

Évaluation de la vulnérabilité économique et de la gestion de l'hypertension à Madagascar

Andriamananjara Gérald PRUVOT^{1*}, Blanche Nirina RICHARD²

¹Université d'Antananarivo, Madagascar, gandriamananjara@gmail.com

²Université d'Antananarivo, Madagascar, blancherichard@yahoo.fr

*Auteur correspondant

Résumé : L'article aborde la vulnérabilité économique de Madagascar face aux maladies non transmissibles (MNT), en particulier l'hypertension, qui représente un défi majeur pour la santé publique. Le problème central réside dans l'absence d'évaluations nationales adéquates pour orienter les politiques de lutte contre ces maladies, ce qui entrave la capacité du pays à répondre efficacement aux besoins de santé de sa population. Les principaux objectifs sont d'évaluer la vulnérabilité économique nationale liée à l'hypertension et d'identifier les priorités d'intervention pour améliorer la gestion de cette pathologie. La méthodologie adoptée s'inspire du cadre proposé par Cui et al. (2022) et se concentre sur trois dimensions clés : la sensibilité économique, la capacité de réponse et la gouvernance. Des données historiques de 2000 à 2021 ont été utilisées pour construire un indice de vulnérabilité économique (EVI), en appliquant une méthode d'entropie pour attribuer des poids aux différents indices. Les résultats montrent une tendance générale à la hausse de l'indice de vulnérabilité jusqu'en 2006, suivis d'un déclin jusqu'en 2012, puis d'une légère remontée jusqu'en 2021. Ces variations indiquent que la vulnérabilité du pays face à l'émergence des maladies non transmissibles, notamment de l'hypertension artérielle, est influencée par divers facteurs socio-économiques. En conclusion, il est souligné l'importance d'une gouvernance efficace et d'interventions ciblées pour réduire la vulnérabilité économique et améliorer les résultats de santé liés aux maladies non transmissibles à Madagascar.

Mots-clés : Indice de Vulnérabilité Économique ; Hypertension ; Maladie non-transmissible ; Gouvernance du système de santé ; Capacité de réponse.

Abstract: This article addresses the economic vulnerability of Madagascar in the face of non-communicable diseases (NCDs), particularly hypertension, which poses a major challenge for public health. The central issue lies in the lack of adequate national assessments to guide policies aimed at preventing these diseases, which hinders the country's ability to effectively respond to the health needs of its population. The main objectives are to assess the national economic vulnerability related to hypertension and to identify intervention priorities to improve the management of this condition. The adopted methodology is inspired by the framework proposed by Cui et al. (2022) and focuses on three key dimensions: economic sensitivity, response capacity, and governance. Historical data from 2000 to 2021 were used to construct an Economic Vulnerability Index (EVI), applying an entropy method to assign weights to the various indices. The results show a general upward trend in the vulnerability index until 2006, followed by a decline until 2012, and then a slight increase until 2021. These variations indicate that the country's vulnerability to the emergence of non-communicable diseases, particularly hypertension, is influenced by various socio-economic factors. In conclusion, the effectiveness of governance and targeted interventions to reduce economic vulnerability and improve health outcomes related to non-communicable diseases in Madagascar were highlighted.

Keywords: Economic Vulnerability Index; Hypertension; Non-communicable Disease; Health System Governance; Response Capacity.

Classification JEL: I1, I15, O15.

1. Introduction

Les maladies non transmissibles (MNT) touchent chaque année davantage de personnes que l'ensemble des autres causes réunies dans le monde. D'après la statistique sanitaire de l'Organisation Mondiale de la Santé, elles sont la cause de décès de près de 47 millions de personnes chaque année, représentant près de deux tiers de la mortalité globale (OMS, 2020). Plus d'un quart des décès surviennent avant l'âge de 60 ans, soit au nombre de 15 millions de personnes. 85 % de ces décès se produisent dans les pays à faible revenu. Le rapport sur la situation mondiale des MNT de l'OMS montre qu'elles progressent rapidement et que les estimations d'ici 2030 prévoient un reclassement de ces types de maladies comme une cause courante de décès en Afrique, à côté des maladies transmissibles, maternelles, périnatales et nutritionnelles (OMS, 2011).

Des actions ont été mises en œuvre à travers le monde afin de réduire le taux de mortalité causé par ces maladies. Plus particulièrement à Madagascar, suivant la statistique mondiale donnée par l'OMS, la probabilité de mortalité causée par les MNT a été de 22,9 % en 2016 contre 27,2 % en 2000. Malgré une baisse de ce taux, le nombre de morbidités et de mortalités reste conséquent du fait de l'évolution croissante de la population ainsi que la mutation de son comportement au fil du temps. La charge totale de ces maladies augmente vite dans ces pays sur lesquels elles font peser des coûts importants pouvant impacter la situation socioéconomique humaine. La dégradation de cette dernière à l'intérieur du territoire malgache ne permet pas aux individus d'adopter la bonne attitude hygiéno-diététique.

Contrairement aux idées préconçues, les effets majeurs retombent de plus en plus sur les pays à faible revenu ou intermédiaire et sur la population la plus pauvre, du fait de la mondialisation, de l'urbanisation grandissante et la mutation des comportements qui persiste dans la société tant urbaine que rurale (Ministère de la Santé Publique, 2011). Il peut en découler un cercle vicieux : la pauvreté expose les individus à des facteurs de risque comportementaux et les MNT qui en résultent déclenchent une spirale descendante acculant les familles à la pauvreté. Par conséquent, si on n'agit pas énergiquement contre ces maladies dans les pays et au niveau des communautés les plus lourdement affectées, leur impact continuera de croître, compromettant l'objectif mondial de réduire la pauvreté.

La réduction des charges pesantes de ces maladies est un impératif de croissance économique et de développement. Le troisième objectif de développement durable (ODD) comprend la cible 3 - section 4 visant à réduire d'un tiers la mortalité prématurée liée aux MNT d'ici 2030. Les progrès réalisés par rapport à cet objectif joueront un rôle central dans la détermination du succès des autres ODD (Nugent et al., 2018).

L'hypertension constitue un facteur de risque majeur, car elle impacte directement la main-d'œuvre et accroît les dépenses de santé. Toutefois, les littératures actuelles se concentrent principalement sur des comparaisons régionales ou urbaines et laissent de côté une perspective nationale globale. Cette absence d'évaluation à l'échelle nationale entrave la capacité à élaborer des politiques de lutte efficaces contre les maladies non transmissibles, adaptées aux besoins de l'ensemble du pays. Cette étude vise donc à combler cette lacune en évaluant la vulnérabilité économique au niveau national, afin de mieux orienter les décideurs sur les priorités en matière de santé publique et économique. La question centrale est de savoir dans quelle mesure et de quelle manière la politique nationale de lutte contre les maladies non transmissibles à Madagascar, à travers des interventions ciblées telles que l'optimisation des ressources et la gouvernance efficace du système de santé, peut améliorer la gestion de l'hypertension ainsi que d'autres pathologies, et réduire ainsi la vulnérabilité économique qui y est associée.

