et 13 Février 2015 à Yamoussoukro comme « une nécessité fondamentale pour la souveraineté des nations ». En effet, les personnes qui ne figurent pas dans les registres d'état civil sont souvent les plus pauvres et les plus exclues socialement. L'absence de données sur leur décès signifie que des mesures pour identifier et traiter les maladies et les blessures qui abrègent les vies peuvent ne pas avoir été prises afin d'éviter la mortalité prématurée (Jha, 2012).

Nonobstant les difficultés que connaissent les pays africains à collecter des données fiables de mortalité et de morbidité, il est important de signaler que des progrès notables ont été réalisés ces dernières années. Cette amélioration est la résultante d'un engagement politique au niveau national associé au soutien technique régional et au renforcement des capacités des pays par la modernisation des centres d'enregistrement et la création de systèmes plus centralisés. Le Programme africain d'amélioration accélérée de l'enregistrement et des statistiques des faits d'état civil fournit une orientation en matière de gestion et de programmation des efforts visant à réaliser l'agenda régional de réforme et d'amélioration des systèmes d'enregistrement des faits d'état civil sur le continent. Un plan stratégique quinquennal pour la période 2017-2021 a été élaboré par le Programme pour servir d'outil d'orientation aux pays et aux organisations régionales et internationales dans la gestion des interventions et le suivi des progrès liés aux systèmes d'enregistrement des faits d'état civil en Afrique. Dans ce sens, plus de la moitié des pays africains ont procédé à une évaluation complète de leurs systèmes d'enregistrement des faits d'état civil. Certains d'entre eux ont élaboré des plans d'action pour combler les lacunes identifiées lors de l'évaluation, et accéléré les améliorations apportées aux systèmes nationaux d'enregistrement des faits d'état civil. Des pays tels que le Burkina Faso, le Ghana, le Libéria, la Sierra Leone ou encore le Togo collaborent avec le Réseau Africain d'Epidémiologie de Terrain (AFENET)¹⁰ pour collecter des données historiques sur la mortalité pouvant être comparées aux décès survenus pendant la pandémie de COVID-19. Le Sénégal et le Rwanda ont fait de même avec *Vital Strategies*, une organisation américaine à but non lucratif pour améliorer leur système d'enregistrement des faits d'état civil.

Par ailleurs, l'utilisation des technologies modernes pourrait permettre à l'Afrique de rattraper son retard en termes de couverture des données de mortalité. Certains pays utilisent déjà la technologie des téléphones mobiles pour collecter, gérer et archiver les données relatives aux décès. C'est le cas du Rwanda et du Mozambique où des smartphones sont utilisés pour enregistrer les décès sur un système électronique. En Ouganda, le bureau de l'état civil a mis en place un système mobile d'enregistrement des actes d'état civil pour les naissances et les décès dans les centres de santé et au niveau communautaire. De même, durant la pandémie, les perturbations des activités d'enregistrement d'état civil ont été atténuées au Ghana et en Afrique du Sud grâce à l'enregistrement mobile déployé au niveau des communautés.

Les systèmes d'enregistrement de l'état civil étant incomplets dans la plupart des pays africains, la mesure de la mortalité infantile et adulte nécessite l'utilisation des données recueillies lors des recensements nationaux et des enquêtes sur les ménages. Les pays africains ont l'habitude d'utiliser l'un ou les deux outils, notamment dans les années 2000 par les pays préoccupés par la mortalité des adultes due au SIDA.

1 - 2 LE RECENSEMENT DE LA POPULATION

Bien que dotés de systèmes d'enregistrement des faits d'état civil bien développés, les pays développés effectuent régulièrement des recensements de leur population pour estimer les dénominateurs (effectif de référence de la population) indispensables au calcul des taux de mortalité et de fécondité. Cependant, dans les pays dotés de systèmes moins développés, le recensement peut offrir bien plus que de simples dénominateurs pour le calcul des taux de natalité et de mortalité grâce à l'inclusion de questions bien ciblées. Il constitue un moyen intéressant pour estimer la mortalité des adultes en l'absence d'un enregistrement complet des faits d'état civil. Le recensement national couvrant l'ensemble de la population collecte des informations par âge et par sexe sur les décès survenus au cours des 12 ou 24 mois précédant la date du recensement dans chaque ménage. En supposant que les décès enregistrés sont représentatifs de la véritable structure par âge des décès, le recensement est une source essentielle de données sur la fécondité, la mortalité et la dynamique de la population selon différents sous-groupes de population et même les différences entre les zones grâce à des techniques indirectes basées sur la survie et l'accroissement intercensitaire de la population (Preston et Bennett 1983 ; Timæus, 1996).

Au cours des dernières décennies, dans le cadre du suivi des Objectifs du Millénaire pour le Développement (OMD) puis des Objectifs du Développement Durable (ODD), plusieurs recensements ont eu lieu sur le continent africain (Randall et al., 2015). La couverture de certains pays par les données de recensement a été très utile pour fournir divers indicateurs

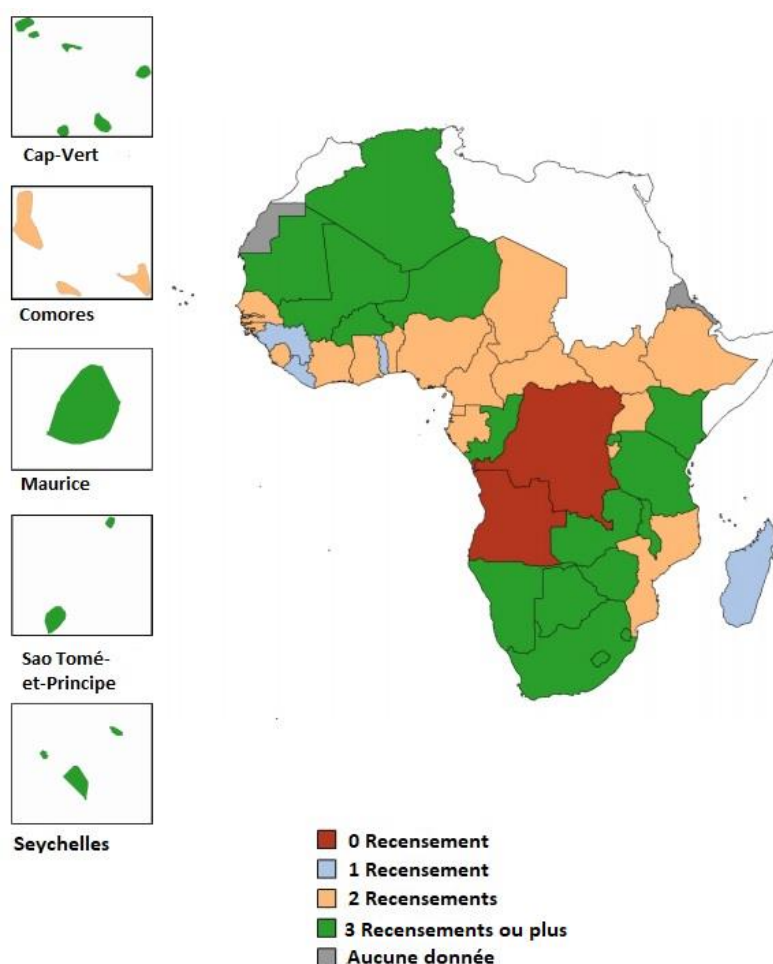
⁹ L'enregistrement des naissances et des décès est essentiel à la protection des droits de l'homme (la santé, l'éducation, la protection sociale, etc.) et à l'inclusion sociale.

¹⁰ Le Réseau africain d'épidémiologie de terrain (AFENET) est un réseau de santé publique créé en 2005 en tant qu'alliance à but non lucratif ayant pour vocation d'aider les ministères de la santé des pays africains à mettre en place des programmes et des capacités solides, efficaces et durables pour améliorer les systèmes de santé publique en s'associant à des experts mondiaux de la santé publique. L'objectif du réseau est de renforcer l'épidémiologie de terrain et les capacités des laboratoires de santé publique afin de contribuer efficacement à la lutte contre les épidémies et autres problèmes majeurs de santé publique en Afrique.

démographiques et de santé¹¹. Entre 1985 et 2014, près de 140 recensements ont été réalisés (UNSD, 2016). La plupart des pays ont un programme de recensement décennal. Sur la période 2005-2014, des recensements ont eu lieu dans 78 % des pays africains (WHO, 2014). L'évaluation du programme de recensement décennal 2015-2024 en 2020 indique que 6 % des pays africains ont déjà effectué un recensement et que 65 % des pays espèrent le faire. Toutefois, la régularité des recensements est très hétérogène entre les pays africains. La Figure 2 donne des informations sur les recensements de la population en Afrique durant les trois derniers cycles décennaux complets. Les données disponibles montrent que l'Angola et l'Erythrée n'ont effectué aucun recensement national entre 1985 et 2014. Certains pays ont réalisé un recensement (Guinée, Madagascar, Sierra Leone, Togo), d'autres en ont réalisé deux (Côte d'Ivoire, Ghana, Nigéria, Tchad par exemple) ou même trois (Burkina Faso, Mali, Mauritanie, Zambie par exemple). Trois pays (Afrique du Sud, Lesotho, Seychelles) ont même effectué un recensement tous les cinq ans au cours de la période 1985-2004.

Un recensement national reste malgré tout une opération coûteuse et logistiquement complexe¹² ; les données qu'il procure peuvent également être de qualité incertaine. En effet, il est universellement admis qu'un recensement n'est jamais parfait ; les erreurs de couverture et les erreurs de contenu sont généralement très fréquentes. Les erreurs de couverture se rapportent aux sous-estimations dues aux omissions ou aux surestimations dues aux doublons et aux inclusions erronées par inadvertance avec pour conséquence un sous-dénombrement net ou un sur-dénombrement. Quant aux erreurs de contenu, elles concernent principalement les erreurs dans la déclaration de l'âge faussant par ricochet la structure par âge de la population et le calcul de certains indicateurs démographiques. L'ampleur de ces erreurs varie d'un pays à l'autre et au fil du temps pour un pays donné, pour diverses raisons allant des difficultés à dénombrier les populations difficiles à atteindre aux capacités et expériences institutionnelles à mener à bien un exercice complexe de collecte et de compilation des données à forte intensité de main-d'œuvre.

Figure 2: Répartition des recensements effectués lors des trois derniers cycles décennaux (1985-1994, 1995-2004, 2005-2014) en Afrique



Source: Atlas des statistiques sanitaires de la région africaine 2014 de l'OMS.

¹¹ Même si les informations sur les causes des décès sont rares dans les données de recensement.

¹² Si le recensement revêt un caractère fondamental aux États-Unis du fait qu'il soit inscrit dans la constitution, il est décrit par le Conseil national de recherches américain comme « l'opération la plus vaste et la plus complexe conduite par le gouvernement fédéral en temps de paix » (National Research Council, 2004).

En outre, la plupart des pays, notamment africains, ne connaissent pas les taux d'exhaustivité du dénombrement de leur recensement ou ne les mettent pas à la disposition du public. Or un rapport du Département des Affaires Economiques et Sociales des Nations Unies (UNDESA, 2017) exhorte les pays à rendre publique leur recensement et leur recommande d'inclure dans la publication finale des résultats du recensement une estimation des erreurs de couverture, ainsi qu'une indication complète des méthodes utilisées pour évaluer l'exhaustivité des données. En effet, des méthodes ont été mises au point pour évaluer l'exhaustivité de la déclaration des décès issus des recensements et d'y apporter des ajustements (O'Hare, 2017 ; UNDESA, 2019b). C'est par l'utilisation de ces méthodes qu'il est aussi possible de convertir les indicateurs indirects de survie en mesures standard des tables de survie (Murray et al., 1992). Elles reposent toutefois sur des hypothèses fortes et parfois peu réalistes : les décès déclarés sont représentatifs de tous les décès dans la population, la déclaration de l'âge au décès est exacte et que la migration nette est nulle. Les résultats sont fondés sur des extrapolations, des projections ou des modèles et la qualité des estimations dépend de celle du modèle utilisé et de la justesse des hypothèses retenues. Egalement, les modèles développés ne s'appliquent pas toujours aux populations africaines¹³.

Les données de recensement ne doivent pas être considérées comme un substitut aux statistiques fiables sur les naissances et les décès provenant des registres d'état civil (Timaeus, 1991 ; Hill et al., 2007 ; Mbondji et al., 2014). Dans l'idéal, les données du recensement et celles du système complet d'enregistrement des faits d'état civil sont utilisées ensemble pour donner une image précise de l'évolution de la population et des indicateurs de santé dans un pays. Les recensements nationaux forment également la base de sondage d'enquêtes plus ciblées comme le programme international d'enquêtes démographiques et de santé (Demographic and Health Surveys, DHS).

1 - 3 ENQUETE AUPRES DES MENAGES

Les enquêtes auprès des ménages ont joué un rôle important au cours des dernières décennies dans l'évaluation de la mortalité en Afrique grâce notamment à des questions sur la survie des parents, de la fratrie et des conjoints, ainsi que des questions sur les décès survenus dans le ménage au cours d'une période donnée. Ces informations sont largement collectées à partir des enquêtes démographiques et de santé (Demographic and Health Surveys, DHS). Ces enquêtes fournissent des données nécessaires pour estimer la mortalité infantile et surtout la mortalité infanto-juvénile. Au fil du temps, un nombre croissant de ces enquêtes ont inclus des modules qui permettent également l'estimation de la mortalité chez les adultes.

La mesure de la mortalité à partir d'informations sur les décès récents (jusqu'à 24 mois) dans les ménages est basée sur i) l'énumération de tous les membres résidents du ménage au moment de l'enquête, ii) la collecte d'informations sur leur âge et leur sexe, et iii) l'énumération des décès dans un passé récent (y compris les informations sur l'âge au moment du décès). Ces questions sont régulièrement ajoutées aux questionnaires des recensements nationaux, généralement pour les décès survenus au cours des 12 derniers mois (Bendavid et al., 2011). Une période de référence plus longue que les 12 derniers mois est parfois souhaitable pour mesurer avec précision la mortalité de base tenant compte de la saisonnalité. Toutefois, l'extension de la période de référence au-delà de 2 ou 3 ans peut aggraver les biais des estimations dus, par exemple, à des erreurs de déclaration (omissions, erreurs sur les âges au décès) ou à des biais de sélection (dissolution de certains ménages suite au décès de l'un des membres).

L'historique de la fratrie est collecté régulièrement dans le cadre des enquêtes DHS, où chaque femme âgée de 15 à 49 ans fournit des informations sur le sexe et l'âge des frères et sœurs survivants au moment de l'enquête ou l'âge au moment du décès des frères et sœurs qui sont décédés. Ces données sont utilisées pour calculer la mortalité adulte toutes causes confondues¹⁴ ; elles ne sont pas développées pour mesurer les variations à court terme de la mortalité. Croft (2011) identifie l'approche basée sur l'exploitation des données de la survie des ascendants et de la fratrie comme la principale méthode d'estimation de la mortalité à partir des enquêtes auprès des ménages. Le moment du décès n'est généralement recueilli qu'en termes d'années écoulées depuis le décès, et des procédures d'imputation sont ensuite utilisées pour attribuer à chaque frère ou sœur une date de naissance et une date possible de décès, exprimées en mois. Ainsi, la proportion de frères ou de sœurs survivants selon l'âge de la personne interrogée apparaît clairement comme un indicateur de survie approximant la probabilité de survie à la naissance des personnes interrogées (Hill et Trussell, 1977)¹⁵. Brass (1964) a été le premier à développer une approche permettant d'estimer la mortalité des adultes à partir des informations de l'enquête sur la survie des parents. La méthode a ensuite été affinée depuis par Sullivan (1972) et Trussell (1975), et étendue par Coale et Trussell (1977) et Feeney (1980).

Jusqu'à récemment, d'aucuns pensaient que l'utilisation des données sur la survie des ascendants ou de la fratrie conduisait à des erreurs de déclarations (Helleringer, et al., 2014 ; Masquelier, 2013). En particulier, le traitement des biais est un défi lorsqu'il s'agit d'estimer la mortalité à partir de données d'enquête. Bien que les enquêtes sur les ménages génèrent des données qui comportent des marges d'incertitude liées à des erreurs d'échantillonnage et autres, il existe une série de méthodes permettant d'évaluer ces informations et, dans des circonstances favorables, de corriger les

¹³ Cela a été montré par les travaux de Wunsch (1984) et Duchêne (1999).

¹⁴ Le questionnaire complet utilisé pour les enquêtes DHS est disponible ici : <https://dhsprogram.com/pubs/pdf/DHSQM/DHS8-Module-Adult-Maternal-Mort-EN-30Apr2020-DHSQM.pdf>

¹⁵ De meilleures façons d'utiliser ces données ont été proposées (Timaeus, Zaba et Ali, 2001), en particulier pour mesurer la mortalité maternelle (Graham, Brass et Snow, 1989 ; Rutenberg et Sullivan 1991).

données inadéquates. Une façon de corriger les biais consiste à pondérer la mortalité au sein du ménage (le rapport entre les personnes décédées et les personnes qui survivaient au moment de l'enquête) et à tenir compte des ménages dont tous les membres sont décédés (Gadikou, Hogan et Lopez, 2004 ; Gadikou et King, 2006).

Le schéma de pondération de Gadikou et King (2006) a toutefois fait l'objet de critiques. Il est notamment moins efficace lorsqu'il s'agit de mesurer la mortalité des adultes ou la mortalité par cause en général en raison des limites de la taille des échantillons. Masquelier (2013) montre que ce schéma de pondération a été incorrectement appliqué aux données d'enquêtes, conduisant à des surestimations de la mortalité, en particulier pour les hommes. Ainsi, lorsqu'il s'agit de mettre en évidence des tendances de mortalité et non pas d'estimer un indicateur théorique, de plus en plus d'études utilisent les données sur la survie des ascendants et de la fratrie sans appliquer de correction. Malheureusement, aucune stratégie ne semble faire l'unanimité pour répondre aux besoins de correction des biais. Certaines stratégies existantes sont meilleures pour estimer la mortalité infantile alors que d'autres sont meilleures pour estimer la mortalité des adultes. C'est pourquoi elles doivent être considérées comme complémentaires plutôt que concurrentes.

Les considérations méthodologiques, associées au fait inévitable que les enquêtes restent peu fréquentes en raison de leur coût élevé, signifient qu'une grande partie des informations utilisées pour rendre compte des ODD dans les pays africains sont dépassées de plusieurs années. En effet, les données issues des systèmes d'enregistrement des faits d'état civil à jour, qui sont malheureusement insuffisantes en Afrique, restent les meilleures sources pour la mesure de la mortalité. Néanmoins, certaines institutions essaient tant bien que mal de combiner les rares données disponibles sur les faits d'état civil avec les estimations effectuées sur les données issues des recensements nationaux et des enquêtes auprès des ménages, pour produire des indicateurs de mortalité en Afrique.

1 - 4 BASE DE DONNEES SUR LA MORTALITE EN AFRIQUE

En l'absence d'un enregistrement complet des faits d'état civil, les estimations de la mortalité et les tables de survie publiées par les différentes organisations internationales reposent sur des modèles démographiques. Les données et les méthodes diffèrent d'une organisation à l'autre, notamment en ce qui concerne les estimations de la mortalité des personnes âgées (Alkema et al., 2012 ; Silva, 2012 ; Hancioglu et Arnold, 2013 ; Masquelier et al., 2014 ; Brady et Hill, 2017).

1 - 4 - 1 BASE DE DONNEES DE L'ORGANISATION MONDIALE DE LA SANTE

L'OMS développe actuellement une nouvelle plateforme interactive pour l'extraction des données. Le tableau de bord donne une esquisse du profil de mortalité par pays, année, âge, sexe et cause de décès. Cette base est un recueil de données sur la mortalité transmises annuellement par les États membres à partir de leurs systèmes d'enregistrement des faits d'état civil. En conséquence, pour la grande majorité des pays africains, les données ne sont pas disponibles.

1 - 4 - 2 BASE DE DONNEES DE LA DIVISION DE LA POPULATION DES NATIONS UNIES

La Division de la Population des Nations Unies fournit régulièrement des estimations de la mortalité et des projections des taux de mortalité pour tous les pays du monde depuis 1950¹⁶. Elle produit des données de mortalité par sexe et par groupe d'âge à intervalle de 5 ans avec chevauchement. Les sources de données primaires utilisées varient selon les pays. Pour les pays africains, les données proviennent essentiellement des estimations à partir des enquêtes DHS, des recensements nationaux de populations, des systèmes d'enregistrement des faits d'état civil lorsqu'ils sont suffisamment disponibles. La disponibilité et la facilité d'utilisation des estimations de la mortalité constitue l'un des avantages des données de la Division de la Population des Nations Unies. En sus, les estimations de la Division de la Population des Nations Unies évaluent les séries temporelles complètes de mortalité et d'autres paramètres démographiques pour chaque pays au cours des cycles de révision de deux ans, par rapport aux analyses de l'OMS qui examinent des données transversales en série pour la mortalité.

La stratégie d'estimation de la Division de la Population des Nations Unies accorde une grande importance à l'équation de l'équilibre démographique, dans laquelle la population d'un groupe d'âge doit être égale aux nouveaux arrivants dans le groupe d'âge moins les décès plus la migration nette (l'addition de l'immigration, moins l'émigration) et les sorties dues au vieillissement hors d'un groupe d'âge donné. Les estimations de mortalité sont de ce fait un sous-produit de la tâche principale qui consiste à estimer la population par âge et par sexe (UNDESA, 2011).

Les approches de la Division de la Population des Nations Unies et de l'OMS ont des limites. Par exemple, aucune des deux approches ne produit d'intervalles d'incertitude pour leurs estimations de la mortalité par âge, malgré l'incertitude très importante des données sous-jacentes utilisées pour les produire et l'incertitude liée à la spécification des modèles. De plus, dans les pays où l'épidémie de VIH/SIDA est importante, les deux approches supposent que les estimations du Programme commun des Nations Unies sur le VIH/SIDA (ONUSIDA) concernant les décès dus au VIH sont additives aux tables de mortalité hypothétiques sans VIH. Par conséquent, les sources démographiques telles que les registres d'état

¹⁶ Pour un accès sur leur site (<https://population.un.org/wpp/>) le 17 Mai 2021, les données couvrent la période 1950-2020.

civil ou les recensements ne peuvent pas être utilisées pour valider les estimations des taux de mortalité par âge dans les pays où l'épidémie de VIH est modérée ou importante.

1 - 4 - 3 BASE DE DONNEES DE L'INSTITUT DE METRIQUE ET D'EVALUATION DE LA SANTE de l'Institut de métrique et d'évaluation de la santé (IHME)

Ces dernières années, l'IHME à travers l'équipe Global Burden of Disease (GBD)¹⁷ s'est illustré par ses publications comme l'une des sources de référence en termes de production de données sur les niveaux de mortalité par cause. Le GBD produit des données de mortalité depuis 1950 pour 204 pays et territoires à partir des données issues de toutes les sources disponibles, y compris les enquêtes, les recensements, les systèmes d'enregistrement des faits d'état civil, les données hospitalières et bien d'autres sources. Les taux de mortalité des moins de 5 ans et ceux des adultes sont évalués séparément de même que les impacts des conflits et des catastrophes naturelles sur les profils d'âge de la mortalité. Pour limiter les biais¹⁸, les décès déclarés à partir des différentes sources sont estimés pour leur exhaustivité à l'aide de méthodes améliorées associant les régressions spatio-temporelles et le processus gaussien. De ce fait, le GBD permet de garantir une cohérence entre estimations par cause et la mortalité générale.

1 - 4 - 4 BASE DE DONNEES SUR LES ENQUETES DEMOGRAPHIQUES DE SANTE (DHS)

Le programme d'enquêtes DHS (Demographic and Health Surveys) est l'une des principales sources de données internationales sur la fécondité, le planning familial, la santé maternelle et infantile, la nutrition, la mortalité, la santé environnementale, le VIH/SIDA, le paludisme et la fourniture de services de santé (Stanton et al., 2000 ; Osuteye et al., 2017). L'un des objectifs du programme DHS est d'évaluer et d'améliorer continuellement la méthodologie et les procédures utilisées pour réaliser les enquêtes au niveau national ainsi que d'offrir des outils d'analyse supplémentaires. L'amélioration des méthodes utilisées permettra d'accroître la précision et la profondeur des informations recueillies par les enquêtes DHS et sur lesquelles s'appuient les décideurs politiques et les gestionnaires de programmes dans les pays à revenu faible ou intermédiaire.

Les enquêtes DHS fournissent de nombreux indicateurs de mortalité qui sont utilisés pour la planification et le suivi des programmes nationaux. Ces enquêtes¹⁹ sont menées régulièrement tous les cinq ans pour la plupart des pays à faible revenu et à revenu intermédiaire (Corsi et al., 2012). Elles sont utilisées par des organisations internationales telles que l'Agence des Etats-Unis pour le développement (USAID), l'UNICEF, l'OMS et d'autres agences pour évaluer l'efficacité de leurs programmes ; et par la Division de la Population des Nations Unies pour estimer les trajectoires à long terme des taux de natalité et de mortalité ainsi que la croissance démographique dans de nombreux pays en développement.

Les enquêtes DHS, malgré leur importance, présentent quelques limites (Ties Borerma, 1993). Tout d'abord la plupart des enquêtes DHS interrogent trop peu de répondants pour permettre le calcul des taux de mortalité des adultes par âge et par période sans lisser les données. En plus, les historiques sur la fratrie sont affectés par un biais de sélection, bien que ce biais ne soit pas aussi sévère que dans le cas des rapports des mères sur leurs enfants et des enfants sur leurs parents (Gakidou et King, 2006 ; Merdad et Graham, 2013 ; de Walque, 2020). Plus grave encore, les historiques semblent être systématiquement affectés par des biais d'omissions qui sont plus incommodes au fur et à mesure que l'on remonte dans le temps par rapport au moment où les données ont été recueillies (Stanton et al., 2000 ; Helleringer et al., 2014). Toutefois, ces dernières années, de nouvelles méthodes ont été déployées pour corriger ces biais et améliorer la qualité des données d'enquêtes DHS (Odimegwu et al., 2018 ; Smith-Greenaway et Weitzman, 2020 ; Helleringer et al., 2020).

Au-delà des enquêtes DHS, de nouveaux moyens innovants permettant de mesurer les événements démographiques, en particulier la mortalité des adultes, ont vu le jour. Ils sont principalement développés dans les milieux pauvres où la charge de morbidité et de mortalité est le plus élevée et où la majorité des décès surviennent en dehors des établissements de soins. Le nombre croissant de systèmes de surveillance sanitaire et démographique (HDSS) regroupés au sein du réseau INDEPTH offre une solution temporaire au manque de connaissances sur la mortalité des adultes et les décès prématurés dans les pays d'Afrique Subsaharienne (Källander et al., 2011 ; Streatfield et al., 2014). Le réseau INDEPTH est une organisation internationale qui coordonne les activités des HDSS principalement dans les régions reculées d'Afrique, d'Asie et d'Océanie en proposant des outils standardisés de collecte et d'analyse des données. Les membres du réseau surveillent collectivement et en continu des populations vivant dans des petites zones géographiques bien définies et génèrent des informations capitales sur la dynamique des indicateurs de santé. Pour établir les causes des décès par autopsie verbale, un proche est questionné sur les circonstances du décès ainsi que l'historique de la maladie ayant conduit au décès à chaque fois qu'un décès est déclaré (Garenne et Fontaine, 2006 ; Kahn et al., 2000). Un aspect

¹⁷ Le Global Burden Disease (GBD), basé à l'Institut métrique et d'évaluation de la santé (IHME) de l'Université de Washington, est une association de plus de 3600 chercheurs issus de 145 pays.

¹⁸ Les chercheurs et organismes spécialisés sur certaines maladies ont tendance à surestimer le nombre de décès causés par des maladies spécifiques (tuberculose, SIDA, etc.), ce qui aboutit à un nombre total de décès bien supérieur aux estimations de l'ensemble des décès (produites par exemple par l'OMS).

¹⁹ Ces données sont disponibles à l'adresse : <http://dhsprogram.com/data/available-datasets.cfm>.

important des HDSS d'INDEPTH est l'harmonisation et la normalisation des outils de recherche et la forte collaboration entre les différents sites.

Des différences entre les résultats de différents sites d'un même pays peuvent subsister et sont souvent trop importantes, soulevant par ricochet des questions quant à leur représentativité au niveau national. Néanmoins Garenne et Ginneken (1994), Masquelier et al. (2016) et Wak et al. (2017), par comparaison et appariement, ont montré qu'il existe une certaine cohérence entre les données de recensements nationaux respectivement au Sénégal et au Ghana avec les données HDSS.

1 - 4 - 5 BASE DE DONNEES DE LA BANQUE MONDIALE SUR LES INDICATEURS DU DEVELOPPEMENT DANS LE MONDE

La base de données WDI de la Banque mondiale est le principal recueil de statistiques internationales sur le développement mondial. Les données proviennent de sources notoirement admises comprenant des évaluations nationales, régionales et mondiales. WDI fournit des données détaillées sur la mortalité par sexe et par classe d'âge. Il s'agit d'un très bon compromis en ce sens que la Banque mondiale tire ses données de mortalité en combinant des informations provenant de plusieurs sources dont la Division de la Population des Nations Unies et la base de données sur la mortalité humaine créée par le département de démographie de l'Université de Californie à Berkeley et l'institut Max Planck de recherche démographique de Rostock, en Allemagne. La base WDI sur la mortalité est assez complète avec des données disponibles annuellement.

1 - 4 - 6 BASE DE DONNEES DES STATISTIQUES SUR LA SANTE, LA NUTRITION, ET LA POPULATION (BANQUE MONDIALE)

En dehors de WDI, la Banque mondiale fournit une base de données des statistiques sur la santé, la nutrition et la population. C'est une base de données très complète. En effet, outre les informations contenues dans WDI, elle inclut d'autres rubriques sur le financement de la santé, les épidémies telles que le VIH/SIDA, la vaccination, les maladies infectieuses, les ressources médicales et leur utilisation, les maladies non transmissibles, la nutrition, la dynamique de la population, la santé reproductive, la couverture sanitaire universelle, l'eau et l'assainissement. Les données sont disponibles annuellement de 1960 à 2020 pour 259 économies et groupes d'économies.

La multiplicité des bases de données relatives à la mortalité en Afrique ainsi que les innovations et méthodes déployées pour les construire témoignent de la volonté des différents acteurs (politiques et chercheurs en particulier) à améliorer la disponibilité des statistiques de mortalité en Afrique. Pour des analyses économétriques qui seront réalisées dans la Section 4, nous utiliserons la base de données de la Banque mondiale sur la Santé, la nutrition et la population. Ceci pour quatre raisons : i) pour la disponibilité annuelle des données particulièrement utile dans l'évaluation des dynamiques relationnelles entre les variables ; ii) pour la profondeur temporelle qu'elle offre (1960-2019) permettant ainsi de prendre en compte de façon robuste les effets fixes pays et années dans les données de panel ; iii) pour la large couverture géographique des données disponibles pour tous les pays et territoires du monde ; iv) enfin et surtout la base constitue un bon compromis en termes de méthodologie dans la mesure où elle fait une synthèse des avantages que procurent les autres sources de données, minimisant ainsi les erreurs de mesure.

2 PROPAGATION DE L'EPIDEMIE DE COVID-19 EN AFRIQUE ET SES FACTEURS

Parti de la ville de Wuhan, dans la province chinoise de Hubei, le COVID-19 s'est propagé dans le monde entier en moins de trois mois. Le 11 Mars 2020, alors que le monde enregistrait plus de 100 000 cas confirmés et 4000 morts dans plus de 100 pays, le directeur général de l'OMS, lors d'une conférence de presse, déclarait que « le COVID-19 peut être qualifié de pandémie ». Bien que l'ensemble de l'humanité soit touché, toutes les régions du monde ne sont pas frappées de la même manière par la pandémie. A ce jour²⁰, les pays comptant le plus de morts sont les États-Unis (585 708 décès), le Brésil (434 715), l'Inde (270 284), le Mexique (220 384) et le Royaume-Uni (127 675).

2 - 1 APPARITION DES PREMIERS CAS EN AFRIQUE

Le premier cas de COVID-19 en Afrique est apparu en Egypte le 14 Février 2020. Dès lors, en quelques semaines, le virus s'est propagé très rapidement dans les autres pays africains, à commencer par l'Algérie le 25 Février 2020. À la fin de la première semaine de Mars 2020, neuf pays africains (Afrique du Sud, Algérie, Cameroun, Égypte, Maroc, Nigeria,

²⁰ A la date du 2 Juin 2020. En fonction des différentes vagues, le classement des pays les plus affectés a évolué au fil de la pandémie.

Sénégal, Togo et Tunisie) signalaient plus de 40 cas. En Afrique Subsaharienne, le premier cas du COVID-19 a été signalé au Nigéria le 28 Février 2020. Le dernier pays africain à avoir enregistré son premier cas de COVID-19 est le Lesotho le 13 Mai 2020 alors que l'Afrique du Sud, au sein duquel il est enclavé, a connu son premier cas beaucoup plus tôt, le 5 Mars 2020. Certains pays ont répertorié plus d'un cas le premier jour. C'est le cas par exemple de Sao Tomé-et-Principe (4 cas le 6 Avril 2020), le Malawi (3 cas le 2 Avril 2020), le Botswana (3 cas le 3 Mars 2020), Madagascar (3 cas le 2 Mars 2020), Maurice (3 cas le 18 Mars 2020) ou encore le Ghana (3 cas le 14 Mars 2020).

Tableau 1: Date d'apparition des premiers cas par pays

ISO 3	Noms Pays Français	Date d'apparition du 1er cas	Code ISO 3	Noms Pays Français	Date d'apparition du 1er cas
AGO	Angola	20/03/2020	MAR	Maroc	02/03/2020
BDI	Burundi	31/03/2020	MDG	Madagascar	20/03/2020
BEN	Bénin	16/03/2020	MLI	Mali	25/03/2020
BFA	Burkina Faso	10/03/2020	MOZ	Mozambique	22/03/2020
BWA	Botswana	30/03/2020	MRT	Mauritanie	14/03/2020
CAF	Centrafrique	15/03/2020	MUS	Maurice	18/03/2020
CIV	Côte d'Ivoire	11/03/2020	MWI	Malawi	02/04/2020
CMR	Cameroun	06/03/2020	NAM	Namibie	14/03/2020
COD	Congo (RDC)	11/03/2020	NER	Niger	20/03/2020
COG	Congo	15/03/2020	NGA	Nigéria	28/02/2020
COM	Comores	30/04/2020	RWA	Rwanda	14/03/2020
CPV	Cap-Vert	20/03/2020	SDN	Soudan	14/03/2020
DJI	Djibouti	18/03/2020	SEN	Sénégal	02/03/2020
DZA	Algérie	25/02/2020	SLE	Sierra Leone	31/03/2020
EGY	Égypte	14/02/2020	SOM	Somalie	16/03/2020
ERI	Érythrée	21/03/2020	SSD	Soudan du Sud	05/04/2020
ETH	Éthiopie	13/03/2020	STP	Sao Tomé-et-Principe	06/04/2020
GAB	Gabon	14/03/2020	SWZ	Eswatini	14/03/2020
GHA	Ghana	14/03/2020	SYC	Seychelles	14/03/2020
GIN	Guinée	13/03/2020	TCD	Tchad	19/03/2020
GMB	Gambie	17/03/2020	TGO	Togo	06/03/2020
GNB	Guinée-Bissau	25/03/2020	TUN	Tunisie	04/03/2020
GNQ	Guinée équatoriale	15/03/2020	TZA	Tanzanie	16/03/2020
KEN	Kenya	13/03/2020	UGA	Ouganda	21/03/2020
LBR	Libéria	16/03/2020	ZAF	Afrique du Sud	05/03/2020
LBY	Libye	24/03/2020	ZMB	Zambie	18/03/2020
LSO	Lesotho	13/05/2020	ZWE	Zimbabwe	20/03/2020

Source : Construction à partir de la base de données du Centre pour la science et l'ingénierie des systèmes (CSSE) de l'université Johns Hopkins

2 - 2 LES CHIFFRES DE LA PANDEMIE EN AFRIQUE

L'Afrique reste le continent le moins touché par la pandémie de COVID-19. Contrairement aux prévisions initiales de l'OMS, l'Afrique dont les structures sanitaires sont fragiles, a pour le moment été relativement épargnée par le

coronavirus²¹. Au 2 Juin 2021 et selon les données du Centre de prévention des maladies de l'Union africaine, le continent compte à peine 2,9 % des cas confirmés dans le monde et 3,8 % des décès. Au 5 octobre 2021, après le passage d'une troisième vague très virulente, l'Afrique a connu une hausse relative du nombre de cas confirmés et des décès, s'établissant à 3,6 % et 4,4 % de ceux observés dans le monde, respectivement.

La situation du COVID-19 en Afrique est très hétérogène. L'essentiel des cas confirmés et des décès est imputable à une minorité de pays. L'Afrique du Sud est de loin le pays africain le plus touché, aussi bien en termes de cas confirmés que de décès en valeurs absolues. Le pays a enregistré à la date du 30 Septembre plus de 35 % des cas confirmés et 42 % des décès provenant de tout le continent. Les autres pays avec le plus de cas confirmés sont le Maroc (11,3 %), la Tunisie (8,5 %), l'Ethiopie (4,2 %), la Lybie (4,1 %). Outre l'Afrique du Sud, les pays ayant enregistré le plus grand nombre de morts sont la Tunisie (11,9 %), l'Egypte (8,3 %), le Maroc (6,8 %) et l'Algérie (2,8 %). A l'opposé, la Tanzanie, comme les deux petits pays que sont Sao Tomé-et-Principe et les Comores, figure parmi les pays les moins touchés (moins de 5000 cas) et les moins endeuillés (moins de 150 morts) du continent avec des chiffres faibles en valeur absolue. En termes relatifs, en pourcentage de la population, les Seychelles (21,8 %), le Botswana (7,6 %), le Cap-Vert (6,8 %), la Tunisie (6 %) et la Namibie (5 %) sont les pays ayant relativement enregistré le plus de cas confirmés. Concernant le nombre de décès en pourcentage de la population, les 5 pays ayant connu la mortalité relative la plus importante sont la Tunisie (0,2 %), l'Afrique du Sud (0,15 %), la Namibie (0,14 %), les Seychelles (0,11 %) et Eswatini (0,11 %).

