

**Faculté des sciences économiques,
sociales, politiques et de communication
École des sciences politiques et sociales (PSAD)**

Sécheresses et mortalité des enfants de moins de 5 ans dans les pays à revenu faible et intermédiaire

Mémoire réalisé par : **Glody-Nickel MBAA MAZEYI**

Promoteur : Professeur **Bruno MASQUELIER**

Lecteur : **Kassoum DIANOU**

Master de spécialisation en méthodes quantitatives en sciences sociales

Année académique 2022-2023

DECLARATION RELATIVE AU PLAGIAT

« Je déclare sur l'honneur que ce mémoire a été écrit de ma plume, sans avoir sollicité d'aide extérieure illicite, qu'il n'est pas la reprise d'un travail présenté dans une autre institution pour évaluation, et qu'il n'a jamais été publié, en tout ou en partie.

Toutes les informations (idées, phrases, graphes, cartes, tableaux, ...) empruntées ou faisant référence à des sources primaires ou secondaires sont référencées adéquatement selon la méthode universitaire en vigueur.

Je déclare avoir pris connaissance et adhérer au Code de déontologie pour les étudiants en matière d'emprunts, de citations et d'exploitation de sources diverses et savoir que le plagiat constitue une faute grave. »

RESUME

Contexte de l'étude : Actuellement, le monde entier est confronté à une situation de crise sans précédent liée au changement climatique. Cette situation entraîne une plus grande variabilité hydrologique et augmente la fréquence et l'intensité des phénomènes météorologiques extrêmes tels que les vagues de chaleur, les inondations et les sécheresses, constituant une menace pour la santé des individus et pour l'environnement. Ce mémoire porte sur les associations entre l'occurrence des sécheresses et la mortalité des enfants de moins de 5 ans, qui constituent une population extrêmement fragile face à ce phénomène, en portant l'analyse sur les pays à revenu faible et intermédiaire. Le but de notre recherche est de détecter l'impact des sécheresses sur la mortalité chez les enfants de moins de 5 ans.

Objectif général : L'objectif général de cette étude est d'identifier si les épisodes des sécheresses dans les pays à revenu faible et intermédiaire sont associés à une surmortalité des enfants de moins de 5 ans.

Matériels et méthodes : Il s'agit d'une étude descriptive rétrospective à partir des données d'enquêtes transversales portant sur la santé et la survie des enfants et des données relatives aux sécheresses au niveau mondial. Au total, nous avons exploité 324 enquêtes démographiques et de santé, ayant les indicateurs d'intérêts de notre recherche, réalisées au cours de la période allant de janvier 1990 à décembre 2016 au sein de 78 pays à revenu faible et intermédiaire. Une analyse de régression linéaire multiple a été utilisée pour identifier un effet éventuel des épisodes de sécheresse sur la mortalité infanto-juvénile dans les pays à revenu faible et intermédiaire.

Résultats : 28% d'enquêtes ont été menées alors que le pays connaissait un épisode de sécheresse. Le taux moyen de la mortalité infanto-juvénile 5 ans avant l'enquête était légèrement plus élevé lorsque les enquêtes avaient été menées au cours des épisodes de sécheresses (98,82 ‰ naissances vivantes), comparé aux périodes sans sécheresses (82,26 ‰ naissances vivantes). L'Afrique sub-saharienne et l'Asie centrale sont les régions où la mortalité infanto-juvénile reste élevée comparée aux autres régions et cette surmortalité est plus marquée au cours des épisodes de sécheresses. L'effet de la sécheresse sur la mortalité infanto-juvénile observé de façon bivariée est lié aux caractéristiques géographiques et socio-économiques des pays à revenu faible et intermédiaire car après contrôle par les autres problèmes de santé des enfants de moins de 5 ans l'effet sécheresse sur la mortalité infanto-juvénile disparaît.