Afin d'intégrer l'étude des MNT dans le mécanisme de bien-être économique du pays, nous allons nous concentrer spécifiquement sur l'évaluation économique de Madagascar associée à l'hypertension par le calcul d'indices de vulnérabilité économique entre 2000 et 2021. Elle permet d'un premier abord d'analyser l'évolution de la vulnérabilité économique à travers le temps. L'approche méthodologique s'inspire du travail de Cui et al. (2022) pour évaluer la vulnérabilité aux événements de santé publique, mais elle est adaptée pour une application nationale spécifique à l'hypertension. Le cadre théorique se compose de trois dimensions principales : Sensibilité, Capacité de Réponse et Gouvernance. Les données nécessaires ont été collectées à partir de sources nationales, base de données des organisation actant dans le secteur de la Santé (OMS, Banque Mondiale, etc.). La méthode de l'entropie a été utilisée pour attribuer des poids spécifiques à chaque variable, permettant ainsi de calculer un score global de vulnérabilité économique nationale pour chaque période allant de 2000 à 2021. Ce score synthétique fournira une vue d'ensemble de la résilience économique du pays face à l'hypertension à travers le temps, en identifiant les domaines nécessitant des interventions politiques prioritaires. Concrètement, l'évaluation produit un score global représentant la vulnérabilité économique nationale face à l'hypertension pour Madagascar.

2. Conceptualisation et cadre théorique

La compréhension des dynamiques entre la vulnérabilité économique et la santé publique est devenue un sujet de recherche crucial dans le contexte des défis contemporains tels que les crises sanitaires, les catastrophes naturelles et les inégalités socio-économiques. Les indicateurs traditionnels de santé, tels que l'espérance de vie, la mortalité et la morbidité, bien qu'importante, ne suffisent plus à eux seuls à décrire l'état de santé et le bien-être d'une population ou à prédire son évolution future sans prendre en compte les facteurs de risque sous-jacents (Banks et Smith, 2012). En effet, une multitude d'études a commencé à appliquer le concept de vulnérabilité en santé pour évaluer le développement économique, les politiques de gestion des catastrophes et la gestion environnementale (Briguglio et al., 2009).

Cependant, malgré l'importance croissante de ces recherches, peu d'études ont directement examiné la relation entre le développement économique et la vulnérabilité en santé. La présente revue vise donc à combler cette lacune en introduisant le concept de vulnérabilité en santé pour évaluer les impacts des facteurs économiques, géographique et sociaux. En construisant un indice de vulnérabilité économique basé sur des données de santé publique, nous cherchons à établir des liens significatifs entre les indicateurs de santé publique et les dynamiques économiques.

En premier lieu, les travaux de Briguglio et al. (2009) définissent la vulnérabilité économique comme la susceptibilité d'un pays à des chocs externes, une notion qui est devenue cruciale dans le contexte des crises économiques mondiales. Cette définition implique que les pays, en particulier ceux en développement, doivent faire face à divers risques, tels que les fluctuations des prix des matières premières, les catastrophes naturelles, les crises financières et les événements de santé publique, qui peuvent entraver leur développement économique. En effet, la vulnérabilité économique peut être perçue comme un indicateur de la fragilité structurelle d'un pays face à des perturbations externes, ce qui souligne l'importance de mesures préventives et d'une planification stratégique pour atténuer ces risques. Guillaumont (2011) propose un cadre méthodologique pour l'Indice de Vulnérabilité Économique (EVI), soulignant la nécessité d'une approche intégrée pour étudier la vulnérabilité et la résilience économiques. Cet indice est essentiel car il permet d'évaluer non seulement l'exposition d'un pays aux chocs économiques, mais aussi sa capacité à s'en remettre. En intégrant divers indicateurs tels que la taille de la population, l'éloignement des marchés mondiaux et la dépendance à l'agriculture, l'EVI offre une vision globale des défis auxquels un pays est confronté. Cette approche intégrée est particulièrement pertinente dans le contexte actuel où les crises économiques, environnementales et sanitaires sont de plus en plus fréquentes.

L'EVI, comme décrit par Guillaumont (2007), est un outil clé pour évaluer la vulnérabilité des pays en développement. Les études de Noy et Yonson (2018) et de Malakar et Mishra (2017) montrent

comment ces indices peuvent être appliqués pour analyser la résilience face aux catastrophes naturelles. Par exemple, ces recherches mettent en évidence que les pays ayant un EVI élevé sont souvent ceux qui subissent le plus de pertes humaines et économiques lors d'événements climatiques extrêmes. Cela démontre l'importance d'utiliser ces indices non seulement pour identifier les pays à risque, mais aussi pour orienter l'aide internationale et les interventions politiques. De plus, Brzyska et Szamrej-Baran (2021) examinent l'EVI dans le contexte de la COVID-19, soulignant son importance pour les politiques de soutien. La pandémie a révélé des vulnérabilités systémiques dans les économies du monde entier, et il a permis d'identifier les pays les plus touchés par ses effets économiques dévastateurs. Cela a conduit à une réévaluation des priorités en matière d'aide internationale et a mis en lumière la nécessité d'une résilience accrue face aux crises sanitaires.

Au delà des impacts économiques des chocs externes, il est aussi de mise de parler de la vulnérabilité sociale. Les recherches de King et al. (2022) et de Khan et al. (2021) mettent en lumière les liens entre vulnérabilité sociale et disparités en matière de santé. Ces études soulignent que les déterminants sociaux de la santé, tels que le niveau d'éducation et l'accès aux soins médicaux, jouent un rôle crucial dans la vulnérabilité des populations face aux crises sanitaires. Par exemple, les communautés marginalisées sont souvent plus exposées aux risques sanitaires en raison d'un accès limité aux ressources essentielles. Houndjo et al. (2023) analysent les facteurs explicatifs de l'hypertension, mettant en évidence les inégalités sociales qui exacerbent cette condition. Ces travaux soulignent que la vulnérabilité sociale ne se limite pas aux aspects économiques, mais englobe également des dimensions telles que l'éducation, le logement et l'accès aux soins de santé.

En outre, l'application des indices de vulnérabilité dans les politiques publiques est discutée par Fan et al. (2023) ainsi qu'Aroca-Jiménez et al. (2020). Leurs études montrent comment les décideurs peuvent utiliser ces indices pour cibler les populations à risque et améliorer les interventions. Afin d'orienter l'allocation des ressources pendant une crise sanitaire ou économique, il est possible d'optimiser l'impact des aides fournies. De même, les travaux de Lee et al. (2023) soulignent l'importance croissante de ces outils dans la gestion des crises sanitaires contemporaines. L'utilisation proactive des indices permet non seulement une réponse rapide, mais aussi une planification stratégique à long terme pour renforcer la résilience face aux futures crises.