Tableau 2: Cumul des cas confirmés, des décès et des rétablis de COVID-19 en Afrique au 30 septembre 2021

ISO 3	Noms Pays	Cas confirmés	Décès	Rétablis	ISO 3	Noms Pays	Cas confirmés	Décès	Rétablis
AGO	Angola	56583	1537	55046	MAR	Maroc	933071	14267	918804
BDI	Burundi	17728	37	17691	MDG	Madagascar	42905	950	41955
BEN	Bénin	24099	159	23940	MLI	Mali	15219	546	14673
BFA	Burkina Faso	14243	183	14060	MOZ	Mozambique	150739	1916	148823
BWA	Botswana	179220	2366	176854	MRT	Mauritanie	36030	774	35256
CAF	Centrafrique	11371	99	11272	MUS	Maurice	15697	83	15614
CIV	Côte d'Ivoire	60287	624	59663	MWI	Malawi	61580	2281	59299
CMR	Cameroun	92303	1433	90870	NAM	Namibie	127589	3511	124078
COD	Congo RDC	56937	1084	55853	NER	Niger	6012	199	5813
COG	Congo	14244	210	14034	NGA	Nigeria	205779	2721	203058
COM	Comores	4141	146	3995	RWA	Rwanda	97517	1264	96253
CPV	Cap-Vert	37576	337	37239	SDN	Soudan	38296	1807	36489
DJI	Djibouti	12811	167	12644	SEN	Sénégal	73775	1858	71917
DZA	Algérie	203359	5812	197547	SLE	Sierra Leone	6394	118	6276
EGY	Egypte	304524	17329	287195	SOM	Somalie	19980	1108	18872
ERI	Erythrée	6722	41	6681	SSD	Soudan du sud	12010	130	11880
ETH	Ethiopie	345674	5582	340092	STP	Sao Tome-et-Principe	3459	42	3417
GAB	Gabon	30155	186	29969	SWZ	Eswatini	45924	1220	44704
GHA	Ghana	127482	1156	126326	SYC	Seychelles	21478	111	21367
GIN	Guinée	30411	377	30034	TCD	Tchad	5038	172	4866
GMB	Gambie	10034	338	9696	TGO	Togo	25429	226	25203
GNB	Guinée-Bissau	6107	128	5979	TUN	Tunisie	707190	24889	682301

²¹ Les prédictions ont surestimé le nombre de cas et annoncé une hécatombe sur le continent. Elles ont indiqué à tort que la plupart des transmissions initiales seraient le fait de voyageurs venant de Chine. Or la plupart des cas importés provenaient d'Europe et des Etats-Unis même si le premier cas identifié en Egypte le 14 Février 2020 était le contact d'une personne ayant des antécédents de voyage en Chine.

GNQ	Guinée équatoriale	12362	145	12217	TZA	Tanzanie	1367	49	1318
KEN	Kenya	249434	5123	244311	UGA	Uganda	123677	3156	120521
LBR	Liberia	5925	284	5641	ZAF	Afrique du Sud	2902672	87524	2815148
LBY	Libye	340084	4650	335434	ZMB	Zambie	209046	3644	205402
LSO	Lesotho	14395	388	14007	ZWE	Zimbabwe	130826	4620	126206

Source : Construction à partir de la base de données du Centre pour la science et l'ingénierie des systèmes (CSSE) de l'université Johns Hopkins.

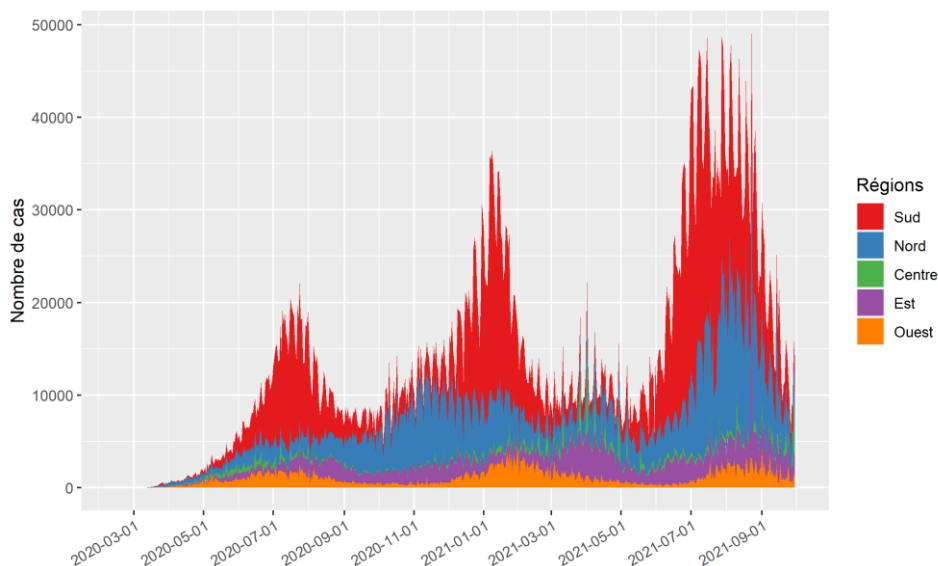
Les différents indicateurs sont cumulés du début de la pandémie jusqu'au 30 Septembre 2021.

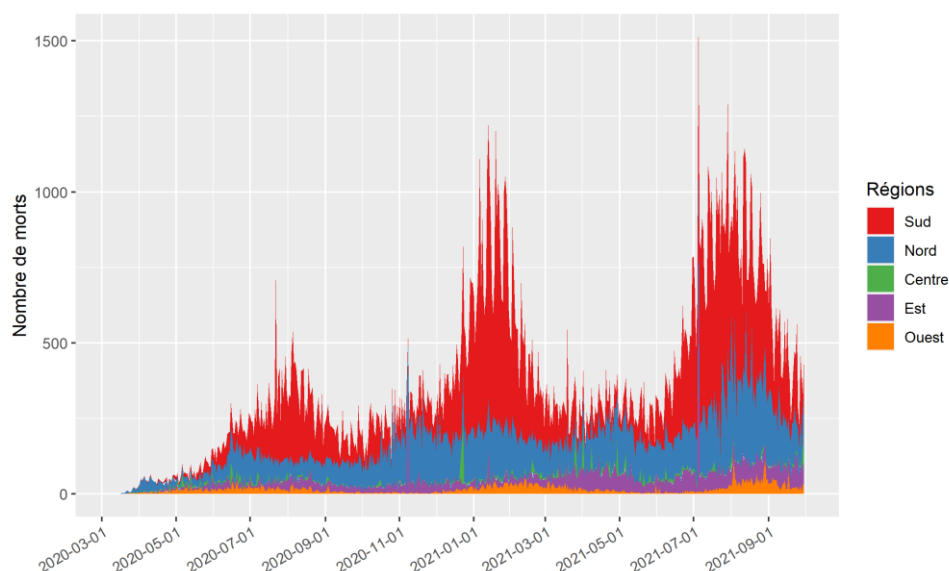
2 - 3 TENDANCE DE LA PANDEMIE EN AFRIQUE

À la fin de la première semaine de Mars 2020, neuf pays africains (Afrique du Sud, Algérie, Cameroun, Égypte, Maroc, Nigeria, Sénégal, Togo et Tunisie) avaient signalé plus de 40 cas. La plupart des cas provenaient d'Europe, où l'épicentre de la maladie s'était déplacé le 13 Mars, favorisant la propagation précoce de la pandémie sur le continent africain.

Les chiffres observés en Afrique suggèrent que la pandémie s'y est propagée beaucoup plus lentement que dans le reste du monde. Jusqu'en Mai 2021, l'évolution de la pandémie de COVID-19 sur le continent avait été ponctuée par deux vagues et la plupart des observateurs craignaient l'arrivée d'une troisième que les hôpitaux et cliniques auraient été loin d'être prêts à affronter. Cette troisième vague s'est effectivement concrétisée sur les mois de Juin, Juillet et Août 2021, atteignant une ampleur supérieure aux deux vagues précédentes. Alors que la première vague n'a essentiellement touché que le Sud du continent (Afrique du Sud), les deuxième et troisième vagues ont quant à elles affecté aussi bien le Sud que le Nord. De même, l'intensité de l'épidémie s'est accrue au fil des vagues dans le Nord et dans le Sud du continent alors qu'elle est restée relativement similaire dans les pays de l'Ouest et du Centre. L'Afrique de l'Est semble quant à elle avoir connu une nouvelle dynamique de reprise de l'épidémie après l'observation de sa seconde vague.

Figure 3: Evolution des cas confirmés et des décès journaliers en Afrique





Source : Construction à partir de la base de données du Centre pour la science et l'ingénierie des systèmes (CSSE) de l'Université Johns Hopkins

La dynamique des cas confirmés est restée assez similaire à celle des décès (voir Figure 3). Le nombre de cas confirmés et de décès commence à augmenter en Afrique en Avril 2020 pour atteindre un pic en Août de la même année. Les trajectoires menant à ce pic ont différé selon les pays (voir en Annexe 1 les figures de l'évolution des cas confirmés et des décès pour quelques pays africains²²). Certains pays comme l'Ethiopie, l'Algérie, l'Egypte ou encore le Kenya, ont connu une augmentation progressive et linéaire du nombre de nouveaux cas confirmés alors que d'autres comme le Burkina Faso, le Mali, le Burundi ont eu des trajectoires plutôt stables jusqu'au pic de la première vague. A partir de ce moment, le continent a enregistré une baisse soutenue des cas mais aussi des décès. Le nombre de cas détectés au pic de cette première vague est probablement dû à la stratégie de dépistage massif initiée dans plusieurs pays africains. En effet, au début de la pandémie, très peu de pays d'Afrique disposaient de capacités de diagnostic suffisantes et appropriées, et la gestion d'une épidémie de l'ampleur du COVID-19 a posé des problèmes à la plupart des pays. Mais de façon progressive, le continent est passé de trois pays disposant d'une capacité de diagnostic du COVID-19 au début du mois de Février 2020 à 49 pays représentant les cinq régions à la fin du mois de Mars 2020, et à l'ensemble des pays africains en Juillet 2020.

Au Maroc, le nombre de cas confirmés a commencé à augmenter à partir de Juillet 2020 pour culminer en Novembre 2020 avant de diminuer et passer sous la barre des 2000 cas confirmés par jour en Janvier 2021. La troisième vague s'est manifestée au Maroc à partir de début Juillet 2021 et a atteint son pic rapidement début Août, avec plus de 10 000 cas par jour, avant de repasser sous la barre des 2000 cas par jour mi-Septembre. En Afrique du Sud, le nombre de cas n'a cessé d'augmenter depuis Avril 2020 avant de diminuer et connaître une seconde vague en Novembre 2020. A partir de ce moment, le nombre de cas a augmenté significativement avant de diminuer de nouveau et passer sous la barre des 2500 cas confirmés en Avril 2021. Peu de temps après, aux alentours de la mi-Mai, l'accélération du nombre de cas a annoncé le début d'une troisième vague épidémique dans le pays, atteignant le pic de cas journaliers le 3 Juillet 2021 avec plus de 26 000 cas confirmés. Le niveau de l'épidémie s'est maintenu durant tous les mois de Juillet, Août et Septembre ; le nombre de cas journaliers ne passant sous la barre des 2000 cas qu'après le 25 Septembre.

A Madagascar, le nombre de décès commence à croître à partir de Mai 2020 pour culminer à 3 décès par jour en moyenne au mois d'Août 2020 avant de diminuer et augmenter de nouveau après Février 2021. Le pays a enregistré en moyenne 10 décès journaliers sur les mois d'Avril et Mai 2021, avant de redescendre à 2 décès journaliers en moyenne après le 18 Juin 2021. Au Sénégal, on constate une nette augmentation du nombre de morts au passage de chacune des vagues épidémiques, le nombre de décès moyen par jour passant de moins de 5 lors la première vague en Juillet 2020, à 10 lors de la deuxième vague en Février 2021 pour finalement atteindre 19 lors de la troisième vague qui a connu son pic de mortalité début Août 2021. La Côte d'Ivoire n'a été relativement que peu touchée en terme de nombre de morts lors des deux premières vagues avec un maximum de 3 morts par jour en moyenne. Cependant la troisième vague dans le pays a atteint son pic mi-Septembre avec une moyenne de 8 décès par jour.

²² Les mêmes figures sont disponibles sur demande pour l'ensemble des pays africains.

Les prédictions des modèles compartimentaux en épidémiologie (modèles SIR²³), très utilisées pour la modélisation mathématique des maladies infectieuses comme Ebola (Berge et al., 2017 ; Khaleque et Sen, 2017 ; Rachah et Torres, 2017) ou encore la malaria (Pascual et al., 2008 ; Muglenga et Mubila, 2016) ont indiqué que l'Afrique était une région à haut risque, susceptible de subir une explosion des cas confirmés et des décès (Huang et al., 2020). Ces prédictions de cas cumulés, de nouvelles infections et de la mortalité due au COVID-19 ne prennent pas tous les paramètres dont l'épidémie dépend et sont par ailleurs très compliquées en Afrique à cause du manque de données clés ou lorsqu'elles existent, elles ont tendance à être biaisées ou estimées à partir d'autres recherches basées sur les covariables observées ailleurs alors que les réalités ne sont pas les mêmes (Achoki et al., 2020). Par rapport à d'autres continents, l'Afrique n'a pas connu la pandémie avec la même ampleur en ce qui concerne le nombre total de cas et de décès liés au COVID-19. Néanmoins, dans quelques pays africains comme le Cap-Vert, l'Afrique du Sud, la Libye ou encore le Maroc (dont les taux d'incidence cumulés, au début des seconde et troisième vagues, ont été particulièrement élevés par rapport aux autres pays africains) des similitudes frappantes ont été observées avec la situation prévalant dans d'autres pays durement affectés dans le monde.

Malgré la virulence et la sévérité de la deuxième vague en Afrique marquée par la présence de nouveaux variants²⁴ plus transmissibles du virus, très peu de pays avaient mis en œuvre des mesures sanitaires et sociales du même acabit que celles échafaudées au début de la pandémie. En effet, si la stratégie du confinement semble la solution idoine contre la propagation du virus, sa mise en œuvre nécessite des filets de sécurité sociale adéquats de la part de l'autorité publique pour atténuer les impacts sur les moyens de subsistance. Or les moyens publics sont insuffisants, voire inexistants dans la plupart des Etats africains, qui ne pouvaient se permettre de mettre à nouveau leurs pays sous cloche. Le pourcentage de pays continuant à appliquer les mesures sanitaires et sociales rigoureuses mises en place au début de la pandémie est passé de 96 à 72 % au 31 Décembre 2020. C'est dans ce contexte que la majeure partie du continent africain (près de 73 % des pays)²⁵ ont fait face, à la fin de l'année 2020, à une deuxième vague de la pandémie de COVID-19 plus sévère et qui évoluait beaucoup plus rapidement que la première, avec une augmentation de 30 % à la fois de l'incidence hebdomadaire et de la moyenne quotidienne de nouveaux cas²⁶.

Pour mettre en évidence l'évolution des mesures de rigueur dans le temps, nous utilisons l'indice de rigueur²⁷ de l'Université d'Oxford (Oxford Supertracker). Cet indice enregistre la rigueur des mesures de verrouillage et de confinement qui limitent principalement les comportements et mouvements de la population. Comme on peut le voir sur la Figure 4, le niveau moyen de l'indice de rigueur a baissé au cours du temps, alors même que les vagues épidémiques ont été de plus en plus virulentes sur le continent. Toutefois les pays de la région Sud de l'Afrique, qui ont été parmi les plus touchés, ont fait accroître le niveau de rigueur de leurs mesures pour limiter l'impact des pics épidémiques au début de chaque nouvelle vague. Toujours d'après cet indice, on note que les pays de la région Nord ont été les plus rigoureux dans l'implémentation des mesures de confinement pour la plupart du temps lors des deux premières vagues contrairement à ce qui a été observé lors de la troisième vague.

Pour les pays où les cas de contamination continuaient d'augmenter malgré le maintien des mesures rigoureuses, d'autres facteurs tels que les changements de comportement des populations ont été mis en cause. De nombreuses enquêtes de la Banque mondiale sur l'impact socio-économique du COVID-19 en Afrique font état de la fatigue liée à l'adhésion aux mesures qui a été observée au fil des différentes vagues d'enquêtes successives²⁸. Des données anecdotiques (sur les activités et cérémonies festives par exemple) provenant de tout le continent indiquent que le port du masque et les comportements de distanciation physique sont en nette diminution, probablement en raison de la lassitude liée à l'adhésion et de la nécessité économique²⁹.

²³ McKendrick et Kermack (1927) Dans ces modèles, les prédictions sont faites sur des densités de populations, qu'elles soient saines, infectées ou guéries (d'où l'appellation SIR pour « Susceptible, Infectious, Recovered »). Les individus peuvent passer d'une situation à une autre. Le nombre de susceptibles ayant une forme en S inversé symétrique, le nombre d'infectés une forme de courbe en cloche asymétrique et le nombre de rétablis une forme de fonction de répartition.

²⁴ Notamment le variant britannique et le variant sud-africain au tout début.

²⁵ Tous les pays africains n'étaient pas engagés dans cette seconde vague. En effet, au 31 décembre 2020, 25 % des pays du continent n'avaient connu (ou connaissaient encore) que leur première vague de cas.

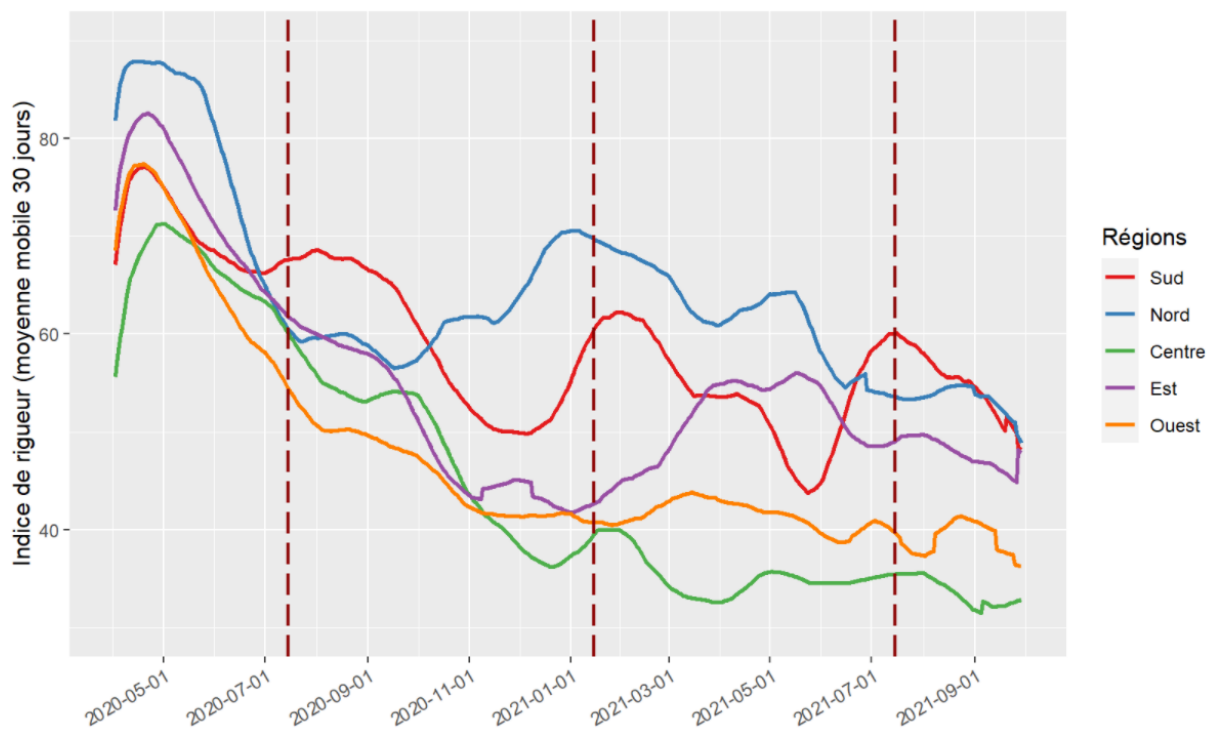
²⁶ Là encore, la montée en puissance des tests y était pour quelque chose. Au 31 Décembre 2020, plus de 26 millions de tests COVID avaient été réalisés dans l'ensemble des pays africains. Mais six pays (Afrique du Sud, Maroc, Ethiopie, Kenya, Egypte et le Nigéria) comptaient à eux seuls 62 % de l'ensemble des tests effectués sur le continent à cette date.

²⁷ Cet indice est un composant de l'Indice global de réponse qui combine l'indice de rigueur avec des indicateurs de mesures économiques (aide au revenu et allègement de la dette ou de contrats pour les familles) et des indicateurs relatifs au système de santé (régime de dépistage, recherche des contacts, port du masque et politique de vaccination).

²⁸ Au début de la pandémie, la Banque mondiale a effectué une série d'enquêtes sur les conditions socio-économiques des ménages durant le COVID-19 mais aussi sur les comportements des individus face aux mesures mises en place par les autorités dans plusieurs pays du monde, particulièrement en Afrique. Les données et résultats de ces enquêtes sont accessibles sur le site : <https://www.worldbank.org/en/programs/lsm/brief/lsm-launches-high-frequency-phone-surveys-on-COVID-19>.

²⁹ La plupart des populations des pays africains, à cause de la pauvreté endémique et du faible niveau d'épargne, vivent au jour le jour. Il est donc impossible d'appliquer des mesures de confinement strict dans ces pays sous peine de provoquer un soulèvement populaire.

Figure 4: Evolution de l'indice de rigueur des mesures politiques au cours du temps



Source : Calculs des auteurs à partir des données de suivi des réponses gouvernementales au Coronavirus de l'Université d'Oxford. Il s'agit de moyennes régionales. Les trois barres verticales en pointillés correspondent au pic de chacune des trois vagues observées de l'épidémie de COVID-19 en Afrique.

Cette situation a d'autant plus exposé le continent à des risques d'avènement d'une troisième vague d'une amplitude inégalée. L'Inde, qui avait pris des mesures strictes comme de nombreux pays africains au début de la pandémie, et qui avait réussi jusqu'à récemment à la contrôler malgré ses villes surpeuplées et la vétusté de son système de santé, faisait face au mois de Juin 2021, à une situation très critique. Beaucoup d'observateurs craignaient alors une situation similaire en Afrique d'autant plus qu'à la date du 2 Juin 2021, soit à l'orée de la troisième vague, moins de 2 % de la population africaine avaient reçu au moins une dose de vaccin contre le COVID-19³⁰ pour une moyenne mondiale de 24 %. En raison de la situation dramatique dans laquelle se trouvait l'Inde, des reports de livraison des doses de vaccins contre le COVID-19 fabriqués par le *Serum Institute of India* et destinées à l'Afrique, avaient été observés. Cette situation malencontreuse s'est produite au moment où le variant Delta du coronavirus avait été identifié dans cinq pays du continent : la République démocratique du Congo, l'Afrique du Sud, le Kenya, l'Ouganda et le Maroc, témoignant de la nécessité de renforcer les stratégies de communication en faveur des gestes barrières mais surtout d'accélérer les campagnes de vaccination en Afrique. En date du 13 Octobre 2021, la situation vaccinale en Afrique n'a avancé que modestement, avec 7 % de la population ayant reçu au moins une dose et 5 % avec un schéma vaccinal complet. La situation reste toutefois très hétérogène entre les pays. L'Afrique du Sud, pays le plus touché du continent enregistre un taux de primo-vaccinés de 16 %, le Maroc beaucoup mieux avec 63 % de primo-vaccinés alors que le Tchad ne compte que 0,53 % de primo-vaccinés et 0,11 % de personnes totalement vaccinées et le Soudan du Sud 0,89 % de primo-vaccinés et 0,29 % de personnes avec un schéma vaccina complet. Au Burundi, d'après le Centre africain de contrôle et de prévention des maladies (CDC Afrique), aucune vaccination n'est enregistrée malgré la disponibilité de plus de 500 000 doses qui pourraient couvrir 2 % de sa population.

2 - 4 QUELLE FIABILITE DES CHIFFRES DU COVID-19 EN AFRIQUE ?

La demande de données fiables et opportunes sur la mortalité s'est posée avec acuité dans tous les pays au cours de la pandémie, accompagnée d'une prise de conscience de la nécessité de renforcer les systèmes d'enregistrement des faits d'état civil. Chaque jour, l'OMS et le CDC publient les chiffres de nouvelles contaminations et de décès sur la base des statistiques hospitalières fournies par les Etats. Cependant, ces données sont souvent incomplètes car elles n'incluent pas les personnes décédées en dehors des structures hospitalières, par exemple à domicile ou dans un établissement de soins sociaux (Lau-Ng et al., 2020 ; Whembolua et Tshiswaka, 2020).

³⁰ <https://ourworldindata.org/covid-vaccinations>.

Au début de la pandémie en Afrique, les activités de renforcement des capacités menées par le CDC Afrique et les partenaires au développement se sont concentrées sur la formation régionale visant à renforcer la capacité de surveillance des pays pour détecter et contenir rapidement les cas à leurs points d'entrée. Ainsi, les pays étaient susceptibles de tester plus de personnes aux frontières et dans les ports avant leur entrée sur le territoire national. A ce niveau, la corruption politique et le manque de transparence quant à la déclaration ou au suivi des cas ont été rapportés dans plusieurs pays (Nakkazi, 2020).

En Afrique, il est peu probable que les chiffres reportés couvrent tous les territoires nationaux. En dehors des capitales et des zones urbaines, les moyens de dépistage s'avèrent le plus souvent inexistant (Fowler et al., 2014 ; Hsia et al., 2012 ; Dussault, 2018). Seuls les malades présentant des symptômes sont testés (Mennechet et al., 2020). De même, le COVID-19 tout comme Ebola, sont perçus comme « des maladies de la honte » (Shannon, 2015 ; Lasalvia, 2020). Par peur d'être stigmatisés ou ostracisés socialement dans un environnement où les interactions sociales sont très fortes, certains individus refusent de se faire tester même s'ils ont les symptômes de la maladie. D'autres, par crainte d'être infectés, par manque de moyens ou par réticence à alourdir la charge de travail des services de soins de santé, sont peu enclins à se rendre dans les hôpitaux ou cliniques. Dans ces conditions, il est très difficile d'évaluer avec précision la circulation du virus sur le continent. Les chiffres reportés, notamment au début de la pandémie, sont donc probablement sous-estimés et ne reflètent pas la pénétration de l'épidémie en Afrique.

En dehors de ces raisons, des erreurs sporadiques peuvent se retrouver dans certaines bases de données reportant au jour le jour les indicateurs liés au COVID-19. Les sources de données diffèrent par leur couverture géographique et les types de mesures incluses au-delà des cas confirmés et des décès³¹. Elles tirent généralement leurs données des mêmes agences gouvernementales, mais à des moments différents, ce qui peut entraîner des variations dans les totaux quotidiens³². La base de données COVID-19 du Centre pour la science et l'ingénierie des systèmes (CSSE) de l'université Johns Hopkins a été la première à suivre les indicateurs du coronavirus en fournissant des rapports quotidiens de séries chronologiques pour les pays du monde entier. Bien qu'étant la plus complète et l'une des plus utilisées dans les études, la base de Johns Hopkins a tendance à rapporter dans un premier temps le plus grand nombre de cas parce qu'elle met à jour ses données plus tard que les autres. De même, durant les analyses, des erreurs de report de cas confirmés ont été observées au niveau de quelques pays (Bénin et Gambie par exemple³³). L'utilisation d'une moyenne mobile de ces données sur une fenêtre de jours permettrait par exemple de circonscrire ces écarts et de limiter les erreurs de report de données relatives à un jour donné.

Au regard de ces multiples aspects, il apparaît clairement que les indicateurs de suivi du coronavirus sont sous-estimés en Afrique. Cette sous-estimation concerne aussi bien les cas confirmés que les décès. Dans une évaluation en date 10 Octobre 2021, le Bureau de l'OMS pour l'Afrique³⁴ avance que seulement 14,2 % des cas sont détectés en Afrique, soit un cas sur 7. L'Organisation souligne que les détectations du COVID-19 sur le continent concernent essentiellement les personnes se présentant dans les établissements de santé avec des symptômes, outre les tests de voyageurs internationaux entrant et sortant des territoires. Il y'aurait une sous-déclaration à grande échelle des cas asymptomatiques. Mwananyanda et al. (2021), à travers une étude sur la Zambie, montre que l'impact du COVID-19 en Afrique a été largement sous-estimé, indiquant que les décès dus au COVID-19 surviennent pour la plupart dans la communauté où les capacités de dépistage font défaut³⁵. Un rapport du Partenariat pour une réponse fondée sur des preuves pour le COVID-19 (PERC, 2021)³⁶ montre que la nature et l'ampleur de l'épidémie de COVID-19 sont largement sous-estimées dans de nombreux pays africains en raison de leur capacité de surveillance limitée. De même, selon une étude de l'IHME (2021), le nombre réel de décès dus au COVID-19 en Afrique est de deux à trois fois supérieur au nombre officiellement déclaré. Pour arriver à une telle estimation, l'IHME tient compte à la fois de la saisonnalité et de la tendance à long terme de la mortalité toutes causes confondues. L'approche consiste à prédire la surmortalité pour tous les pays ne disposant pas d'une mesure directe de la mortalité en évaluant la relation entre le taux de surmortalité et une liste de covariables associées au COVID-19 telles que le taux de détection des infections, le taux de mortalité brut, la prévalence du tabagisme, le taux de mortalité lié au VIH, la qualité de l'enregistrement des décès, l'indice d'accès et de qualité des soins de santé, etc. Une régression LASSO est utilisée pour identifier les covariables ayant un effet sensible sur le taux de surmortalité.

Les résultats de ces études permettent une correction du chiffre global officiel de l'épidémie sur le continent mais ne permettent pas d'appliquer un coefficient correcteur pays par pays. Néanmoins, comme la plupart des études relatives au COVID-19 en Afrique (Takele, 2020 ; Diop et al., 2020 ; David et al., 2020 ; Kassa et Grace, 2020), nous utilisons les données du Centre pour la science et l'ingénierie des systèmes (CSSE) de l'Université Johns Hopkins pour analyser dans la Section 3 les facteurs susceptibles d'expliquer l'évolution du COVID-19 en Afrique. Ensuite, dans la Section 4, lorsque la mortalité indirecte induite par la récession sera estimée pour l'Afrique, il sera possible de la comparer avec deux valeurs de mortalité due au COVID-19 : une valeur issue de données officielles et une valeur à laquelle sera appliqué un

³¹ Outre les cas de contamination et des décès, la plupart des sources de données incluent des informations sur les patients guéris, les résultats des tests, les hospitalisations mais aussi la vaccination.

³² Pour un jour donné, ces différences peuvent être importantes avec le nombre de cas nationaux variant par milliers pour certains pays.

³³ Les données du 19 Mai 2020 pour les cas rapportés au Bénin semblent inexactes. Idem pour celles du 25 Août 2020 pour la Gambie.

³⁴ <https://www.afro.who.int/news/six-seven-COVID-19-infections-go-undetected-africa>.

³⁵ Les auteurs concluent dans leur étude que 73 % des décès sont survenus dans la communauté et aucune des personnes décédées dans la communauté n'avait été testée pour le COVID-19 avant son décès.

³⁶ <https://preventepidemics.org/wp-content/uploads/2021/05/PERC-Finding-the-Balance-Part-III-12-May-2021.pdf>.

coefficient de correction pour tenir compte des erreurs de report et de comptabilisation mentionnées dans les études. Le coefficient de correction que nous appliquerons sera celui de l'IHME en raison du caractère plus scientifique de son étude avec une méthodologie plus élaborée alors que les déclarations de l'OMS avaient beaucoup plus un caractère politique sans chiffrer l'ampleur de la sous-estimation des données officielles du COVID-19 en Afrique.

2 - 5 FACTEURS SUSCEPTIBLES D'EXPLIQUER LA PROPAGATION DE L'EPIDEMIE EN AFRIQUE

Au regard de la faiblesse des systèmes de santé du continent, du financement inadéquat des soins de santé, de la pénurie de ressources humaines et des défis posés par les maladies endémiques existantes³⁷, nombre d'observateurs prédisaient au début de la pandémie de COVID-19, une hécatombe sur le continent. Un an après l'apparition du premier cas en Egypte, le 14 Février 2020, l'Afrique semble, à ce jour, la partie du monde la moins touchée par le COVID-19. Plusieurs facteurs ont pu influencer la trajectoire de la pandémie de COVID-19 sur le continent. Il s'agit notamment du faible nombre de tests (limitant la détection et l'isolement), d'une population beaucoup plus jeune (et donc moins de cas graves et de décès), de différences climatiques (qui pourraient affecter la transmission du virus), d'une immunité préexistante, de facteurs génétiques, d'une mise en œuvre précoce des mesures de santé publique. Nous examinons ici d'abord les facteurs mis en avant dans la littérature pour expliquer la différence apparente entre l'Afrique et les autres régions du monde.

2 - 5 - 1 INSUFFISANCE DE TESTS ET MAUVAIS DIAGNOSTICS

Il est difficile d'évaluer la profondeur de la pandémie en Afrique. La réalité de la propagation du virus est sans doute nettement plus importante que ce que rapportent les chiffres. Au début de la pandémie et pendant longtemps, très peu de tests ont été effectués sur le continent. Seuls les voyageurs entrant dans les pays et présentant des symptômes de COVID-19 étaient testés, de même que les personnes en contact direct avec des cas positifs et les habitants des zones à forte incidence. La plupart des tests ont lieu dans les capitales et les zones urbaines. Le statut infectieux et la prévalence de la maladie en milieu rural sont mal connus (Winning, 2020). Les communautés vivant dans ces zones n'ont pas un accès régulier aux soins de santé primaires. Outre cela, les personnes affichant des symptômes ne se présentent pas dans les établissements de soins de santé en raison de leurs craintes concernant la fragilité des systèmes de santé, la stigmatisation sociale et la mise en quarantaine dans des établissements où elles se sentiraient moins en sécurité qu'à leur domicile (Njonou et al., 2020 ; Oladipo et al., 2020 ; Ogbolosingha et Singh, 2020).

Certaines maladies comme le paludisme partagent des symptômes communs avec le COVID-19 (Di Gennaro et al., 2021). Par méconnaissance ou manque de formation des agents de santé, il est possible que le COVID-19 soit assimilé au paludisme et vice-versa lorsqu'en l'absence de tests, les symptômes seuls sont utilisés pour diagnostiquer les cas de contamination.

2 - 5 - 2 JEUNESSE DE LA POPULATION AFRICAINE

Bien que des personnes de tous âges soient susceptibles d'être infectées par le COVID-19, il est admis que les personnes âgées de plus de 65 ans et celles qui présentent des pathologies préexistantes³⁸, courent un risque plus élevé de contracter des formes graves de COVID-19 (Ghosh et al., 2020 ; Honwana et Honwana, 2020). A ce niveau, l'Afrique dispose d'un facteur intrinsèque de résilience : la jeunesse de sa population avec un âge médian de 19 ans, 62 % de sa population a moins de 25 ans (Diop et al., 2020). Seulement 3,5 % de la population africaine a plus de 65 ans contre 18 % aux Etats-Unis et en Europe. Dans la plupart des zones où le virus a sévi, notamment au début de la pandémie, les jeunes se sont distingués par la forte présence de cas asymptomatiques en leur sein ainsi que par leur grande capacité à surmonter la maladie. L'importance de ce facteur peut naturellement varier selon les pays africains, qui n'ont pas tous une structure par âges identique.

En plus, les données montrent que, dans les pays riches, les maisons de retraite ont été particulièrement touchées. En Afrique, les personnes âgées vivent le plus souvent dans les régions rurales et les maisons de retraite y sont rares. Ces zones en Afrique sont caractérisées par une densité de population plus faible, facilitant l'application des mesures de distanciation sociale. Cela a probablement contribué à réduire le risque des formes de COVID-19 les plus graves.

2 - 5 - 3 LES FACTEURS CLIMATIQUES

Plusieurs études ont montré que les facteurs climatiques jouent un rôle significatif dans la transmission du coronavirus (Liu et al., 2020 ; Ngumkeu et Tadadjeu, 2021). Par exemple, en Chine, pays d'origine de la pandémie, il a été observé que les faibles températures étaient associées à une hausse des cas confirmés, particulièrement dans la ville de Wuhan (Ma

³⁷ Notamment du VIH/SIDA, de la tuberculose, du paludisme mais aussi Ebola qui a mis ces dernières années à rude épreuve les systèmes de santé de plusieurs pays africains. De même, selon la version 2016 de l'indice de vulnérabilité aux maladies infectieuses, 22 des 25 pays les plus vulnérables aux maladies infectieuses se trouvent en Afrique (Fondation Mo Ibrahim, 2020).

³⁸ Telles que les maladies cardiovasculaires, l'obésité, les maladies respiratoires chroniques et le cancer.

et al. 2020). Le virus circulerait plus aisément lorsque les températures sont faibles et l'humidité absente. Les températures élevées endommagent la couche lipidique du virus, diminuant sa stabilité et son potentiel d'infection ; elles peuvent aussi provoquer l'inactivation du virus et réduire ainsi le taux de transmission (Solá et al., 2020 ; Rosario et al., 2020). Ce qui constitue un avantage pour l'Afrique où les températures sont rarement inférieures à 15 °C, tout en variant d'un pays à l'autre.

Par ailleurs, les personnes atteintes de formes graves de COVID-19 manquent souvent de vitamine D et de zinc (Jothimani et al., 2020). Des études récentes ont montré que le rayonnement solaire, une source importante de vitamine D, influence les taux d'infection et de mortalité liés au COVID-19 (Asyary et Veruswati, 2020 ; Daneshkhah et al., 2020).

2 - 5 - 4 EXPERIENCE DES EPIDEMIES ET MESURES PREVENTIVES PRECOCES

Les pays africains ont une grande expérience de plusieurs maladies infectieuses (Ebola, VIH/SIDA, paludisme, tuberculose, choléra, ...). Les enseignements tirés de la réponse de santé publique à ces maladies peuvent avoir contribué à atténuer la propagation du COVID-19 sur le continent³⁹. La République démocratique du Congo ainsi que de nombreux pays d'Afrique de l'Ouest, qui ont mené une lutte féroce contre la fièvre hémorragique Ebola entre 2013 et 2016, ont une certaine maîtrise des dispositifs de santé publique similaires à ceux mis en place pour prévenir le coronavirus, notamment l'isolement des personnes infectées, l'identification des cas contact et l'assignation en quarantaine en attendant d'être testées (Aruna et al., 2019 ; Kapata et al., 2020 ; Munjita et al., 2020).

De surcroît, l'importation tardive des cas et la mise en œuvre des mesures précoces ont permis à certains pays de gagner du temps pour renforcer leur capacité de détection et d'adapter leur plan de réponse. En ce sens, les agences intergouvernementales africaines ont été très promptes à travailler pour minimiser la transmission du virus, avec la création d'un groupe de travail africain pour la préparation et la réponse au coronavirus. Au niveau des pays, la Côte d'Ivoire (dans la foulée suivie par d'autres pays africains) a, dès le 2 Janvier 2020, mis en place une surveillance renforcée des passagers dans les aéroports, en contrôlant tous les passagers ayant des antécédents récents de voyage en Chine. A leur tour, la plupart des compagnies aériennes africaines ont suspendu les vols directs à destination et en provenance de la Chine. Dans cette logique d'anticipation, la communication et la stratégie étaient aussi bien menées. Au Nigéria, les personnels de santé envoyés dans les villages pour vacciner les enfants contre la Poliomyélite, ont aussi été utilisés pour sensibiliser les habitants sur la nouvelle épidémie.