Conclusion : La mortalité élevée dans les pays à revenu faible et intermédiaire et les prévisions relatives aux sécheresses nécessitent des actions urgentes et multisectorielles en vue de réduire le nombre des décès chez les enfants de moins de 5 ans et d'atteindre les Objectifs de Développement Durable à l'horizon 2030.

Mots-clés : Sécheresse – mortalité – infanto-juvénile – Pays à revenu faible et intermédiaire – déterminants

REMERCIEMENTS

Je tiens très sincèrement à remercier le Professeur Bruno Masquelier, promoteur de ce travail, qui malgré ses multiples occupations a bien voulu m'accompagner pour la rédaction de ce travail. Merci pour vos conseils judicieux et votre patience tout au long de ce travail.

Je remercie également l'ensemble des enseignant(e)s et assistant(e)s du Master en méthodes quantitatives en sciences sociales. Merci pour leur bienveillance, leur disponibilité et pour la qualité de leur enseignement.

Merci à ma mère, pour ses encouragements, son intérêt et ses mots qui rassurent.

Merci à mes frères Popaul, Pithos, Aristote et à ma sœur Rebecca pour leur soutien et amour indéfectible qui reste une source de motivation pour moi.

Merci à tout le staff médical de l'Hôpital Général de Référence de N'djili pour m'avoir accordé l'autorisation de venir étudier en Belgique dans la prestigieuse Université Catholique de Louvain. Particulièrement au Médecin Directeur Dr Magogo Kumbundu, au Médecin Chef de Staff Dr Ibrahimu Junior, au Chef de département de pédiatrie Dr Mwampina Lydie et au Chef de département de Médecine Interne Professeur Dr Bomba Emmanuel.

Je remercie mes ami(e)s Thomas-Serge Batuli, Fernandine Phanzu, Rodrigue Khonde, Aminatou Souleymana, Janite Simplicite, Joseph Calixte, Aissatou Souaré, Didier Ndombe, Betty Dipela, Jackson Kondoli, Kamanda Papy, Sara Kayongo, François Kalala et Magalie Kamuanya pour leurs encouragements.

Un merci tout particulier à ma chérie Irène Matondo pour tout l'amour et les sacrifices consentis durant le parcours de ce master et mon séjour en Belgique.

Enfin, je tiens à remercier mes cousins Joseph Pithos Monsengwo et Samuel Mpini Moke. Merci de votre amour et de votre accompagnement tout au long de ce Master.

Que tous trouvent ici l'expression de notre gratitude.

TABLE DES MATIERES

DECLARATION RELATIVE AU PLAGIAT	ii
RESUME.....	iii
REMERCIEMENTS	iv
TABLE DES MATIERES	v
ABREVIATIONS ET ACRONYMES	vii
LISTE DES FIGURES.....	viii
LISTE DES TABLEAUX	ix
INTRODUCTION GENERALE.....	10
0.1. Justification de la recherche	10
0.2. Structure du mémoire	11
Chapitre 1 : REVUE DE LA LITTÉRATURE.....	12
1.1. Définitions des concepts	12
1.2. Généralités sur le changement climatique et ses enjeux.....	12
1.3. La vulnérabilité des pays à revenu faible et intermédiaire face au changement climatique	14
1.3.1. Les politiques visant à la mitigation et à l’adaptation face au changement climatique.....	14
1.3.2. Concernant l’impact du changement climatique dans le monde.....	16
1.4. Etude des sécheresses et leurs conséquences	18
1.4.1. Type des sécheresses	18
1.4.2. Conséquences des sécheresses	19
1.6. Proposition d’un schéma causal	20
1.7. Hypothèses de recherche	22
1.8. Objectifs de l’étude de l’étude.....	23
1.8.1. Objectif général.....	23
1.8.2. Objectifs spécifiques	23
CHAPITRE 2 : MATÉRIELS ET MÉTHODES.....	24
2.1. Conception de la recherche.....	24
2.2. Type d’étude	24
2.3. Cible et période d’étude.....	24
2.4. Échantillonnage	24
2.5. Mode de collecte des données	24
2.6. Variables d’intérêts pour cette étude.....	25