Les travaux de Kibria et al. (2018) et de Nguyen et al. (2019) identifient divers facteurs socio-économiques qui influencent la vulnérabilité, notamment l'accès aux soins de santé, le niveau d'éducation et les conditions de vie. Leurs études montrent que la vulnérabilité varie non seulement selon le contexte géographique, mais aussi selon les groupes sociaux. Par exemple, des populations avec un faible niveau d'éducation ou vivant dans des zones rurales peuvent être particulièrement exposées aux chocs économiques, environnementaux et sanitaires. Les études de Daras et al. (2021) ainsi que Macharia et al. (2020) renforcent cette idée en montrant comment la vulnérabilité à la COVID-19 a varié entre différentes communautés, soulignant ainsi l'importance d'une approche ciblée dans l'élaboration des politiques publiques. Les résultats empiriques d'un modèle de régression théorique montrent que la croissance économique est associée à une réduction de la vulnérabilité sociale publique, tandis que l'urbanisation augmente significativement la vulnérabilité locale. Ces résultats sont corroborés par des vérifications de robustesse, notamment en tenant compte du taux de chômage. Cette recherche s'inscrit dans un cadre plus large qui examine comment les facteurs socio-économiques influencent la santé des populations, en particulier dans le contexte des crises sanitaires telles que la pandémie de COVID-19. Les études de Lewis et al. (2021) ainsi que Spielman et al. (2020) mettent en avant l'importance de la méthodologie dans la conception des indices de vulnérabilité. Ils soulignent que le choix approprié des indicateurs est crucial pour garantir une évaluation précise de la vulnérabilité dans différents contextes socio-économiques. Une approche systématique permet non seulement d'améliorer la fiabilité des indices, mais aussi leur pertinence pour informer les décideurs politiques.

Par la suite, la littérature sur la vulnérabilité économique a évolué pour inclure des approches intégrées qui examinent à la fois la vulnérabilité et la résilience économiques, en tenant compte des niveaux macro et micro, ainsi que des perspectives à court et à long terme (Guillaumont, 2007). Les

travaux récents soulignent la nécessité d'adopter des méthodes systématiques pour identifier un ensemble plausible d'indicateurs qui mesurent la vulnérabilité et la résilience économiques dans divers contextes (Guillaumont, 2007). Cela inclut l'examen des chocs économiques, de l'exposition et de la résilience, ainsi que l'impact direct sur la réduction de la pauvreté.

De nombreuses études commencent par une revue de la littérature pour établir le contexte théorique et identifier les lacunes dans la recherche existante, en examinant notamment les concepts de vulnérabilité et de résilience, ainsi que les relations entre santé publique et développement économique (Briguglio et al., 2009).

Certaines recherches utilisent des méthodes économétriques pour analyser la vulnérabilité économique en relation avec des facteurs tels que la croissance économique et l'urbanisation. Par exemple, des modèles de régression évaluent l'impact de la croissance économique sur la vulnérabilité sociale, en tenant compte de variables de contrôle comme le taux de chômage (Fan et al., 2023).

D'autres études, comme celles de Lee et al. (2023), exploitent des données longitudinales pour construire des indices de vulnérabilité épidémiologique (EVI) sur plusieurs années. Cela permet d'observer les tendances dans la vulnérabilité en intégrant des données de santé publique et des indicateurs socio-économiques. Les auteurs valident leurs indices en les confrontant à des données réelles, telles que celles issues de la pandémie de COVID-19, afin d'évaluer leur pertinence et leur capacité prédictive en matière de santé publique. Enfin, certaines études se concentrent sur des cas spécifiques de vulnérabilité dans des contextes géographiques ou socio-économiques précis, illustrant ainsi les concepts théoriques par des exemples concrets (Khan et al., 2021).

Ainsi, cette revue de la littérature se propose d'explorer les interrelations complexes entre la vulnérabilité économique et la santé publique, en mettant en lumière les avancées méthodologiques et les implications politiques qui en découlent. En intégrant des perspectives variées et des études de cas, nous visons à fournir une compréhension approfondie des défis et des opportunités qui se présentent dans la recherche sur la vulnérabilité et la santé.

3. Méthodologie et analyse des données

3.1. Collecte de données

Dans le cadre de notre étude, le calcul de l'Indice de Vulnérabilité Economique (EVI) a été adapté à partir de la méthodologie d'évaluation de la vulnérabilité aux événements de Santé Publique proposée par Cui et al. (2022), afin de réaliser une évaluation macroéconomique nationale. Comme celui de Cui et al. (2021), l'étude se concentre sur trois dimensions principales :

<i>Sensibilité Economique</i> : permet d'évaluer la résilience de l'économie face aux chocs	
Positive	Négative
– Pourcentage de ménages pauvres – Coefficient de Gini – Emploi dans l'agriculture (% de l'emploi total) – Population rurale (% de la population totale) – Prévalence de l'hypertension (% des adultes âgés de 30 à 79 ans) – Population âgée de 65 ans et plus, total	– Emploi dans l'industrie (% de l'emploi total) – Emploi dans les services (% de l'emploi total)
<i>Capacité de réponse du système de santé</i> : permet de mesurer la capacité du gouvernement à répondre aux différentes crises	
Positive	Négative

– Dépenses de santé courantes par habitant (en US\$) – Dépenses de santé publique générales domestiques (% des dépenses générales du gouvernement) – Dépenses de santé privées domestiques (% des dépenses de santé courantes)	– Dépenses directes des ménages (% des dépenses de santé courantes) – Traitement pour l'hypertension (% des adultes âgés de 30 à 79 ans avec hypertension)
Gouvernance et Politique Nationale : permet d'évaluer l'efficacité des institutions économique et la transparence des politiques mises en place par l'Etat	
Positive	Négative
– Contrôle de la corruption	– Croissance de la population (en %) – Prévalence de l'utilisation actuelle du tabac (% des adultes) – Consommation totale d'alcool par habitant (litres d'alcool pur; estimations projetées, 15 ans et plus) – Mortalité due aux maladies non transmissibles (CVD, cancer, diabète)

Il est indispensable de modifier les dimensions, les indicateurs et les sources de données pour tenir compte des spécificités économiques propres à Madagascar. Les données exploitées dans cette évaluation sont toutes agrégées, couvrent une période chronologique de 2000 à 2021 et proviennent de sources reconnues à l'échelle internationale, telles que les bases de données de l'OMS et de la Banque Mondiale. Elle a aussi privilégié les sources de données nationales de l'Institut National de la Statistique du pays.