A ces principaux facteurs et hypothèses peuvent être adjoints la faible intégration de l'Afrique dans l'économie mondiale, les flux relativement peu intenses de touristes et de voyageurs dans les villes africaines comparées à Paris, Rome ou New York, des facteurs génétiques propres aux populations africaines, etc.

L'Afrique se caractérise par l'hétérogénéité de sa démographie, de sa géographie, de son économie, de sa culture, de sa politique, de sa langue, de son équité sociale et de ses schémas pathologiques. Ces différences observées montrent l'importance des évaluations qui vont au-delà d'un nombre de cas agrégés pour le continent, ce qui peut déformer la véritable situation à l'intérieur. Elles sont susceptibles d'expliquer les différences de trajectoire du COVID-19 entre les différents pays africains. A l'aube de la pandémie, les approches de dépistage du virus différaient d'un pays à l'autre, en fonction des moyens dont disposent les pays. Certains pays comme l'Afrique du Sud, l'Egypte, le Maroc ou encore la Guinée (qui s'est appuyée de l'expérience acquise avec Ebola) ont utilisé des stratégies de dépistage basées sur la détection des cas suspects ainsi que l'identification et le test de leurs contacts proches, augmentant ainsi le nombre de tests effectués et le nombre de cas confirmés identifiés. Cette stratégie très coûteuse, s'est avérée difficile à mettre en œuvre dans la plupart des pays africains en raison des contraintes de ressources. D'autres pays, notamment les plus fragiles, en raison de moyens limités, ont réservé les tests aux seuls cas suspects avec pour corollaire l'enregistrement d'un faible niveau de cas détectés.

En termes de propagation du virus en Afrique, des points chauds sont apparus en Afrique du Sud et en Afrique du Nord. La structure par âge dans ces pays serait peut-être différente de celle des autres pays africains où la part de la population âgée est relativement faible. Également, les pays éloignés des tropiques sont ceux qui ont le plus souffert de la pandémie. La propagation du virus s'est accélérée en Afrique du Sud lorsque l'hiver est arrivé dans l'hémisphère Sud. A l'inverse, le nombre de cas confirmés a drastiquement diminué dans le pays lorsque les températures ont commencé à grimper.

Dans la littérature, les études portent sur les différences de cas confirmés de COVID-19 entre les pays du Nord et les pays d'Afrique. A notre connaissance, aucune étude ne s'est encore intéressée à l'explication des différences au sein même du continent africain. Qu'est-ce qui explique que certains pays africains soient plus touchés que d'autres par le COVID-19 ? Les facteurs expliquant les différences de trajectoire du COVID-19 entre les pays africains sont analysés dans la sous-section suivante selon une méthode quantitative. L'approche utilisée est à la fois descriptive et inférentielle. L'objectif est d'identifier les facteurs qui font que certains pays africains sont plus touchés que d'autres par le COVID-19.

³⁹ L'immunité croisée avec d'autres coronavirus a aussi été discuté comme l'une des raisons expliquant les effets relativement légers de la pandémie de COVID-19 en Afrique.

2 - 6 QUELLES SONT REELLEMENT LES FACTEURS DISCRIMINANTS ET EXPLICATIFS DU COVID-19 EN AFRIQUE ?

Les différentes hypothèses avancées précédemment pour expliquer les différences entre l'Afrique et les pays du Nord sont maintenant testées dans cette sous-section consacrée à expliquer les différences entre pays africains. A ces hypothèses ont été ajoutées d'autres variables susceptibles d'expliquer les différences observées entre pays africains :

- le niveau de gouvernance : les pays ayant une meilleure gouvernance sont les mieux à même de faire face aux crises par de bonnes politiques et actions de santé les rendant plus résilients (Mackenbach et McKee, 2015 ; George et al., 2019). Dans le cadre de la pandémie du COVID-19, la gouvernance pourrait avoir deux effets opposés : i) une bonne gouvernance permet une bonne gestion de la crise grâce aux infrastructures sanitaires en place contribuant ainsi à faire diminuer le risque de décès dans les structures hospitalières ; ii) mais elle favorise aussi l'identification des cas et la réalisation de plus de tests faisant en fin de compte croître le nombre de contaminés et de décès dans les chiffres officiels ;

- les mesures de rigueur : Les actions préventives et les mesures rigoureuses prises par les gouvernements des pays ont pu influencer la vitesse, la trajectoire et la durée de la propagation de l'épidémie (Gates, 2020). L'effet attendu sur la baisse des cas et des décès pourrait ne pas être obtenu. En effet, l'application des mesures proposées par les gouvernements peuvent se retrouver en opposition avec la réalité qui prévaut dans les pays où les populations vivent au jour le jour en présence de filet de sécurité social presque inexistant, même si la plupart des gouvernements ont proposé des mesures d'accompagnement économique et financière, qui malheureusement ne pouvaient s'inscrire dans la durée. Par ailleurs, les mesures extrêmes et l'usage excessif de la force déployer par certains Etats pour enrayer la propagation de la maladie ont soulevé de vives oppositions politiques (Kraemer et al., 2020 ; Kupferschmidt et Cohen, 2020) ;

- le revenu par tête : les pays riches sont aussi ceux qui sont susceptibles d'avoir une part plus importante de personnes âgées qui seraient à risque d'être gravement touchées par la pandémie (Antonietti et al., 2020). Par ailleurs les deux effets opposés du niveau de gouvernance pourraient être aussi observés pour le niveau de revenu par tête ;

- le degré d'ouverture du pays : quelques études ont traité de la relation entre l'ouverture commerciale et les résultats sanitaires obtenus dans les pays africains (Levine et Rothman, 2006 ; Stevens et al., 2013 ; Sakyi et al., 2018 ; Novignon et al., 2018). L'ouverture des pays a facilité la dissémination des virus du VIH/SIDA et de la grippe (Kawachi et Wamala, 2006) et cela pourrait être le cas pour le COVID-19 (Djankov et Panizza, 2020 ; Byaro et al., 2021) ;

- le taux d'urbanisation : La pandémie de COVID-19 a mis en lumière la vulnérabilité liée à l'extension accélérée des processus d'urbanisation et l'intensification de la connectivité interurbaine dans de nombreuses régions du monde. Ces dernières années, une grande partie de cette expansion s'est produite en Asie et en Afrique, entraînant l'émergence et la propagation de nouvelles maladies comme la maladie à virus Ebola en Afrique de l'Ouest et en République démocratique du Congo (Richards et al., 2015 ; Fidler, 2020 ; Acuto, 2020 ; Foster, 2020) ;

- la part de la population âgée de moins de 14 ans ou âgée de 10 à 14 ans : comme souligné plus haut, quelques études ont montré que le taux de létalité due au COVID-19 était très faible chez les populations jeunes (Levin et al., 2020 ; Dudel et al., 2020 ; Moraga et al., 2020 ; Perez-Saez et al., 2021). A cet égard, les pays africains disposant de plus de jeunes pourraient bénéficier d'un avantage leur permettant d'afficher un taux faible de létalité, même si cette portion de la population constitue une portion considérable de la population atteinte de comorbidités telles que la malnutrition, le VIH et d'autres maladies. Par ailleurs, au fil de l'évolution de la pandémie, de plus en plus d'éléments concernant la transmission du COVID-19 chez les enfants ont été mis en évidence (Ludvigsson, 2020 ; Felsenstein et Hedrich, 2020). Il est apparu que les cas asymptomatiques ou légèrement asymptomatiques sont beaucoup plus fréquents chez les enfants et les jeunes adultes que chez les personnes âgées ; et que les enfants acquéraient le virus probablement à un taux similaire à celui des adultes tout en étant une source possible de transmission supplémentaire dans les foyers (Yoon et al., 2020 ; Idele et al., 2020 ; Levin et al., 2020 ; Laws et al., 2021) ;

Les sources des données utilisées sont présentées en Annexe 2.

L'analyse porte uniquement sur le continent africain. Il s'agit d'examiner les facteurs significatifs susceptibles d'expliquer les différences en termes d'ampleur de la pandémie entre les pays africains. Pour ce faire, nous distinguons dans un premier temps deux groupes de pays : les pays les moins affectés et les pays les plus affectés par le COVID-19. Les deux groupes sont identifiés à travers la distribution du nombre relatif de cas confirmés et de morts dans les 54 pays africains. Le même exercice avec deux groupes identifiés par la distribution du nombre absolu de cas confirmés et de morts est proposé en Annexes 3 et 5. Les pays se trouvant dans le dernier quartile de cette distribution sont considérés comme étant les plus affectés par la pandémie. Ce critère discrimine bien les deux groupes comme le montre le Tableau 3. Le groupe de pays les plus affectés est composé de 14 pays alors que celui des pays considérés comme étant relativement les moins affectés se compose de 40 pays. Les listes (en nombres absolus et relatifs) de ces deux groupes de pays sont présentées en Annexe 4.

Le Tableau 3 présente dans un premier temps les caractéristiques de position et de dispersion des facteurs (moyenne sur la période 2017-2019) pouvant expliquer la différence entre les deux groupes de pays. Il compare ensuite, à travers une analyse de la variance, les différences de moyennes des facteurs entre les deux groupes. On observe que les pays les plus affectés affichent en moyenne des niveaux de PIB par tête et des dépenses de santé par tête plus élevés ; ils disposent également de la part de la population âgée plus élevée, d'un niveau d'urbanisation plus élevé, d'un taux de prévalence du VIH/SIDA plus élevé. Ils sont par ailleurs mieux gouvernés, plus ouverts et ont en moyenne adopté des

mesures les plus rigoureuses pour freiner l'évolution de la pandémie. Ils affichent, par rapport aux autres pays africains les moins touchés par le COVID-19, les températures moyennes les plus faibles, la part de la population âgée de moins de 14 ans ou ayant entre 10 et 14 ans la plus élevée. Toutes ces différences de moyennes de facteurs sont significatives aux seuils conventionnels.

Toutefois, lorsque les pays les plus affectés et les pays les moins affectés sont définis par rapport à leur distribution en termes de nombre de cas confirmés en valeurs absolues, par rapport aux résultats précédents, l'analyse de la variance (ANOVA)⁴⁰ montre que les différences entre les deux groupes de pays ne sont plus significatives pour le PIB par tête, le taux d'urbanisation, l'ouverture au marché et le niveau de gouvernance (voir résultats en Annexe 3). Le raisonnement en valeurs absolues favorise un effet taille qui l'emporte dans le groupe avec la probabilité de retrouver de grands pays qui ne sont pas forcément les mieux gouvernés, encore moins les plus ouverts. C'est le cas par exemple du Nigéria et de l'Ethiopie. La non significativité des différences est due, d'une part, à la forte hétérogénéité des variables dans le groupe des pays les plus affectés par le COVID-19, matérialisée par un écart-type plus grand que celui observé dans le groupe des pays les moins affectés. D'autre part à la faible différence de moyennes de facteurs entre les deux groupes que la faible taille de l'échantillon ne permet d'améliorer la significativité. Ces variables seraient probablement discriminantes si la comparaison portait sur la différence de moyennes de facteurs entre les pays africains et les pays avancés d'Europe et d'Amérique.

Tableau 3: ANOVA des facteurs discriminants de l'épidémie du COVID-19 en Afrique (nombre de cas confirmés et de décès pour 10 000 cas confirmés)

Variables	Peu de cas de COVID-19	Beaucoup de cas de COVID-19	Total (N=54)	ANOVA p-value
	P75 = 0 (N=40)	P75 = 1 (N=14)		
Dépenses de santé courante per capita, PPP (\$ international courant)				< 0,001
- Moyenne	215,904	672,296	323,290	
- Etendue	33,830 - 1329,415	134,661 - 1495,167	33,830 - 1495,167	
PIB per capita (US\$ courant)				< 0,001
- Moyenne	1674,957	5466,336	2622,802	
- Etendue	275,332 - 10930,273	1452,190 - 16165,142	275,332 - 16165,142	
Ouverture économique (X+M/PIB)				< 0,001
- Moyenne	0,651	1,115	0,762	
- Etendue	0,219 - 1,435	0,589 - 2,960	0,219 - 2,960	
Population âgée de 65 ans et plus (% du total de la population)				0,004
- Moyenne	3,234	4,791	3,616	
- Etendue	1,941 - 11,475	2,100 - 8,320	1,941 - 11,475	
Part des 10-14 ans dans la populations (% du total de la population)				< 0,001
- Moyenne	12,165	10,009	11,636	
- Etendue	6,872 - 13,855	7,042 - 13,346	6,872 - 13,855	
Population âgée de moins de 14 ans et plus (% du total de la population)				< 0,001
- Moyenne	41,566	32,639	39,376	
- Etendue	17,804 - 49,973	23,618 - 44,937	17,804 - 49,973	
Latitude (valeur absolue)				0,011

⁴⁰ ANOVA est utilisée pour comparer les moyennes entre deux ou plusieurs groupes de variables prédictives. Un test de Student spécifiquement conçu pour comparer les moyennes entre

- Moyenne	11,295	18,581	13,082	
- Etendue	0,024 - 29,610	0,186 - 33,887	0,024 - 33,887	
Températures moyennes				0,014
- Moyenne	25,225	22,718	24,610 (3,252)	
- Etendue	13,328 - 28,909	18,118 - 28,499	13,328 - 28,909	
Prévalence du VIH (% de la population âgée de 15 à 49 ans)				0,019
- Moyenne	2,941	7,519	4,150	
- Etendue	0,100 - 27,967	0,100 - 20,967	0,100 - 27,967	
Présence d'Ebola depuis 2010				0,180
- Moyenne	35	13	48 (90,6%)	
- Etendue	0,000 - 1,000	0,000 - 0,000	0,000 - 1,000	
Incidence du paludisme (pour 1,000 personnes)				0,13
- Moyenne	194,334	120,533	176,260	
- Etendue	0,000 - 399,339	0,000 - 512,413	0,000 - 512,413	
Incidence de la tuberculose (pour 100,000 personnes)				0,207
- Moyenne	194,625	261,974	211,145	
- Etendue	12,333 - 664,667	17,667 - 676,667	12,333 - 676,667	
Moyenne des indices de gouvernance WGI				0,004
- Moyenne	-0,836	-0,259	-0,695	
- Etendue	-2,108 - 0,764	-1,910 - 0,590	-2,108 - 0,764	
CPIA droits de propriété et gouvernance basée sur des lois (1=bas to 6=haut)				0,147
- Moyenne	2,710	3,208	2,761	
- Etendue	1,000 - 4,000	2,833 - 4,000	1,000 - 4,000	
Indice de rigueur (Oxford tracker)				0,022
- Moyenne	45,060	54,010	47,252	
- Etendue	13,512 - 63,206	39,609 - 71,755	13,512 - 71,755	
Population urbaine (% du total de la pop.)				< 0,001
- Moyenne	40,237	63,615	45,971	
- Etendue	13,035 - 72,623	23,802 - 89,362	13,035 - 89,362	
Décès relatifs				< 0,001
- Moyenne	6,497 (6,548)	76,834	23,75	
- Etendue	0,087 - 30,581	7,834 - 202,777	0,087 - 202,777	

Source : Calculs des auteurs

Cette comparaison de moyennes des variables entre les deux groupes reste descriptive. Elle donne un premier aperçu sur le caractère discriminant des facteurs, mais ne permet en aucune manière d'inférer ou de prédire l'impact des facteurs sur une quelconque variable dépendante. L'analyse de la variance est donc complétée par un modèle de régression linéaire des facteurs explicatifs sur les deux variables dépendantes suivantes : le nombre de cas pour 100 000

habitants (colonnes 1 à 6) et le nombre de décès pour 100 000 habitants (colonnes 7 et 8). Le Tableau 4 donne les résultats de la régression linéaire.

- Le coefficient de la variable des dépenses de santé courantes est significatif et positif à 1 %. Il montre que les pays disposant d'infrastructures sanitaires relativement plus solides et de capacités à identifier le virus et à faire plus de tests sont ceux qui affichent les taux d'incidence et de décès les plus élevés en Afrique. Le coefficient du PIB par tête est positif et significatif à 5 % (colonne 2). Cette significativité disparaît lorsque le PIB par tête est associé à la variable de dépenses de santé, mettant en évidence une forte corrélation (88 %) entre les deux variables. Les pays riches sont également ceux qui ont les niveaux de dépenses de santé par tête les plus élevés. Ce double résultat fait apparaître que *l'effet négatif de ces variables sur la propagation du COVID-19 est plus que compensé par leur effet positif sur l'enregistrement des cas de contamination ou de décès.*

- Le coefficient du niveau d'ouverture (mesuré par le taux d'importations et d'exportations sur le PIB), très lié à la faible dimension démographique des pays, est positif et significatif pour les cas confirmés. Ce résultat met en évidence que les taux d'incidence les plus élevés dans les pays africains sont en partie dus à une plus grande contagion venant de l'international. Les pays africains les plus ouverts sont les plus exposés au risque de contamination et ceux qui dénombrent le plus de cas confirmés. Comme dans la plupart des régions du monde, les premiers cas de coronavirus sur le continent africain sont venus d'une exposition aux contacts internationaux à travers les voyages, le commerce, le tourisme, etc. D'ailleurs pendant très longtemps et dans la plupart des pays africains, les tests étaient surtout effectués sur les voyageurs entrant et sortant du territoire. Toutefois, l'ouverture n'a aucun impact significatif sur le taux de décès. Ce qui peut s'expliquer soit par le fait que les économies ouvertes disposent de meilleures capacités hospitalières, soit par le fait que la plupart des cas détectés sont asymptomatiques ou moins graves permettant d'éviter des morts supplémentaires.

- Le coefficient de la variable de température est négatif et significatif (avec une moindre significativité sur les décès), révélant que les fortes températures font baisser les taux d'incidence et décès. Il confirme les conclusions faites par plusieurs études quant au rôle des facteurs climatiques, en particulier les températures sur la propagation de la pandémie de COVID-19 (Bukhari et Jameel, 2020 ; Babuna et al., 2021).

- Le coefficient de la variable de gouvernance apparaît avec un signe positif et significatif. Il montre qu'une bonne gouvernance, en augmentant la capacité à réaliser plus de tests, accroît le taux d'incidence, malgré son impact favorable sur la santé. Le niveau de gouvernance n'a en revanche aucun effet significatif sur le taux de décès.

- le taux d'urbanisation accroît le taux d'incidence du COVID-19 dans les pays africains ; en effet, le coefficient associé à cette variable apparaît avec un signe positif et significatif à 10 %. Cette variable n'a en revanche aucun effet sur le taux de décès.

- Pour certaines spécifications (colonnes 3, 5 et 6), le coefficient associé à la part de la population âgée de plus de 65 ans apparaît avec un signe négatif et significatif. Ce moindre effet est exercé sur le taux d'incidence mais pas sur le taux de décès. Cela s'explique d'abord par le faible nombre de personnes âgées de plus de 65 ans au sein de la population africaine mais aussi par le fait que si les personnes âgées sont plus à risque d'être touchées par les formes graves et de mourir de COVID-19, elles ne sont pour autant pas celles qui contribuent le plus à sa propagation en Afrique. En Afrique du Sud, pays le plus touché du continent en nombre absolu, ce sont les adultes âgés de 30 à 39 ans qui présentent le plus grand nombre de cas de COVID⁴¹ les premières semaines de l'année 2021, au Nigéria ce sont les adultes de 31 à 40 ans⁴².

- L'indice de rigueur des mesures contre le COVID-19 n'est pas significatif dans le modèle explicatif des taux d'incidence et de décès. En revanche, il apparaît avec un signe positif et significatif dans le modèle explicatif du nombre de morts et de décès en valeurs absolues (voir Annexe 5). Cela suggère probablement trois choses : i) comme cela l'est pour la gouvernance, les pays adoptant les mesures les plus rigoureuses pour contrer la propagation de l'épidémie sont ceux qui prennent le moins de risque de propagation et sont plus enclins à faire plus de tests dans le cadre d'une gestion rigoureuse de l'épidémie ; ii) il existerait un écart important entre l'adoption des mesures et leur application sur le terrain. En effet, les conditions de vie dans les pays africains avec des populations vivant au jour le jour ne permettent pas l'application stricte des mesures ; iii) les mesures de rigueur sont plus associées au nombre de cas et de décès en valeurs absolues qu'aux taux d'incidence et de décès suggérant que les décisions de mesures rigoureuses intervenant ne tiennent que très peu compte de la taille de la population en Afrique.

- Le modèle avec variables dépendantes en valeurs absolues a été contrôlé par le logarithme de la taille de la population avec un coefficient positif et significatif montrant que plus le pays est peuplé, plus il enregistre de cas confirmés et de décès. La valeur de l'élasticité estimée est inférieure à 1, variant de 0,65 à 0,73 pour les cas confirmés et de 0,84 à 0,91 pour les décès enregistrés. Ce résultat suggère que l'augmentation du nombre de cas et de décès est moins proportionnelle à la taille de la population. Ceci signifie que les pays plus petits tendent à être, relativement à leur population, plus affectés que les plus grands pays, sans doute en raison du fait qu'ils sont plus ouverts (relation confirmée par l'analyse en termes relatifs, ainsi qu'on l'a vu plus haut).

⁴¹ <https://www.nicd.ac.za/wp-content/uploads/2021/01/COVID-19-Weekly-Epidemiology-Brief-week-1-2021.pdf>.

⁴² <https://covid19.ncdc.gov.ng>.

- Les variables traduisant l'expérience dans la gestion d'épidémies antérieures apparaissent avec des signes négatifs mais ne sont pas significatives. De même, la part de la population âgée de moins de 14 ans n'est pas non plus significative et n'explique ni le taux d'incidence ni le taux de décès dans les pays africains.

En résumé, on retient que les variables de bonne gestion et de bonne politique économique (indice de rigueur, indice de gouvernance, dépenses de santé par tête) n'apparaissent pas avec le signe attendu. En effet, l'effet attendu est outrepassé par l'effet d'enregistrement qui est encore plus important que l'effet de la contamination elle-même, révélant la mauvaise qualité des données officielles de COVID-19 en Afrique. En revanche, deux variables structurelles (la taille de la population et les températures moyennes) ont un impact majeur sur la propagation de la pandémie en Afrique, sur le nombre de cas confirmés et les décès.

Tableau 4: Régressions linéaires de facteurs discriminants sur les taux d'incidence et décès

	Variable dépendante							
	Cas confirmés (pour 100 000 habitants)						Nbre. de morts (pour 100 000 habitants)	
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
Dépenses de santé courante per capita, PPP	4.40*** (1.13)		5.36*** (1.47)	3.63** (1.42)	4.76*** (1.44)	5.36*** (1.44)	0.11*** (0.04)	0.14*** (0.04)
PIB per capita (log)		860.71** (365.81)	197.61 (469.79)	469.78 (496.56)	-47.33 (466.84)	-433.84 (504.47)	-10.77 (11.00)	-16.71 (14.02)
Ouverture éco. (X+M/PIB)	1,101.50* (591.81)	388.48 (570.50)	1,435.67** (598.65)	1,198.76* (641.14)	1,248.16** (581.62)	1,284.12** (564.85)	15.90 (14.96)	21.54 (15.70)
Part des plus de 65 ans dans la pop.	-402.06 (244.91)	-104.98 (251.90)	-754.70** (284.13)		-704.60** (273.57)	-519.77* (285.92)	-7.61 (6.55)	-10.44 (7.95)
Part des plus de 0-14 ans dans la pop.	-3.05 (295.32)	-165.13 (336.37)	-86.47 (312.81)	409.49 (271.82)	-106.26 (300.08)	280.13 (366.06)	-2.28 (7.79)	2.71 (10.17)
Température moyenne	-147.65* (75.11)	-168.79** (83.51)	-176.90** (81.38)	-160.23* (87.88)	-139.09* (80.30)	-213.31** (88.81)	-2.78 (1.91)	-4.20* (2.47)
Indice de Rigueur (Oxford)			-0.29 (20.09)	4.46 (21.67)	6.30 (19.54)	4.38 (19.00)		-0.01 (0.53)
Indice de Gouvernance (WGI)					887.06* (444.34)	989.03** (435.19)		8.37 (12.10)
Pop Urbaine (% pop.totale)						33.73* (19.36)		0.60 (0.54)
Constante	4,332.56 (4,343.98)	1,013.15 (6,330.89)	5,679.55 (5,851.94)	-5,010.04 (4,601.36)	6,965.81 (5,647.66)	5,092.84 (5,585.57)	177.26 (147.50)	182.29 (155.25)

R ²	0.54	0.47	0.63	0.55	0.67	0.70	0.52	0.59
R ² ajusté	0.46	0.37	0.53	0.45	0.57	0.59	0.41	0.45
Statistique de Fisher	6.57***	5.11***	6.43***	5.41***	6.69***	6.73***	5.05***	4.18***

Note: *p<0.1; **p<0.05; ***p<0.01. Les régressions sont contrôlées par l'expérience des épidémies qui ne paraissent pas significatives. Nous les retirons pour alléger le tableau et le rendre plus lisible.

3 LA RECESSION PROFONDE DUE AU COVID-19 ET SON IMPACT SUR LA MORTALITE EN AFRIQUE ⁴³

3 - 1 AU NORD: LA RECESSION, PRIX PAYE POUR EVITER UNE FORTE HAUSSE DE LA MORTALITE

Tout au long de l'histoire, les sociétés humaines ont eu à gérer de graves maladies infectieuses tout en tentant d'en atténuer les conséquences économiques⁴⁴. Lorsque la pandémie de COVID-19 est apparue au grand jour en Mars 2020 dans la plupart des pays avancés, une série de mesures de plus en plus strictes ont été mises en place pour stopper la propagation du virus à mesure que le nombre de morts directement dû au COVID-19 augmentait. Le confinement, qui a été la principale mesure, a entraîné une réduction du niveau d'activité économique.

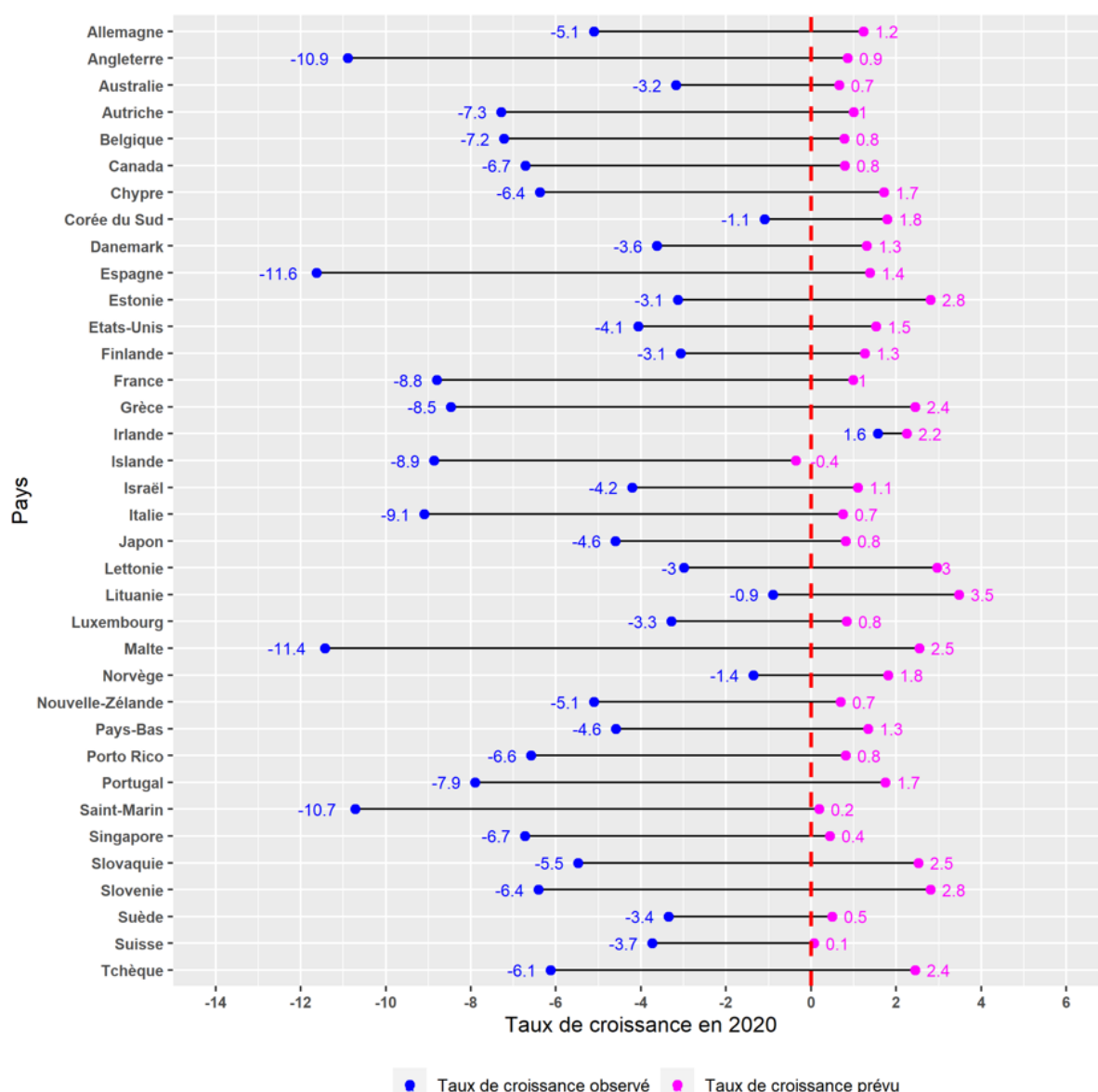
Ce prix à payer pour contenir l'épidémie a naturellement posé le problème de la valeur donnée à une vie humaine. Dès les premiers mois de la pandémie, plusieurs travaux et publications y ont fait référence pour justifier la stratégie du confinement. Gollier (2020) explique que si l'immunité collective nécessite que 70 % de la population d'un pays soit contaminée, la mortalité engendrée par le virus est telle qu'il vaut mieux confiner, même si les dégâts pour l'économie sont considérables. Par ailleurs, certaines recherches ont plaidé en faveur de mesures ciblées visant à isoler les personnes âgées sans limiter indûment la mobilité et les possibilités d'emploi des jeunes (Acemoglu et al. 2020 ; Gollier 2020). D'autres publications se sont attelées à démontrer le caractère exceptionnel de la crise, notamment et de ses effets sur les économies des pays du Nord (voir Baldwin et Weder di Mauro, 2020a, 2020b pour une synthèse de ces études). De même, à partir d'un modèle utilisant des systèmes d'équations différentielles, Acemoglu et al. (2020) estiment un déclin d'environ 24 % du PIB des Etats-Unis à cause du confinement. La stratégie du confinement, en fonction de son degré d'intensité, résultait d'un arbitrage entre le risque sanitaire et le risque économique. Pour les gouvernements, l'équation consistait en la part de richesse nationale à laquelle ils étaient prêts à renoncer pour éviter les morts, ou symétriquement, le risque qu'ils seraient prêts à prendre pour laisser les personnes mourir de COVID-19 afin d'échapper à un confinement impactant fortement leur économie.

Il s'agissait d'une part de mettre en œuvre des mesures de confinement comprenant des efforts visant à protéger les personnes vulnérables, à encourager les personnes présentant des symptômes à s'isoler, à s'assurer que la capacité limitée des unités de soins intensifs ne soit pas trop sollicitée. Pour les populations, ces mesures étaient sans précédent. D'autre part, diverses mesures de soutien ont été prises en faveur des ménages et des entreprises par le biais de prêts garantis par le gouvernement ; les problèmes de liquidité ont également été atténués par le report du paiement des impôts et des loyers. L'intensité et la sévérité de ces mesures sont directement associées à l'ampleur de la récession que connaissent les pays (Miles et al, 2020 ; Foster, 2020). Dans les pays avancés, avant la pandémie, le taux de croissance moyen du PIB par tête estimé par le FMI en fin 2019 pour l'année 2020 était de 1,4 %. Dans les Perspectives de l'économie mondiale d'Avril 2021, le FMI estimait que le taux de croissance du PIB par habitant moyen serait de -5,6 %, ce qui correspond à une chute de 7 points de croissance par rapport à ce qui était attendu à la veille de l'épidémie. Les pays n'ont pas été frappés de la même manière (Figure 5). A l'exception de l'Irlande, tous les pays avancés ont enregistré des taux de croissance négatifs. Certains pays comme l'Angleterre, l'Espagne, Malte ou encore Saint-Marin ont enregistré des taux de croissance inférieurs à -10 %.

⁴³ L'argument de base développé dans cette partie a été présenté sur le plan théorique dans Guillaumont (2020) et a fait l'objet d'un projet d'article des auteurs (Arcand, Feindouno et Guillaumont).

⁴⁴ Parmi les pandémies qui ont marqué l'humanité, on peut citer entre autres la peste noire, la grippe espagnole, le choléra, la fièvre jaune, la grippe de Hong Kong, le SIDA.

Figure 5: Taux de croissance attendu du PIB par habitant (avant le déclenchement de la pandémie) et taux de croissance réel estimé pour l'année 2020 dans les économies avancées



Source : Construction des auteurs à partir des données sur les perspectives de l'économie mondiale d'Octobre 2019 et d'Avril 2021 du FMI.

3 - 2 LA TRANSMISSION DE LA RECESSION DU NORD VERS L'AFRIQUE

Le ralentissement de l'activité économique dans les pays développés à cause du confinement a et continue d'avoir un impact considérable sur les revenus des pays du Sud, notamment les pays africains dont la croissance a été touchée de plein fouet par la pandémie de coronavirus. La transmission de la récession s'est faite via différents canaux : prix des produits de base (effet des termes de l'échange), volume des exportations de biens et de services, en particulier le tourisme, importance des transferts de migrants, investissements directs étrangers, etc... En fonction de la structure des économies africaines considérées, l'impact peut différer fortement. Une façon d'estimer l'impact probable de la récession observée dans les pays avancés sur la croissance des pays africains est de comparer les taux de croissance estimés du FMI pour l'année 2020, juste avant la pandémie, aux taux de croissance réellement observés dans ces pays. Il s'agit d'un impact global pour chaque pays, en supposant que tous les facteurs pris en compte par le FMI pour corriger les prévisions initiales pour l'année 2020 sont directement ou indirectement liés à la récession dans les pays avancés.

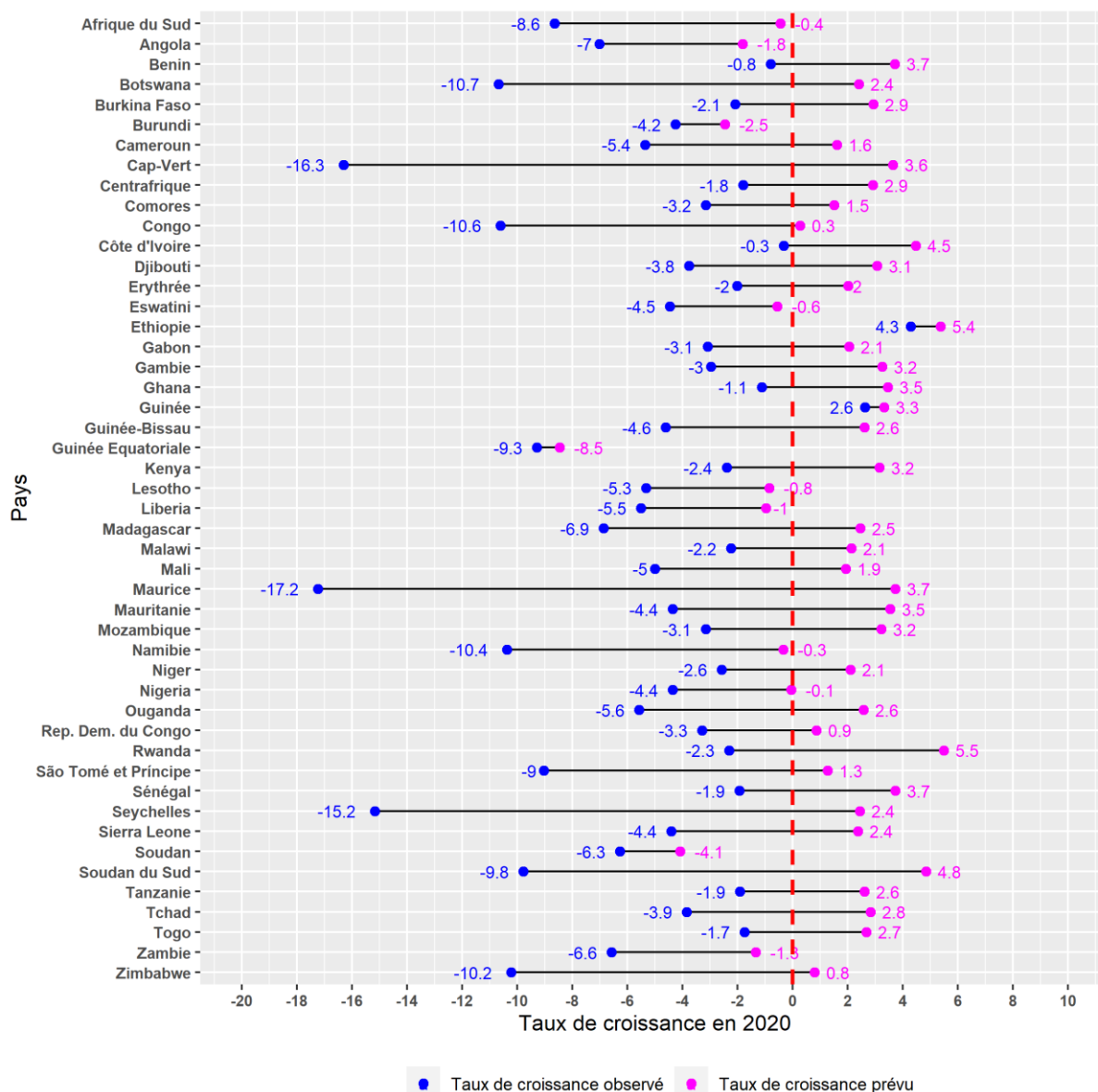
L'analyse des données montre qu'avant la pandémie, il était attendu en moyenne par pays un taux de croissance de 1,8 % en 2020 en Afrique subsaharienne ; il est maintenant estimé à seulement -5,2 %, soit une perte totale de 7 points de pourcentage, comme pour les pays du Nord. La Figure 6 montre qu'avant le déclenchement de la pandémie et à l'exception de quelques pays (Afrique du Sud, Angola, Burundi, Swaziland, Guinée Equatoriale, Lesotho, Libéria, Namibie,

Soudan, Zambie), il était prévu que les pays africains affichent des taux de croissance par habitant positifs pour l'année 2020. Au final, seulement deux pays (la Guinée et l'Éthiopie) y afficheraient des taux de croissance positifs. L'impact observé est bien évidemment fonction de l'ouverture commerciale des pays africains, leur dépendance commerciale et financière à l'égard des pays avancés. Les pays touristiques ont été particulièrement affectés par la baisse de leurs recettes touristiques impactées par l'effondrement presque total des voyages mondiaux⁴⁵. Pour ces pays, l'effet a été immédiat. Les Seychelles, Maurice et le Cap-Vert dont le tourisme contribuait respectivement à hauteur de 39 %, 14 % et 28 % du PIB en 2019, ont subi des dégâts importants sur leurs économies en 2020 (taux de croissance par habitants respectifs de -15,2 %, -17,2 % et -16,3 %). Les pays exportateurs de pétrole n'ont pas été en marge de pertes énormes de PIB par habitant en 2020 : Congo (-10,6 %), Guinée Equatoriale (-9,3 %) par exemple. Ils ont été durement touchés en raison notamment de la combinaison de la baisse des prix et de la demande internationale. De même, la baisse de la demande mondiale entraînant une baisse de la production minérale, la croissance des pays exportateurs de métaux a aussi fortement diminué.