2.6.1. Variable dépendante	25
2.6.2. Variables indépendantes	26
2.7. Plan d'analyse des données	27
2.7.1. Nettoyage de la base des données	27
2.7.2. Partie descriptive	27
2.7.3. Partie inférentielle	28
2.8. Considérations éthiques et gestion des données	28
CHAPITRE 3 : PRESENTATION DES RESULTATS	29
3.1. Caractéristiques générales de notre échantillon d'enquêtes	29
3.2. Données sur la santé des enfants au sein des pays à revenu faible et intermédiaire au cours de la période de notre étude	31
3.3. Analyse multivariée	32
3.4. Régression linéaire multiple	36
CHAPITRE 4 : DISCUSSION	37
4.1. Situation générale sur le climat et la santé des enfants dans les pays à revenu faible et intermédiaire.	37
4.2. Analyse de la mortalité infanto-juvénile au cours des épisodes des sécheresses dans les pays à revenu faible et intermédiaire	38
4.3. Analyse de la régression linéaire multiple sur l'éventuel effet de l'occurrence des sécheresses sur la mortalité infanto-juvénile dans les pays à revenu faible et intermédiaire	40
4.4. Forces de l'étude.....	41
4.5. Limites de l'étude	41
CONCLUSION	42
REFERENCES BIBLIOGRAPHIES	43

ABREVIATIONS ET ACRONYMES

AM	: Allaitement maternel
ASS	: Afrique Sub-saharienne
FAO	: Food and Agriculture Organization of the United Nations
GCOS GSN	: Global Observing System Surface Network
GES	: Gaz à effet de serre
GIEC	: Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat
IRA	: Infections respiratoires aiguës
ODD	: Objectifs du développement durable
OMD	: Objectifs du Millénaire pour le Développement
OMM	: Organisation Météorologique Mondiale
OMS	: Organisation mondiale de la santé
PIB	: Produit intérieur brut
PRFI	: Pays à revenu faible et intermédiaire
RNB	: Revenu National Brut
SPEI12	: Indice normalisé d'évapotranspiration des précipitations pendant 12 mois
SRO	: Sérum de réhydratation orale
USAID	: Agence des États-Unis pour le développement international

LISTE DES FIGURES

Figure n°1 : Pourcentage de stations de surface spécialisées sur l'observation du climat conformément aux exigences du GSN pour les différentes régions de l'OMM (2011-2019)

Figure n°2 : Répartition mondiale de la faim telle que quantifiée par l'Indice de la faim dans le monde en 2012

Figure n°3 : Schéma causal de la mortalité infanto-juvénile au cours des périodes de sécheresse

Figure n°4 : Répartition des enquêtes en fonction des épisodes de sécheresses entre 1990 et 2016

Figure n°5 : Fréquence des sécheresses au sein des pays à revenu faible et intermédiaire entre 1990 et 2016

Figure n°6 : Taux de mortalité infanto-juvénile en fonction de la durée de l'épisode de sécheresse

Figure n°7 : Taux de survie des enfants de moins de cinq ans dans les pays en développement par région (2000-2012)

LISTE DES TABLEAUX

Tableau n°1 : Répartition des enquêtes en fonction de la catégorie des pays selon la classification de la Banque Mondiale

Tableau n°2 : Description des paramètres sur la santé des enfants de moins 5 ans au niveau des pays à revenu faible et intermédiaire entre 1990 et 2016

Tableau n°3 : Analyse de la mortalité infanto-juvénile en fonction épisodes de sécheresses au cours des enquêtes

Tableau n°4 : Analyse de la mortalité infanto-juvénile en fonction des catégories des pays selon la classification de la Banque Mondiale

Tableau n°5 : Analyse de la mortalité infanto-juvénile et les épisodes des sécheresses en fonction des régions pour chaque pays