3.2. Indice de Vulnérabilité Economique

Le calcul de l'indice de vulnérabilité suit plusieurs étapes et la méthode de l'entropie (Cui et al., 2022) a été utilisée pour déterminer le poids des variables dans la conception de l'indice globale. L'entropie est une mesure de l'incertitude ou de la diversité dans un ensemble de données. Dans le contexte de notre évaluation, elle permet de quantifier l'information contenue dans les indices et d'attribuer des poids de manière objective (en évitant les biais de subjectivité).

Etape 1 : Normalisation des données (Z_{ij})

Avant le calcul de l'entropie, les données des indices ont été normalisées. Cela a permis de les rendre comparables, indépendamment de leurs unités ou de leurs échelles de mesure. Les indices sont catégorisés en fonction de leur influence.

Pour les indices a influence positif $Z_{ij} = \frac{D_{ij} - D_{ijmin}}{D_{ijmax} - D_{ijmin}}$

Pour les indices a influence négatif $Z_{ij} = \frac{D_{ijmax} - D_{ij}}{D_{ijmax} - D_{ijmin}}$

Où D_{ij} est la valeur des données pour l'indice i de l'année j , et D_{ijmax} et D_{ijmin} sont respectivement les valeurs maximales et minimales

Etape 2 : Calcul des proportions (P_{ij})

Une fois les données normalisées, la proportion de chaque indice j sous sa dimension i est calculée

$P_{ij} = \frac{z_{ij}}{\sum_1^m z_{ij}}$ où Z_{ij} est la valeur normalisée de l'indice j sous la dimension i

Etape 3 : Calcul de l'entropie

L'entropie e_j pour chaque indice j est calculée à l'aide de la formule suivante :

$$e_j = \frac{-\sum_m P_{ij} \ln P_{ij}}{\ln m}$$

Où m est le nombre total d'observations ou de périodes de temps pour lesquelles les valeurs des indices sont calculées. Cela permet de normaliser l'entropie en tenant compte de la taille de l'échantillon, ce qui est essentiel pour obtenir une mesure précise de l'incertitude ou de la diversité des données au fil du temps.

Etape 4 : Mesure de l'utilité

Cette étape transforme l'entropie en mesure d'utilité où une valeur plus élevée indique que l'indice est plus informatif et moins incertain. $a_j = 1 - e_j$

Etape 5 : Calcul des poids

Les poids permettent de quantifier l'importance relative de chaque indice dans l'évaluation globale. Ce qui signifie que certains indices peuvent avoir un impact significatif sur la vulnérabilité que d'autres, et le poids aide à refléter cette différence.

$$W_j = \frac{a_j}{\sum_n a_j}$$

Où n est le nombre total d'indices ou de variables inclus dans l'évaluation. Cette formule garantit que la somme des poids de tous les indices soit égale à 1, ce qui est une condition nécessaire pour que les poids soient interprétés comme des proportions.

Etape 6 : Calcul de l'indice de vulnérabilité

Cette formule permet de calculer un indice de vulnérabilité qui prend en compte les variations des indices au fil du temps, en pondérant chaque indice selon son importance relative. Cela permet d'obtenir une évaluation plus robuste de la vulnérabilité nationale face aux événements de santé publique, en intégrant à la fois les données historiques et les contributions relatives de chaque indice.

$$EVI_i = \sum_{i=1}^m W_i \left(\sum_{t=1}^T x_{it} \right)$$

Où

- EVI_i est l'indice de vulnérabilité économique
- W_i est $\leq$ poids de l'indice i , déterminé par la méthode d'entropie
- x_{it} est la valeur de l'indice i à la période t
- m est $\leq$ nombre total d'indices considérés (sensibilité, capacité de réponse et Gouvernance et Politique nationale)
- T est $\leq$ nombre total de périodes dans la série temporelle

Finalement l'EVI globale sera calculer comme suit

$$EVI_{Global} = EVI_{sensibilité} + EVI_{capacité} + EVI_{gouvernance}$$

4. Résultats et interprétation

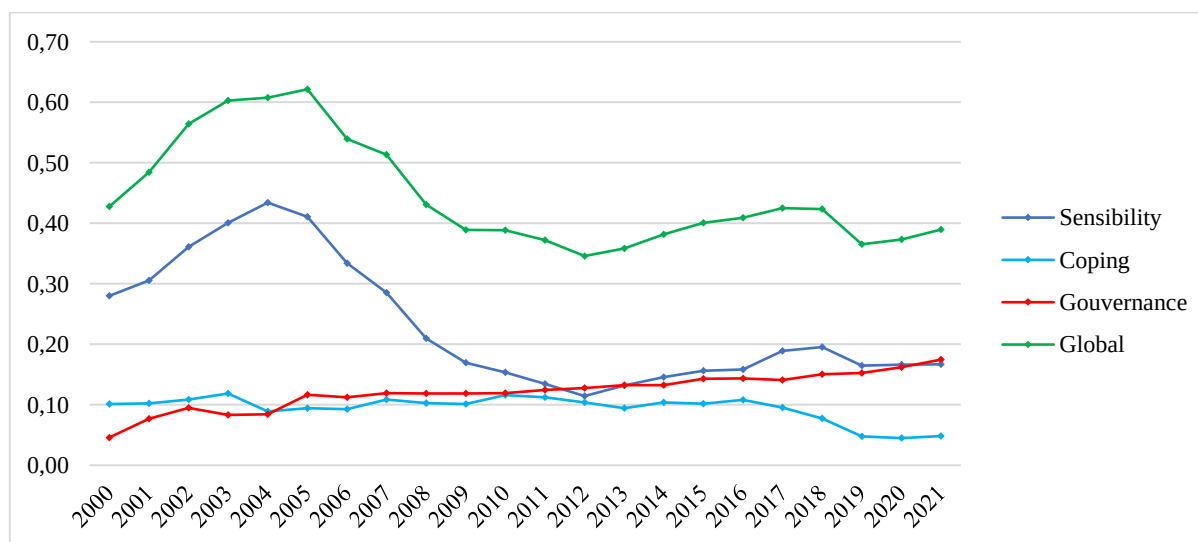
L'analyse des résultats présentés dans le tableau 1 révèle des tendances significatives concernant la vulnérabilité de Madagascar face à l'émergence de l'hypertension artérielle, mesurée à travers les dimensions de sensibilité, capacité de réponse, gouvernance et l'indice global sur une période allant de 2000 à 2021.