Bien des facteurs, au-delà de ceux qui viennent d'être évoqués, dont l'examen ne relève pas de la présente étude, contribuent à expliquer l'hétérogénéité dans l'ampleur du choc subi par les pays africains en termes de points de croissance perdus. Il est à noter que l'ampleur de la chute n'est pas clairement liée au niveau de pauvreté initiale et que les pays d'Afrique de l'Ouest, en particulier les pays sahéliens, malgré les défis auxquels ils faisaient face d'autre part en matière de climat et de sécurité, manifestent des chutes plutôt moindres du PIB par tête. Il n'en va pas nécessairement de même pour les augmentations de mortalité qui y sont associées, comme on va le voir.

⁴⁵ A travers une étude basée un échantillon de pays tributaires de recettes touristiques en Amérique Latine et les Caraïbes, Mooney et Zegarra (2020), à travers un indice de dépendance touristique, ont montré que l'impact négatif de la pandémie sur les flux touristiques est sans précédent.

Figure 6: Taux de croissance attendu du PIB par habitant (avant le déclenchement de la pandémie) et taux de croissance réel estimé pour l'année 2020 dans les économies africaines.



Source : Construction des auteurs à partir des données sur les perspectives de l'économie mondiale d'Octobre 2019 et d'Avril 2021 du FMI.

3 - 3 DE LA RECESSION AU SUD COMME FACTEUR DE HAUSSE DE LA MORTALITE

L'impact des récessions sur la mortalité fait l'objet d'un débat parmi les économistes. Ce débat est dû au fait que la plupart des estimations ont été effectuées sur des évolutions observées dans les pays avancés, notamment aux Etats-Unis et qu'elles font en majorité apparaître un effet plutôt négatif, c'est-à-dire favorable sur la mortalité. Beaucoup plus rares, les études relatives aux pays en développement suggèrent au contraire un effet positif, c'est-à-dire défavorable. La raison en est simple : dans des pays pauvres où sévit la malnutrition, où l'accès aux soins est médiocre, où l'éducation est limitée, une baisse sensible du revenu et des services qui y sont associés contribue à détériorer la situation nutritionnelle et sanitaire, ce qui contribue à un accroissement de mortalité.

Plusieurs études économétriques concluent que les périodes de crise ont très peu d'impact sur la mortalité dans les pays du Nord (Dehejia et Lleras-Muney, 2004, Miller et al., 2009, Stevens et al., 2015, Ruhm, 2015 pour les États-Unis ; Granados, 2005 pour l'Espagne ; Gerdtham et Ruhm, 2006 pour les pays de l'OCDE ; Neumayer, 2004 pour l'Allemagne ; Kondo et al., 2008 pour le Japon). La plupart de ces études soutiennent l'hypothèse d'une baisse de la mortalité globale dans les pays riches en période de récession. Au contraire des études portant sur les pays du Sud, constatent une augmentation

de la mortalité lorsque les revenus baissent (Bhalotra, 2010 ; Baird et al., 2011 ; Friedman et Schady, 2009, 2013). La valeur absolue estimée de l'élasticité-revenu de la mortalité estimée peut ainsi être d'autant plus forte que le niveau de revenu du pays est faible. Pour les pays africains (et asiatiques) à faible revenu, il est probable que les récessions aient un fort impact sur la mortalité globale et particulièrement sur la mortalité infantile et infanto-juvénile.

Après une brève revue de la littérature, nous proposons une mesure nouvelle et, espérons-nous, robuste des effets des récessions sur la mortalité en Afrique, qui nous permettra d'inférer sur l'impact de la récession due au COVID-19.

L'objectif est ainsi d'estimer une élasticité de la mortalité générale et infanto-juvénile par rapport aux récessions profondes observées dans les pays en développement en général et dans les pays africains en particulier. Cette élasticité une fois calculée permettra de calculer approximativement quels peuvent être les effets indirects probables de la pandémie sur la mortalité en Afrique.

3 - 4 L'IMPACT CONTROVERSE DES RECESSIONS SUR LA MORTALITE DANS LA LITTERATURE ECONOMIQUE

Nous venons d'évoquer quelques résultats contrastés de la littérature économique quant à l'effet des récessions sur la mortalité. Il convient pour fonder notre propre estimation relative à l'Afrique de comprendre les raisons de ces différences de résultat en examinant plus en détail les principales études.

Différents travaux réalisés par Brenner dans les années 1970, qui visaient à montrer une relation positive entre le taux de mortalité de la population et le taux de chômage, ont suscité une attention particulière de la part des scientifiques, des politiques mais aussi des médias. À partir de l'analyse des séries chronologiques, Brenner (1975, 1977, 1979) trouvait que les récessions économiques étaient associées à une détérioration de la santé et à une augmentation de la mortalité aux États-Unis, en Angleterre, au Pays de Galles et en Suède. Les travaux de Brenner ont cependant été sévèrement critiqués, en particulier sur le plan économétrique en raison de la méthodologie utilisée par l'auteur⁴⁶. Ces critiques portaient essentiellement sur le biais de variables omises, l'instabilité structurelle des relations ou encore les erreurs et incohérences dans les données⁴⁷. Par exemple Ruhm (2000), utilisant des données de panel sur la période 1972-1991 aux États-Unis, trouve des résultats contraires à ceux obtenus par Brenner. Il constatait que si l'augmentation permanente du revenu par tête était associée à une amélioration de la santé, les périodes de récession étaient aussi liées de manière négative et significative à la mortalité totale : une augmentation de 1 % du taux de chômage dans les États entraînait une diminution de 0,035 % du taux de mortalité. Selon ses explications, si la santé peut être considérée comme un bien, sa production nécessite du temps de la part de l'individu. Par conséquent, lorsque le coût d'opportunité du temps diminue, comme c'est le cas en période de chômage ou de baisse de revenus, la santé devrait s'améliorer. D'autres études portant sur les pays à haut revenu ont confirmé que les augmentations temporaires du chômage et les diminutions temporaires de revenu pourraient être bénéfiques pour la santé, la mortalité en particulier (Dehejia et Lleras-Muney, 2004, Miller et al., 2009, Stevens et al., 2015, Ruhm, 2015 pour les États-Unis ; Granados, 2005 pour l'Espagne ; Gerdtham et Ruhm, 2006 pour les pays de l'OCDE ; Neumayer, 2004 pour l'Allemagne ; Kondo et al., 2008 pour le Japon).

Les auteurs qui soutiennent que la mortalité serait ainsi « procyclique » dans les pays développés, au moins à court terme justifient leurs conclusions empiriques par l'amélioration des habitudes alimentaires et la baisse des habitudes de vie nuisibles à la santé pendant les récessions. Ils identifient au moins trois raisons expliquant l'hypothèse procyclique de la mortalité : (i) l'augmentation des temps de loisirs qui facilite la pratique d'activités bénéfiques pour la santé telles que les exercices physiques ; (ii) la réduction de la durée d'exposition à des conditions de travail dangereuses dans les périodes de baisse de la production de biens et services serait bénéfique à la santé ; (iii) la réduction des revenus devrait diminuer la propension des individus à prendre des risques et à se livrer à des pratiques telles que le tabagisme, l'alcoolisme ou la consommation excessive d'aliments riches en graisses nuisibles à la santé.

De même, la majorité des études analysant l'effet de la grande récession de 2008 sur la mortalité dans les pays développés ont indiqué que la mortalité globale avait diminué, malgré l'augmentation des suicides et l'aggravation de la santé mentale. Certaines d'entre elles estiment que la protection sociale et les programmes de soins de santé contribuent à l'obtention de ces résultats dans les pays développés. Finalement dans ces pays en général, les crises n'affectent négativement que la partie la plus vulnérable de la population, dont le nombre est relativement plus faible que ce qu'il est dans les pays en développement. Au total s'agissant de la population globale, la mortalité des pays avancés a tendance à baisser en période de récession.

Contrairement à ce qui se passe dans les pays développés, la relation entre la mortalité et les récessions est généralement contracyclique dans les pays en développement. En d'autres termes, les récessions augmentent le risque

⁴⁶ D'autres études comme celles de Moser et al. (1990) et Bethune (1997), utilisant aussi des séries temporelles et traitant de la relation chômage-mortalité en Grande-Bretagne dans les années 1970 et 1980, montrent chez les chômeurs un taux de mortalité de 20 % à 25 % supérieur à la moyenne des personnes du groupe socio-économique équivalent. Dans la même veine, Martikainen et Valkonen (1996) et Morris et al. (1994) montrent que l'expérience et la durée du chômage augmentent le risque de mortalité. Les raisons évoquées chez la plupart de ces auteurs sont entre autres le surpoids corporel qui augmenterait pendant le chômage ; la mauvaise nutrition chez les chômeurs (Morris et al., 1994) ; le risque accru de suicides chez les chômeurs (Junankar, 1991 ; Ungváry et al., 1999).

Il est toutefois difficile de déduire une relation de causalité dans l'ensemble de ces études. Certains auteurs ont même indiqué que la « relation » établie dans leur étude est sujette à un biais d'autosélection car la perte d'emploi a tendance à précéder le début de la maladie.

⁴⁷ Un aperçu de ces critiques est apporté par Wagstaff (1985) qui lui-même conclut que les travaux de Brenner ne fournissent pas des preuves convaincantes d'une relation positive entre le taux de chômage et le taux de mortalité de la population.

de mortalité dans les pays en développement. Le niveau du risque est toutefois hétéroclite, il diffère selon le niveau de développement des pays considérés. Arceo (2010), appliquant la méthode des variables instrumentales sur les données mensuelles de mortalité du Ministère de la Santé du Mexique, estime qu'une baisse de 1 % du PIB a entraîné une augmentation de 0,5 % de la mortalité générale sur la période 1985-2007. Il observe par ailleurs que les enfants et les personnes âgées sont les groupes de personnes les plus vulnérables aux baisses de revenus. Hone et al. (2019), analysant la relation entre le taux de chômage et la mortalité chez les adultes dans 5565 municipalités au Brésil à partir d'un modèle à effets fixes, montrent qu'à une augmentation du taux de chômage est associée une augmentation de la mortalité toutes causes confondues. Cette augmentation est observée principalement chez les Noirs et les métis, les hommes et les individus âgés de 30 à 59 ans, mais pas chez les femmes, les hommes blancs, les jeunes individus (de 15 à 29 ans) ou les personnes âgées (de plus de 60 ans). En revanche pour le Mexique, qui est un pays à revenu intermédiaire de la tranche supérieure, et sur des données mensuelles qui captent essentiellement des effets de court terme, Gonzalez et Quast (2011) quant à eux trouvent que les taux de mortalité générale sont procycliques : en exploitant les données mensuelles de mortalité de chacune des 32 entités fédératives du Mexique sur la période 1993-2004, ils trouvent qu'une diminution de 1 % du PIB par habitant au Mexique a conduit à une diminution de 0,14 % du taux de mortalité générale, avec un plus grand impact sur les personnes âgées de 20 à 49 ans.

La grande majorité des études concernent la mortalité infantile et infanto-juvénile, essentiellement en raison du fait que les principaux effets des récessions sur la santé dans les pays en développement se rapportent aux carences nutritionnelles. Dans la plupart des études dans les pays en développement, la récession est mesurée directement par la baisse du PIB ou des revenus des ménages. À partir des données DHS collectées au niveau de 59 pays en développement, Baird et al. (2007) trouvent qu'à une baisse de 1 % du revenu par habitant est associée une augmentation du taux de mortalité infantile de 0,5 décès pour 1000 nouvelles naissances. Ils montrent par ailleurs que la valeur de l'élasticité est particulièrement élevée pendant les périodes de forte contraction du PIB. O'Hare et al. (2013) indiquent à partir d'une méta-analyse de 24 études transversales, une élasticité de -0,95 (-0,45) entre le revenu et la mortalité infantile (infanto-juvénile) avant ajustement par les covariables. Après ajustement par les covariables, l'élasticité trouvée par les auteurs s'établit à -0,33 pour la mortalité infantile et à -0,28 pour la mortalité infanto-juvénile. Guillaumont et al. (2009), à partir d'un échantillon de 97 pays en développement sur la période 1980-1999, soutiennent que les instabilités macroéconomiques augmentent la mortalité infanto-juvénile.

En revanche, au niveau des pays à revenu intermédiaire d'Amérique latine, qui concentrent l'essentiel des études effectuées dans les pays en développement⁴⁸, il est difficile de dégager une conclusion claire quant à l'effet des récessions sur la mortalité. Au Mexique, Cutler et al. (2002) montrent que la crise de 1995-1996 a entraîné une augmentation de 0,06 % du taux de mortalité infantile. Paxson et Schady (2005) constatent une augmentation d'environ 2,5 points de pourcentage du taux de mortalité infantile chez les enfants nés pendant la crise de la fin des années 1980 au Pérou⁴⁹. Agüero et Valdivia (2010) concernant le Pérou, montrent qu'une baisse de 1 % du PIB par tête est associée à une croissance du taux de mortalité infantile allant de 0,3 à 0,39 %. Cependant, d'autres études trouvent l'effet procyclique observé dans les pays développés. Costa et al. (2003), utilisant un modèle autorégressif à moyennes mobiles intégrées de la mortalité au Brésil sur la période 1980-1998, constatent une baisse de la mortalité infantile en période de récession économique. En Colombie, Miller et Urdiola (2010) indiquent que la survie des enfants et des nourrissons s'est améliorée pendant les périodes de ralentissement économique (mesuré par les fluctuations à la baisse des prix mondiaux du café arabica) dans les zones rurales.

Les travaux concernant les pays asiatiques semblent confirmer l'hypothèse de la mortalité contracyclique avec des effets très hétérogènes selon le niveau de développement des pays. Rukumnuaykit (2003) observe qu'en Indonésie, la crise financière de 1997 a contribué à accroître la mortalité néonatale en Indonésie (de 10,2 à 20,5 pour 1000 naissances dans les zones urbaines et de 15,7 à 25,4 pour 1000 naissances dans les zones rurales). Il constate de même que l'augmentation en pourcentage de la mortalité post-néonatale est inférieure à celle de la mortalité néonatale avec un risque plus élevé chez les garçons que chez les filles. Toujours sur l'Indonésie, Block et al. (2004) prouvent que la sécheresse et la crise financière ont eu des conséquences désastreuses sur la croissance des enfants. Lin (2006) constate que les taux de mortalité néonatale (et post-natale) et le taux de chômage sont fortement corrélés à Taiwan, soulignant que les pauvres sont plus vulnérables en période de crise économique. En Inde, Bhalotra (2010) mentionne que les chocs de revenu augmentent la mortalité infantile dans les ménages ruraux avec une élasticité d'environ -0,33. Il observe que les femmes à risque relativement élevé sont les plus enclines à subir une perte fœtale pendant les récessions. Enfin, en comparant les effets de la crise de l'Asie de l'Est en Indonésie, en Thaïlande et en Malaisie, Hopkins (2006) établit que si la crise est associée à des augmentations (de courte durée) du taux de mortalité dans les deux premiers pays, son impact est très faible sur la santé en Malaisie⁵⁰.

Les études concernant l'Afrique portent généralement sur des questions telles que les effets de la sécheresse sur la mortalité infantile, plutôt que sur l'incidence directe des chocs de revenu sur la survie des enfants. Plus encore que pour

⁴⁸ Dans les pays d'Amérique latine, les données sur la mortalité sont souvent de très bonne qualité en termes d'exhaustivité et de couverture des causes des maladies. Selon Mathers et al. (2005), la qualité des données mexicaines sur la mortalité serait aussi bonne que celle des États-Unis et meilleure que celle de l'Allemagne.

⁴⁹ Ce qui implique d'après les auteurs que 17000 enfants de plus sont morts par rapport aux situations en l'absence de crise.

⁵⁰ Hopkins (2006) attribue cet impact différentiel à l'attitude des gouvernements face à la prescription des politiques d'ajustement structurel de la Banque mondiale. Les deux premiers pays ont appliqué à la lettre les recommandations de la Banque mondiale en réduisant les dépenses publiques à un moment où pertes d'emplois importantes, tandis que la Malaisie a choisi sa propre politique d'ajustement.

les pays d'Asie, la mortalité serait contracyclique en Afrique. Friedman et Schady (2009), à partir d'un échantillon de 30 pays d'Afrique subsaharienne, trouve qu'une réduction de 1 % du PIB est associée à une hausse de la mortalité infantile allant de 0,32 à 0,58 %. Pérez-Moreno et al. (2016) observe qu'une baisse du PIB entraîne une augmentation significative du taux de la mortalité infantile dans les pays les moins avancés (PMA) pendant les récessions, avec une élasticité de - 0,214 alors que les augmentations de revenu n'ont aucun effet significatif sur la mortalité infantile. D'autres travaux analysent les effets des crises sur la croissance et le bien-être des enfants. À ce titre, Hoddinott et Kinsey (2001) montrent que les enfants âgés de 12 à 24 mois perdent 1,5 à 2 cm de croissance en période de sécheresse au Zimbabwe. Cette perte de croissance concerne particulièrement les enfants résidant dans les ménages les plus pauvres. Yamano et al., (2005) établissent que l'aide alimentaire a significativement atténué les effets négatifs des chocs économiques sur le bien-être des enfants en Zone rurale en Ethiopie. De même, Gakusi et al., (2005) ont montré que l'effondrement des indicateurs économiques en Zambie en 1974 avait fortement affecté les indicateurs de santé, notamment la mortalité infantile qui augmenta entre 1975 et 1992. Garenne (2017), analysant l'historique de plusieurs paramètres démographiques en Afrique souligne des inversions de tendance pendant les périodes de crise avec une hausse de la mortalité observée dans plusieurs pays.

Cette revue de la littérature suggère que les effets des récessions sur la mortalité sont liés au niveau de développement des pays. Alors que les récessions ont pour effet de réduire la mortalité dans les pays développés, leur effet sur la mortalité dans les pays émergents semble plutôt neutre, alors que dans les pays pauvres, elles paraissent accroître le taux de mortalité. L'amplitude des différentes élasticités estimées dans la littérature dépend aussi de la composition des échantillons de pays étudiés ainsi que la spécification des modèles utilisés. Dans la section qui suit, nous analysons la relation entre le taux de mortalité et les récessions à travers un modèle non paramétrique (modèle GAM) avant d'estimer une élasticité qui en découle par l'utilisation d'un modèle de panel à effets fixes.

4 UN MODELE D'ESTIMATION DES RELATIONS ENTRE PIB PAR HABITANT ET MORTALITE PRENANT EN COMPTE L'ASYMETRIE DES IMPACTS A LA HAUSSE ET A LA BAISSSE

4 - 1 MODELE DE BASE RETENU

Pour analyser la relation entre la mortalité et le taux de croissance, nous partons de l'équation suivante :

$$Mort_{it} = \beta Crois_{it} + \theta_c + \gamma_t + \varepsilon_{it} \quad (1)$$

Où *Mort* est la variable dépendante, représentant le taux de mortalité (plusieurs définitions possibles). *Crois*, variable du taux de croissance du PIB par tête est la variable indépendante d'intérêt. θ_c et γ_t sont respectivement les effets fixes pays et effets fixes temporels. ε_{it} est le terme d'erreur.

Pour capter l'impact des récessions et pour tester d'éventuels effets asymétriques de la croissance économique, nous ajustons le modèle en introduisant des termes distincts pour la croissance négative et la croissance positive, tels que :

$$Mort_{it} = \beta_1 Crois_{it}^+ + \beta_2 |Crois_{it}^-| + \theta_c + \gamma_t + \varepsilon_{it} \quad (2)$$

Où $Crois^+$ est le taux de croissance d'un pays pour une année donnée avec une valeur positive, 0 sinon et $Crois^-$ est le taux de croissance d'un pays pour une année donnée avec une valeur négative, 0 sinon. Nous utilisons la valeur absolue du taux de croissance négatif pour rendre plus intuitif l'interprétation des coefficients qui en résultent de sorte qu'une augmentation en croissance négative corresponde à un accroissement du taux de mortalité. Conformément à la littérature, les équations de régression sont de forme réduite. Pour minimiser le risque que la relation entre les récessions et la mortalité ne soit pas due à une variable omise, nous contrôlons par une tendance mixte⁵¹ du PIB par tête (UNCDP, 2018 ; Feindouno, 2019), laquelle capte les effets de long terme de la croissance économique sur l'état de santé, et une variable muette captant pour un pays et une année donnée la présence d'une guerre civile ou d'une épidémie majeure. En effet, les guerres civiles et les épidémies peuvent entraîner directement des décès de jeunes enfants ou perturber la prestation des services en modifiant l'environnement sanitaire. En même temps, elles peuvent entraîner des

⁵¹ Tendance mixte signifie ici à la fois déterministe (fonction du temps) et stochastique (fonction de la valeur retardée de la variable).

contractions économiques, soulevant la possibilité que la corrélation entre la mortalité et la baisse du PIB par habitant soit fallacieuse. Dans ce sens, son impact sur l'amplitude du coefficient estimé ne serait que marginal.

Dans les équations (1) et (2), l'hypothèse d'une causalité inverse semble improbable. En effet, il est difficile de penser que la mortalité puisse déclencher des épisodes de récession après la prise en compte des phénomènes épidémiques et de conflit.

4 - 2 DONNEES COMPARATIVES UTILISEES SUR L'EVOLUTION DE LA MORTALITE EN AFRIQUE

Au regard de l'analyse effectuée précédemment dans la Section 2 sur les sources de données relatives à la mortalité, cette étude utilise les données de mortalité fournies par la Banque mondiale sur la période 1960-2019. Nous nous intéressons spécifiquement à deux variables de mortalité : le taux de mortalité générale et le taux de mortalité infanto-juvénile. Le taux de mortalité générale indique le nombre de décès survenus au cours de l'année, pour 1000 habitants, estimé au milieu de l'année. Ce taux sert à estimer la prévalence des décès au sein d'une population⁵². Quant au taux de mortalité infanto-juvénile, il mesure la mortalité des enfants de moins de cinq ans et est défini par « la probabilité qu'un nouveau-né sur 1000 meure avant d'atteindre l'âge de cinq ans s'il est assujéti aux taux de mortalité par âge pour l'année déterminée ». Cet indicateur, très utilisé dans le cadre du suivi des OMD, puis des ODD, a connu une véritable progression ces dernières en termes de disponibilité et de fiabilité des données. En effet, l'amélioration de la survie des enfants a toujours été l'une des priorités de la communauté internationale, comme stipulé dans plusieurs déclarations et documents des Nations Unies⁵³. Ainsi, des progrès substantiels ont été accomplis aussi bien dans la réduction de la mortalité générale que dans celle de la mortalité infanto-juvénile. La Figure 7 montre que le taux de mortalité reste en moyenne plus élevé dans les pays africains que dans les autres pays en développement. Depuis 1960, la dynamique de la baisse de la mortalité a été très forte, particulièrement dans les pays africains. Pour ce qui est de la mortalité infanto-juvénile par exemple, la baisse s'est faite sur différentes périodes. Dans les années 1960 et 1970, alors que le continent présentait une économie sous-développée avec une infrastructure de soins de santé faible, des niveaux d'alphabétisation extrêmement bas et une mortalité infantile très élevée entre autres, la plupart des pays ont réalisé des progrès substantiels en termes de croissance des revenus, de couverture des soins de santé, de campagnes vaccinales contre les maladies infectieuses. Ces résultats, malgré une forte hétérogénéité entre pays, ont contribué à une baisse annuelle moyenne en pourcentage de 1,5 point par an dans les années 1960 et 1,9 point dans les années 1970 rendant les progrès dans la réduction des taux de mortalité infanto-juvénile plus rapides que ceux observés en Asie du Sud. Ensuite, à la fin des années 1980 et au début des années 1990, au moment de la récession, le taux de mortalité infanto-juvénile a stagné dans certains pays comme la Tanzanie et Madagascar, le Nigéria et s'est accru dans d'autres pays comme l'Angola et la Zambie. Une partie de cette période et notamment les années 1990 ont été marquées par la propagation de l'épidémie du VIH/SIDA sur l'ensemble du continent. Enfin, depuis le début des années 2000, notamment sur la période 2000-2007, les taux de mortalité infanto-juvénile ont connu une baisse rapide sur le continent. Cette baisse se produit dans un contexte de croissance du PIB par habitant des pays d'Afrique subsaharienne (en moyenne de 3,2 % par an) mais aussi par la baisse du taux d'incidence au VIH/SIDA⁵⁴.

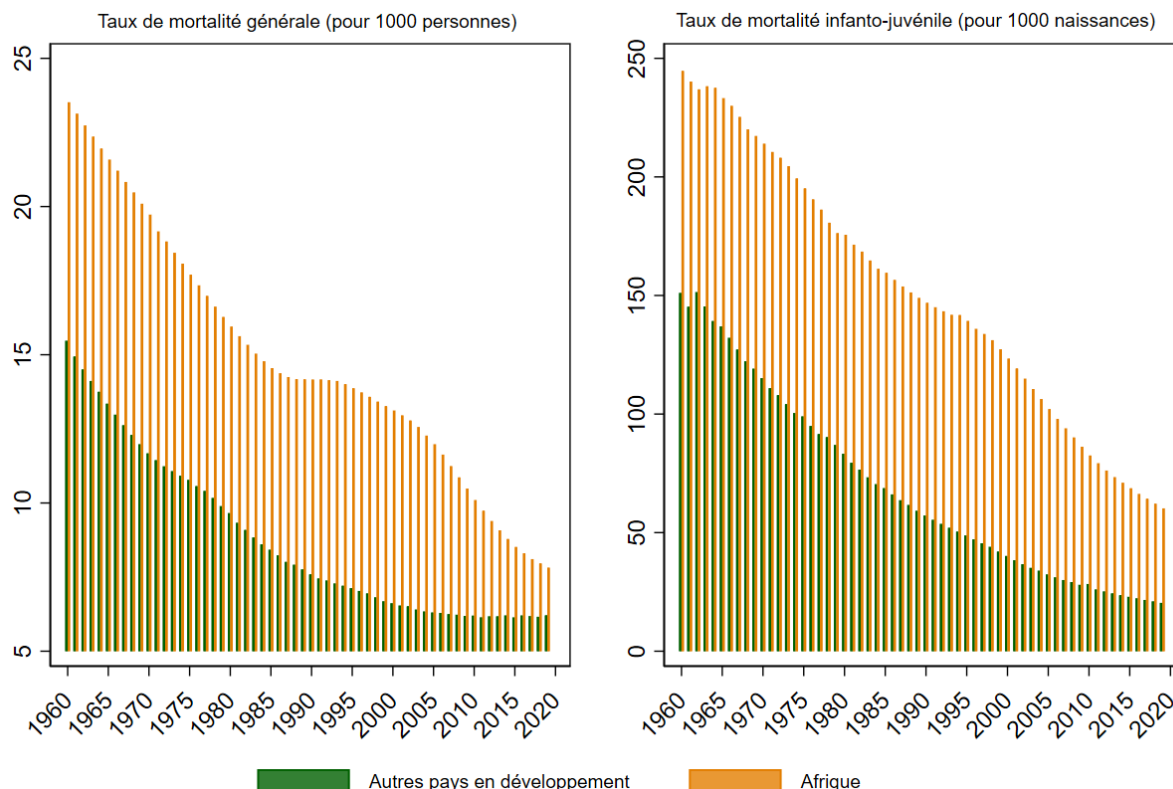
Les écarts-types restent malgré tout élevés au sein du groupe de pays africains, mettant en évidence une forte disparité en termes de niveau mais aussi en termes de dynamique (Wang et al., 2016 ; Feindouno et Goujon, 2019). Par exemple, pour la mortalité infanto-juvénile en 2019, les taux s'étendaient de 14 décès pour 1000 naissances aux Seychelles à 117 décès pour 1000 naissances en République centrafricaine.

⁵² WDI (2020). Cette variable est pertinente ici puisque l'étude porte sur un échantillon de pays en développement et de pays africains en particulier. En effet, le taux mortalité brute générale fournit par la Banque mondiale n'est approprié que pour comparer des populations ne présentant pas de grandes différences dans la répartition de leur population par âge.

⁵³ Entre autres, on peut citer la déclaration des Nations Unies sur la survie dans le monde en 1990, la déclaration du millénaire des Nations Unies en 2000, le rapport des Nations Unies sur la transformation du monde.

⁵⁴ D'après l'ONUSIDA (2010), le taux d'incidence du VIH a baissé de plus de 25 % dans 22 pays africains entre 2001 et 2009). De même les ODD mettent l'accent sur la santé des enfants (en luttant par exemple contre l'insécurité alimentaire), la santé maternelle, la lutte contre les maladies infectieuses mais aussi le besoin de réduire la mortalité liée aux maladies non transmissibles survenant de manière prématurée dans beaucoup de pays africains.

Figure 7: Taux de mortalité générale et de mortalité infanto-juvénile en Afrique et dans les autres pays en développement de 1990 à 2019.



Source : Auteurs à partir de la base WDI (2020).

4 - 3 PHASES POSITIVES ET NEGATIVES DU TAUX DE CROISSANCE DU PIB PAR TETE

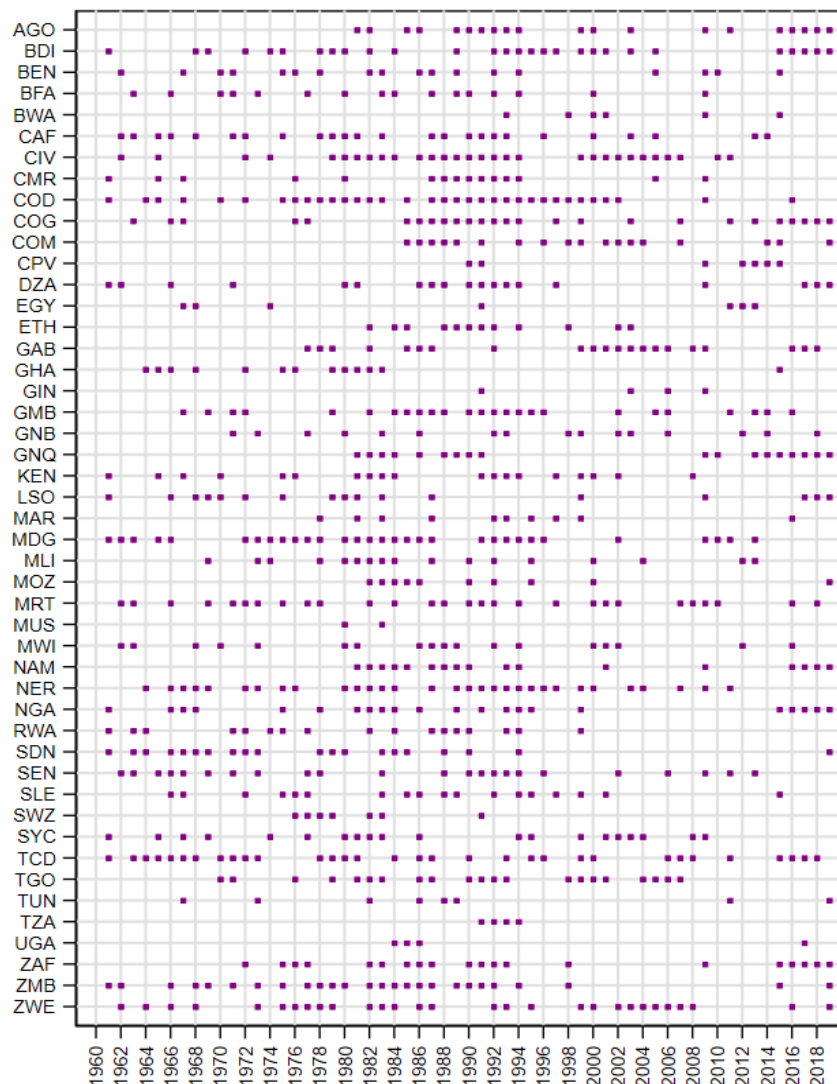
La variable indépendante d'intérêt dans l'équation (1) est le taux de croissance du PIB par habitant. Pour chaque pays, les taux de croissance annuels du PIB réel par habitant en prix constants 2010 sont obtenus à partir des données des Indicateurs du développement mondial (Banque mondiale, 2020). Le taux de croissance moyen du PIB par habitant sur la période 1960-2019 a été de 1,2 % dans les pays africains contre 1,9 % dans les autres pays en développement.

La théorie économique s'intéresse depuis longtemps aux asymétries dans les phénomènes économiques. Au cours des dernières décennies, l'un des principaux axes de recherche a été l'étude des conséquences asymétriques des phases de hausse et de baisse caractérisant les cycles économiques, et plus généralement des non linéarités associées à ces cycles (McQueen et Thorley, 1993 ; Sichel, 1993 ; Hamilton, 1989, 2005 ; Evans et al., 2016). Il a été établi que les phénomènes de ralentissement ou de récession ont des effets différents de ceux des phénomènes de reprise ou d'expansion sur les principales variables socio-économiques (Caballero et Hammour, 2005 ; Davis et Von Wachter, 2011 ; voir aussi Guillaumont 2009 et les références qui y sont données). Il en résulte qu'à moyen terme le taux de croissance économique moyen a des effets qui varient selon son instabilité et que les paramètres des modèles estimés sans tenir compte de cette asymétrie peuvent conduire à des résultats biaisés, voire même fallacieux.

Nous assimilons les termes de croissance négative et positive à des splines⁵⁵, de telle sorte qu'une croissance négative (positive) est égale à la valeur absolue du taux de croissance lorsqu'il est négatif (positif) et à zéro sinon. En divisant les points de données du taux de croissance du PIB par tête de cette manière, nous supposons implicitement que le point de référence naturel par rapport auquel les performances de croissance sont évaluées est la croissance zéro : une croissance négative est considérée comme une perte, une récession, une croissance positive est considérée comme un gain, une expansion. Ainsi, sur la période 1960-2019, 31 % des observations sur les taux de croissance correspondent à des récessions. Les différentes années de récession observées dans les pays africains sont présentées sur la Figure 8. Sur la période 1960-2019, le nombre de récessions varie d'un pays à l'autre. La République démocratique du Congo, le Tchad et le Niger y ont connu respectivement 35, 33 et 32 points de récession alors que l'île Maurice, la Guinée ou encore l'Ouganda y ont enregistré 3, 4 et 5 points de récession.

⁵⁵ C'est-à-dire des combinaisons linéaires représentées par une fonction définie par morceaux.

Figure 8: Années de récession dans les pays africains sur la période 1960-2019



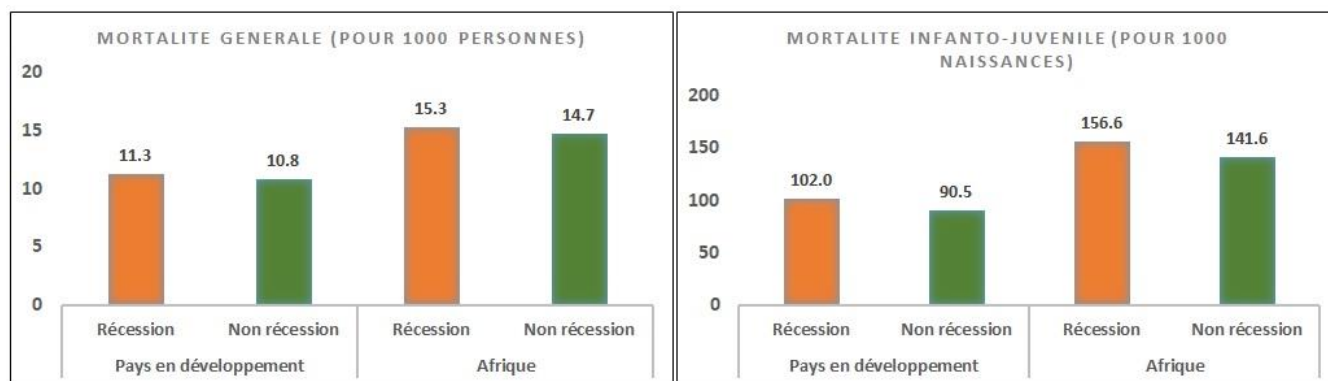
Source : Auteurs à partir de la base WDI (2020).

Une autre façon de procéder aurait été de mesurer les épisodes de croissance et de récession par rapport à la croissance moyenne observée au cours de la période ou des années passées, c'est-à-dire par l'écart entre le taux de croissance observée et sa valeur tendancielle la même année. Toutefois l'interprétation des coefficients obtenus serait plus complexe, ainsi que le lien avec l'évolution du taux de croissance dans les pays développés.

Une première information sur la relation entre les deux indicateurs de mortalité et la récession peut être donnée à partir de la Figure 9. On observe qu'aussi bien en Afrique que dans l'ensemble des pays en développement, les taux de mortalité générale et infanto-juvénile sont en moyenne plus élevés en période de récession que dans les autres périodes. Les différences de moyenne de taux de mortalité sont toutes statistiquement significatives⁵⁶ au niveau de 1 %.

⁵⁶ Il s'agit ici d'un test de Student de comparaison des moyennes dont les résultats ne sont pas reportés ici mais sont disponibles sur demande.

Figure 9: Indicateurs de mortalité et récessions



Source : Auteurs.

Bien que ces faits stylisés soient parlants, ils ne permettent en rien d'établir un impact clair des récessions sur la mortalité. La quantification d'une élasticité de la mortalité par rapport aux phénomènes de récession ne peut être faite qu'au travers d'une analyse empirique basée sur des régressions économétriques convenablement spécifiées.

Avant d'estimer les paramètres des équations (1) et (2) et dans le but de capter d'éventuels effets non linéaires, nous appliquons un modèle général additif (GAM). Ce modèle est très utile lorsque la relation entre les variables est soupçonnée d'être non linéaire (Hastie et Tibshirani, 1986 ; Wood, 2006 ; Crainiceanu et al., 2006). Il s'agit d'une approche non-paramétrique ou semi-paramétrique qui permet une plus grande flexibilité en laissant davantage « parler » les données. L'objectif est donc, à travers une fonction de lissage, d'approcher au mieux la relation entre la mortalité et le taux de croissance⁵⁷.