Tableau n°6 : Analyse de la relation entre la mortalité infanto-juvénile et les problèmes de santé chez les enfants de moins de cinq ans dans les pays à revenu faible et intermédiaire au cours des épisodes de sécheresse

Tableau n°7 : Analyse comparative des modèles explicatifs de la mortalité juvénile au cours des épisodes des sécheresses dans les PRFI

INTRODUCTION GENERALE

0.1. Justification de la recherche

Actuellement, le monde entier est confronté à une situation de crise liée au changement climatique. Cette situation entraîne une plus grande variabilité hydrologique, et augmente la fréquence et l'intensité des phénomènes météorologiques extrêmes, telles que les vagues de chaleur, les inondations et les sécheresses constituant une menace pour la santé des individus et l'environnement (DaMatta *et al.*, 2018; Wang *et al.*, 2022).

Malheureusement, les pays à revenu faible et intermédiaire (PRFI) ne sont pas suffisamment bien préparés pour planifier et élaborer des politiques adéquates afin d'atténuer les risques liés au changement climatique. Chaque année, les cyclones tropicaux, les inondations et les sécheresses arrivent sans préavis et tuent des milliers des personnes dans ces pays. Pour la plupart de ces pays, il n'existe pas le système d'avertissement pour ces phénomènes météorologiques ou lorsque ces systèmes existent, les systèmes d'avertissement ne sont pas opérationnels selon les recommandations internationales (Webster, 2013).

L'absence des progrès dans la lutte contre le changement climatique au niveau de ces pays menace plusieurs secteurs de la vie tels que l'agriculture, la santé, la nutrition et les mouvements des populations et cette absence constitue ainsi un risque grave pour la santé publique maintenant et dans les prochaines années (Webster, 2013).

Dans le cadre de cette recherche, nous nous sommes intéressés aux sécheresses qui représentent de tous les risques naturels du 20^{ème} siècle, le risque climatique ayant causé plus d'impact négatif sur les populations humaines (Belesova *et al.*, 2019). Cette évaluation est basée sur un examen systématique des données empiriques de la base des données EM-DAT, qui contient les données sur l'occurrence et les impacts des catastrophes naturelles dans le monde de 1900 à nos jours (Centre for Research on the Epidemiology of Disasters, 2023). Les auteurs rapportent que la sécheresse a touché en moyenne 52 millions des personnes dans le monde chaque année entre 1990 et 2012 (Belesova *et al.*, 2019).

Selon les projections du Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat (GIEC), les tendances mondiales des épisodes des sécheresses sur l'avenir sont trop inquiétantes. La fréquence et la gravité des sécheresses sont susceptibles d'augmenter au 21^{ème} siècle. Il existe toutefois une grande disparité entre les régions, certaines régions connaissent des sécheresses plus longues et plus intenses tandis que d'autres régions connaissent des sécheresses moins intenses et plus courtes (Stanke *et al.*, 2013 ; Belesova *et al.*, 2019).

Malgré l'existence d'une littérature sur les sécheresses et la santé, peu d'études se sont intéressées sur l'association entre la mortalité des enfants et les sécheresses au niveau des pays à revenu faible et intermédiaire. Ce constat a déjà été évoqué par d'autres auteurs (Henry and Dos Santos, 2013).

Pourtant, l'étude de la mortalité infanto-juvénile est importante et cet indicateur est considéré comme l'un des meilleurs indicateurs de l'état de santé d'un pays. Au cours de 20 dernières années, le fardeau des décès des enfants de moins de 5 ans s'est concentré dans les pays à revenu faible et intermédiaire (O'Hare *et al.*, 2013). Rien qu'en 2019, environ 5,2 millions d'enfants sont morts avant leur cinquième anniversaire dans le monde et environ 75% de ces décès sont survenus en Afrique Subsaharienne et en Asie du Sud (Sharrow *et al.*, 2022).