Tableau 1 : Résultat des indices EVI calculés

Date	Sensibilité	Capacité de réponses	Gouvernance	Global
2000	0,2803	0,1013	0,0459	0,4275
2001	0,3054	0,1020	0,0771	0,4845
2002	0,3613	0,1085	0,0947	0,5645
2003	0,4008	0,1186	0,0834	0,6028
2004	0,4342	0,0892	0,0844	0,6078
2005	0,4106	0,0945	0,1163	0,6215
2006	0,3341	0,0930	0,1124	0,5395
2007	0,2856	0,1089	0,1191	0,5137
2008	0,2097	0,1026	0,1185	0,4307
2009	0,1695	0,1012	0,1185	0,3892
2010	0,1535	0,1162	0,1190	0,3887
2011	0,1348	0,1126	0,1247	0,3720
2012	0,1144	0,1038	0,1277	0,3460
2013	0,1318	0,0945	0,1324	0,3587
2014	0,1454	0,1037	0,1324	0,3816
2015	0,1563	0,1015	0,1430	0,4008
2016	0,1582	0,1079	0,1433	0,4094
2017	0,1889	0,0954	0,1408	0,4252
2018	0,1952	0,0777	0,1506	0,4235
2019	0,1649	0,0478	0,1527	0,3653
2020	0,1661	0,0449	0,1621	0,3731
2021	0,1667	0,0483	0,1746	0,3896

Source : Calcul Auteurs.

Graphe 1 : Evolution des EVI entre 2000 et 2021



Source : Calcul Auteurs.

4.1. Sensibilité

La sensibilité, dans le contexte de l'indice de vulnérabilité aux événements de santé publique, est un indicateur qui mesure la capacité d'un pays à réagir face à des événements stressants comme l'émergence de l'hypertension. Un score élevé en sensibilité indique que le pays est plus susceptible

d'être affecté par cet événement, ce qui signifie qu'il présente une vulnérabilité accrue. En d'autres termes, la sensibilité évalue la propension d'un système à subir des impacts négatifs en raison de facteurs externes ou internes.

En analysant de près les résultats, ils montrent une tendance générale à la hausse. Ici, les scores de sensibilité montrent une augmentation significative jusqu'en 2004, atteignant un maximum de 0,4342. Cela pourrait indiquer une période où le pays a été confronté à une hausse de la prévalence de l'hypertension. Cela pourrait signifier qu'avant cette période, le dépistage de l'hypertension se faisait systématiquement dans les centres de santé. Ce qui donnait une statistique riche sur la prévalence de l'hypertension à cette période. Puis après 2004, les scores commencent à diminuer, atteignant un minimum de 0,1695 en 2009. Et enfin, une remontée légère à partir de 2010, atteignant 0,1667 en 2021. Cette baisse pourrait être attribuée à une réduction des événements d'hypertension.

Cette situation marque la diminution de la prévalence de l'hypertension qui pourrait être attribuée à plusieurs facteurs :

- Soit une bonne adhérence aux traitements, c'est-à-dire que la population avait accès aux médicaments antihypertenseur (entre 2004 et 2008),
- Soit une forte sensibilisation sur le comportement et hygiène de vie pour lutter contre les maladies non transmissibles (entre 2004 et 2008)
- Ou bien, à la dégradation du système de soins où par exemple la plupart des centres de santé de base ne dispose pas de tensiomètre, où la population ne se faisait plus diagnostiquer, etc.

Un score élevé en sensibilité a plusieurs implications pour la gestion des crises sanitaires :

- Préparation et Réponse : Les pays avec une sensibilité élevée doivent renforcer leurs systèmes de santé publique pour mieux anticiper et répondre aux crises. Cela inclut l'amélioration des infrastructures sanitaires ainsi que les investissements en équipements et matériels, la formation du personnel médical et l'établissement de protocoles de prise en charge d'urgence.
- Identification des Risques : Une évaluation précise de la sensibilité permet aux décideurs d'identifier les populations et les secteurs les plus vulnérables. Cela facilite la mise en œuvre ciblée d'interventions préventives.
- Suivi et Évaluation : Les fluctuations dans les scores de sensibilité doivent être surveillées régulièrement pour ajuster les politiques publiques et les stratégies de santé en fonction des évolutions des risques sanitaires.

4.2. Capacité de Réponse

La capacité de réponse est un indicateur crucial qui évalue l'aptitude d'un système de santé à réagir efficacement face aux crises sanitaires. Cela inclut la disponibilité des ressources, l'organisation des services de santé, la formation du personnel, ainsi que les protocoles d'intervention en cas d'urgence. Un score élevé dans cette dimension indique généralement une capacité de réponse réduite, ce qui peut signifier que le pays ou la région pourrait avoir des difficultés à gérer les crises de santé publique.

En examinant les scores de capacité de réponse sur la période 2000-2021, plusieurs observations peuvent être faites :

Tendances Générales : Les scores oscillent autour d'une valeur moyenne, avec un pic à 0,1163 en 2005 et une baisse notable à 0,0449 en 2020. Cette variation peut refléter des changements dans les priorités politiques, les investissements dans le secteur de la santé ou l'impact d'événements sanitaires spécifiques.

Implications des Scores Élevés : Un score élevé en capacité de réponse indique que le système de santé est perçu comme étant moins préparé à faire face aux crises. Cela peut résulter d'une insuffisance en termes d'infrastructures, d'un manque de personnel qualifié ou d'une absence de protocoles clairs pour gérer les urgences sanitaires.

Fluctuations Annuelles : Les fluctuations observées dans les scores peuvent également être liées à des événements externes tels que des épidémies, des catastrophes naturelles ou des changements dans les politiques de santé publique. Par exemple, une baisse significative en 2020

pourrait être associée à la pandémie de COVID-19, mettant en lumière les lacunes dans la préparation et la réponse du système de santé.

Les résultats concernant la capacité de réponse ont plusieurs implications pour la gestion des crises sanitaires :

- *Renforcement des Capacités* : Les pays avec un score faible en capacité de réponse doivent prioriser le renforcement de leurs infrastructures sanitaires et former leur personnel pour améliorer leur préparation face aux crises futures.
- *Évaluation Continue* : Une évaluation régulière des capacités existantes est essentielle pour identifier les lacunes et ajuster les stratégies en conséquence. Cela inclut l'analyse des ressources disponibles et l'évaluation des besoins spécifiques en matière d'intervention.
- *Collaboration et Partenariats* : La collaboration entre différents acteurs, y compris les gouvernements, les ONG et le secteur privé, est cruciale pour améliorer la capacité de réponse. Des partenariats stratégiques peuvent aider à mobiliser des ressources et à partager des connaissances pour une meilleure gestion des crises.

4.3. Gouvernance et Politique Nationale

Concernant l'indice de gouvernance, les scores montrent une tendance variable. Le score a atteint son maximum en 2021 avec un indice de 0,1746. Un score élevé dans cette dimension indique une gouvernance et politique nationale moins efficace.