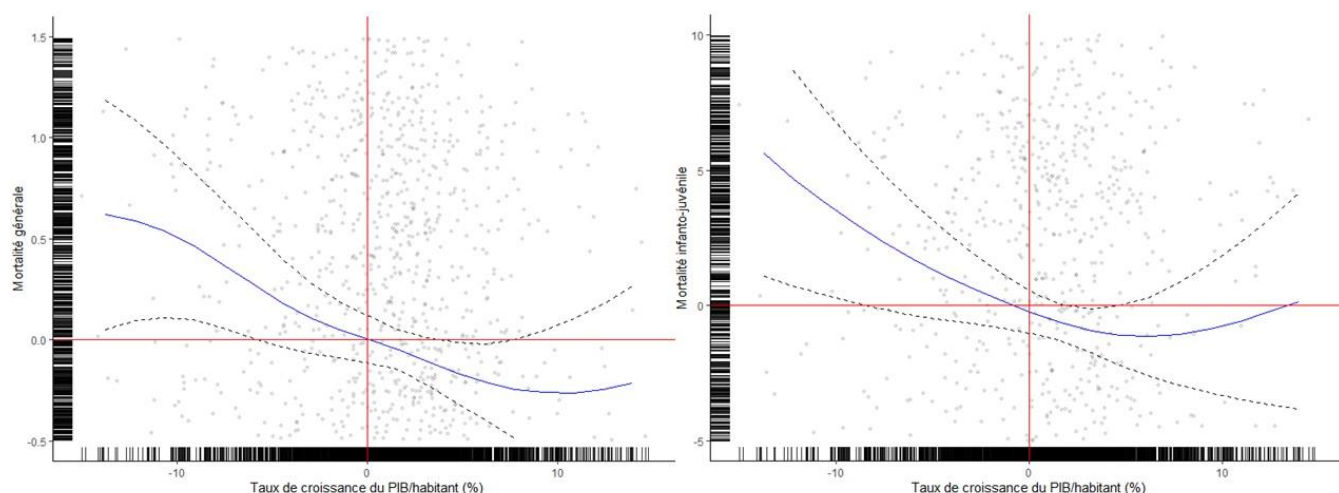
5 RESULTATS DES ESTIMATIONS

La statistique de Fisher⁵⁸ ainsi que les p-valeurs montrent que les termes non-paramétriques du modèle GAM estimé sont très significatifs. A partir de la Figure 10, nous pouvons voir qu'il existe globalement une relation négative entre la mortalité (générale à gauche et infanto-juvenile à droite) et le taux de croissance du PIB par habitant. Toutefois, cette relation n'est pas linéaire. L'effet d'un taux de croissance négatif (phase de récession) sur la mortalité décroît rapidement avec la baisse de la valeur absolue de ce taux de croissance et passé un certain seuil, lorsque le taux de croissance devient positif (phase d'expansion), il change de signe, révélant toutefois de très larges intervalles de confiance. La figure met en évidence des effets non proportionnels entre la mortalité et les différentes phases de la croissance du PIB par habitant. Les phases de récession, notamment les points les plus extrêmes, accroissent fortement les taux de mortalité en Afrique. Les pertes en vie humaines enregistrées lors de ces phases ne sont pas compensées de la même manière lorsque les taux de croissance sont positifs, même fortement positifs.

⁵⁷ Les GAM sont généralement estimés par une maximisation de la fonction de vraisemblance pénalisée. Dans notre analyse, des splines cubiques indépendantes sont ajustées pour le taux de croissance du PIB par habitant.

⁵⁸ Non reportée ici mais disponible sous demande.

Figure 10: Mortalité générale, mortalité infanto-juvénile et taux de croissance



Source : Auteurs

Note : Les estimations sont faites sur un échantillon de pays africains et prennent en compte les effets fixes pays et année. Les lignes en pointillés représentent les intervalles de confiance à 95 %. La densité des observations est indiquée par les traits noirs sur les axes.

Une quantification de l'impact moyen des taux de croissance négatifs et positifs sur la mortalité est présentée dans les Tableaux 5 et 6. Le tableau 5 traite de la relation entre les taux de croissance (positifs et négatifs) sur la mortalité générale dans les pays en développement (colonnes 1 à 4) et dans les pays africains (colonnes 5 à 8). Les colonnes 4 et 8 sont des effets spécifiques à la période 1990-2019. On observe que les taux de croissance du PIB par tête, même lorsqu'ils sont négatifs n'ont aucun effet significatif sur la mortalité générale dans les pays en développement. Cet effet neutre est très probablement dû au caractère très hétérogène des pays en développement qui incluent à la fois les pays émergents d'Asie et d'Amérique Latine mais aussi les pays pauvres et les moins avancés d'Afrique. Lorsque les mêmes estimations sont faites sur un échantillon de pays africains, le taux de croissance du PIB par habitant devient significatif avec un coefficient négatif (colonne 5). Le taux de croissance est donc un facteur important de diminution de la mortalité en Afrique. Mais il s'agit d'un effet asymétrique, comme le montrent les résultats des colonnes 6 à 8. En effet, l'effet des taux de croissance sur la mortalité générale en Afrique est essentiellement tiré par les phases de récession où les coefficients sont positifs et significatifs. Une baisse de 1 % du taux de croissance par habitant dans les pays africains concourt en moyenne à une augmentation de la mortalité générale de 0,09 (0,14) pour 1000 personnes sur la période 1961 à 2019 (1990-2019). Quant aux phases d'expansion, elles n'ont en moyenne aucun impact significatif sur la mortalité générale.

Tableau 5: Mortalité générale et taux de croissance du PIB par habitant dans les pays en développement et en Afrique

VARIABLES	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
	Pays en développement				Pays africains			
Trend du PIB/hbt	1.070*** (0.095)	1.072*** (0.095)	1.073*** (0.096)	0.084 (0.158)	0.274* (0.149)	0.297** (0.149)	0.339** (0.149)	-0.736*** (0.200)
Croissance du PIB/hbt < 0		0.040** (0.019)	0.039** (0.019)	0.035 (0.030)		0.092** (0.041)	0.090** (0.041)	0.136** (0.056)
Croissance du PIB/hbt > 0		0.015 (0.012)	0.015 (0.012)	-0.006 (0.017)		0.007 (0.021)	0.007 (0.021)	0.002 (0.029)
Croissance du PIB/hbt	-0.012 (0.009)				-0.038** (0.019)			

Epidémie/Conflit			0.014 (0.095)	0.225** (0.098)			0.277* (0.150)	0.169 (0.149)
Observations	6,336	6,336	6,336	3,676	2,494	2,494	2,494	1,412
R ²	0.571	0.572	0.572	0.244	0.659	0.661	0.662	0.470
Nombre de pays	125	125	125	125	47	47	47	47

Notes : *** p<0,01, ** p<0,05, * p<0,1. Les écarts-types robustes et agrégés sont donnés entre parenthèses. Les effets fixes pays et année sont inclus dans toutes les régressions. Les taux de croissance négatifs et positifs du PIB par habitant sont établis de sorte que la croissance négative (positive) est égale à la valeur absolue du taux de croissance lorsqu'il est négatif (positif) et à zéro sinon.

Les groupes de population les plus vulnérables à la baisse du revenu dans les pays en développement (et plus particulièrement dans les pays à revenu faible) sont les jeunes enfants et dans une moindre proportion les personnes âgées (Cutler et al, 2002). Le Tableau 6 donne les estimations de la relation entre le taux de croissance du PIB par habitant et la mortalité infanto-juvénile. Les colonnes (1) et (5) montrent que le taux de croissance a un effet négatif et statistiquement significatif sur la mortalité infanto-juvénile, et ceci aussi bien dans les pays africains que dans l'ensemble des pays en développement. Dans les colonnes (2) à (4), on observe que les taux de croissance négatifs augmentent significativement la mortalité infanto-juvénile alors que les taux de croissance positifs ne la réduisent de manière significative que sur la période 1990-2019 dans les pays en développement. L'effet des taux de croissance négatifs l'emporte toutefois sur celui des taux de croissance positifs (0,43 contre 0,26 en valeurs absolues). En considérant l'échantillon constitué uniquement des pays africains, l'effet moyen négatif et statistiquement significatif du taux de croissance du PIB par tête est entièrement dû à l'effet négatif des taux de croissance négatifs. L'effet des récessions sur la mortalité infanto-juvénile est négatif et statistiquement significatif au niveau de 1 % alors qu'aucun effet significatif n'est observé pour les expansions. Par ailleurs, les résultats indiquent que l'impact des récessions est plus fort (plus du double) dans les pays africains que dans l'ensemble des pays en développement. Dans les phases de récession, une baisse de 1 % du PIB par tête est associée en moyenne à une augmentation de la mortalité infanto-juvénile de 0,36 à 0,44 pour 1000 naissances dans les pays en développement et à une augmentation de 0,71 à 0,93 pour 1000 naissances en Afrique. Ce constat appelle les politiques africaines à promouvoir la bonne gouvernance et à mettre en œuvre des politiques efficaces permettant d'éviter ou de minimiser les phases de récession. De même, si la mortalité relative au COVID-19 semble plus faible en Afrique qu'ailleurs dans le monde, la mortalité induite par la récession pourrait conduire à un bilan beaucoup plus funeste.

Tableau 6: Mortalité infanto-juvénile et taux de croissance du PIB par habitant dans les pays en développement et en Afrique

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
VARIABLES	Pays en développement				Pays africains			
Trend du PIB/hbt	5.524*** (1.060)	5.550*** (1.058)	5.601*** (1.058)	-7.504*** (1.294)	-2.497 (1.607)	-2.217 (1.583)	-1.688 (1.584)	-4.628** (1.884)
Croissance du PIB/hbt < 0		0.366*** (0.133)	0.363*** (0.133)	0.433** (0.204)		0.737*** (0.242)	0.709*** (0.238)	0.928*** (0.303)
Croissance du PIB/hbt > 0		0.023 (0.142)	0.023 (0.142)	-0.257** (0.127)		0.127 (0.157)	0.127 (0.156)	0.081 (0.176)
Croissance du PIB/hbt	-0.174** (0.078)				-0.270** (0.134)			
Epidémie/Conflit			0.503 (1.015)	1.707* (0.948)			3.524** (1.516)	0.504 (1.313)

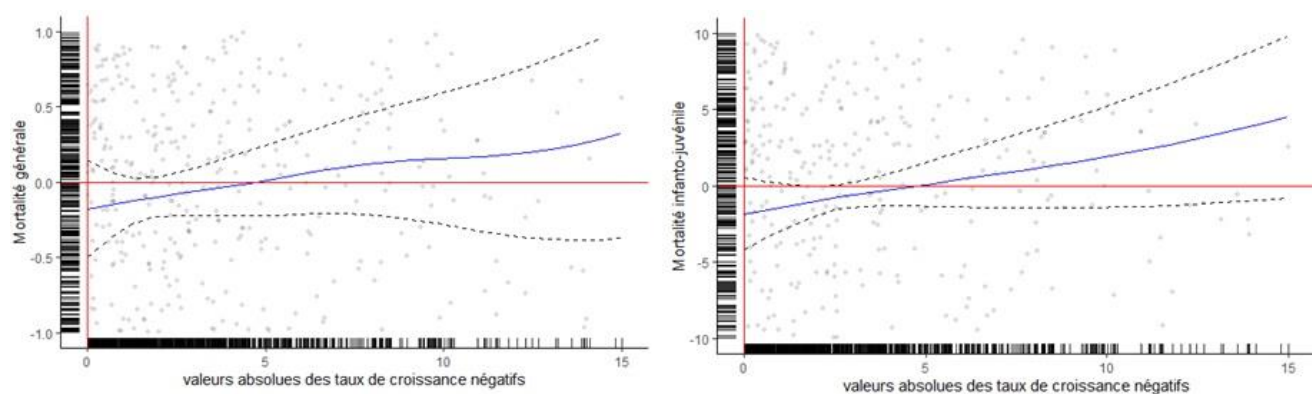
Observations	6,288	6,288	6,288	3,774	2,417	2,417	2,417	1,412
R ²	0.726	0.727	0.727	0.523	0.786	0.787	0.787	0.691
Nombre de pays	126	126	126	126	47	47	47	47

Notes : *** p<0,01, ** p<0,05, * p<0,1. Les écarts-types robustes et agrégés sont donnés entre parenthèses. Les effets fixes pays et année sont inclus dans toutes les régressions. Les taux de croissance négatifs et positifs du PIB par habitant sont établis de sorte que la croissance négative (positive) est égale à la valeur absolue du taux de croissance lorsqu'il est négatif (positif) et à zéro sinon.

5 - 1 HETEROGENEITE DES RECESSIONS

L'effet observé et estimé durant les phases de récession est un effet moyen. Toutes les récessions ne se valent pas, elles diffèrent par leur ampleur et n'ont en conséquence pas le même effet sur la mortalité. Les pays africains sont mieux à même de protéger leurs investissements dans la santé et la nutrition des enfants lors des chocs relativement modestes des revenus que lorsque ces chocs sont profonds et persistants, comme ce serait le cas avec la pandémie du COVID-19. En termes d'estimation, cela implique que l'élasticité estimée varie en fonction de l'ampleur du choc. Nous explorons cette éventuelle hétérogénéité d'abord par une analyse non paramétrique de la relation entre les deux indicateurs de mortalité et la valeur absolue des taux de croissance négatifs (Figure 11). On constate une relation non linéaire entre la mortalité (particulièrement la mortalité générale) et l'ampleur des taux de croissance. La mortalité croît avec la profondeur de la récession. Par ailleurs, la Figure 11 montre une forte concentration de la distribution de la valeur absolue des taux de croissance entre 0 et 5 %. La distribution des taux de croissance négatifs en valeurs absolues est moyennement localisée entre 5 % et 10 % et plus clairsemée au-delà.

Figure 11: Mortalité générale et mortalité infanto-juvénile durant les phases de récession



Source : Auteurs

Ensuite, pour estimer l'effet des différents niveaux de récession, nous décomposons, à travers une classification K-means la valeur absolue des taux de croissance négatifs en trois groupes. Chacun des groupes reflétant un niveau de récession. Nous distinguons ainsi les récessions faibles, moyennes et fortes. En valeurs absolues, les taux de croissance négatifs du PIB par habitant moyens sont de 0,76 %, 2,7 % et 7,3 % respectivement pour les récessions faibles, moyennes et fortes. La distribution des taux de croissance est quasi-symétrique au sein des niveaux de récession faible et moyenne alors qu'elle apparaît asymétrique à droite dans la classe des récessions fortes. Avec taux de croissance du PIB par tête de -5,2 % en 2020, la récession induite par la pandémie du COVID-19 en Afrique se classerait dans la catégorie des récessions fortes.

Les chiffres des deux dernières colonnes du Tableau 7 correspondent aux coefficients des régressions par morceaux avec effets fixes pays et années, comme stipulé dans les équations (1) et (2). Ils confirment les observations issues de l'analyse non-paramétrique : le niveau de mortalité croît avec l'intensité de la récession. Tous les coefficients estimés sont significatifs aux niveaux conventionnels. Pour les faibles récessions, une baisse supplémentaire de 1 % du PIB par tête accroît la mortalité générale de 0,1 décès pour 1000 personnes et la mortalité infanto-juvénile de 0,8 décès pour 1000 naissances. En période de récession moyenne, une baisse supplémentaire de 1% du PIB par tête accroît la mortalité générale de 0,11 décès pour 1000 personnes et la mortalité infanto-juvénile de 0,83 décès pour 1000 naissances. La différence d'impact semble faible lorsqu'on passe du niveau de récession faible à celui de récession moyenne (9 %) alors que le passage du niveau de récession moyenne à celui de récession forte génère un fort impact (54 % d'augmentation de l'amplitude pour ce qui est de mortalité générale par exemple). Ainsi, lorsque les récessions sont profondes, une diminution supplémentaire de 1 % du PIB par tête est associée en moyenne à une augmentation de la mortalité générale de 0,16 décès pour 1000 personnes et la mortalité infanto-juvénile de 1,26 décès pour 1000 naissances. Pour taux de croissance de -5,2 % en Afrique en 2020, on peut s'attendre à une augmentation de la mortalité générale

de 0,8 décès pour 1000 personnes et de la mortalité infanto-juvénile de 6,6 décès pour 1000 naissances. Cela montre clairement que les chocs négatifs forts du PIB par tête, comme celui observé en Afrique en 2020, ont des conséquences graves sur la mortalité générale et la mortalité infanto-juvénile.

Tableau 7: Niveaux de récession et impacts sur la mortalité générale et la mortalité infanto-juvénile

Niveaux de récession	Statistiques						Effets sur la	
	Min	Max	Moyenne	Médiane	Q25	Q75	Mortalité générale	Mortalité infanto-juvénile
Faible	0,000	1,633	0,761	0,706	0,343	1,160	0,097**	0,804***
Moyenne	1,639	4,198	2,782	2,682	2,175	3,420	0,106**	0,826***
Forte	4,202	64,442	8,985	7,343	5,486	9,895	0,163**	1,261***

Note: *** p<0,01, ** p<0,05, * p<0,1.

Source: Calculs des auteurs.

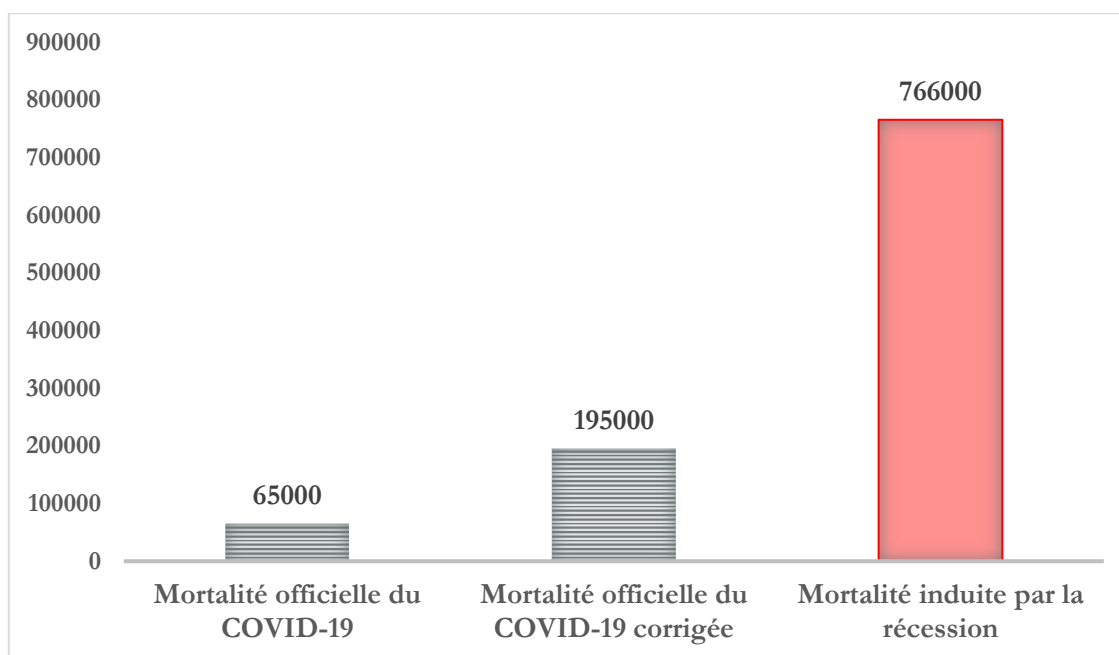
5 - 2 ESTIMATION DE LA MORTALITE INDUITE PAR LA RECESSION EN AFRIQUE

Nous nous attelons dans cette section à calculer le nombre de décès que pourrait générer la récession due au COVID-19 dans la population générale et la population infanto-juvénile en Afrique. Cette mortalité indirecte liée au COVID-19 permet d'une part d'approximer le nombre de décès ayant probablement eu lieu en Afrique en 2020, mais aussi de calculer la surmortalité enregistrée en Afrique et dans les pays qui la composent d'autre part. Nous utilisons comme référence les tout derniers indicateurs démographiques disponibles juste avant le déclenchement de la pandémie. Nous calculons d'abord ainsi le nombre total d'enfants nés, le nombre de décès dans la population, ainsi que la taille de la population africaine elle-même. Il ressort des données de la Banque mondiale que 43 100 000 naissances ont lieu en Afrique, 10 400 000 décès y ont été enregistré (dont 2 900 000 enfants de moins de 5 ans) pour une population totale de 1 310 000 000 en 2019. Les chiffres observés par pays sont présentés en Annexe 6.

Pour calculer la mortalité due à la récession en Afrique, nous multiplions le taux de croissance de chaque pays par le coefficient d'impact présenté dans le Tableau 7 en fonction du niveau de récession. Ce chiffre est par la suite mis à l'échelle par le nombre d'enfants nés dans un pays et le nombre de personnes décédées dans la population globale. L'analyse porte sur 50 pays africains ayant enregistré des taux de croissance négatifs⁵⁹. Les estimations indiquent que la récession induite par la pandémie du COVID-19 risque d'avoir causé en une année plus de 766 000 morts dont 187 000 enfants de moins de 5 ans en Afrique. Ces chiffres sont de loin supérieurs à la mortalité directe liée au COVID-19 relevée par le Centre de prévention des maladies de l'Union africaine et qui s'élève à près de 65 000 morts en 2020, même si les chiffres de contamination et de mortalité en découlant directement sont sous-estimés. Un coefficient correcteur (celui de l'IHME) est appliqué aux chiffres officiels pour tenir compte de leur sous-estimation (Figure 12). La mortalité induite par la récession en Afrique aurait conduit à une augmentation de la mortalité générale de 0,59 pour 1000 habitants, ce qui représente plus de 7,4 % de la mortalité générale estimée par la Banque mondiale en 2019 en Afrique. Quant à la mortalité infanto-juvénile, la récession induite par le COVID-19 aurait conduit à son augmentation de la mortalité infantile de 4,34 pour 1000 naissances, représentant ainsi 6,4 % de la mortalité infanto-juvénile estimée en 2019 en Afrique.

⁵⁹ L'Egypte, la Guinée, l'Ethiopie ayant affiché des taux de croissance positifs pour l'année 2020 sont exclus de l'analyse de la mortalité indirecte. La Libye, avec une très forte valeur extrême (-91,9 %) a aussi été retirée des estimations.

Figure 12: Mortalité officielle du COVID-19, mortalité officielle corrigée du COVID-19 et mortalité indirecte induite par la récession liée au COVID-19 en Afrique



Note : La mortalité officielle corrigée est la mortalité officielle liée au COVID-19 multipliée par 3 (coefficient d'ajustement issu des estimations de l'IHME).

Source : Auteurs.

Tableau 8: Taux de mortalités générale et infanto-juvénile en 2019 et leur augmentation probable due à la récession

Mortalité générale		
Taux de 2019 pour 1000 habitants	Augmentation due à la récession pour 1000 habitants	Ratio
7,96	0,59	7,36

Mortalité infanto-juvénile		
Taux de 2019 pour 1000 naissances	Augmentation due à la récession pour 1000 naissances	Ratio
68,14	4,34	6,37

Source: Calculs des auteurs.

5 - 3 INFERENCE POUR DEUX PAYS SAHELIENS : LE BURKINA FASO ET LE NIGER

Cette sous-section présente le peu que l'on sait de l'épidémie de SARS-CoV-2 dans deux pays du Sahel, particulièrement pauvres, et qui font l'objet d'attention particulière de la part des agences de développement : le Burkina-Faso et le Niger. Les deux pays ont déclaré très peu de cas et de décès, à cause notamment de mauvais diagnostics, d'un défaut d'enregistrement des cas et d'une faible couverture des tests. En outre, il est possible que d'autres facteurs aient joué un rôle : un isolement relatif d'une partie de la population et moins de connexions avec les pays du Nord, sans parler des problèmes d'insécurité dus à la guérilla islamiste qui frappe lourdement les deux pays.

Le tableau 9 résume les principales caractéristiques des deux pays. Ils sont de tailles comparables (20,9 et 24,2 millions d'habitants), le Burkina Faso est plus densément peuplé car le Niger est plus étendu et très désertique. Cependant, une partie importante de la population du Niger est concentrée au sud, dans la vallée du fleuve Niger, où les densités de population sont importantes. Le Burkina Faso est aussi plus urbanisé (30,6% vs 16,6%), quoique moins que la moyenne africaine. L'espérance de vie est apparemment la même dans les deux pays (62 ans), et elle a fortement augmenté depuis les années 1960 du fait de la forte baisse de la mortalité infanto-juvénile (l'espérance de vie était d'environ 35 ans en 1960). On connaît très mal la mortalité adulte, aucune table de mortalité fiable n'étant disponible. Les deux pays ont très peu de médecins (38 fois moins qu'en France au Burkina Faso et 71 fois moins au Niger), et peu de lits d'hôpitaux (6,6 fois moins qu'en France au Burkina et 15,2 fois moins au Niger). Les deux pays sont particulièrement pauvres, surtout le Niger, avec des PIB per capita de 2156\$ et 1221\$ respectivement. Enfin, les deux pays sont fortement affectés par les guérillas islamistes, et ont d'importantes populations de réfugiés et déplacés (1,4 et 0,7 millions de personnes

respectivement) qui génèrent de nombreux conflits intercommunautaires et entre pasteurs et agriculteurs. Le risque structurel de conflit y est considérable (Feindouno et Wagner, 2020).

Tableau 9: Caractéristiques de deux pays Sahéliens : le Burkina-Faso et le Niger (2020)

	Burkina Faso	Niger
Population (million)	20,9	24,2
Densité hab./km²	76,4	19,1
Urbanisation (%)	30,6	16,6
Espérance de vie (années)	62,0	62,8
Habitants / médecins	11765	22222
Lits d'hôpitaux / 100.000	90	39
Réfugiés et déplacés (million)	1,4	0,7
PIB/capita (USD)	2156	1221

Source : Données démographiques : Nations Unies, Division de la Population ; Sanitaires : OMS ; Economiques : Banque Mondiale. Réfugiés et déplacés : UNHCR.

5 - 3 - 1 BURKINA FASO

Le premier cas de COVID-19 au Burkina-Faso est apparu le 10 Mars 2020. Le pays a déclaré très peu de cas et de décès par COVID-19 (Tableau 10). Si on admet que 45% de la population devrait être infectée à la fin de 2022 (d'après les enquêtes de séroprévalence), il faudrait multiplier le nombre de cas par 460, et les décès en proportion (Garenne, 2023). On peut cependant noter une plus faible incidence en 2022, qui suggère une dynamique différente, avec plus de cas la première année (si les mesures d'évitement avaient été insuffisantes) et moins la troisième année (par saturation). La létalité ne représente probablement guère que les cas hospitalisés, mais elle reste consistante avec d'autres pays.

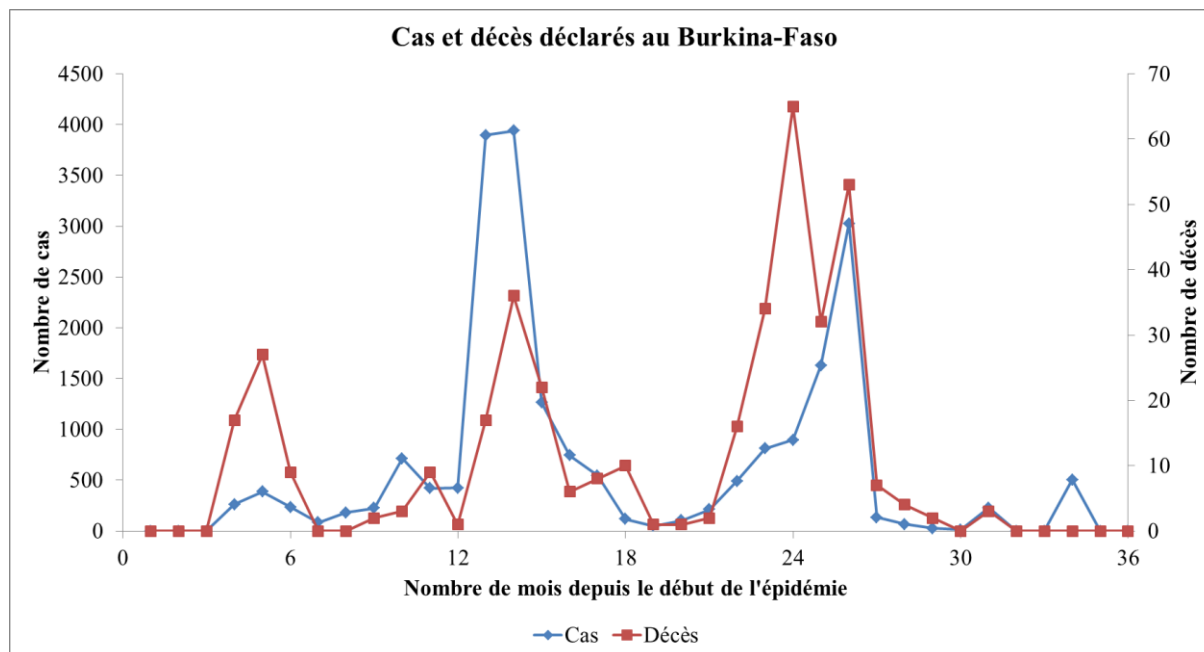
Tableau 10: Cas et décès déclarés au Burkina-Faso

Année	2020	2021	2022	Total
Cas déclarés	6 828	10 804	3 999	21 631
Décès déclarés	85	233	69	387
Létalité / 1000	12.4	21.6	17.3	17.9
Incidence / 100	0.33	0.50	0.18	0.34

Source : OMS (2022).

La dynamique par période révèle trois pics d'incidence et de mortalité, comme dans de nombreux pays voisins, qui est donc différente de celle notée en France (neuf vagues) ou même en Afrique du Sud (cinq vagues), ce qui montre une épidémiologie différente (Figure 13).

Figure 13 : Cas et décès déclarés au Burkina Faso, Janvier 2020 à novembre 2022



Au Burkina Faso, les effets indirects du COVID-19 sur la mortalité ne sont pas négligeables, même si très peu d'études en font mention. Les services de santé essentiels, notamment ceux destinés aux enfants et aux mères, ont été fortement touchés par les interruptions de service causées par le COVID-19 au Burkina Faso. Assefa et al. (2021) estiment à 32% d'interruption des services de santé infantile et à 1.72 sur 6 les interruptions dans les services de santé maternelle. Environ 75 % des professionnels de la santé du Burkina Faso ont déclaré ne pas avoir modifié leurs prescriptions d'antibiotiques, d'antipaludéens ou de multivitamines, et 54 % des professionnels de la santé du Burkina Faso ont déclaré n'avoir pas modifié leurs prescriptions d'autres médicaments. Ces interruptions auraient eu des effets significatifs sur la santé à long terme des populations concernées, surtout pour les groupes de population économiquement défavorisés, et risquent d'aggraver les inégalités en matière de santé. Plusieurs facteurs ont contribué à perturber les services de santé pendant la pandémie, notamment le manque d'équipement de protection individuelle, la pénurie de personnel de santé, l'engagement de ces professionnels dans des tâches liées au COVID-19, la peur et la stigmatisation associées à la maladie, ainsi que les consignes d'auto-isollement (Assefa et al., 2021).

Le COVID-19 a également perturbé les chaînes d'approvisionnement alimentaire en Afrique subsaharienne en raison des mesures de confinement, de distanciation sociale et de fermeture des frontières. Cela a entraîné une baisse significative des revenus familiaux (Coibion et al., 2020), des perturbations dans l'agriculture à petite échelle (Ayanlade & Radeny, 2020), et une réduction de la disponibilité des denrées alimentaires sur les marchés. Les prix des denrées alimentaires de base ont augmenté pendant la pandémie, réduisant le pouvoir d'achat des ménages et affectant la diversité et la qualité de leur alimentation (Devereux et al., 2020). Selon Madzorera et al. (2021), les ménages ont déclaré une hausse du prix des fruits (59.8% à Nouna contre 75.8% à Ouagadougou), une augmentation du prix des légumes (61.2% à Nouna contre 82.5 à Ouagadougou) et du prix de l'alimentation d'origine animal (61.2% à Nouna contre 79.8% à Ouagadougou). 44.4% des interrogés à Nouna craignaient de manquer de nourriture dans le prochain mois contre 64.3% à Ouagadougou. 13.7% ont déclaré avoir sauté un repas à Nouna pour 24% à Ouagadougou et 9.6% n'ont pas mangé pendant une journée entière à Nouna pour 11.7% à Ouagadougou. A Nouna, plus de 50 % des personnes interrogées ont déclaré avoir diminué leur consommation de viande, de volaille et de poisson, ainsi que d'autres fruits et légumes riches en vitamine A. Cependant, à Ouagadougou, la consommation des groupes d'aliments est restée inchangée pour la plupart des ménages au cours de la pandémie de COVID-19. De même, Zidouemba et al. (2020) prédisent un écart par rapport à la norme de consommation céréalière entre -25% et -30% pour les ménages ruraux pauvres et une différence entre -28% et -38% pour les ménages urbains pauvres. La déclaration d'insécurité alimentaire sévère a été de 17% avec une différence entre les milieux ruraux (18,6%) et urbains (10,7%). Ces difficultés nutritionnelles créent une insécurité alimentaire, qui constitue un risque pour la santé et peut ainsi causer une surmortalité liée au COVID-19 (Robertson et al. 2020).

La pandémie de COVID-19 a eu un impact significatif sur la pauvreté au Burkina Faso. Avant la pandémie, le FMI prévoyait un taux de croissance de 2.9 % en 2020 dans le pays. Avec l'avènement de la pandémie, le taux de croissance réalisé en 2020 a été de 2.1%, soit une baisse de 5 points de pourcentage, qui correspond à une sévère récession. En appliquant les paramètres de notre modèle au cas du Burkina Faso, on estime entre 3700 et 4700 morts (dont 1100 et 1300 enfants de moins de 5 ans) provoqués par la récession induite par le COVID-19 dans le pays. Ces chiffres sont de loin supérieurs à la mortalité provenant des chiffres officiels et déclarés par les autorités sanitaires. Pour montrer la

prépondérance des effets indirects, Wang et al. (2021) estiment une surmortalité allant de 14200 à 31800 morts. Ces chiffres encore beaucoup plus importants que ceux issus de nos propres estimations démontrent à quel point il est fondamental, dans un contexte de crise pandémique, d'aller au-delà des chiffres officiels et d'examiner les effets indirects.

5 - 3 - 2 NIGER

Le premier cas de COVID-19 au Niger est apparu le 20 Mars 2020. La situation pandémique du pays est assez similaire à celle du Burkina Faso. En effet, très peu de cas et de décès y ont été déclarés. En considérant que 45% de la population pourrait avoir été infectée à la fin 2022 (d'après les enquêtes de séroprévalence), il faudrait multiplier le nombre de cas par 1241 (Garenne, 2023). On note, comme au Burkina-Faso moins de cas et de décès en 2022 qu'en 2021, ainsi qu'une baisse de la létalité (Tableau 11).

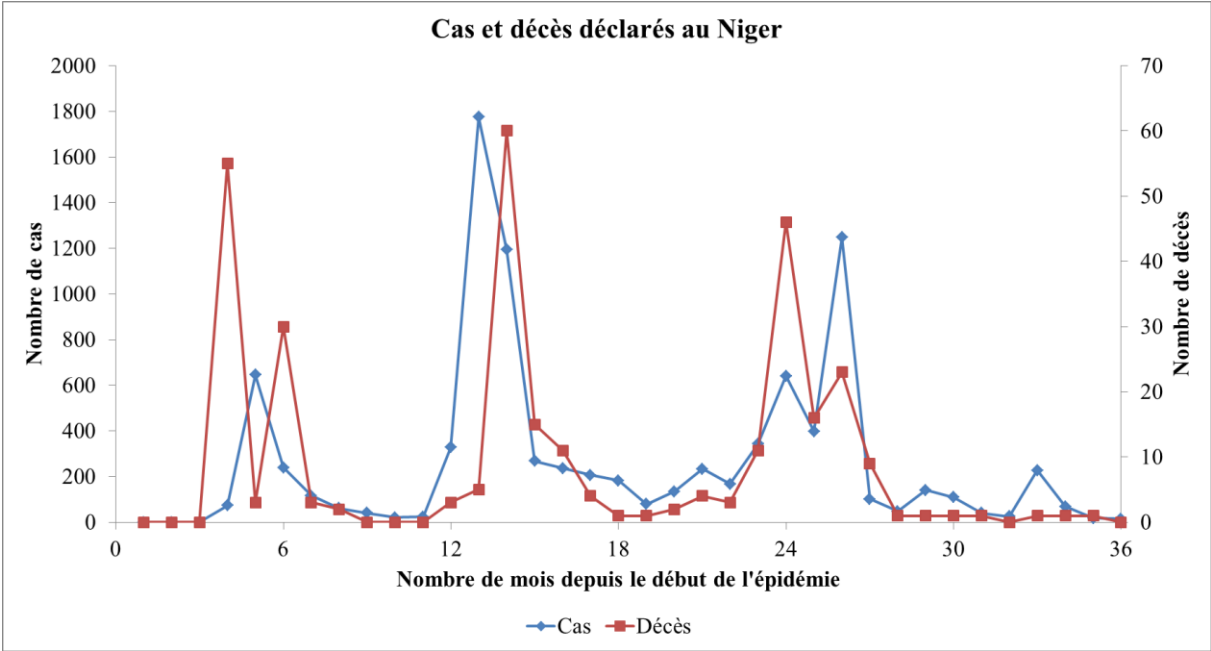
Tableau 11: Cas et décès déclarés au Niger

Année	2020	2021	2022	Total
Cas déclarés	3 323	4 082	2 052	9 457
Décès déclarés	101	174	39	314
Létalité / 1000	30,4	42,6	19,0	33,2
Incidence / 1000	0,14	0,16	0,08	0,13

Source : OMS (2022).

La notification des cas et des décès au Niger fait apparaître trois pics épidémiques, assez similaires à ceux du Burkina-Faso, et pratiquement à la même période (Figure 14).

Figure 14: Cas et décès déclarés au Niger



Depuis le premier cas de COVID-19 au Niger, les soins curatifs ont connu une réduction de 34% (95% IC : -47% à -21%), la vaccination aux pentavalents 1 et 3 a diminué de 61% (95%IC : -74% à -48%), et la vaccination contre la varicelle a chuté de 36% (95% IC : -49% à -23%). Plusieurs raisons ont été évoquées pour expliquer la baisse de l'utilisation des services de santé, notamment la peur d'être infecté en visitant un établissement de soins, les difficultés d'accès aux soins en raison

des politiques de confinement, la suspension et l'annulation de services comme la chirurgie électorale, la stigmatisation des patients toussant associée au COVID-19, et la peur d'être mis en quarantaine. Cette baisse pourrait entraîner une augmentation des décès extrahospitaliers liés à d'autres maladies, mettant en évidence les défis auxquels sont confrontés les systèmes de santé en période de pandémie (Abdoulaye et al., 2021).