Dans ce contexte, notre travail va tenter d'apporter de la lumière sur les associations entre les sécheresses et la mortalité auprès des enfants de moins de 5 ans, qui constituent une population extrêmement fragile face à ce phénomène, dans les pays à revenu faible et intermédiaire. Le but de notre recherche est de décrire l'impact des sécheresses sur la mortalité chez les enfants de moins de 5 ans et d'en étudier les tendances au fil des années.

0.2. Structure du mémoire

Après une brève introduction sur la présentation générale de la problématique de notre recherche, notre travail est subdivisé en quatre chapitres :

- Chapitre 1, portant sur la revue de la littérature qui nous permet de décrire les éléments de contexte de notre recherche et les objectifs de l'étude ;
- Chapitre 2, sur les matériels et méthodes qui présente les aspects liés au traitement des données et sur la qualité des données ;
- Chapitre 3, présentant les résultats qui décrit les principaux résultats de notre étude ;
- Chapitre 4, proposant une discussion de nos résultats en les mettant en relation avec d'autres travaux.

Chapitre 1 : REVUE DE LA LITTÉRATURE

1.1. Définitions des concepts

Dans cette partie du travail, nous allons définir les concepts clés permettant une meilleure compréhension de notre recherche. Il s'agit des concepts ci-après :

- **Changement climatique (appelé aussi réchauffement global ou planétaire) :** il s'agit d'un phénomène caractérisé par l'augmentation des températures moyennes des océans et de l'atmosphère au niveau de la planète terre. Le mécanisme principal est l'accumulation de dioxyde de carbone et d'autres gaz polluants dans la troposphère (la première couche de notre atmosphère), responsables d'un effet de serre qui conduit à une accumulation d'énergie sur la planète ainsi qu'à la hausse des températures (Casalino *et al.*, 2017).
- **Gaz à effet de serre (GES) :** on entend par gaz à effet de serre, un gaz présent dans l'atmosphère qui retient une partie de la chaleur reçue par le soleil dans l'atmosphère. L'augmentation de la concentration des gaz à effet de serre dans l'atmosphère se traduit par une hausse de sa température (Casalino *et al.*, 2017).
- **Sécheresse :** elle est définie comme étant un événement extrême lié à des faibles précipitations, à une faible production agricole et/ou à l'insécurité alimentaire, et une combinaison des deux, ou se manifeste notamment par les prix élevés des cultures de base (Belesova *et al.*, 2019).
- **Pays à revenu faible et intermédiaire :** selon la Banque Mondiale, la classification des pays selon le niveau de revenu se fait en fonction de revenu national brut (RNB) par habitant en dollars américains. Depuis le 1^{er} juillet 2022, on appelle un pays à revenu faible si le RNB est inférieur à 1.035, un pays à revenu intermédiaire/tranche inférieure si le RNB est compris entre 1.036 et 4.045 et un pays à revenu intermédiaire/tranche supérieure quand le RNB est compris entre 4.046 et 12.535 (Banque Mondiale, 2023).

1.2. Généralités sur le changement climatique et ses enjeux

A ce jour, la communauté scientifique dans sa quasi-totalité peut s'appuyer sur un ensemble substantiel de preuves pour démontrer que la planète Terre s'est réchauffée depuis le milieu du 19^{ème} siècle. La température mondiale a subi une augmentation de 1°C par rapport aux normes préindustrielles et cette tendance au réchauffement a été observée dans les trois enregistrements indépendants de température à savoir sur la terre, sur la mer et sur les eaux de surface des océans (Wheeler and von Braun, 2013).

Cette affirmation a été confirmée par le secrétaire général de l'Organisation Météorologique Mondiale lors de la Conférence sur la situation mondiale du climat en 2022. M. Petteri Taalas a précisé que les huit dernières années sont considérées comme les années les plus chaudes jamais enregistrées auparavant à cause de l'augmentation constante des concentrations de gaz à effet de serre et de la chaleur accumulée (Organisation météorologique mondiale, 2022).