Cette situation pourrait nuire à la coordination des efforts nécessaires pour répondre aux crises sanitaires (notamment à l'émergence des maladies non transmissibles).

Les fluctuations observées au fil des années peuvent refléter des changements dans les politiques gouvernementales ou l'engagement des parties prenantes dans la gestion des systèmes de santé. Ici, la gouvernance désigne l'ensemble des processus, institutions, et pratiques qui régissent la prise de décision et l'administration des affaires publiques. Elle englobe les relations entre les différents acteurs, y compris l'État, la société civile, et le secteur privé. La bonne gouvernance, en particulier, est souvent associée à des principes tels que la transparence, la responsabilité, la participation citoyenne, et le respect des droits de l'homme¹.

- En d'autres termes, La **transparence** est essentielle pour garantir que les décisions prises par les autorités soient accessibles et compréhensibles pour les citoyens. Cela implique que les informations concernant les processus décisionnels et les résultats soient clairement communiquées.
- **Responsabilité** : Les décideurs doivent être tenus responsables de leurs actions. Cela signifie qu'ils doivent rendre compte de leurs décisions et des résultats qui en découlent, ce qui contribue à renforcer la confiance du public dans les institutions, ici, nous parlons plus du système de Santé et du système de soins.
- **Participation** : La participation active des citoyens dans le processus décisionnel est un pilier fondamental de la bonne gouvernance. Cela peut se manifester par des consultations publiques, car la communauté est en connaissances de la situation et le contexte sanitaire dans lesquels elle vit.
- **Équité** : Les décisions doivent être prises de manière juste et équitable, en tenant compte des intérêts de toutes les parties prenantes. Cela inclut l'accès égal aux ressources publiques et aux opportunités en santé et en prévention des maladies.
- **Orientation vers les résultats** : Les décisions doivent viser des résultats mesurables et positifs pour la société. Cela implique une évaluation continue des politiques mises en œuvre pour s'assurer

¹ <https://www.ohchr.org/fr/good-governance/about-good-governance/>
<https://youmatter.world/fr/definitions/gouvernance-definition-objectifs-principes-volet-social-et-societal/>

qu'elles atteignent leurs objectifs, par exemple, les Objectifs de Développement Durable (axe 3 – santé pour tous).

4.4. Indice Global

L'indice global, dans le contexte de cette étude, c'est-à-dire dans l'évaluation de la vulnérabilité de Madagascar face à l'émergence des maladies non transmissibles, est une mesure composite qui intègre les scores des trois dimensions clés : sensibilité, capacité de réponse et gouvernance. Cet indice fournit une évaluation synthétique de la vulnérabilité où un score plus élevé indique une vulnérabilité accrue.

L'indice global présente une tendance générale à la hausse jusqu'en 2006 (0,6215), suivie d'un déclin jusqu'en 2012 (0,3460), avant d'atteindre un pic en 2015 (0,4008) et une légère remontée vers 2021 (0,3896). Cette variabilité indique que la vulnérabilité globale du pays aux événements de santé publique a été influencée par divers facteurs au cours des deux dernières décennies. L'augmentation initiale peut être interprétée comme un reflet d'une sensibilisation croissante aux risques sanitaires et d'une meilleure collecte de données sur ces événements.

Pour déterminer laquelle des trois dimensions influence le plus l'indice global, il est essentiel d'examiner les tendances et les variations au fil du temps :

- **Sensibilité comme Facteur Principal** : Dans plusieurs cas, les fluctuations du score d'indice global semblent suivre celles de la sensibilité. Par exemple, lorsque la sensibilité augmente, l'indice global a tendance à augmenter également, ce qui suggère que la susceptibilité face à l'hypertension joue un rôle prépondérant dans l'évaluation globale de la vulnérabilité et dans l'évolution de cet indice.
- **Capacité de Réponse et Gouvernance** : Bien que ces deux dimensions aient également un impact significatif, leur influence peut varier selon le contexte spécifique du pays au cours de chaque période. Un score faible en capacité de réponse peut aggraver les effets d'une haute sensibilité, tandis qu'une mauvaise gouvernance peut entraver les efforts nécessaires pour améliorer cette capacité.

En somme, l'indice global constitue un outil précieux pour évaluer la vulnérabilité d'un pays face aux événements de santé publique.

Parmi les trois dimensions évaluées, la sensibilité semble avoir l'influence la plus marquée sur cet indice, suivie par la capacité de réponse et la gouvernance.

Comprendre ces dynamiques est crucial pour orienter les politiques publiques et renforcer la résilience face aux crises sanitaires futures.

Des efforts ciblés pour améliorer chaque dimension peuvent contribuer à réduire l'indice global et à minimiser les impacts négatifs sur la santé publique.

5. Discussion

La discussion de cette étude sur la vulnérabilité économique liée à l'hypertension à Madagascar peut être enrichie par les résultats trouvés dans d'autres documents du dossier. Par exemple, les travaux de Fan et al. (2023) et Aroca-Jiménez et al. (2020) soulignent l'importance de l'utilisation des indices de vulnérabilité dans les politiques publiques pour cibler les populations à risque. Ces résultats corroborent notre constatation selon laquelle une approche ciblée est essentielle pour améliorer la gestion des maladies non transmissibles, notamment l'hypertension. L'analyse des chocs économiques et de leur impact sur la santé, comme mentionné par Briguglio et al. (2009), met en lumière la nécessité d'une compréhension systémique des interactions entre les facteurs économiques, la vulnérabilité et la santé publique. Cela renforce notre constatation que la vulnérabilité économique à Madagascar est non seulement un problème de santé, mais aussi un défi de développement économique.

Les études de Daras et al. (2021) et Macharia et al. (2020) sur la COVID-19 soulignent également que les crises sanitaires peuvent exacerber les vulnérabilités existantes, ce qui est particulièrement pertinent pour Madagascar, où les infrastructures de santé sont déjà fragiles. Cela suggère que les leçons tirées de la gestion de la pandémie pourraient être appliquées pour renforcer la résilience face aux maladies non transmissibles, en intégrant des stratégies de prévention et de traitement dans les politiques de santé publique.

De plus, les études de Kibria et al. (2018) et Nguyen et al. (2019) identifient divers facteurs socio-économiques influençant la vulnérabilité, tel que l'accès aux soins de santé. Ces éléments sont cruciaux pour comprendre les résultats de notre étude, qui montre que la vulnérabilité économique à Madagascar est également façonnée par des déterminants autres qu'économiques. En intégrant ces perspectives, nous pouvons mieux appréhender comment les inégalités socio-économiques exacerbent la vulnérabilité face aux NCDs.