Au Niger, la chute de revenu à cause de la pandémie de COVID-19 a été sévère. Les dernières estimations du FMI, juste avant l'avènement de la pandémie, prévoyaient un taux de croissance du PIB par tête de 2.1% en 2020 pour le Niger ; le même taux de croissance que le Gabon et le Malawi. A cause de la pandémie, le taux de croissance réalisé en 2020 dans le pays a été de -2,6% ; soit une baisse de revenu de 4.7 points de pourcentage. L'application des paramètres de notre modèle au cas du Niger conduit à estimer une mortalité indirecte entre 5300 et 6700 morts provoqués par la récession induite par la pandémie. La mortalité des moins de 5 ans représente une part importante de ces chiffres (entre 1900 et 2400 enfants de moins de 5 ans). Wang et al. (2022), dans le même sillage, estime la surmortalité relative au COVID-19, au Niger à 18100 (entre 10300 et 27700) morts ; soit un ratio de 65.86 entre la mortalité excessive estimée et la mortalité officielle déclarée par les autorités nigériennes.

6 DISCUSSION ET CONCLUSION

La crise pandémique du coronavirus que vit le monde est inédite. Au-delà de son aspect dramatique, elle a mis l'économie mondiale à l'arrêt en terrassant des pans entiers de secteurs et d'activités économiques. Parti de Chine, le virus s'est propagé de manière très rapide en Europe, en Amérique ainsi que dans le reste du monde. La politique de confinement, mise en place dans les pays du Nord pour endiguer la propagation du virus et sauver des vies, a eu pour corollaire direct la récession. La transmission des effets récessifs de la contraction de l'activité économique en Chine et dans les pays développés sur les économies africaines s'est manifestée par la diminution du PIB des pays africains et l'accroissement de la pauvreté qui l'accompagne. L'effet de la récession sur la mortalité n'est pas partout le même. La mortalité dans les pays africains est particulièrement sensible aux récessions. Si la mortalité directe relative au coronavirus reste faible sur le continent, la mortalité indirecte induite par la récession serait quant à elle plus importante.

La pandémie de COVID-19 a par ailleurs renforcé l'importance des systèmes statistiques nationaux pour générer les données nécessaires au suivi des objectifs de développement aux niveaux international, national et local. En particulier, les données relatives à la mortalité sont essentielles non seulement du point de vue sanitaire mais aussi pour évaluer les perspectives de progrès économique des Nations. Mesurer la mortalité de façon complète, précise et rapide est un préalable essentiel à l'amélioration des politiques économiques et de santé publique.

Dans un premier temps, ce document propose un examen critique des sources de données relatives à la mortalité en Afrique. Il permet une compréhension holistique et fondée sur les données de mortalité, leurs limites et le type de compromis à effectuer dans le cadre d'un travail empirique. En effet, le continent africain est la région du monde où les données démographiques et sanitaires font le plus défaut. En l'absence de systèmes solides et complets d'enregistrement des faits d'état civil, fondement des statistiques de mortalité détaillées, les enquêtes et les recensements nationaux constituent les principales sources de données pour estimer la mortalité en Afrique. L'amélioration de l'enregistrement des décès dans les systèmes d'état civil est l'un des indicateurs de progrès vers les objectifs de développement durable. Les obstacles à l'enregistrement des décès dans les pays à faible revenu et à revenu intermédiaire comprennent, par exemple, des cadres juridiques inadéquats, des budgets de fonctionnement insuffisants, des difficultés d'accès aux bureaux d'enregistrement, une coordination imparfaite entre les agences gouvernementales et une connaissance limitée de l'enregistrement des décès parmi les familles. Les politiques qui promeuvent conjointement la disponibilité des services d'enregistrement et la sensibilisation à l'enregistrement des faits d'état civil pourraient également être bien adaptées pour accélérer les progrès vers l'enregistrement universel des décès. Les futurs plans mondiaux de préparation aux pandémies devraient inclure des investissements importants pour soutenir et étendre des efforts similaires visant à renforcer les systèmes d'enregistrement des faits d'état civil dans les pays africains.

Toute la littérature sur cette crise sanitaire nous invite à réfléchir aux faiblesses des systèmes actuels d'enregistrement et de statistiques des faits d'état civil en Afrique et à proposer des solutions pour améliorer les capacités à fournir des statistiques vitales fiables en temps réel pour une prise de décision éclairée. Parmi les solutions visant à renforcer la capacité opérationnelle des systèmes d'enregistrement des faits d'état civil, la digitalisation des activités des systèmes d'enregistrement semble être la voie la plus prometteuse. Elle permettra aux systèmes d'enregistrement d'être mieux préparés et plus résistants dans l'éventualité de crises futures. Si la solution consistant à utiliser les données mobiles est très prometteuse dans les pays occidentaux, elle constitue un défi dans la plupart des pays africains, où l'accès à l'internet est encore très limité, notamment dans les zones rurales. Par conséquent, il est nécessaire que les autorités nationales et internationales adoptent une politique proactive pour garantir un financement adéquat des systèmes d'enregistrement des faits afin qu'ils puissent être modernisés pour mieux résister aux catastrophes futures.

Ensuite, ce document offre une description de la propagation du COVID-19 en Afrique ainsi que les facteurs susceptibles d'influencer la trajectoire de la pandémie sur le continent. Contrairement aux prédictions initiales, l'Afrique est à ce jour le continent ayant enregistré le plus faible nombre de cas confirmés et de décès avec une dynamique très hétérogène au sein du continent. La gouvernance, la rigueur des mesures prises par les autorités, le taux d'ouverture du pays ont un

impact positif et significatif sur les cas confirmés et les décès. Ces variables de bonne gestion et de bonne politique économique n'apparaissent pas avec le signe attendu car leur effet est outrepassé par l'effet d'enregistrement qui est encore plus important que l'effet de la contamination elle-même. En outre, deux variables structurelles (la taille de la population et les températures moyennes) ont un impact majeur et significatif sur la propagation de la pandémie en Afrique ainsi que les cas confirmés et les décès. L'effet de la taille de la population étant positif et celui des températures moyennes négatif.

Les chiffres officiels observés du COVID-19 ne permettent que de faire le constat sur les conséquences directes en Afrique en ce qui concerne la mortalité. Pour évaluer le bilan réel de la pandémie sur le continent en termes de mortalité, il est fondamental de prendre aussi en compte ses conséquences indirectes. Les analyses ont montré l'existence dans le passé d'une relation non linéaire et asymétrique entre la mortalité et le taux de croissance. Les phases de récessions ont un effet significatif sur la mortalité en Afrique, alors qu'aucun effet n'est observé dans les phases de croissance. En termes de mortalité infanto-juvénile, l'effet observé dans les pays africains est plus du double de celui observé dans l'ensemble des pays en développement. Ces analyses nous ont permis d'estimer l'accroissement probable de la mortalité en Afrique due à la récession induite par le COVID-19, accroissement pour lequel nous ne disposons pas encore d'observations récentes.

Il ressort des évolutions passées qu'une baisse de 1 % du PIB par habitant en phase de récession augmente en moyenne la mortalité générale de 0,09 à 0,14 pour 1000 personnes et la mortalité infanto-juvénile de 0,71 à 0,93 pour 1000 naissances en Afrique. Ces effets varient en fonction de la profondeur de la récession. Une récession de l'ampleur de celle induite par le COVID-19 a pu causer en une année une augmentation de la mortalité générale de 0,59 pour 1000 personnes et la mortalité infanto-juvénile de 4,34 pour 1000 naissances. Il en résulte une augmentation de 6 à 7 % des taux de mortalité.

Sur une année, il peut donc y avoir en raison de la récession, un nombre de décès dans la population africaine de l'ordre de 766 000 décès (dont 187 000 enfants âgés de 0 à 5 ans). Ce chiffre total de décès est bien supérieur au nombre de cas directement imputables au COVID-19 dans cette population, même en appliquant à celui-ci un coefficient multiplicateur de 2 à 3, tel que retenu dans la littérature pour prendre en compte la sous-estimation des données officielles ($65000 \times 3 = 195000$).

Ces chiffres démontrent la prédominance des effets indirects du COVID-19 sur les effets directs en termes de mortalité. La mortalité indirecte induite par la récession risque d'avoir des effets durables dans le temps, d'autant plus que la reprise économique s'avère plus lente en Afrique que dans le reste du monde. La propagation des effets indirects examinée dans deux pays sahéliens, le Burkina Faso et la Niger, confirme bien la prépondérance de la mortalité indirecte (induite par la récession) sur la mortalité dérivée des chiffres officiels publiés par les autorités publiques. En effet, très peu de cas et de décès sont déclarés officiellement dans les deux pays.

Si nous regardons du côté de la littérature, les études auxquelles nous pourrions comparer nos estimations sont très peu nombreuses. Friedman et Schady (2013) estiment à 28000-50000 la surmortalité des nourrissons en Afrique subsaharienne en un an à la suite de la crise financière de 2008-2009. Une étude plus récente (Shapira et al., 2021), quant à elle, cherche à estimer le nombre de nourrissons probablement morts dans les pays à faible revenu et à revenu intermédiaire en 2020. Ils ont estimé que 267208 (entre 112000 et 422415) nourrissons seraient décédés en une année. En généralisant leur analyse à toute l'Afrique, ils ont estimé 82239 (entre 37858 et 126620) nourrissons décédés en 2020.

Les estimations faites par Friedman et Schady (2013) et (Shapira et al., 2021) sont difficilement comparables, en ce sens que la récession observée durant la pandémie de COVID-19 a été la plus sévère, une première en Afrique depuis 25 ans (Calderon et al., 2020). Ce qui laisse indiquer que la crise financière internationale de 2008-2009 n'a affecté qu'un faible nombre de pays africains, contrairement à la crise de la pandémie de COVID-19. Par ailleurs, on peut imaginer, comme nous l'ont d'ailleurs montré nos propres résultats (voir Tableau 7), que les récessions sévères ont plus d'impact sur la mortalité en Afrique que les récessions relativement faibles. Il n'y a donc rien de surprenant que les estimations faites par (Shapira et al., 2021) soient supérieures à celles de Schady (2007).

Les études évoquées, tout comme la nôtre, portent sur l'impact indirect sur la mortalité des crises dont la provenance n'est pas l'Afrique. Il s'agit des chocs purement exogènes qui ont mis en lumière une certaine connexion et même une certaine dépendance des économies du Sud et plus particulièrement celles de l'Afrique, vis-à-vis de la Chine et des pays avancés. Une étude plus complète du mécanisme de « transfert de mortalité » est élaborée par Arcand, Feindouno et Guillaumont (2023). On peut considérer ici que, comme les autres études dans la littérature ne traitent qu'un pan de ce mécanisme, celui relatif à la relation entre les récessions et la mortalité en Afrique.

Nos estimations du nombre de morts absolus ne paraissent pas incongrues lorsque la comparaison est faite avec les autres études qui se rapprochent de la nôtre. Peu importe l'exactitude du nombre de morts estimés, notre étude montre que plutôt que de s'intéresser uniquement aux impacts directs des crises, il est fondamental de voir du côté des effets indirects car ces derniers peuvent l'emporter largement sur les impacts directs. De même, notre étude met en lumière la forte vulnérabilité des pays d'Afrique aux chocs d'origine externe. Autrefois, les chocs externes étaient essentiellement des chocs des termes de l'échange ou des chocs environnementaux (inondations, sécheresse, tremblements de terre, etc.). Dorénavant, il faudrait inclure une vulnérabilité dite sanitaire, même si la crise de COVID-19 à l'origine sanitaire s'est très vite transformée en crise économique. D'ailleurs, cette vulnérabilité structurelle avérée doit être l'un des principaux

critères sur lesquels les mesures de soutien devraient être construites. Il urge plus que jamais d'œuvrer à l'accroissement de la résilience structurelle des pays africains et à la transformation de leur économie. Cela permettrait à la fois de minimiser l'effet des « chocs importés » comme la crise du COVID-19, de combattre les phénomènes de récession mais surtout de sauver des vies dans cette partie du monde où la mortalité est fortement sensible aux baisses de revenu.

REFERENCES

- Abdoulaye, M. B., Oumarou, B., Moussa, H., Anya, B. P. M., Didier, T., Nsiari-muzeyi, B. J., ... & Wiysonge, C. S. (2021). Impact de la pandémie de la COVID-19 sur l'utilisation des services de santé dans la ville de Niamey: une analyse dans 17 formations sanitaires de janvier à juin 2020. *Pan African Medical Journal*, 39(1).
- AbouZahr C, Bratschi MW, Cercione E, Mangharam A, Savigny D, Dincu I, Forsingdal AB, Joos O, Kamal M, Fat DM, Mathenge G, Marinho F, Mitra RG, Montgomery J, Muhwava W, Mwamba R, Mwanza J, Onaka A, Sejersen TB, Tuoane-Nkhasi M, Sferazza L, Setel P (2021). The COVID-19 Pandemic: Effects on Civil Registration of Births and Deaths and on Availability and Utility of Vital Events Data. *American Journal of Public Health*, 111(6), 1123-1131. doi: 10.2105/AJPH.2021.306203.
- Acemoglu, D., Chernozhukov, V., Werning, I., & Whinston, M. D. (2020). A multi-risk SIR model with optimally targeted lockdown (No. w27102). National Bureau of Economic Research.
- Achoki, T., Alam, U., Were, L., Gebremedhin, T., Senkubuge, F., Lesego, A., & Kinfu, Y. (2020). COVID-19 pandemic in the African continent: forecasts of cumulative cases, new infections, and mortality. *MedRxiv*.
- Acuto, M. (2020). COVID-19: Lessons for an Urban (izing) World, *One Earth*, 2 (4), 317-319.
- Agüero, J. M., & Valdivia, M. (2010). The permanent effects of recessions on child health: evidence from Peru. *Estudios Económicos*, 247-274.
- Arceo-Gómez, E. O. (2010). Impact of economic crises on mortality: The case of Mexico. *Estudios económicos*, 135-175.
- Alkema, L., & You, D. (2012). Child mortality estimation: a comparison of UN IGME and IHME estimates of levels and trends in under-five mortality rates and deaths. *PLoS Med*, 9(8), e1001288.
- Antonietti, R., Falbo, P., & Fontini, F. (2020). The relationship between air quality, wealth, and COVID-19 diffusion and mortality across countries (No. 0820). SEEDS, Sustainability Environmental Economics and Dynamics Studies.
- Aruna, A., Mbala, P., Minikulu, L., Mukadi, D., Bulemfu, D., Edidi, F., & Worrell, M. C. (2019). Ebola Virus Disease Outbreak—Democratic Republic of the Congo, August 2018–November 2019. *Morbidity and Mortality Weekly Report*, 68(50), 1162.
- Arcand, JL., Feindouno, S., Guillaumont, P. (2023). COVID-19's Deaths Transfer. (A venir, document de travail Ferdi).
- Assefa, N., Abdullahi, Y. Y., Hemler, E. C., Lankoande, B., Madzorera, I., Wang, D., ... & Fawzi, W. W. (2023). COVID-19 Preventive Practices, Psychological Distress, and Reported Barriers to Healthcare Access during the Pandemic among Adult Community Members in Sub-Saharan Africa: A Phone Survey. *The American journal of tropical medicine and hygiene*, 108(1), 124.
- Asyary, A., & Veruswati, M. (2020). Sunlight exposure increased COVID-19 recovery rates: A study in the central pandemic area of Indonesia. *Science of The Total Environment*, 729, 139016.
- Ayanlade, A., & Radeny, M. (2020). COVID-19 and food security in Sub-Saharan Africa: implications of lockdown during agricultural planting seasons. *npj Science of Food*, 4(1), 13.
- Babuna, P., Han, C., Li, M., Gylilbag, A., Dehui, B., Awudi, D. A., ... & Yang, X. (2021). The effect of human settlement temperature and humidity on the growth rules of infected and recovered cases of COVID-19. *Environmental research*, 197, 111106.
- Baird, S., Friedman, J., & Schady, N. (2007). Infant mortality over the business cycle in the developing world. *The World Bank*.
- Baird, S., Friedman, J., & Schady, N. (2011). Aggregate income shocks and infant mortality in the developing world. *Review of Economics and statistics*, 93(3), 847-856.
- Baldwin, R. and Weder di Mauro, B. (Eds.) (2020b). *Mitigating the COVID Economic Crisis: Act Fast and Do Whatever it Takes*. CEPR Press: VoxEU.org eBook.
- Berge, T., Lubuma, J. S., Moremedi, G. M., Morris, N., & Kondera-Shava, R. (2017). A simple mathematical model for Ebola in Africa. *Journal of biological dynamics*, 11(1), 42-74.
- Bethune, A. (1997). *Unemployment and mortality. Health Inequalities*. London: HMSO.
- Bhalotra, S. (2010). Fatal fluctuations? Cyclicity in infant mortality in India. *Journal of Development Economics*, 93(1), 7-19.

- Block, S. A., Kiess, L., Webb, P., Kosen, S., Moench-Pfanner, R., Bloem, M. W., & Timmer, C. P. (2004). Macro shocks and micro outcomes: child nutrition during Indonesia's crisis. *Economics & Human Biology*, 2(1), 21-44.
- Bonardi, J. P., Gallea, Q., Kalanoski, D., & Lalive, R. (2020). Fast and local: lockdown policies affect the spread and severity of COVID-19. *Covid Economics* 325, 251.
- Brady, E., and K. Hill (2017). "Testing Survey-Based Methods for Rapid Monitoring of Child Mortality, with Implications for Summary Birth History Data." *PLoS One* 12(4): e0176366.
- Brass, W. (1964). "Uses of Census and Survey Data for the Estimation of Vital Rates." Presented at African Seminar of Vital Statistics, Addis Ababa, 14-19th December.
- Brenner, M. H. (1975). Trends in alcohol consumption and associated illnesses. Some effects of economic changes. *American journal of public health*, 65(12), 1279-1292.
- Brenner, M. H. (1977). Health costs and benefits of economic policy. *International Journal of Health Services*, 7(4), 581-623.
- Bukhari, Q., & Jameel, Y. (2020). Will coronavirus pandemic diminish by summer? Available at SSRN 3556998.
- Brenner, M. H. (1979). Mortality and the national economy: A review, and the experience of England and Wales, 1936-76. *The Lancet*, 314(8142), 568-573.
- Caballero, R. J., & Hammour, M. L. (2005). The cost of recessions revisited: A reverse-liquidationist view. *The Review of Economic Studies*, 72(2), 313-341.
- Cabore, J. W., Karamagi, H. C., Kipruto, H., Asamani, J. A., Droti, B., Seydi, A. B. W., ... & Moeti, M. R. (2020). The potential effects of widespread community transmission of SARS-CoV-2 infection in the World Health Organization African Region: a predictive model. *BMJ global health*, 5(5), e002647.
- Cardoso, K., & Shveda, K. (2021). Measuring Africa's data gap: the cost of not counting the dead. London, UK: BBC News.
- Coale, A.J. and J. Trussell (1977). "Estimating the Time to Which Brass Estimates Apply." *Population Bulletin of The United Nations* (10):87-91.
- Coibion, O., Gorodnichenko, Y., & Weber, M. (2020). Labor markets during the COVID-19 crisis: A preliminary view (No. w27017). National Bureau of economic research.
- Corsi, D. J., Neuman, M., Finlay, J. E., & Subramanian, S. (2012). Demographic and health surveys: a profile. *Int J Epidemiol*, 41(6), 1602-1613. <https://doi.org/10.1093/ije/dys184>.
- Costa, M. D. C. N., Mota, E. L. A., Paim, J. S., Silva, L. M. V. D., Teixeira, M. D. G., & Mendes, C. M. C. (2003). Infant mortality in Brazil during recent periods of economic crisis. *Revista de saude publica*, 37, 699-706.
- Crainiceanu, C., Ruppert, D., Claeskens, G., & Wand, M. P. (2005). Exact likelihood ratio tests for penalised splines. *Biometrika*, 92(1), 91-103.
- Croft, Trevor (2011). Mortality estimates from major sample surveys: Towards the design of a database for the monitoring of mortality levels and trends. United Nations Population Division, Technical Paper No. 2011/2.
- Cutler, D. M., Knaul, F., Lozano, R., Méndez, O., & Zurita, B. (2002). Financial crisis, health outcomes and ageing: Mexico in the 1980s and 1990s. *Journal of Public Economics*, 84(2), 279-303.
- Daneshkhah, A., Agrawal, V., Eshein, A., Subramanian, H., Roy, H. K., & Backman, V. (2020). The possible role of vitamin D in suppressing cytokine storm and associated mortality in COVID-19 patients. *MedRxiv*.
- David, K. B., Thomas, N., & Solomon, J. K. (2020). Epidemiology of COVID-19 in Africa-daily cumulative index and mortality rate. *International Journal of Infection Control*, 16(2).
- Davis, S. J., & Von Wachter, T. M. (2011). Recessions and the cost of job loss (No. w17638). National Bureau of Economic Research.
- De Ángel Solá, D. E., Wang, L., Vázquez, M., & Méndez-Lázaro, P. A. (2020). Weathering the pandemic: How the Caribbean Basin can use viral and environmental patterns to predict, prepare, and respond to COVID-19. *Journal of medical virology*, 92(9), 1460-1468.
- Dehejia, R., & Lleras-Muney, A. (2004). Booms, busts, and babies' health. *The Quarterly Journal of Economics*, 119(3), 1091-1130.
- de Walque, D. (2020). Relative Measures of Genocide Mortality: Benefits and Methodological Considerations of Using Siblings' Survival Data. *Journal of genocide research*, 22(1), 112-115.
- Devereux, S., Béné, C., & Hoddinott, J. (2020). Conceptualising COVID-19's impacts on household food security. *Food security*, 12(4), 769-772.
- Di Gennaro, F., Marotta, C., Locantore, P., Pizzol, D., & Putoto, G. (2020). Malaria and COVID-19: common and different findings. *Tropical Medicine and Infectious Disease*, 5(3), 141.

- Diop, B. Z., Ngom, M., Biyong, C. P., & Biyong, J. N. P. (2020). The relatively young and rural population may limit the spread and severity of COVID-19 in Africa: a modelling study. *BMJ global health*, 5(5), e002699.
- Dudel, C., Riffe, T., Acosta, E., van Raalte, A., Strozza, C., & Myrskylä, M. (2020). Monitoring trends and differences in COVID-19 case-fatality rates using decomposition methods: Contributions of age structure and age-specific fatality. *PLOS one*, 15(9), e0238904.
- Dussault, G., Codjia, L., Zurn, P., & Ridde, V. (2018). Investir dans les ressources humaines pour la santé en Afrique francophone: les apports du projet Muskoka. *Sante Publique, (HS)*, 9-17.
- Evans, C., Fisher, J., Gourio, F., & Krane, S. (2016). Risk management for monetary policy near the zero lower bound. *Brookings Papers on Economic Activity*, 2015(1), 141-219.
- Farooq, F., Khan, J., & Khan, M. U. G. (2020). Effect of Lockdown on the spread of COVID-19 in Pakistan. *arXiv preprint arXiv:2005.09422*.
- Feeney, G. (1980). "Estimating Infant Mortality Trends from Child Survivorship Data." *Population Studies* 34(1):109-128.
- Feindouno, S., & Goujon, M. (2019). Human Assets Index: Insights from a Retrospective Series Analysis. *Social Indicators Research*, 141 (3), 959-984.
- Feindouno, S. (2019). Improving the measurement of export instability in the Economic Vulnerability Index: A simple proposal. *Economics Bulletin*.
- Feindouno, S., & Wagner, L. (2020). Les conflits internes dans le monde: Estimer les risques pour cibler la prévention. *Document Ferdi*.
- Felsenstein, S., & Hedrich, C. M. (2020). SARS-CoV-2 infections in children and young people. *Clinical immunology*, 108588.
- Fidler, D. P. (2020). The World Health Organization and Pandemic Politics. *Think Global Health*, 2021.
- FMI (2020). Perspectives économiques régionales, Afrique subsaharienne. Une planète, deux mondes, trois réalités.
- Foster, S. (2020). As COVID-19 Proliferates Mayors Take Response Lead, Sometimes in Conflict with Their Governors. *Georgetown Law SALPAL*, available at.
- Fowler, R. A., Fletcher, T., Fischer, W. A., Lamontagne, F., Jacob, S., Brett-Major, D., & Bausch, D. (2014). Caring for critically ill patients with Ebola virus disease. Perspectives from West Africa. *American journal of respiratory and critical care medicine*, 190(7), 733-737.
- Friedman, J., & Schady, N. (2009). How many more infants are likely to die in Africa as a result of the global financial crisis? *The World Bank*.
- Friedman, J., & Schady, N. (2013). How many infants likely died in Africa as a result of the 2008–2009 global financial crisis? *Health Economics*, 22(5), 611–622.
- Gakidou E, King G (2006) Death by survey: estimating adult mortality without selection bias from sibling survival data. *Demography* 43: 569–585.
- Gakidou E, Hogan M, Lopez AD (2004) Adult mortality: time for a reappraisal. *International Journal of Epidemiology* 33: 710.
- Gakusi, A. E., Garenne, M., & Gaullier, G. (2005). Chocs externes, gestion de l'Etat et mortalité des enfants en Zambie de 1964 à 1998. *African Development Review*, 17(1), 70-105.
- Garenne, M. (2017). Impacts Démographiques des Crises Africaines : Une perspective historique.
- Garenne, M. (2020). L'ironie du Corona: Épidémie de COVID-19 et développement en Afrique. Les 6 premiers mois (février–août 2020). *FERDI Document de travail P271*.
- Garenne, M. (2021). Tendances de la mortalité au Burkina Faso. *Ferdi, Document de travail P289*.
- Garenne, M. (2023). La mortalité par COVID-19 en Afrique : étude de cas et implications pour le Burkina Faso et le Niger. (A venir, document de travail Ferdi).
- Garenne M, Fontaine O. (2006). Assessing probable causes of deaths using a standardized questionnaire. a study in rural Senegal. *Bulletin WHO*; 84(3):248-253 [Public Health Classics].
- Garenne M; van Ginneken J. (1994). Comparison of retrospective surveys with a longitudinal follow-up in Senegal. *European Journal of Population*, 10 (5): 203-221.
- Gates, B. (2020). Responding to COVID-19—a once-in-a-century pandemic? *New England Journal of Medicine*, 382(18), 1677-1679.

- GBD 2016 Causes of Death Collaborators (2017). Global, regional, and national age-sex specific mortality for 264 causes of death, 1980–2016: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2016. *Lancet* 2017; 390: 1151–210.
- George, A., LeFevre, A. E., Jacobs, T., Kinney, M., Buse, K., Chopra, M., & Schneider, H. (2019). Lenses and levels: the why, what and how of measuring health system drivers of women's, children's and adolescents' health with a governance focus. *BMJ global health*, 4(Suppl 4), e001316.
- Gerdtham, U. G., & Ruhm, C. J. (2006). Deaths rise in good economic times: evidence from the OECD. *Economics & Human Biology*, 4(3), 298-316.
- Giordano, G., Blanchini, F., Bruno, R., Colaneri, P., Di Filippo, A., Di Matteo, A., & Colaneri, M. (2020). Modelling the COVID-19 epidemic and implementation of population-wide interventions in Italy. *Nature Medicine*, 1-6.
- Glassman A. (2020). What matters most for COVID-19 policy now: better mortality data. September 25, 2020. Available at: <https://www.cgdev.org/blog/what-matters-most-policy-now-better-mortalitydata>. Accessed December 10, 2020.
- Gollier, C. (2020). Cost-benefit analysis of age-specific deconfinement strategies. URL: https://drive.google.com/file/d/1Hs7VBjQC9OWn1a_vEyaTExf97uORKBld/view. Unpublished manuscript.
- Gonzalez, F., & Quast, T. (2011). Macroeconomic changes and mortality in Mexico. *Empirical Economics*, 40(2), 305-319.
- Ghosh, D., Bernstein, J. A., & Mersha, T. B. (2020). COVID-19 pandemic: The African paradox. *Journal of global health*, 10(2).
- Graham, W., W. Brass, and R.W. Snow (1989). "Estimating Maternal Mortality: The Sisterhood Method." *Studies in Family Planning* 20(3):125-135.
- Granados, J. A. T. (2005). Recessions and mortality in Spain, 1980–1997. *European Journal of Population/Revue européenne de Démographie*, 21(4), 393-422.
- Guillaumont, P. (2009). Caught in a Trap. Identifying the least developed countries.
- Guillaumont, P., Korachais, C., & Subervie, J. (2009). Comment l'instabilité macroéconomique diminue la survie des enfants. *Revue d'économie du développement*, 17(1), 9-32.
- Guillaumont, P., Korachais, C., & Subervie, J. (2010) « How Growth and Related Instability Lower Child Survival", in M. McGillivray, I. Dutta, and D. Lawson (Eds), *Health Inequality and Development*, Palgrave Macmillan, chapter 6, pp.111-131.
- Guillaumont, P. (2020). Vulnérabilités anciennes et nouvelles. Editio Ferdi.
- Hamilton, J. D. (1989). A new approach to the economic analysis of nonstationary time series and the business cycle. *Econometrica: Journal of the econometric society*, 357-384.
- Hamilton, D. J. (2005). What's Real About the Business Cycle? *Federal Reserve Bank of Saint Louis Review*, 87(4), 435-452.
- Hancioglu, A., and F. Arnold. (2013). "Measuring Coverage in MNCH: Tracking Progress in Health for Women and Children Using DHS and MICS Household Surveys." *PLoS Medicine* 10(5): e1001391.
- Hastie, T.J. and Tibshirani, R.J. (1986), "Generalized additive models," *Statistical Science*, 1, 297–310.
- Helleringer, S., Pison, G., Kanté, A. M., Duthé, G., & Andro, A. (2014). Reporting errors in siblings' survival histories and their impact on adult mortality estimates: results from a record linkage study in Senegal. *Demography*, 51(2), 387-411.
- Helleringer, S., Liu, L., Chu, Y., Rodrigues, A., & Fisker, A. B. (2020). Biases in survey estimates of neonatal mortality: results from a validation study in urban areas of Guinea-Bissau. *Demography*, 57(5), 1705-1726.
- Hill, K. and J. Trussell (1977). "Further Developments in Indirect Mortality Estimation." *Population Studies* 31(2):313-334.
- Hill, K., Lopez, A. D., Shibuya, K., Jha, P., & Monitoring of Vital Events (MoVE) writing group (2007). Interim measures for meeting needs for health sector data: births, deaths, and causes of death. *The Lancet*, 370(9600), 1726-1735.
- Hoddinott, J., & Kinsey, B. (2001). Child growth in the time of drought. *Oxford Bulletin of Economics and statistics*, 63(4), 409-436.
- Hone, T., Mirelman, A. J., Rasella, D., Paes-Sousa, R., Barreto, M. L., Rocha, R., & Millett, C. (2019). Effect of economic recession and impact of health and social protection expenditures on adult mortality: a longitudinal analysis of 5565 Brazilian municipalities. *The Lancet Global Health*, 7(11), e1575-e1583.
- Honwana, A., & Honwana, N. (2020). How are the youth stepping up to COVID-19 in Africa? *Africa at LSE*.
- Hopkins, S. (2006). Economic stability and health status: evidence from East Asia before and after the 1990s economic crisis. *Health policy*, 75(3), 347-357.

- Hsia, R. Y., Mbembati, N. A., Macfarlane, S., & Kruk, M. E. (2012). Access to emergency and surgical care in sub-Saharan Africa: the infrastructure gap. *Health policy and planning*, 27(3), 234-244.
- Hsiang, S., Allen, D., Annan-Phan, S., Bell, K., Bolliger, I., Chong, T. & Lau, P. (2020). The effect of large-scale anti-contagion policies on the COVID-19 pandemic. *Nature*, 584(7820), 262-267.
- Huang, J., Zhang, L., Liu, X., Wei, Y., Liu, C., Lian, X., ... & Zhang, T. (2020). Global prediction system for COVID-19 pandemic. *Science bulletin*, 65(22), 1884.
- Idele, P., Anthony, D., You, D., Luo, C., & Mofenson, L. (2020). The evolving picture of SARS-CoV-2 and COVID-19 in children: critical knowledge gaps. *BMJ global health*, 5(9), e003454.
- IHME (2021). Estimation of total and excess mortality due to COVID-19. Access <http://www.healthdata.org/special-analysis/estimation-excess-mortality-due-COVID-19-and-scalars-reported-COVID-19-deaths>
- INDEPTH Network (2002). Population and health in developing countries. Volume 1. Population, health, and survival at INDEPTH sites. Ottawa, Canada: International Development Research Centre.
- Jha, P. (2012). Counting the dead is one of the world's best investments to reduce premature mortality. *Hypothesis*, 10(1).
- Jothimani, D., Kailasam, E., Danielraj, S., Nallathambi, B., Ramachandran, H., Sekar, P., ... & Rela, M. (2020). COVID-19: Poor outcomes in patients with zinc deficiency. *International Journal of Infectious Diseases*, 100, 343-349.
- Junankar, P. N. (1991). Unemployment and mortality in England and Wales: a preliminary analysis. *Oxford Economic Papers*, 43(2), 305-320.
- Jusot, F. (2012). Les récessions sont-elles vraiment mauvaises pour la santé? *Les Tribunes de la santé*, (3), 73-80.
- Kahn K, Tollman SM, Garenne M; Gear JSS. (2000). Validation and application of verbal autopsies in a rural area of South Africa. *Tropical Medicine and International Health*, 2000 Nov; 5(11): 824-831.
- Källander, K., Kadobera, D., Williams, T. N., Nielsen, R. T., Yevo, L., Mutebi, A., & Waiswa, P. (2011). Social autopsy: INDEPTH Network experiences of utility, process, practices, and challenges in investigating causes and contributors to mortality. *Population health metrics*, 9(1), 1-12.
- Kapata, N., Ihekweazu, C., Ntoumi, F., Raji, T., Chanda-Kapata, P., Mwaba, P., & Zumla, A. (2020). Is Africa prepared for tackling the COVID-19 (SARS-CoV-2) epidemic? Lessons from past outbreaks, ongoing pan-African public health efforts, and implications for the future. *International Journal of Infectious Diseases*, 93, 233-236.
- Kassa, M. D., & Grace, J. M. (2020). Race against death or starvation? COVID-19 and its impact on African populations. *Public Health Reviews*, 41(1), 1-17.
- Kawachi, I., & Wamala, S. (Eds.). (2006). *Globalization and health*. Oxford University Press.
- Kermack, W. O., & McKendrick, A. G. (1927). A contribution to the mathematical theory of epidemics. *Proceedings of the royal society of london. Series A, Containing papers of a mathematical and physical character*, 115(772), 700-721.
- Khaleque, A., & Sen, P. (2017). An empirical analysis of the Ebola outbreak in West Africa. *Scientific reports*, 7(1), 1-8.
- Kondo, N., Subramanian, S. V., Kawachi, I., Takeda, Y., & Yamagata, Z. (2008). Economic recession and health inequalities in Japan: analysis with a national sample, 1986–2001. *Journal of Epidemiology & Community Health*, 62(10), 869-875.
- Kraemer, M. U., Yang, C. H., Gutierrez, B., Wu, C. H., Klein, B., & Pigott, D. M. (2020). Louis du Plessis, Nuno R Faria, Ruoran Li, William P Hanage, John S. Brownstein, Maylis Layan, Alessandro Vespignani, Huaiyu Tian, Christopher Dye, Oliver G. Pybus, and Samuel V. Scarpino.
- Kupferschmidt, K., & Cohen, J. (2020). Can China's COVID-19 strategy work elsewhere?
- Lasalvia, A. (2020). Epidemic emergencies and social stigma. Which lessons should we learn from SARS and Ebola epidemics for the current COVID-19 pandemics? *Rivista di psichiatria*, 55(4), 250-253.
- Lau-Ng, R., Caruso, L. B., & Perls, T. T. (2020). COVID-19 deaths in long-term care facilities: a critical piece of the pandemic puzzle.
- Laws, R. L., Chancey, R. J., Rabold, E. M., Chu, V. T., Lewis, N. M., Fajans, M., & Kirking, H. L. (2021). Symptoms and transmission of SARS-CoV-2 among children—Utah and Wisconsin, March–May 2020. *Pediatrics*, 147(1).
- Lee, R. D. (1997). Population dynamics: Equilibrium, disequilibrium, and consequences of fluctuations. *Handbook of population and family economics*, 1, 1063-1115.
- Levin, A. T., Hanage, W. P., Owusu-Boaitey, N., Cochran, K. B., Walsh, S. P., & Meyerowitz-Katz, G. (2020). Assessing the age specificity of infection fatality rates for COVID-19: systematic review, meta-analysis, and public policy implications. *European journal of epidemiology*, 1-16.
- Levine, D. I., & Rothman, D. (2006). Does trade affect child health? *Journal of health Economics*, 25(3), 538-554.