Au cours de cette période, les manifestations et les répercussions du changement climatique sont de plus en plus spectaculaires. Nous assistons presque quotidiennement à des vagues de chaleur extrême, des sécheresses et des inondations dévastatrices qui touchent des millions de personnes et coûtent énormément aux pays concernés (Organisation météorologique mondiale, 2022).

Il est à souligner que les changements climatiques peuvent résulter des causes naturelles, des activités humaines et de changements dans l'utilisation des terres. Cependant, les activités humaines représentent les principales causes du réchauffement climatique contemporain et sont en grande partie liées à la production des gaz à effet de serre dont les principaux sont le dioxyde de carbone, le méthane et le protoxyde d'azote. Les recherches montrent que le niveau de ces gaz à effet de serre continue d'augmenter et atteint de nouveaux records jamais enregistrés. Le lien théorique entre les niveaux de ces gaz à effet de serre dans l'atmosphère et le réchauffement de la planète est établi depuis la fin du 19^e siècle (Wheeler and von Braun, 2013; Organisation météorologique mondiale, 2022).

Le Secrétaire Général de l'OMM, M. Petteri Taalas, a déclaré que : « *plus le réchauffement est important, plus les impacts sont graves. Les concentrations atmosphériques de dioxyde de carbone sont si élevées que le seuil de 1,5 °C fixé dans l'Accord de Paris est à peine à notre portée* » (Organisation météorologique mondiale, 2022). Cette déclaration nous permet donc de comprendre que les conséquences qui en résultent d'un tel phénomène sont dévastatrices et leur étude est impérative en vue de protéger notre planète et ses habitants.

Nous savons que les impacts du changement climatique devraient augmenter avec chaque fraction de degré de réchauffement et augmenteront le nombre des personnes à plusieurs millions en termes d'exposition aux risques liés au climat et à la pauvreté d'ici 2050. Une grande partie de l'impact sur le bien-être humain dépendra des réponses pour chaque société (Xu *et al.*, 2020).

Toutes les régions du monde ne connaîtront pas le réchauffement de la même manière et ce changement sera probablement plus important sur terre que dans les océans, vers les pôles et dans les régions arides (Wheeler and von Braun, 2013).

Il est clairement établi qu'aucun pays du monde n'est à l'abri des effets du changement climatique. Ce phénomène planétaire pourrait contraindre 216 millions de personnes à migrer à l'intérieur de leur pays d'ici 2050. Ces foyers de migration devraient commencer à apparaître dès 2030, un phénomène qui s'étendra et va s'intensifier par la suite (Banque Mondiale, 2022).

En outre, les dérèglements du climat pourraient amputer la production agricole mondiale de certains produits, tout en augmentant les rendements pour d'autres. Le secteur agricole occupe une place centrale dans la lutte contre le défi climatique parce que l'activité agricole, l'exploitation des forêts et le changement d'affectation des terres contribuent aussi au changement climatique à cause de la production d'environ 25% des émissions mondiales de GES (Banque Mondiale, 2022).

Pour clore cette partie, il faut rappeler qu'il est possible de réduire les émissions de GES et d'accroître la résilience des pays face à ce phénomène, mais cela suppose des évolutions sociales, économiques et technologiques majeures. Par ailleurs, les priorités en matière d'action climatique diffèrent sensiblement d'un pays à l'autre et d'un secteur à l'autre (Banque Mondiale, 2022).