Il est d'emblée crucial de considérer les implications politiques de nos résultats. Les décideurs doivent être conscients que la vulnérabilité économique et la santé publique sont interconnectées et nécessitent une approche holistique. Cela implique non seulement d'allouer des ressources financières adéquates, mais aussi de promouvoir l'éducation (par le biais de la sensibilisation) et l'accès aux soins de santé, comme le soulignent toujours les travaux de Kibria et al. (2018) et Nguyen et al. (2019).

Les travaux de Lee et al. (2023) sur l'Indice de Vulnérabilité Épidémique renforcent également l'idée que des outils d'évaluation comme l'EVI peuvent guider les interventions en santé publique. Cela souligne l'importance d'une planification stratégique à long terme, qui est essentielle pour renforcer la résilience du système de santé malgache face aux crises sanitaires.

Enfin, les études de Daras et al. (2021) et Macharia et al. (2020) sur la vulnérabilité à la COVID-19 mettent en lumière comment des crises sanitaires peuvent exacerber les inégalités existantes. Cela nous amène à réfléchir sur la nécessité d'une gouvernance efficace et d'interventions ciblées pour non seulement répondre aux défis actuels, mais aussi pour anticiper et se préparer à de futures crises sanitaires.

En outre, les résultats de notre étude peuvent être mis en relation avec les travaux de Nugent et al. (2019) sur les objectifs de développement durable (ODD). La nécessité d'une action concertée pour atteindre l'ODD 3 est d'autant plus pressante dans le contexte malgache, où les ressources sont limitées et les inégalités socio-économiques sont marquées.

Il est aussi essentiel d'explorer les dimensions méthodologiques et théoriques qui sous-tendent notre étude, en les mettant en relation avec les travaux antérieurs. Par exemple, notre utilisation de l'Indice de Vulnérabilité Économique (EVI) s'inspire des approches méthodologiques développées par Cui et al. (2022), qui ont démontré l'efficacité de l'évaluation de la vulnérabilité dans le contexte des événements de santé publique. En adaptant cette méthodologie à la réalité malgache, nous visons à fournir un outil pertinent pour les décideurs, ce qui est en ligne avec les recommandations de Lee et al. (2023) sur l'importance de l'utilisation d'indices validés pour guider les interventions en santé.

En somme, notre étude sur la vulnérabilité économique et l'hypertension à Madagascar s'inscrit dans un cadre de recherche plus large qui souligne l'importance d'une approche intégrée et interdisciplinaire pour aborder les défis de santé publique. Les résultats mettent en évidence la nécessité d'une action concertée et d'une gouvernance efficace pour réduire la vulnérabilité et améliorer les résultats de santé, tout en tenant compte des spécificités socio-économiques du pays.

6. Conclusion

Est mis en exergue l'importance cruciale de l'interaction entre la vulnérabilité économique et la santé publique, en particulier dans le contexte des maladies non transmissibles (MNT) telles que l'hypertension. À travers l'élaboration de l'Indice de Vulnérabilité Économique (EVI), nous avons pu démontrer que la vulnérabilité économique ne se limite pas à des indicateurs financiers, mais qu'elle est profondément enracinée dans des facteurs socio-économiques et sanitaires interconnectés.

Les résultats de notre analyse révèlent que la croissance économique, bien qu'elle puisse contribuer à réduire la vulnérabilité sociale, n'est pas une panacée. En effet, l'urbanisation rapide, souvent synonyme de déséquilibres économiques et d'inégalités croissantes, peut exacerber la vulnérabilité des populations locales. Cela souligne la nécessité d'une approche nuancée qui prenne en compte les spécificités contextuelles, notamment dans des pays comme Madagascar, où les défis économiques et sanitaires sont particulièrement pressants.

Est également mise en lumière l'importance d'une méthodologie rigoureuse dans l'évaluation de la vulnérabilité. En s'appuyant sur des modèles économétriques et des données longitudinales, nous avons pu établir des indices qui non seulement mesurent la vulnérabilité économique, mais qui intègrent également des dimensions de santé publique. Cela permet d'obtenir une vision plus complète des défis auxquels sont confrontées les populations, en particulier dans le cadre de crises sanitaires telles que la pandémie de COVID-19, qui a révélé les faiblesses des systèmes de santé et les inégalités existantes.

En outre, est soulignée l'importance d'une collaboration interdisciplinaire pour aborder les questions de vulnérabilité économique et de santé publique. Les décideurs politiques doivent travailler en étroite collaboration avec des économistes, des épidémiologistes et des experts en santé publique pour développer des stratégies intégrées qui répondent aux besoins spécifiques des populations vulnérables. Cela inclut la mise en place de politiques de santé qui tiennent compte des déterminants économiques, ainsi que des interventions ciblées pour améliorer l'accès aux soins et la qualité des traitements.

Enfin, une mobilisation des ressources est appelée pour renforcer la résilience des systèmes de santé face aux crises futures. En investissant dans des infrastructures de santé robustes et en améliorant la gouvernance du système de santé, il est possible de créer un environnement plus favorable à la santé publique. Cela contribuera non seulement à la gestion efficace des MNT, mais aussi à la réduction des inégalités en matière de santé, favorisant ainsi un développement durable et inclusif.

En conclusion, la compréhension des dynamiques entre la vulnérabilité économique et la santé publique est essentielle pour élaborer des politiques efficaces et adaptées aux réalités locales. En intégrant des perspectives variées et en adoptant des approches systématiques, nous pouvons mieux anticiper et répondre aux défis contemporains, tout en œuvrant pour un avenir où la santé et le bien-être de toutes les populations sont garantis.

Bibliographie

1. Aroca-Jiménez, E., Bodoque, J.M., García, J.A. (2020). How to construct and validate an Integrated Socio-Economic Vulnerability Index: Implementation at regional scale in urban areas prone to flash flooding. *Science of The Total Environment* 746, 140905. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.140905>
2. Belardi, P., Corazza, I., Bonciani, M., Manenti, F., Vainieri, M. (2022). Evaluating Healthcare Performance in Low- and Middle-Income Countries: A Pilot Study on Selected Settings in Ethiopia, Tanzania, and Uganda. *IJERPH* 20, 41. <https://doi.org/10.3390/ijerph20010041>
3. Briguglio, L., Cordina, G., Farrugia, N., Vella, S. (2009). Economic Vulnerability and Resilience: Concepts and Measurements. *Oxford Development Studies* 37, 229–247. <https://doi.org/10.1080/13600810903089893>
4. Brzyska, J., Szamrej-Baran, I. (2021). Covid-19 Economic Vulnerability Index: EU Evidence. *Procedia Computer Science* 192, 3551–3559. <https://doi.org/10.1016/j.procs.2021.09.128>
5. Chan, E.Y.Y., Shaw, R. (Eds.) (2020). *Public Health and Disasters: Health Emergency and Disaster Risk Management in Asia, Disaster Risk Reduction*. Singapore: Springer Singapore. <https://doi.org/10.1007/978-981-15-0924-7>
6. Cui, W., Chen, J., Shen, H., Zhang, Y., Liu, S., Zhou, Y. (2022). Evaluation of the vulnerability to public health events in the Guangdong-Hong Kong-Macao Greater Bay Area. *Front. Public Health* 10, 946015. <https://doi.org/10.3389/fpubh.2022.946015>