- Li, N., & Gerland, P. (2013). Using census data to estimate old-age mortality for developing countries. In XXVII IUSSP International Population Conference, Busan, South Korea.
- Lin, S. J. (2006). The effects of economic instability on infant, neonatal, and postneonatal mortality rates: Evidence from Taiwan. *Social Science & Medicine*, 62(9), 2137-2150.
- Liu J., Zhou J., Yao J., Zhang X., Li L., Xu X., He X., Wang B., Fu S., Niu T., Yan J., Shi Y., Ren X., Niu J., Zhu W., Li S., Luo B. & Zhang K. (2020). Impact of meteorological factors on the COVID-19 transmission: A multi-city study in China. *Sci Total Environ.* 2020 Jul 15;726:138513. doi: 10.1016/j.scitotenv.2020.138513. Epub 2020 Apr 9. PMID: 32304942; PMCID: PMC7194892.
- Ludvigsson, J. F. (2020). Systematic review of COVID-19 in children shows milder cases and a better prognosis than adults. *Acta paediatrica*, 109(6), 1088-1095.
- Ma, Y., Zhao, Y., Liu, J., He, X., Wang, B., Fu, S., & Luo, B. (2020). Effects of temperature variation and humidity on the death of COVID-19 in Wuhan, China. *Science of the total environment*, 724, 138226.
- Mackenbach, J. P., & McKee, M. (2015). Government, politics and health policy: a quantitative analysis of 30 European countries. *Health Policy*, 119(10), 1298-1308.
- Madzorera, I., Ismail, A., Hemler, E., Korte, M., Olufemi, A., Wang, D., ... & Fawzi, W. (2021). Impact of COVID-19 on nutrition, food security and dietary diversity and quality in Burkina Faso, Ethiopia and Nigeria. *Current Developments in Nutrition*, 5, 5140234.
- Martikainen, P. T., & Valkonen, T. (1996). Excess mortality of unemployed men and women during a period of rapidly increasing unemployment. *The Lancet*, 348(9032), 909-912.
- Masquelier, B. (2013). Adult mortality from sibling survival data: a reappraisal of selection biases. *Demography*, 50(1), 207-228.
- Masquelier, B., Ndiaye, C. T., Pison, G., Dieme, N. B., Diouf, I., HELLERINGER, S., Ndiaye, O. & Delaunay, V. (2016). Evaluation des estimations indirectes de mortalité dans trois observatoires de population au Sénégal. *African Population Studies*, 30(1), 2227-2241.
- Masquelier, B., Reniers, G. and Pison, G. (2014). "Divergences in Trends in Child and Adult Mortality in Sub-Saharan Africa: Survey Evidence on the Survival of Children and Siblings." *Population Studies* 68(2): 161-177.
- Mathers, C. D., Ma Fat, D., Inoue, M., Rao, C., & Lopez, A. D. (2005). Counting the Dead and What They Died From: An Assessment of the Global Status of Cause of Death Data. *Bulletin of the world health organization*, 83, 171-177c.
- Mbondji, P. E., Kebede, D., Soumbeiy-Alley, E. W., Zielinski, C., Kouvidila, W., & Lusamba-Dikassa, P. S. (2014). Health information systems in Africa: descriptive analysis of data sources, information products and health statistics. *Journal of the Royal Society of Medicine*, 107(1_suppl), 34-45.
- McQueen, G., & Thorley, S. (1993). Asymmetric business cycle turning points. *Journal of Monetary Economics*, 31(3), 341-362.
- Merdad, L., Hill, K., & Graham, W. (2013). Improving the measurement of maternal mortality: the sisterhood method revisited. *PloS one*, 8(4), e59834.
- Miller, D. L., Page, M. E., Stevens, A. H., & Filipowski, M. (2009). Why are recessions good for your health? *American Economic Review*, 99(2), 122-27.
- Miller, G. & Urdinola, B. P. (2010). Cyclicity, mortality, and the value of time: The case of coffee price fluctuations and child survival in Colombia. *Journal of Political Economy*, 118(1), 113-155.
- Mo Ibrahim Foundation (2020). COVID-19 in Africa: a call for coordinated governance, improved health structures and better data. <https://mo.ibrahim.foundation/sites/default/files/2020-04/2020%20COVID19%20in%20Africa.pdf>.
- Mooney, H., & Zegarra, M. A. (2020). Extreme outlier: The pandemic's unprecedented shock to tourism in Latin America and the Caribbean. Policy Brief IDB-PB-339. Inter-American Development Bank.
- Moraga, P., Ketcheson, D. I., Ombao, H. C., & Duarte, C. M. (2020). Assessing the age-and gender-dependence of the severity and case fatality rates of COVID-19 disease in Spain. *Wellcome Open Research*, 5.
- Morris, J. K., Cook, D. G., & Shaper, A. G. (1994). Loss of employment and mortality. *Bmj*, 308(6937), 1135-1139.
- Moser K et al. (1990). Unemployment and mortality. In: Goldblatt P, ed. Longitudinal study: mortality and social organisation, England and Wales, 1971 -1981. London: Stationery Office, 81-108.
- Muglenga, J., & Mubila, L. (2016). Mathematical modeling of epidemiology of malaria: a case study of Luapula province of Zambia. *Am. J. Appl. Math*, 4(6), 289-295.

- Munjita, S. M., Samutela, M., Ndashe, K., & Munsaka, S. M. (2020). Immunity, parasites, genetics and sex hormones: contributors to mild inflammatory responses in COVID-19? *The Pan African Medical Journal*, 35(Suppl 2).
- Mwananyanda, L., Gill, C. J., MacLeod, W., Kwenda, G., Pieciak, R., Mupila, Z., & Thea, D. (2021). COVID-19 deaths in Africa: prospective systematic postmortem surveillance study. *bmj*, 372.
- Naghavi, M., Abajobir, A. A., Abbafati, C., Abbas, K. M., Abd-Allah, F., Abera, S. F., ... & Fischer, F. (2017). Global, regional, and national age-sex specific mortality for 264 causes of death, 1980–2016: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2016. *The Lancet*, 390(10100), 1151-1210.
- Nakkazi, E. (2020). Obstacles to COVID-19 control in east Africa. *The Lancet. Infectious Diseases*, 20(6), 660.
- National Research Council (2004). *The 2000 Census: Counting Under Adversity*, Panel to Review the 2000 Census, Constance F. Citro, Daniel L. Cork, and Janet L. Norwood, eds., Committee on National Statistics, Division of Behavioral and Social Sciences. Washington, DC: The National Academy Press.
- Neumayer, E. (2004). Recessions lower (some) mortality rates: evidence from Germany. *Social science & medicine*, 58(6), 1037-1047.
- Nguimkeu, P., & Tadadjeu, S. (2021). Why is the number of COVID-19 cases lower than expected in Sub-Saharan Africa? A cross-sectional analysis of the role of demographic and geographic factors. *World Development*, 138, 105251.
- Njonnou, S. R. S., Lekpa, F. K., Ouankou, C. N., Balti, E. V., Choukem, S. P., & United, F. T. (2020). The challenge of COVID-19 case identification and ascertainment in sub-Saharan Africa: the case of Cameroon. *The Pan African Medical Journal*, 35(Suppl 2).
- Novignon, J., Atakorah, Y. B., & Djossou, G. N. (2018). How does the health sector benefit from trade openness? Evidence from Sub-Saharan Africa. *African Development Review*, 30(2), 135-148.
- Odimegwu, C., Chisumpa, V. H., & Somefun, O. D. (2018). Adult mortality in sub-Saharan Africa using 2001–2009 census data: does estimation method matter? *Genus*, 74(1), 1-25.
- Ogboosingha, A. J., & Singh, A. (2020). COVID-19 pandemic: Review of impediments to public health measures in Sub-Saharan Africa. *American Journal of Preventative Medicine and Public Health*, 6(3), 68-75.
- O'Hare, William P. (2017). An International perspective on the undercount of young children in the U.S. Census, *Statistical Journal of the IAOS* vol. 33, pp. 289-304, doi: 10.3233/SJI-161008.
- O'Hare, B., Makuta, I., Chiwaula, L., & Bar-Zeev, N. (2013). Income and child mortality in developing countries: a systematic review and meta-analysis. *Journal of the Royal Society of Medicine*, 106(10), 408-414.
- Oladipo, E. K., Ajayi, A. F., Odeyemi, A. N., Akindiya, O. E., Adebayo, E. T., Oguntomi, A. S., & Oloke, J. K. (2020). Laboratory diagnosis of COVID-19 in Africa: availability, challenges and implications. *Drug Discoveries & Therapeutics*, 14(4), 153-160.
- Osuteye, E., Johnson, C., & Brown, D. (2017). The data gap: An analysis of data availability on disaster losses in sub-Saharan African cities. *International journal of disaster risk reduction*, 26, 24-33.
- Pascual, M., Cazelles, B., Bouma, M. J., Chaves, L. F., & Koelle, K. (2008). Shifting patterns: malaria dynamics and rainfall variability in an African highland. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences*, 275(1631), 123-132.
- Paxson, C., & Schady, N. (2005). Child health and economic crisis in Peru. *The World Bank economic review*, 19(2), 203-223.
- Pérez-Moreno, S., Blanco-Arana, M. C., & Bárcena-Martín, E. (2016). Economic cycles and child mortality: A cross-national study of the least developed countries. *Economics & Human Biology*, 22, 14-23.
- Perez-Saez, J., Lauer, S. A., Kaiser, L., Regard, S., Delaporte, E., Guessous, I., & Valle, A. Z. (2021). Serology-informed estimates of SARS-CoV-2 infection fatality risk in Geneva, Switzerland. *The Lancet Infectious Diseases*, 21(4), e69-e70.
- Preston, S.H. and N.G. Bennett. (1983). "A Census-Based Method for Estimating Adult Mortality." *Population Studies* 37(1):91-104.
- Rachah, A., & Torres, D. F. (2017). Predicting and controlling the Ebola infection. *Mathematical Methods in the Applied Sciences*, 40(17), 6155-6164.
- Randall, S., Coast, E., Antoine, P., Compaore, N., Dial, F. B., Fanghanel, A., & Wandera, S. O. (2015). UN census "households" and local interpretations in Africa since Independence. *Sage Open*, 5(2), 2158244015589353.
- Reinstadler, V., Ausweger, V., Grabher, A. L., Kreidl, M., Huber, S., Grander, J., & Oberacher, H. (2021). Monitoring drug consumption in Innsbruck during coronavirus disease 2019 (COVID-19) lockdown by wastewater analysis. *Science of The Total Environment*, 757, 144006.

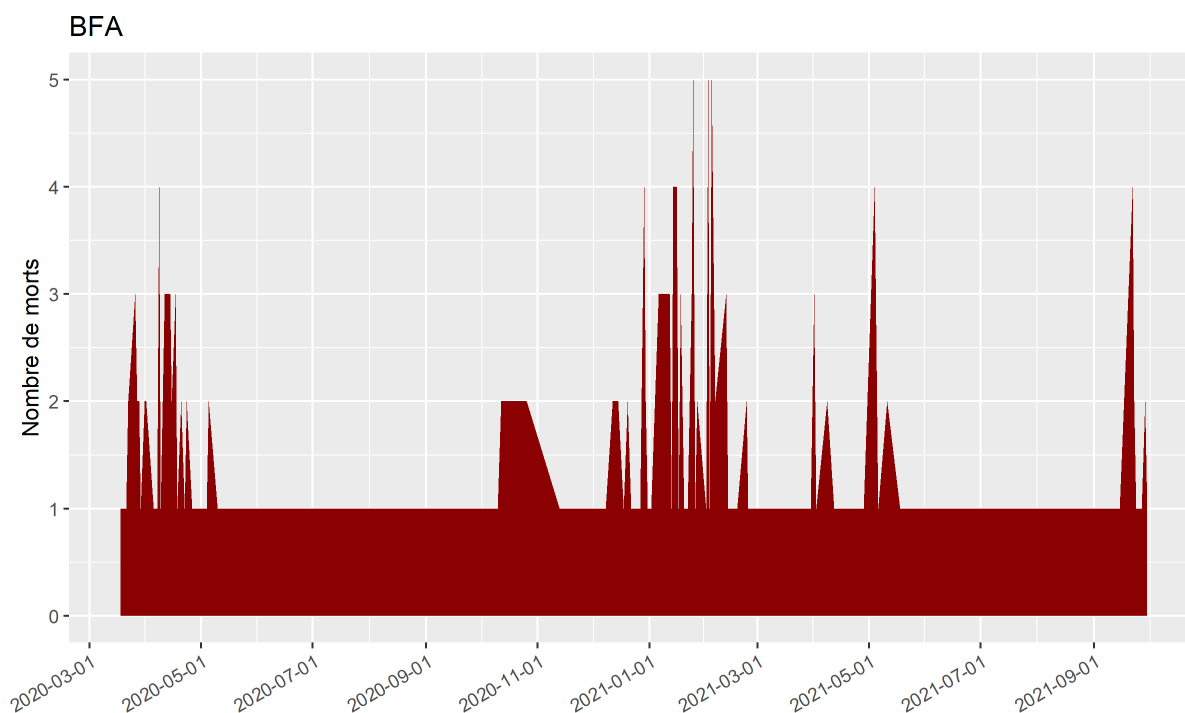
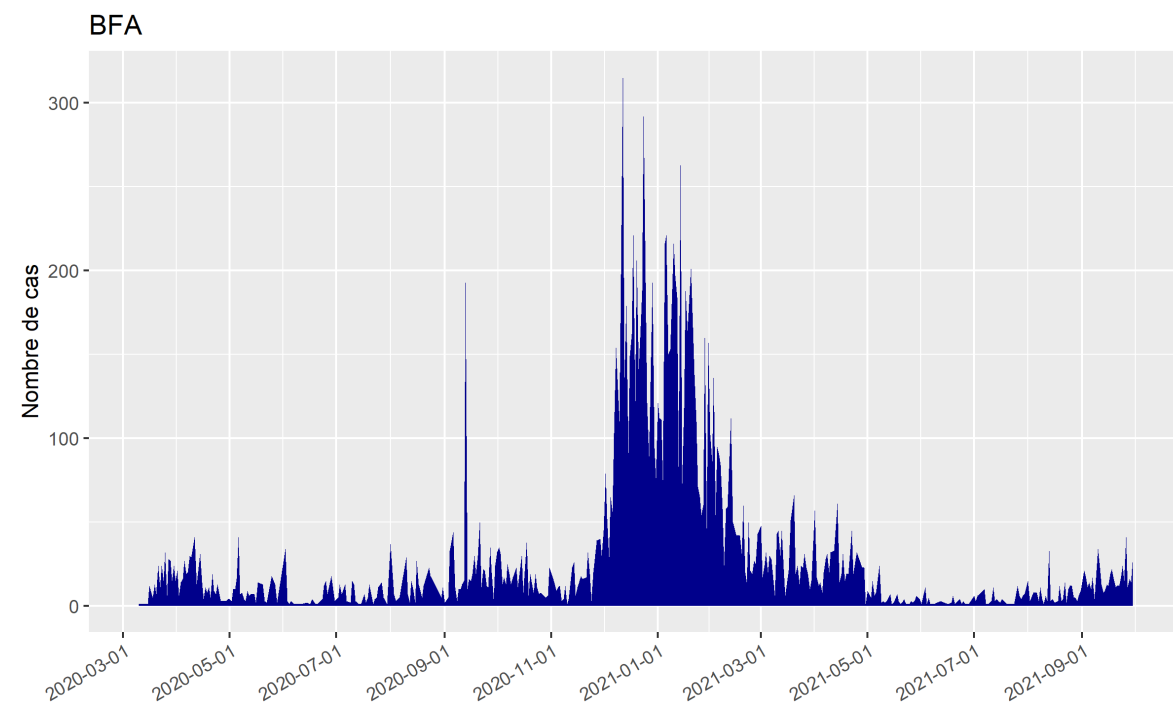
- Richards, P., Amara, J., Ferme, M. C., Kamara, P., Mokuwa, E., Sheriff, A. I., & Voors, M. (2015). Social pathways for Ebola virus disease in rural Sierra Leone, and some implications for containment. *PLoS neglected tropical diseases*, 9(4), e0003567.
- Roberton, T., Carter, E. D., Chou, V. B., Stegmuller, A. R., Jackson, B. D., Tam, Y., ... & Walker, N. (2020). Early estimates of the indirect effects of the COVID-19 pandemic on maternal and child mortality in low-income and middle-income countries: a modelling study. *The Lancet global health*, 8(7), e901-e908.
- Rosario, D. K., Mutz, Y. S., Bernardes, P. C., & Conte-Junior, C. A. (2020). Relationship between COVID-19 and weather: Case study in a tropical country. *International journal of hygiene and environmental health*, 229, 113587.
- Rowland DT. (2006). *Demographic methods and concepts*. New York, NY: Oxford University Press.
- Ruhm, C. J. (2000). Are recessions good for your health? *The Quarterly journal of economics*, 115(2), 617-650.
- Ruhm, C. J. (2015). Recessions, healthy no more? *Journal of health economics*, 42, 17-28.
- Rukumnuaykit, P. (2003). Crises and child health outcomes: the impacts of economic and drought/smoke crises on infant mortality and birthweight in Indonesia. Economics Department.
- Rutenberg, N. and J.M. Sullivan. (1991). "Direct and Indirect Estimates of Maternal Mortality from the Sisterhood Method." Presented at Demographic and Health Surveys World Conference, August 5-7, 1991, Washington, D.C., Columbia.
- Sakyi, D., Bonuedi, I., & Opoku, E. E. O. (2018). Trade facilitation and social welfare in Africa. *Journal of African Trade*, 5(1-2), 35-53.
- Sankoh, O., Dickson, K.E., Faniran, S., Lahai, J.I., Forna, F., Liyosi, E., Kamara, M.K., Jabbi, S.B., Johnny, A.B., Conteh-Khali, N., Bangali, A., Kangbai, J.B., Bockarie, T., Massaquoi, M.M., Smart, F., Jambai, A., Clarke, M., Dlamini, A., Lehohla, P., Weston, M. (2020). Births and deaths must be registered in Africa. *Lancet Glob Health*. 2020 Jan.; 8(1):e33-e34. doi: 10.1016/S2214-109X(19)30442-5. PMID: 31839137.
- Shannon, S. E. (2015). Ebola, team communication, and shame: but shame on whom? *The American Journal of Bioethics*, 15(4), 20-25.
- Shryock, H.S., Siegel, J.S., Stockwell, E.G. (1976). *The methods and materials of demography*, Condensed edition. San Diego, CA: Academic Press; 1976. 7.
- Sichel, D. E. (1993). Business cycle asymmetry: a deeper look. *Economic inquiry*, 31(2), 224-236.
- Silva, R. (2012). "Child Mortality Estimation: Consistency of Under-Five Mortality Rate Estimates Using Full Birth Histories and Summary Birth Histories." *PLoS Medicine* 9(8): e1001296.
- Smith-Greenaway, E., & Weitzman, A. (2020). Sibling mortality burden in low-income countries: a descriptive analysis of sibling death in Africa, Asia, and Latin America and the Caribbean. *PloS one*, 15(10), e0236498.
- Stanton, C., Abderrahim, N., & Hill, K. (2000). An assessment of DHS maternal mortality indicators. *Studies in family planning*, 31(2), 111-123.
- Stevens, P., Urbach, J., & Wills, G. (2013). Healthy trade: the relationship between open trade and health. *Foreign Trade Review*, 48(1), 125-135.
- Stevens, A. H., Miller, D. L., Page, M. E., & Filipski, M. (2015). The best of times, the worst of times: understanding pro-cyclical mortality. *American Economic Journal: Economic Policy*, 7(4), 279-311.
- Streatfield, P. K., Khan, W. A., Bhuiya, A., Alam, N., Sié, A., Soura, A. B., ... & Byass, P. (2014). Cause-specific mortality in Africa and Asia: evidence from INDEPTH health and demographic surveillance system sites. *Global health action*, 7(1), 25362.
- Sullivan, J. (1972). "Models for the Estimation of the Probability of Dying between Birth and Exact Ages in Early Childhood." *Population Studies* 22(1):79-97.
- Takele, R. (2020). Stochastic modelling for predicting COVID-19 prevalence in East Africa Countries. *Infectious Disease Modelling*, 5, 598-607.
- Ties Boerma, J., & Sommerfelt, A. E. (1993). Demographic and health surveys (DHS: contributions and limitations. *World health statistics quarterly* 1993; 46 (4): 222-226.
- Timaeus, I. M. (1991). Measurement of adult mortality in less developed countries: a comparative review. *Population index*, 552-568.
- Timæus, I.M., Zaba, B. and Ali, M. (2001). "Estimation of Adult Mortality from Data on Adult Siblings." Pp. 43-66 in *Brass Tacks: Essays in Medical Demography*, edited by B. Zaba and J. Blacker. London: Athlone.
- Trussell, T.J. (1975). "A Re-Estimation of the Multiplying Factors for the Brass Technique for Determining Childhood Survivorship Rates." *Population Studies* 24(1):97-108.

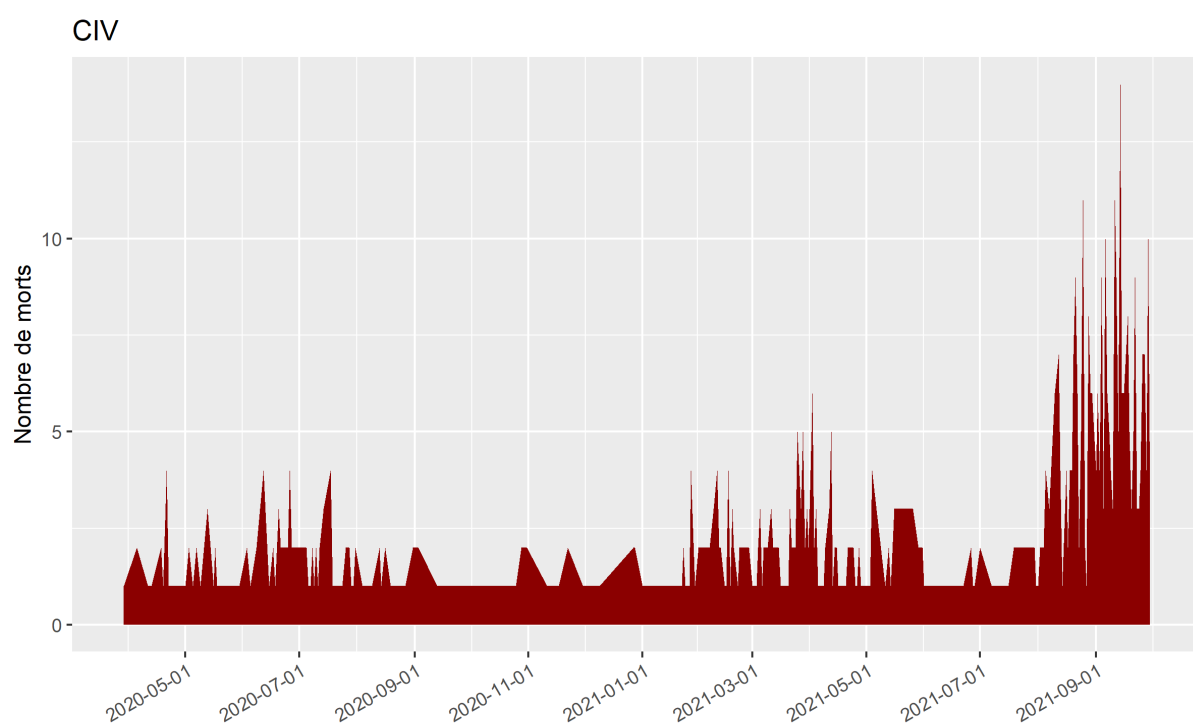
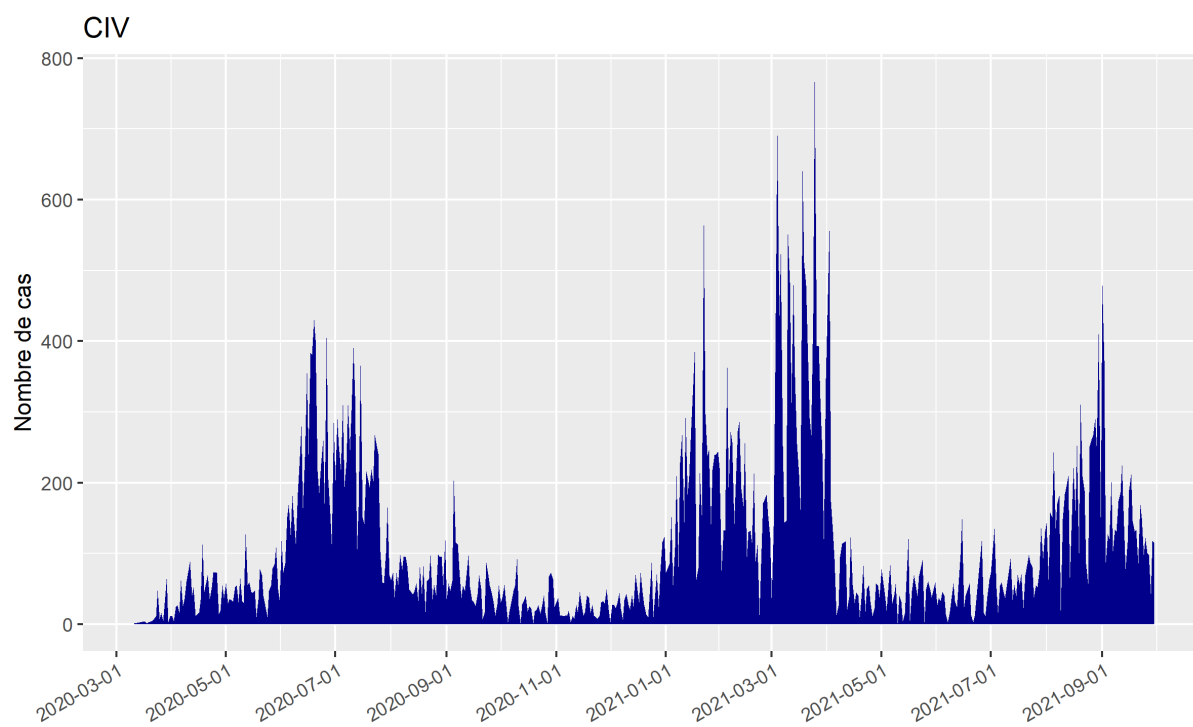
- UNAIDS (2010). Global Report: UNAIDS Report on the Global AIDS Epidemic 2010, UNAIDS: Geneva
- United Nations, Department of Economic and Social Affairs, Population Division (2011). World Population Prospects: The 2010 Revision, Vol 1 & 2: Comprehensive Tables. New York: United Nations, 2011.
- United Nations, Department of Economic and Social Affairs, Population Division (2019b). World Population Prospects 2019: Methodology of the United Nations Population Estimates and Projections (ST/ESA/SER.A/425).
- United Nations, Department of Economic and Social Affairs, Statistics Division (2020). Legal Identity Agenda. 2020 impact of COVID-19. 2020. Available at: [https://unstats.un.org/legal-identity-agenda/ COVID-19](https://unstats.un.org/legal-identity-agenda/COVID-19). Accessed July 31, 2020.
- United Nations, Economic Commission for Africa (2017). Report on the status of civil registration and vital statistics in Africa: outcome of the Africa programme on accelerated improvement of civil registration and vital statistics systems monitoring framework. Addis Ababa. © UN. ECA. <https://hdl.handle.net/10855/24047>".
- United Nations Secretariat (1984). Approaches to the collection of mortality data in the context of data needs. In: United Nations, ed. Data bases for mortality measurement: Proceedings of the United Nations/World Health Organization Working Group on Data Bases for Measurement of Levels, Trends, and Differentials in Mortality; Bangkok; 1981; ST/ESA/Series/ A/84. New York: United Nations; 1984. pp. 33-44.
- United Nations Statistical Division (2010). World programme on population and housing censuses. New York: United Nations, 2007.
- United Nations Statistical Division (2015). 2010 World Population and Housing Censuses 2005– 2014 [online] <https://unstats.un.org/unsd/demographic-social/census/censusdates/>.
- United Nations Statistical Division (2016). Status of Civil Registration and Vital Statistics: African English-speaking countries. CRVS Technical Report Series, Vol. 3. [online] <https://unstats.un.org/unsd/demographic-social/crvs/documents/Technical-report-CRVS-in-English-speaking-African-countries3.pdf>.
- Ungváry, G., Morvai, V. & Nagy, I. (1999). Health Risk of Unemployment. Central European Journal of Occupational and Environmental Medicine, 5(2), 91-112.
- Uzobo, E., & Ogbanga, M. M. (2017). The Role of Civil Registration and Vital Statistics in the Attainment of Selected Sustainable Development Goals in Nigeria. Indian Journal of Sustainable Development, 3(2), 1-10.
- Wagstaff, A. (1985). Time series analysis of the relationship between unemployment and mortality: a survey of econometric critiques and replications of Brenner's studies. Social science & medicine, 21(9), 985-996.
- Wak, G., Bangha, M., Azongo, D., Oduro, A., & Kwankye, S. (2017). Data Reliability: Comparison between Census and Health and Demographic Surveillance System (HDSS) Outputs for Kassena-Nankana East and West Districts, Ghana. Population Review, 56(1).
- Walker, D., Chi, Y. L., Glassman, A., & Chalkidou, K. (2020). More harm than good? The net impact of COVID-19 policies is what matters for health.
- Wang, H., Dwyer-Lindgren, L., Lofgren, K. T., Rajaratnam, J. K., Marcus, J. R., Levin-Rector, A., & Murray, C. J. (2012). Age-specific and sex-specific mortality in 187 countries, 1970–2010: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2010. The Lancet, 380(9859), 2071-2094.
- Wang, H., Paulson, K. R., Pease, S. A., Watson, S., Comfort, H., Zheng, P., ... & Murray, C. J. (2022). Estimating excess mortality due to the COVID-19 pandemic: a systematic analysis of COVID-19-related mortality, 2020–21. The Lancet, 399(10334), 1513-1536.
- Winning, A. (2020). Puzzled scientists seek reasons behind Africa's low fatality rates from pandemic. Reuters.
- Wood, S. (2006). Generalized additive models: an introduction with R. Chapman & Hall/CRC press.
- Whembolua, G. L., & Tshiswaka, D. I. (2020). Public trust in the time of the Coronavirus Disease 2019 (COVID-19): the case of the DR Congo. The Pan African Medical Journal, 35(Suppl 2).
- World Health Organization (2014). Atlas of Health Statistics of the African Region. Brazzaville: Regional Office for Africa, 2014. See <http://www.afro.who.int/fr/groupes-organiques-et-programmes/ard/african-health-observatory-a-knowledge-management/features/4008-atlas-of-african-health-statistics-2014-health-situation-analysis-of-the-african-region.html>.
- World Health Organization (2018). Atlas of African health statistics 2018: Universal health coverage and the sustainable development goals in the WHO African Region.
- Yamano, T., Alderman, H., & Christiaensen, L. (2005). Child growth, shocks, and food aid in rural Ethiopia. American Journal of Agricultural Economics, 87(2), 273-288.
- Yoon, S., Li, H., Lee, K. H., Hong, S. H., Kim, D., Im, H., & Smith, L. (2020). Clinical characteristics of asymptomatic and symptomatic pediatric coronavirus disease 2019 (COVID-19): a systematic review. Medicina, 56(9), 474.

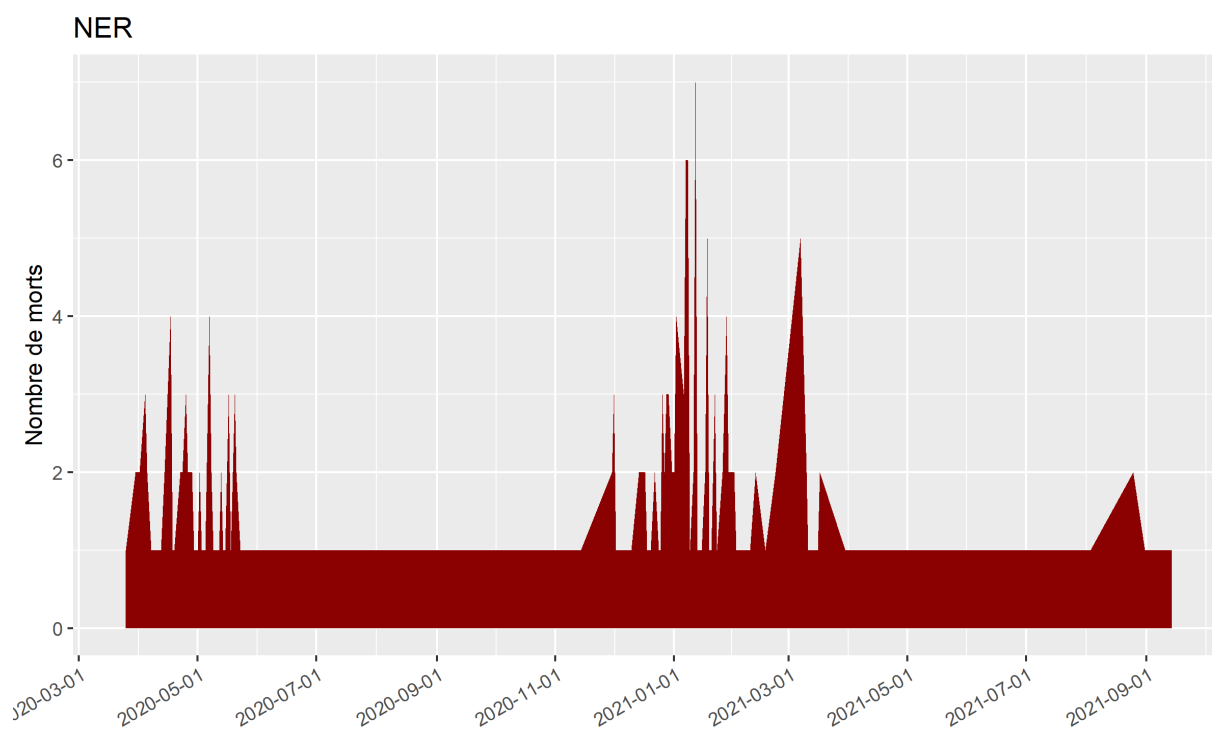
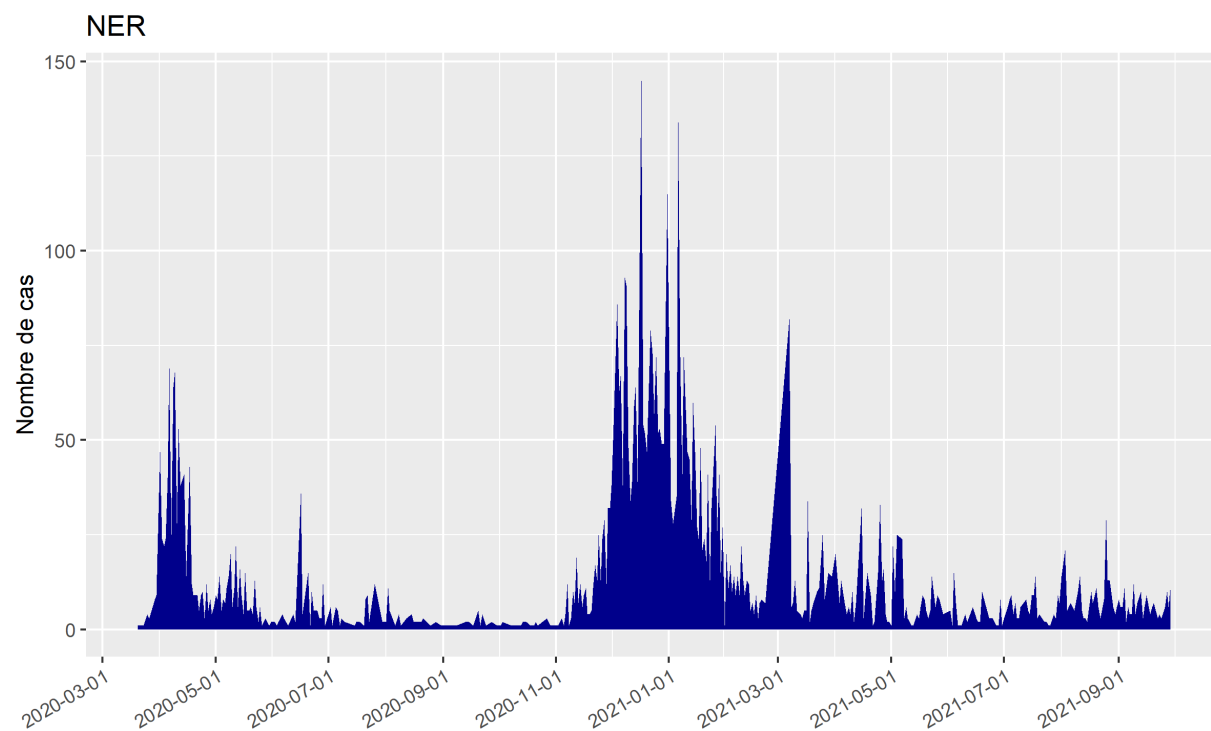
Zidouemba, P. R., Kinda, S. R., & Ouedraogo, I. M. (2020). Could COVID-19 worsen food insecurity in Burkina Faso?. *The European Journal of Development Research*, 32, 1379-1401.