1.3. La vulnérabilité des pays à revenu faible et intermédiaire face au changement climatique

1.3.1. Les politiques visant à la mitigation et à l'adaptation face au changement climatique

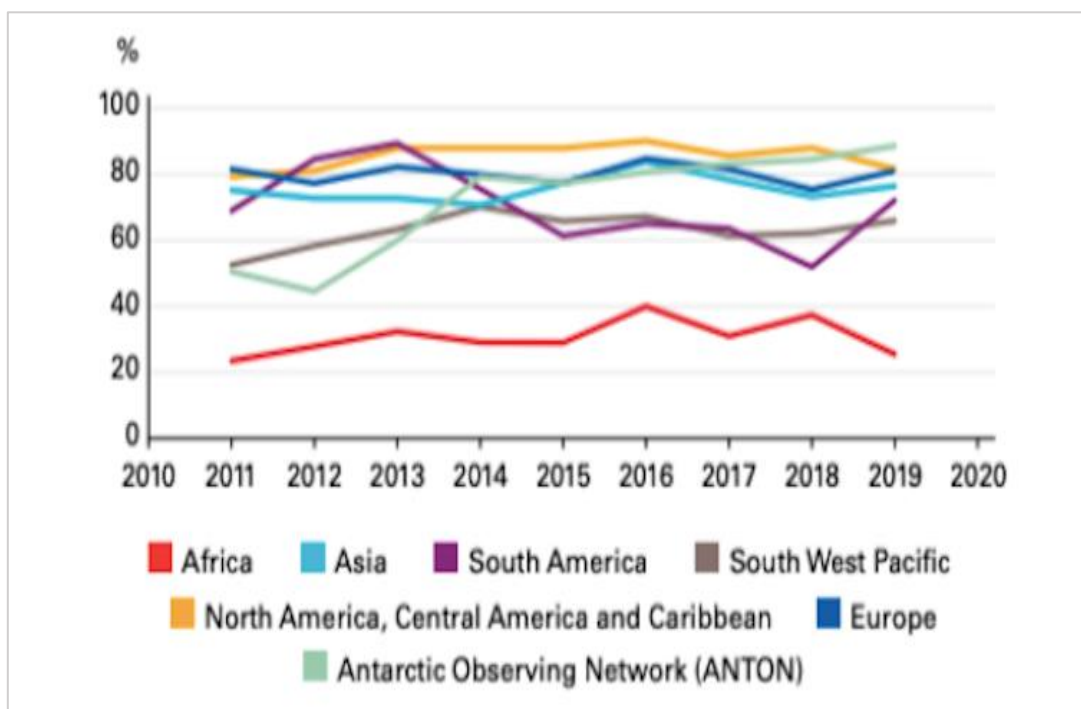
Le changement climatique représente une situation urgente et appelle donc tous les pays de s'adapter face à cette situation et qu'ils fassent preuve d'audace pour appliquer les politiques qui permettront d'infléchir la courbe des émissions tout en améliorant les moyens de subsistance. Cependant, les pays à revenu faible et intermédiaire sont face à une véritable difficulté étant donné qu'ils ne peuvent plus miser d'abord sur un modèle de développement intensif en carbone, puis s'engager plus tard dans la dépollution et la décarbonation (Banque Mondiale, 2022).

Lors de la réunion sur la situation mondiale du climat en 2022, le Secrétaire Général de l'OMM a indiqué que « *trop souvent, ce sont ceux qui contribuent le moins au changement climatique qui en souffrent le plus, comme nous l'avons vu avec les terribles inondations au Pakistan et la sécheresse meurtrière qui sévit depuis longtemps dans la corne de l'Afrique. Toutefois, cette*

année, même les sociétés bien préparées ont été ravagées par les extrêmes, tels que les vagues de chaleur et les sécheresses prolongées dont ont pâti une grande partie de l'Europe et le sud de la Chine » (Organisation météorologique mondiale, 2022).

En effet, au niveau des pays à revenu faible et intermédiaire, on peut déplorer un manque de préparation et des politiques de planification face aux enjeux du réchauffement climatique afin d'atténuer les risques liés au changement climatique. Nous enregistrons chaque année, les cyclones tropicaux, les inondations et les sécheresses qui tuent des milliers des personnes dans ces pays (Webster, 2013).