7. Daras, K., Alexiou, A., Rose, T.C., Buchan, I., Taylor-Robinson, D., Barr, B. (2021). How does vulnerability to COVID-19 vary between communities in England? Developing a Small Area Vulnerability Index (SAVI). *J Epidemiol Community Health* 75, 729–734. <https://doi.org/10.1136/jech-2020-215227>
8. Fan, Y., Fang, M., Zhang, X., Yu, Y. (2023). Will the economic growth benefit public health? Health vulnerability, urbanization and COVID-19 in the USA. *Ann Reg Sci* 70, 81–99. <https://doi.org/10.1007/s00168-021-01103-9>
9. Feindouno, S., Goujon, M. (2015). The retrospective economic vulnerability index, 2015 update.
10. Guillaumont, P. (2007). La vulnérabilité macroéconomique des pays à faible revenu et les réponses de l'aide. *Revue d'économie du développement* Vol. 14, 21–77. <https://doi.org/10.3917/edd.204.0021>
11. Guillaumont, P., n.d. *A Retrospective EVI: Methodological Aspects*.
12. Guillaumont, P., n.d. *EVI and its Use. Design of an Economic Vulnerability Index and its Use for International Development Policy*.
13. Khan, S.U., Javed, Z., Lone, A.N., Dani, S.S., Amin, Z., Al-Kindi, S.G., Virani, S.S., Sharma, G., Blankstein, R., Blaha, M.J., Cainzos-Achirica, M., Nasir, K. (2021a). Social Vulnerability and Premature Cardiovascular Mortality Among US Counties, 2014 to 2018. *Circulation* 144, 1272–1279. <https://doi.org/10.1161/CIRCULATIONAHA.121.054516>
14. Khan, S.U., Javed, Z., Lone, A.N., Dani, S.S., Amin, Z., Al-Kindi, S.G., Virani, S.S., Sharma, G., Blankstein, R., Blaha, M.J., Cainzos-Achirica, M., Nasir, K. (2021b). Social Vulnerability and Premature Cardiovascular Mortality Among US Counties, 2014 to 2018. *Circulation* 144, 1272–1279. <https://doi.org/10.1161/CIRCULATIONAHA.121.054516>
15. King, J.B., Pinheiro, L.C., Bryan Ringel, J., Bress, A.P., Shimbo, D., Muntner, P., Reynolds, K., Cushman, M., Howard, G., Manly, J.J., Safford, M.M. (2022). Multiple Social Vulnerabilities to Health Disparities and Hypertension and Death in the REGARDS Study. *Hypertension* 79, 196–206. <https://doi.org/10.1161/HYPERTENSIONAHA.120.15196>
16. Lee, H., Kang, M., Kim, D., Seo, D., Li, Y. (2023). Epidemic Vulnerability Index for Effective Vaccine Distribution Against Pandemic. *IEEE/ACM Trans. Comput. Biol. and Bioinf.* 20, 3332–3342. <https://doi.org/10.1109/TCBB.2022.3198365>
17. Lewis, P., Smith, L.J., Budd, J., Curtis, J., Wilkinson, H., Adeyoku, J., Adeyoku, D.A., Woodyatt, W.K., Rajai, A. (2021). THE EFFECTS OF CHANGING MEASUREMENT INTERVALS AND CUFFS ON BLOOD PRESSURE MONITOR VALIDATION. *Journal of Hypertension* 39, e405. <https://doi.org/10.1097/01.hjh.0000749280.53469.c1>
18. Macharia, P.M., Joseph, N.K., Okiro, E.A. (2020). A vulnerability index for COVID-19: spatial analysis at the subnational level in Kenya. *BMJ Glob Health* 5, e003014. <https://doi.org/10.1136/bmjgh-2020-003014>
19. Malakar, K., Mishra, T. (2017). Assessing socio-economic vulnerability to climate change: a city-level index-based approach. *Climate and Development* 9, 348–363. <https://doi.org/10.1080/17565529.2016.1154449>
20. Metlock, F.E., Kwapong, Y.A., Evans, C., Ouyang, P., Vaidya, D., Aryee, E.K., Nasir, K., Mehta, L.S., Blumenthal, R.S., Douglas, P.S., Hall, J., Commodore-Mensah, Y., Sharma, G. (2024). Design and rationale of the social determinants of the risk of hypertension in women of reproductive age (SAFE HEART) study: An American Heart Association research goes red initiative. *American Heart Journal* 275, 151–162. <https://doi.org/10.1016/j.ahj.2024.05.016>
21. Nguyen, T., Ngangue, P., Bouhali, T., Ryan, B., Stewart, M., Fortin, M. (2019). Social Vulnerability in Patients with Multimorbidity: A Cross-Sectional Analysis. *IJERPH* 16, 1244. <https://doi.org/10.3390/ijerph16071244>
22. Noy, I., Yonson, R. (2018). Economic Vulnerability and Resilience to Natural Hazards: A Survey of Concepts and Measurements. *Sustainability* 10, 2850. <https://doi.org/10.3390/su10082850>
23. Oetgen, W.J., Wright, J.S. (2021). Controlling Hypertension. *Journal of the American College of Cardiology* 77, 2973–2977. <https://doi.org/10.1016/j.jacc.2021.04.037>
24. Sánchez, A., Jiménez-Fernández, E. (2023). European Union Cohesion Policy: Socio-Economic Vulnerability of the Regions and the COVID-19 Shock. *Applied Research Quality Life* 18, 195–228. <https://doi.org/10.1007/s11482-022-10116-1>
25. Shahid, M., Ibrahim, R., Arakelyan, A., Hassan, K., Sainbayar, E., Pham, H.N., Mamas, M.A. (2023). Alcoholic cardiomyopathy mortality and social vulnerability index: A nationwide cross-sectional analysis.

International Journal of Cardiology Cardiovascular Risk and Prevention 19, 200224.
<https://doi.org/10.1016/j.ijcrp.2023.200224>

26. Spielman, S.E., Tuccillo, J., Folch, D.C., Schweikert, A., Davies, R., Wood, N., Tate, E. (2020). Evaluating social vulnerability indicators: criteria and their application to the Social Vulnerability Index. *Nat Hazards* 100, 417–436. <https://doi.org/10.1007/s11069-019-03820-z>