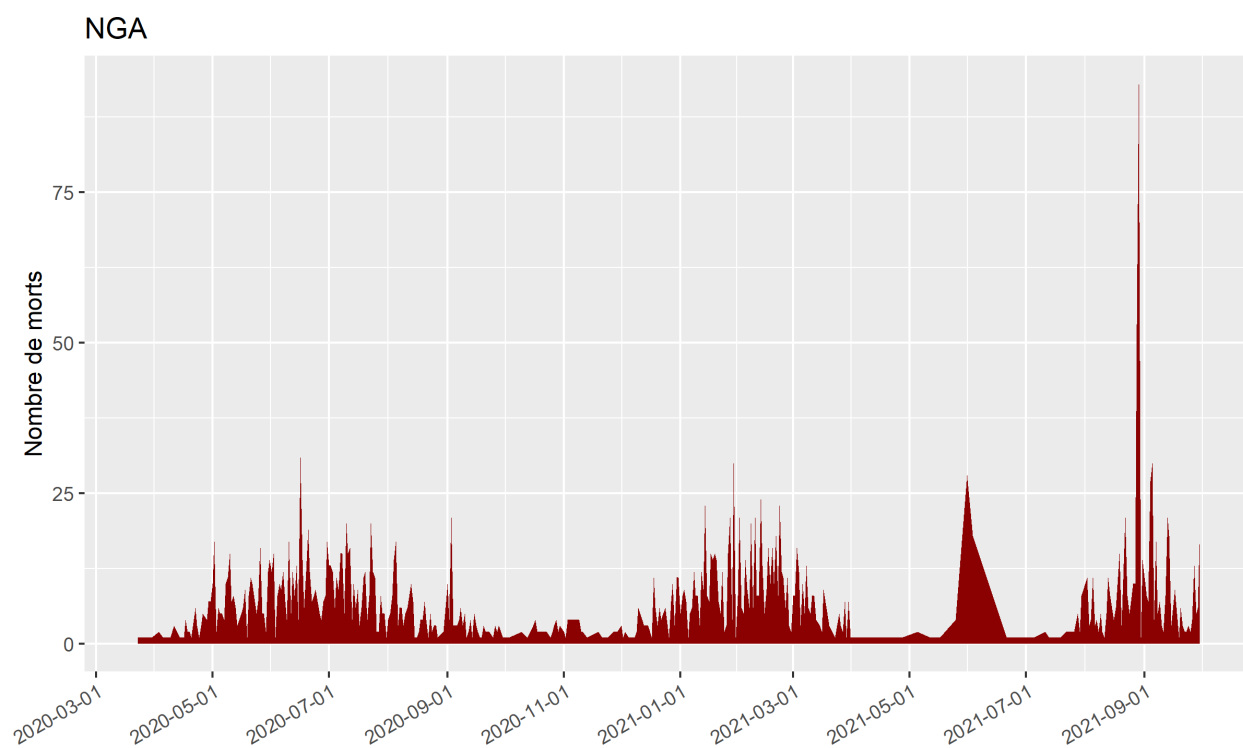
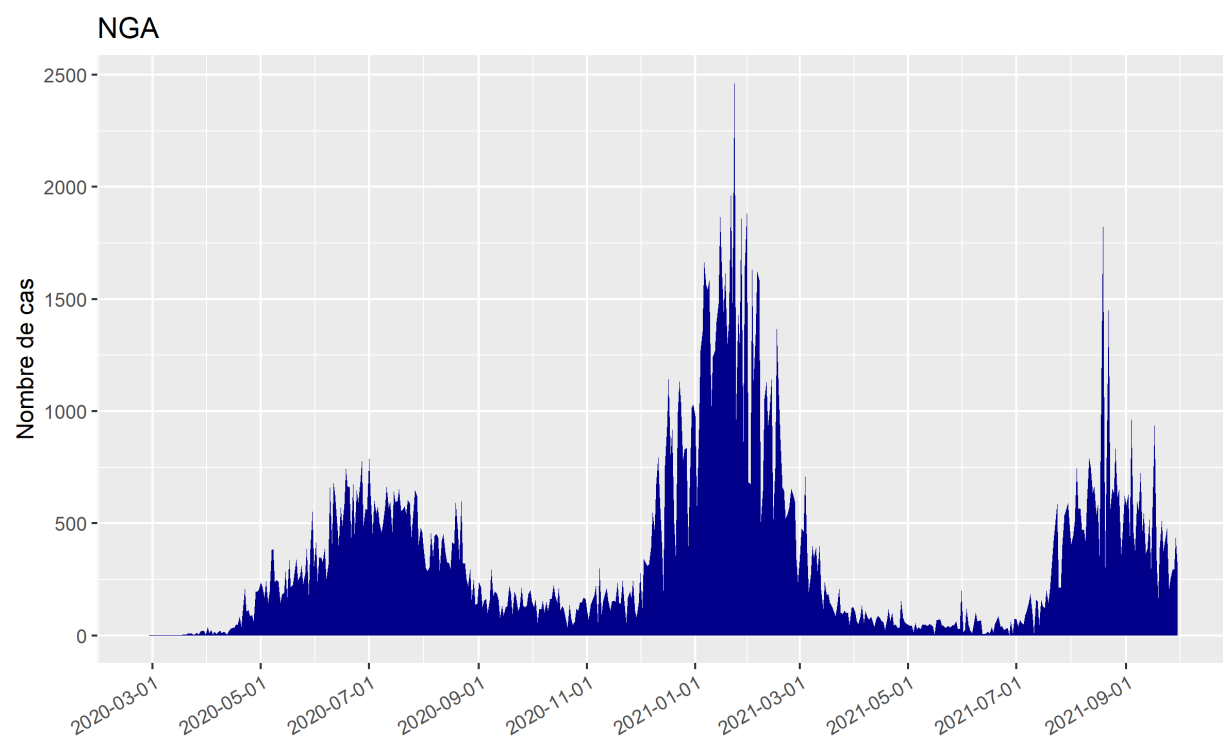
ANNEXES

Annexe 1 : Cas confirmés et décès liés au COVID-19 au Burkina Faso, Côte d'Ivoire, Niger, Nigéria, Sénégal, Afrique du Sud jusqu'au 30/09/21

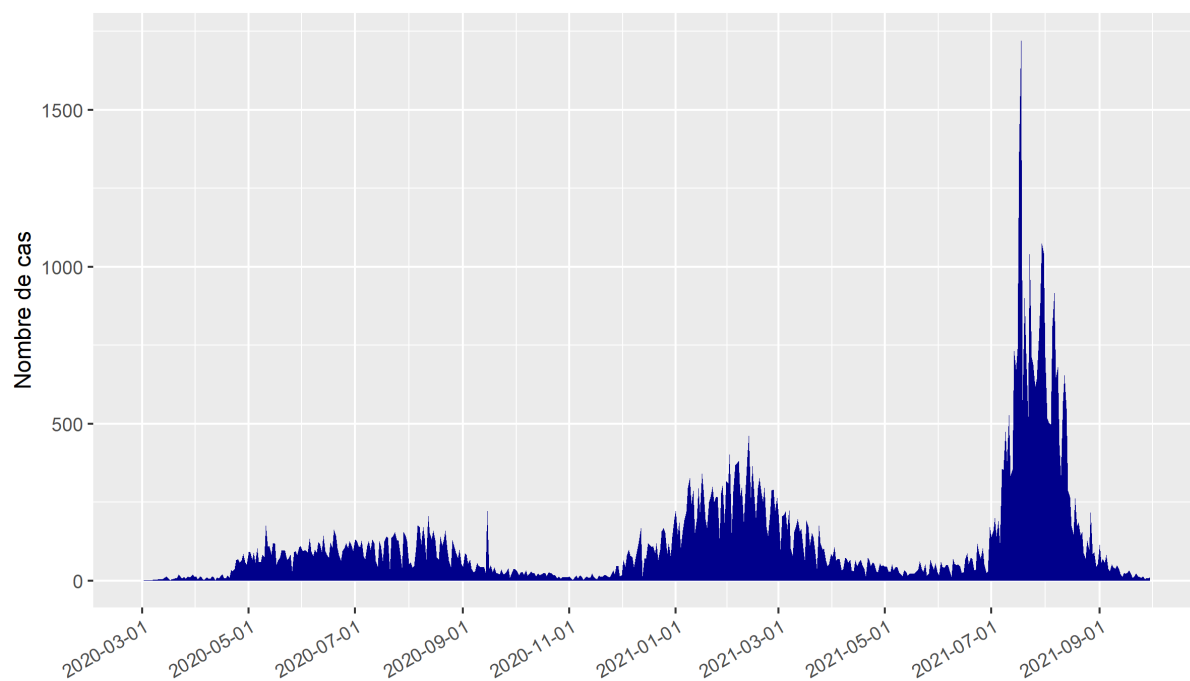




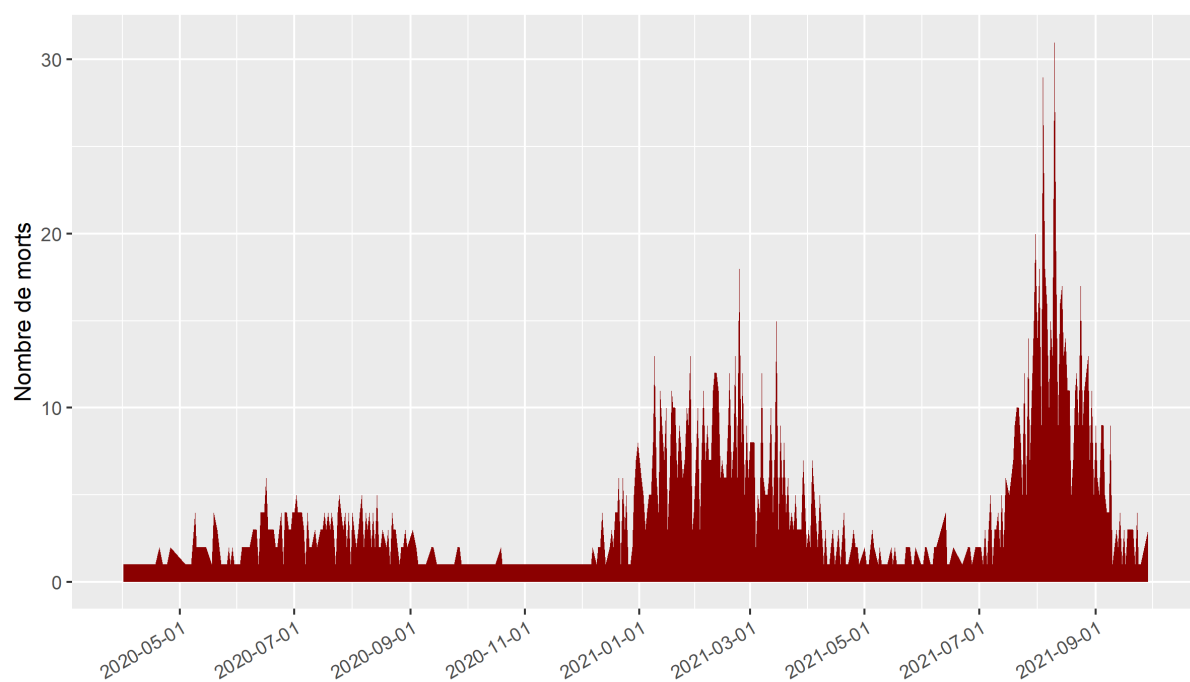




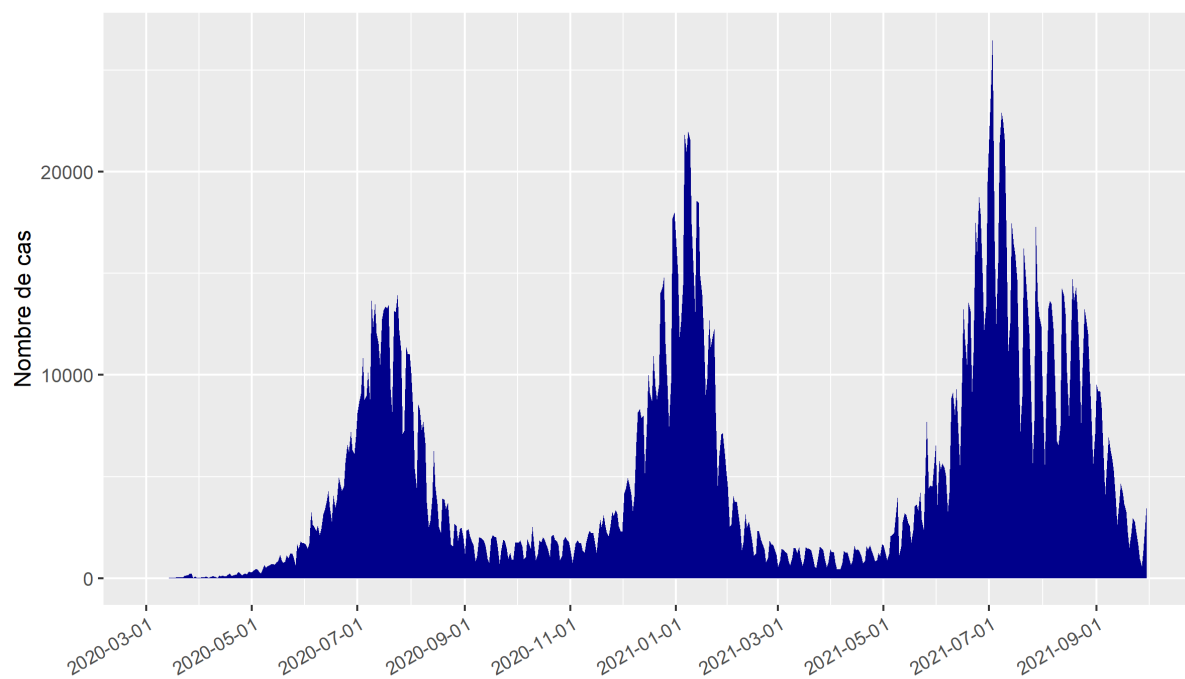
SEN



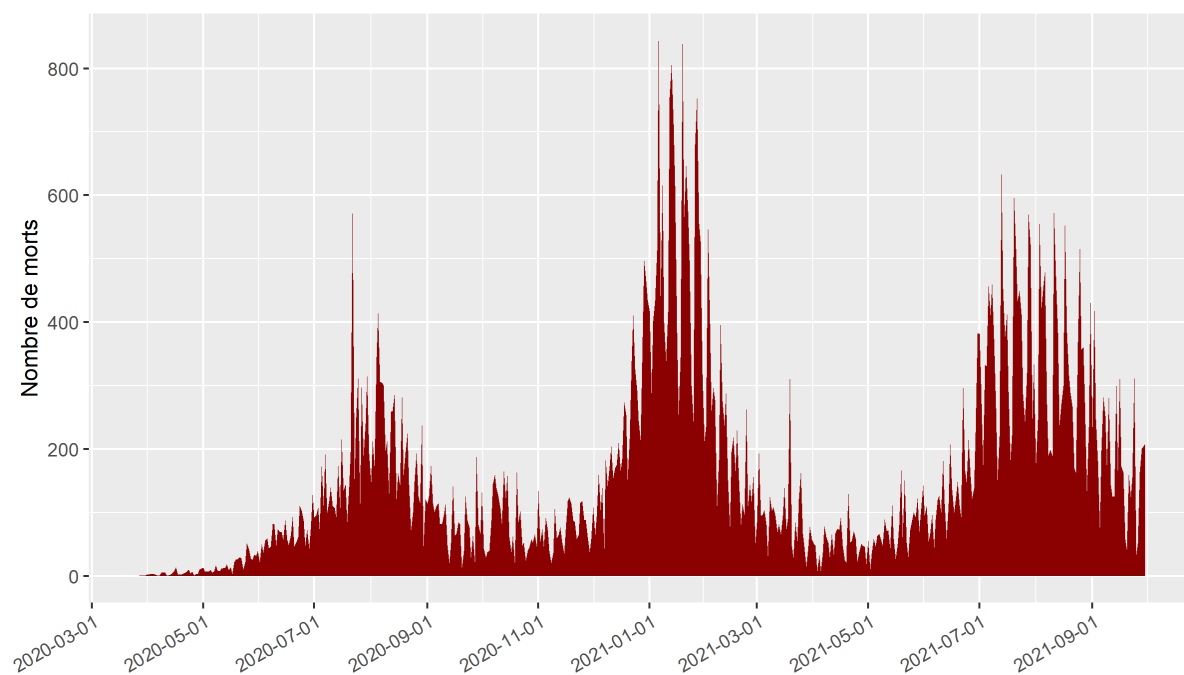
SEN



ZAF



ZAF



Annexe 2 : Sources des variables utilisées dans l'analyse des facteurs (Section 3)

Variables	Sources
Dépenses de santé courante per capita, PPP (\$ international courant)	WDI, Banque Mondiale
PIB per capita (US\$ courant)	WDI, Banque Mondiale
Ouverture économique ((Export + Import)/PIB)	WDI, Banque Mondiale
Population âgée de 65 ans et plus (% du total de la population)	WDI, Banque Mondiale
Part des 10-14 ans dans la populations (% du total de la population)	WDI, Banque Mondiale
Population âgée de moins de 14 ans et plus (% du total de la population)	WDI, Banque Mondiale
Latitude (valeur absolue)	CCSE, Université John Hopkins
Températures moyennes	CRU TS4.05, University of East Anglia
Prévalence du VIH (% de la population âgée de 15 à 49 ans)	WDI, Banque Mondiale
Présence d'Ebola depuis 2010	Organisation Mondiale de la Santé
Incidence du paludisme (pour 1,000 personnes)	WDI, Banque Mondiale
Incidence de la tuberculose (pour 100,000 personnes)	WDI, Banque Mondiale
Moyenne des indices de gouvernance WGI	WGI, Banque Mondiale
CPIA droits de propriété et gouvernance basée sur des lois	WDI, Banque Mondiale
Indice de rigueur (Oxford tracker)	OxCGRT, Université d'Oxford
Population urbaine (% du total de la pop.)	WDI, Banque Mondiale
Décès (cumul Juillet 2021)	CCSE, Université John Hopkins
Rétablis (cumul Juillet 2021)	CCSE, Université John Hopkins

Annexe 3 : ANOVA des facteurs discriminants de l'épidémie du COVID-19 en Afrique (nombre relatif de cas confirmés et de décès)

Variables	Peu de cas de COVID-19	Beaucoup de cas de COVID-19	Total (N=54)	ANOVA p-value
	P75 = 0 (N=40)	P75 = 1 (N=14)		
Dépenses de santé courante per capita, PPP (\$ international courant)				0,009
- Moyenne	244,465	540,028	318,356	
- Etendue	33,830 - 1495,167	66,084 - 1109,735	33,830 - 1495,167	
PIB per capita (US\$ courant)				0,273

- Moyenne	2331,609	3413,182	2622,802	
- Etendue	275,332 - 1 616 514,2	489,435 - 8048,011	275,332 - 1 616 514,2	
Ouverture économique (X+M/PIB)				0,368
- Moyenne	0,799	0,668	0,762	
- Etendue	0,219 - 2,960	0,303 - 1,151	0,219 - 2,960	
Population âgée de 65 ans et plus (% du total de la population)				0,063
- Moyenne	3,349	4,359	3,616	
- Etendue	1,941 - 11,475	2,100 - 8,320	1,941 - 11,475	
Part des 10-14 ans dans la populations (% du total de la population)				0,015
- Moyenne	11,998	10,627	11,636	
- Etendue	6,872 - 13,855	7,042 - 13,346	6,872 - 13,855	
Population âgée de moins de 14 ans et plus (% du total de la population)				0,021
- Moyenne	40,688	35,72	39,376	
- Etendue	17,804 - 49,973	24,169 - 44,937	17,804 - 49,973	
Latitude (valeur absolue)				0,994
- Moyenne	2,780	2,744	2,770	
- Etendue	-29,610 - 21,008	-30,559 - 33,887	-30,559 - 33,887	
Températures moyennes				0,003
- Moyenne	25,420	22,481	24,658	
- Etendue	13,328 - 28,909	18,118 - 27,321	13,328 - 28,909	
Prévalence du VIH (% de la population âgée de 15 à 49 ans)				0,019
- Moyenne	2,941	7,519	4,150	
- Etendue	0,100 - 27,967	0,100 - 20,967	0,100 - 27,967	
Moyenne des indices de gouvernance WGI				0,004
- Moyenne	-0,762	-0,569	-0,712	
- Etendue	-2,108 - 0,764	-1,910 - 0,590	-2,108 - 0,764	
CPIA droits de propriété et gouvernance basée sur des lois (1=bas to 6=haut)				0,722
- Moyenne	2,770	2,667	2,754	
- Etendue	1,000 - 4,000	2,000 - 3,000	1,000 - 4,000	
Indice de rigueur (Oxford tracker)				0,004

- Moyenne	44,725 (12,345)	55,492	47,740	
- Etendue	13,512 - 71,646	39,609 - 71,755	13,512 - 71,755	
Population urbaine (% du total de la pop.)				0,194
- Moyenne	43,947 (18,700)	51,609	45,971	
- Etendue	13,035 - 89,362	20,766 - 80,104	13,035 - 89,362	
Décès relatifs				< 0,001
- Moyenne	578,425 (683,686)	12277,714	3611,574	
- Etendue	29,000 - 3012,000	1863,000 - 82159,000	29,000 - 82159,000	

Annexe 4 : Groupes de pays utilisés dans l'analyse de la variance (ANOVA) et le modèle linéaire sur les facteurs explicatifs du nombre de cas confirmés et de morts en Afrique

ISO 3	Pays	Percentile 75 des Cas	ISO 3	Pays	Percentile 75 des Cas pour 100 000 habitants
BWA	Botswana	1	BWA	Botswana	1
DZA	Algerie	1	CPV	Cap Vert	1
EGY	Egypte	1	DJI	Djibouti	1
ETH	Ethiopie	1	GAB	Gabon	1
KEN	Kenya	1	LBY	Libye	1
LBY	Libye	1	MAR	Maroc	1
MAR	Maroc	1	NAM	Namibie	1
MOZ	Mozambique	1	STP	Sao Tome et Principe	1
NAM	Namibie	1	SWZ	Eswatini	1
NGA	Nigeria	1	SYC	Seychelles	1
TUN	Tunisie	1	TUN	Tunisie	1
ZAF	Afrique du Sud	1	ZAF	Afrique du Sud	1
ZMB	Zambie	1	ZMB	Zambie	1
ZWE	Zimbabwe	1	AGO	Angola	0
AGO	Angola	0	BDI	Burundi	0
BDI	Burundi	0	BEN	Bénin	0
BEN	Bénin	0	BFA	Burkina Faso	0
BFA	Burkina Faso	0	CAF	République Centrafricaine	0
CAF	République Centrafricaine	0	CIV	Côte d'Ivoire	0
CIV	Côte d'Ivoire	0	CMR	Cameroun	0
CMR	Cameroun	0	COD	Congo, Rép. Dém.	0
COD	Congo, Rép. Dém.	0	COG	Congo, Rép.	0

COG	Congo, Rép.	0
COM	Comores	0
CPV	Cap Vert	0
DJI	Djibouti	0
ERI	Erythrée	0
GAB	Gabon	0
GHA	Ghana	0
GIN	Guinée	0
GMB	Gambie	0
GNB	Guinée-Bissau	0
GNQ	Guinée équatoriale	0
LBR	Libéria	0
LSO	Lesotho	0
MDG	Madagascar	0
MLI	Mali	0
MRT	Mauritanie	0
MUS	Maurice	0
MWI	Malawi	0
NER	Niger	0
RWA	Rwanda	0
SDN	Soudan	0
SEN	Sénégal	0
SLE	Sierra Leone	0
SOM	Somalie	0
SSD	Soudan du Sud	0
STP	Sao Tome et Principe	0
SWZ	Eswatini	0
SYC	Seychelles	0
TCD	Tchad	0
TGO	Togo	0
TZA	Tanzanie	0
UGA	Ouganda	0

COM	Comores	0
DZA	Algérie	0
EGY	Egypte	0
ETH	Ethiopie	0
GHA	Ghana	0
GIN	Guinée	0
GMB	Gambie	0
GNB	Guinée-Bissau	0
GNQ	Guinée équatoriale	0
KEN	Kenya	0
LBR	Libéria	0
LSO	Lesotho	0
MDG	Madagascar	0
MLI	Mali	0
MOZ	Mozambique	0
MRT	Mauritanie	0
MUS	Maurice	0
MWI	Malawi	0
NER	Niger	0
NGA	Nigeria	0
RWA	Rwanda	0
SDN	Soudan	0
SEN	Sénégal	0
SLE	Sierra Leone	0
SOM	Somalie	0
SSD	Soudan du Sud	0
TCD	Tchad	0
TGO	Togo	0
TZA	Tanzanie	0
UGA	Ouganda	0
ZWE	Zimbabwe	0
ERI	Erythrée	-

Annexe 5 : Régressions linéaires de facteurs discriminants sur les cas confirmés et les décès (en valeurs absolues)

	Variable dépendante							
	Cas confirmés (log)						Nbr. de morts (log)	
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
Dépenses de santé courante per capita, PPP	0.002** (0.001)		0.002* (0.001)	0.001 (0.001)	0.002* (0.001)	0.002* (0.001)	0.002 (0.001)	0.003*** (0.001)
PIB per capita (log)		0.65** (0.27)	0.10 (0.36)	0.21 (0.36)	-0.04 (0.37)	-0.18 (0.42)	0.26 (0.41)	-0.54 (0.43)
Ouverture éco. (X+M/PIB)	0.50 (0.54)	0.23 (0.47)	0.41 (0.55)	0.37 (0.56)	0.48 (0.54)	0.54 (0.55)	0.47 (0.62)	0.92 (0.57)
Part des plus de 65 ans dans la pop.	-0.27 (0.21)	-0.09 (0.19)	-0.32 (0.21)		-0.30 (0.21)	-0.24 (0.23)	-0.32 (0.25)	-0.33 (0.23)
Part des plus des 10-14 ans dans la pop.	-0.27 (0.24)	-0.21 (0.25)	-0.20 (0.25)	0.03 (0.20)	-0.18 (0.24)	-0.04 (0.31)	-0.22 (0.30)	0.07 (0.32)
Température moyenne	-0.11* (0.06)	-0.13** (0.06)	-0.08 (0.06)	-0.08 (0.06)	-0.06 (0.06)	-0.09 (0.07)	-0.14* (0.07)	-0.10 (0.08)
Incidence de la tuberculose (pour 100,000)	-0.0000 (0.001)	0.0000 (0.001)	-0.001 (0.001)	-0.0002 (0.001)	-0.0002 (0.001)	-0.001 (0.001)	-0.0001 (0.001)	-0.001 (0.001)
Présence d'Ebola depuis 2010	-0.37 (0.56)	-0.10 (0.54)	-0.53 (0.54)	-0.59 (0.54)	-0.59 (0.53)	-0.65 (0.54)	-0.12 (0.65)	-0.79 (0.56)
Indice de Rigueur (Oxford)			0.05*** (0.02)	0.05*** (0.02)	0.05*** (0.02)	0.05*** (0.02)		0.07*** (0.02)
Indice de Gouvernance (WGI)					0.49 (0.37)	0.52 (0.37)		0.47 (0.39)
Pop Urbaine (% pop.totale)						0.01 (0.02)		0.02 (0.02)
Population totale (log)	0.73*** (0.14)	0.69*** (0.13)	0.65*** (0.14)	0.65*** (0.15)	0.71*** (0.15)	0.72*** (0.15)	0.84*** (0.15)	0.91*** (0.15)
Constante	4.72 (4.52)	0.47 (5.48)	1.80 (5.56)	-2.84 (4.67)	1.24 (5.51)	0.44 (5.65)	-2.66 (6.39)	-6.46 (5.86)

R ²	0.59	0.60	0.69	0.67	0.70	0.71	0.59	0.76
R ² ajusté	0.51	0.53	0.60	0.58	0.61	0.60	0.50	0.67
Statistique de Fisher	7.09***	7.82***	7.52***	7.84***	7.16***	6.52***	6.20***	8.47***

Note: *p<0.1; **p<0.05; ***p<0.01

Annexe 6 : Population, naissances, décès et décès infanto-juvénile en 2019 dans les pays africains

country	ISO	Population	Naissances	Décès	Décès entre 0 et 5 ans
Angola	AGO	31825299	1280395	253998	92690
Burundi	BDI	11530577	442509	89546	24412
Bénin	BEN	11801151	422847	102882	37100
Burkina Faso	BFA	20321383	761097	160823	64744
Botswana	BWA	2303703	55828	13150	2320
République centrafricaine	CAF	4745179	166508	56819	18095
Côte d'Ivoire	CIV	25716554	912012	253797	70330
Cameroun	CMR	25876387	902853	234414	66071
Congo, RDC	COD	86790568	3527082	806458	290859
Congo, République du	COG	5380504	174312	35576	8204
Comores	COM	850891	26724	6071	1656
Cap-Vert	CPV	549936	10482	3066	157
Djibouti	DJI	973557	20443	6794	1173
Algérie	DZA	43053054	1015320	203038	23598
Égypte	EGY	1.00E+08	2580777	580042	52291
Érythrée	ERI	4000000	118952	28048	4247
Éthiopie	ETH	1.12E+08	3574863	719321	177849
Gabon	GAB	2172578	67280	14565	2807
Ghana	GHA	30417858	881875	219587	40168
Guinée	GIN	12771246	459318	105044	44114
Gambie	GMB	2347696	89384	18129	4504
Guinée-Bissau	GNB	1920917	66385	18122	5111
Guinée équatoriale	GNQ	1355982	44453	12356	3519
Kenya	KEN	52573967	1487738	283531	63623
Libéria	LBR	4937374	161388	36443	13365
Libye	LBY	6777453	124027	34572	1448
Lesotho	LSO	2125267	56139	29596	4831
Maroc	MAR	36471766	674728	184438	14511

Madagascar	MDG	26969306	874021	160009	43110
Mali	MLI	19658023	806667	185021	73632
Mozambique	MOZ	30366043	1128584	249244	81507
Mauritanie	MRT	4525698	150534	32214	10699
Maurice	MUS	1265711	12910	11138	206
Malawi	MWI	18628749	628348	119559	25712
Namibie	NAM	2494524	70226	19692	2954
Niger	NER	23310719	1063831	187255	81635
Nigéria	NGA	2.01E+08	7525283	2337207	857899
Rwanda	RWA	12626938	394579	64688	13310
Soudan	SDN	42813237	1362574	304702	78028
Sénégal	SEN	16296362	553294	91194	24651
Sierra Leone	SLE	7813207	256890	89946	27580
Somalie	SOM	15442906	642193	164760	72126
Soudan du Sud	SSD	11062114	383335	114404	36916
Sao Tomé-et-Principe	STP	215048	6699	1024	198
Eswatini	SWZ	1148133	29715	10401	1468
Seychelles	SYC	97625	1601	791	23
Tchad	TCD	15946882	664427	189880	73024
Togo	TGO	8082359	264350	67278	17331
Tunisie	TUN	11694721	199851	73174	3398
Tanzanie	TZA	58005461	2107687	362766	103222
Ouganda	UGA	44269587	1654664	282484	74053
Afrique du Sud	ZAF	58558267	1178719	550331	40631
Zambie	ZMB	17861034	638996	112900	38460
Zimbabwe	ZWE	14645473	435659	113839	24166

Annexe 7 : Statistiques descriptives des variables utilisées dans la Section 4

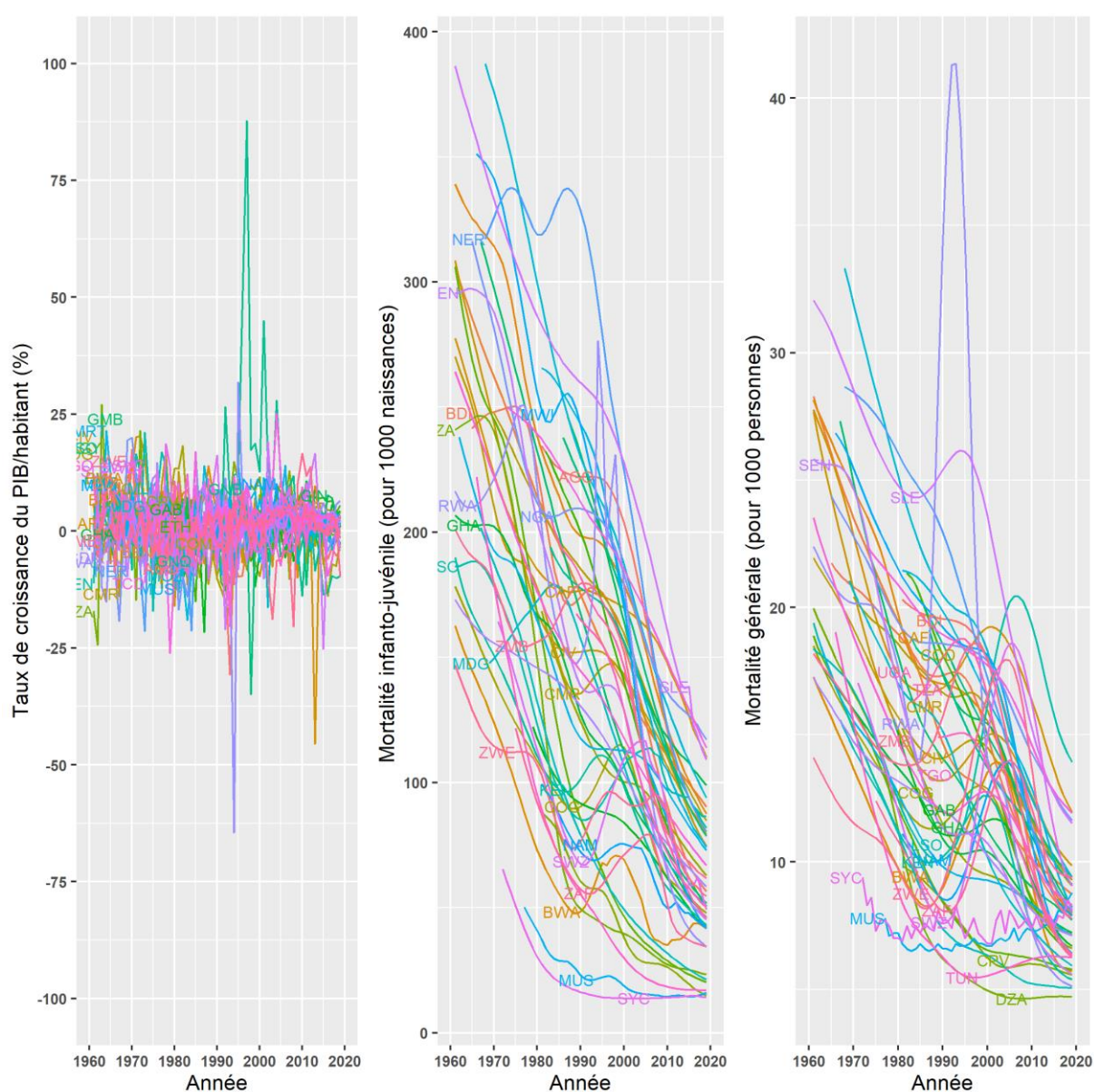
- Pays en développement

Variable	Obs	Moyenne	Ecart-Type	Min	Max
Taux de mortalité générale (pour 1000 personnes)	3684	8.532	4.082	1.363	41.36
Taux de mortalité infant-juvénile (pour 1000 naissances)	3783	60.274	52.992	2.3	328.6
Taux de croissance du PIB par tête	3892	1.591	6.069	-104.96	87.7
Tendance du PIB par tête	3900	7.893	1.187	5.156	11.09
Taux de croissance négatif	3892	1.225	3.995	0	105
Taux de croissance positif	3892	2.816	3.737	0	87.7
Choc (épidémie / conflit)	3909	0.207	0.405	0	1

- *Pays africains*

Variable	Obs	Moyenne	Ecart-type	Min	Max
Taux de mortalité générale (pour 1000 personnes)	1412	11.671	4.61	4.637	41.36
Taux de mortalité infant-juvénile (pour 1000 naissance)	1412	104.604	56.694	13.7	328.6
Taux de croissance du PIB par tête	1459	1.248	6.058	-64.44	87.7
Tendance du PIB par tête	1459	7.15	1.007	5.156	9.912
Taux de croissance négatif	1459	1.265	3.638	0	64.44
Taux de croissance positif	1459	2.513	4.136	0	87.7
Choc (épidémie / conflit)	1459	0.328	0.47	0	1

Annexe 8 : Dynamique des taux de croissance par habitant, des taux de mortalité générale et des taux de mortalité infanto-juvénile dans les pays africains de 1960 à 2019



Annexe 9 : Liste des pays utilisés dans les Sections 5 et 6

Pays	ISO	Afrique	Pays	ISO	Afrique	Pays	ISO	Afrique
Angola	AGO	1	Emirats Arabes Unis	ARE	0	Iles Marshall	MHL	0
Burundi	BDI	1	Argentine	ARG	0	Myanmar	MMR	0
Bénin	BEN	1	Arménie	ARM	0	Mongolie	MNG	0
Burkina Faso	BFA	1	Antigua-et-Barbuda	ATG	0	Malaysie	MYS	0
Botswana	BWA	1	Azerbaïdjan	AZE	0	Nicaragua	NIC	0
Centrafrique	CAF	1	Bangladesh	BGD	0	Népal	NPL	0
Côte d'Ivoire	CIV	1	Bahreïn	BHR	0	Oman	OMN	0
Cameroun	CMR	1	Bahamas	BHS	0	Pakistan	PAK	0
Congo RDC	COD	1	Belize	BLZ	0	Panama	PAN	0
Congo	COG	1	Bolivie	BOL	0	Pérou	PER	0
Comores	COM	1	Brésil	BRA	0	Philippines	PHL	0
Cap-Vert	CPV	1	Barbades	BRB	0	Papua Nouvelle Guinée	PNG	0
Algérie	DZA	1	Brunei Darussalam	BRN	0	Paraguay	PRY	0
Egypte	EGY	1	Bhoutan	BTN	0	Arabie Saoudite	SAU	0
Ethiopie	ETH	1	Chile	CHL	0	Singapore	SGP	0
Gabon	GAB	1	Chine	CHN	0	Iles Salomon	SLB	0
Ghana	GHA	1	Colombie	COL	0	Salvador	SLV	0
Guinée	GIN	1	Costa Rica	CRI	0	Suriname	SUR	0
Gambie	GNB	1	Cuba	CUB	0	Thaïlande	THA	0
Guinée-Bissau	GNB	1	Chypre	CYP	0	Tadjikistan	TJK	0
Guinée Equatoriale	GNQ	1	Dominique	DMA	0	Turkménistan	TKM	0
Kenya	KEN	1	Rép. Dominicaine	DOM	0	Tonga	TON	0
Lesotho	LSO	1	Equateur	ECU	0	Trinidad-and-Tobago	TTO	0
Maroc	MAR	1	Fiji	FJI	0	Turquie	TUR	0
Madagascar	MDG	1	Micronésie	FSM	0	Tuvalu	TUV	0
Mali	MLI	1	Géorgie	GEO	0	Uruguay	URY	0
Mozambique	MOZ	1	Grenade	GRD	0	Ouzbékistan	UZB	0

Mauritanie	MRT	1	Guatemala	GTM	0	Saint Vincent et les Grenadines	VCT	0
Maurice	MUS	1	Guyane	GUY	0	Venezuela	VEN	0
Malawi	MWI	1	Honduras	HND	0	Vietnam	VNM	0
Namibie	NA M	1	Haïti	HTI	0	Vanuatu	VUT	0
Niger	NER	1	Indonésie	IDN	0	Samoa	WSM	0
Nigeria	NG A	1	Inde	IND	0			
Rwanda	RW A	1	Iran	IRN	0			
Soudan	SDN	1	Irak	IRQ	0			
Sénégal	SEN	1	Jamaïque	JAM	0			
Sierra Leone	SLE	1	Jordanie	JOR	0			
Eswatini	SWZ	1	Kazakhstan	KAZ	0			
Seychelles	SYC	1	Kirghizistan	KGZ	0			
Tchad	TCD	1	Kiribati	KIR	0			
Togo	TGO	1	St. Kitts-et-Nevis	KNA	0			
Tunisie	TUN	1	Corée du Sud	KOR	0			
Tanzanie	TZA	1	Laos	LAO	0			
Ouganda	UGA	1	Liban	LBN	0			
Afrique du Sud	ZAF	1	St. Lucie	LCA	0			
Zambie	ZMB	1	Sri Lanka	LKA	0			
Zimbabwe	ZWE	1	Mexique	MEX	0			

À propos de l'Agence française de développement

Le groupe AFD contribue à mettre en œuvre la politique de la France en matière de développement et de solidarité internationale. Composé de l'Agence française de développement (AFD), en charge du financement du secteur public et des ONG, de la recherche et de la formation sur le développement durable, de sa filiale Proparco, dédiée au financement du secteur privé, et d'Expertise France, agence de coopération technique, le Groupe finance, accompagne et accélère les transitions vers un monde plus juste et résilient.

Nous construisons avec nos partenaires des solutions partagées, avec et pour les populations du Sud. Nos équipes sont engagées dans plus de 4 000 projets sur le terrain, dans les Outre-mer, dans 115 pays et dans les territoires en crise, pour les biens communs – le climat, la biodiversité, la paix, l'égalité femmes-hommes, l'éducation ou encore la santé. Nous contribuons ainsi à l'engagement de la France et des Français en faveur des Objectifs de développement durable (ODD). Pour un monde en commun.

Plus d'informations sur www.afd.fr

La mortalité due au Covid-19 en Afrique : prédominance des effets indirects

Cette étude traite des conséquences directes et indirectes du Covid-19 sur la mortalité en Afrique. Elle s'articule autour de trois parties :

- La première partie fournit un examen critique des sources de données relatives à la mortalité en Afrique ;
- La seconde présente un état des lieux de la propagation de l'épidémie sur le continent ainsi que des facteurs qui pourraient expliquer les différences de trajectoires
- La troisième estime l'élasticité de la mortalité (générale et infanto-juvénile) par rapport aux récessions dans les pays en développement et en Afrique pour en déduire l'impact probable de celles-ci sur la mortalité.