Au sein des pays à revenu faible et intermédiaire, le réseau d'observation et des modèles du climat peine à fonctionner de manière optimale alors que cela représente la clé pour la surveillance et la compréhension de l'évolution du climat. Selon le rapport du Global Observing System Surface Network (GCOS GSN), le continent africain se démarque des autres en termes de la mauvaise qualité du réseau de mesure du climat. Ce manque de réseau d'observation du climat est compensée par l'utilisation de la télédétection qui reste indispensable pour un suivi de l'humidité du sol, de la végétation et des pluies. Par contre, cette dernière ne permet pas de remonter suffisamment loin dans le temps pour reconstruire des tendances historiques sur les événements extrêmes (Sultan, Raimond and Boulet, 2022).



Source : Organisation Mondiale de la Météorologie, 2022

Figure n°1 : Pourcentage de stations de surface spécialisées sur l'observation du climat conformément aux exigences du GSN pour les différentes régions de l'OMM (2011-2019)

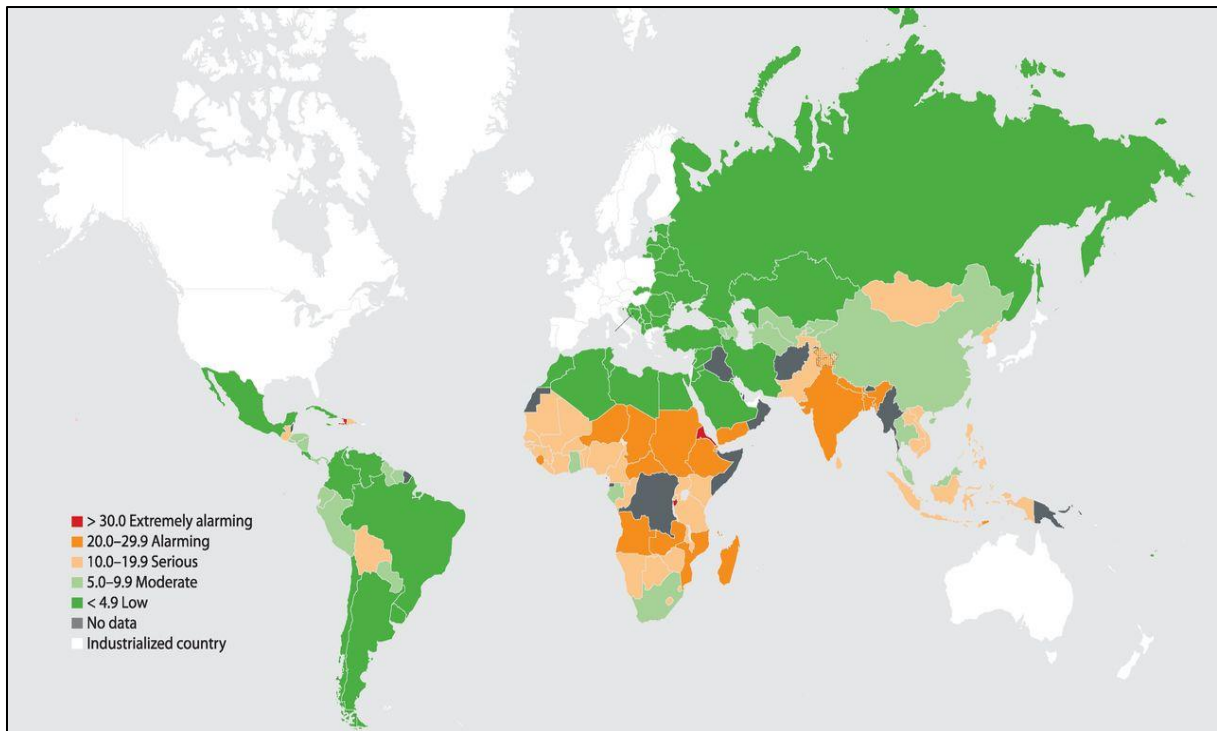
Selon un groupe d'experts de la Banque Mondiale, ces pays à revenu faible et intermédiaire ont besoin d'aide pour réaliser des investissements capables de ralentir le changement climatique et d'offrir à des milliards de personnes une vie plus sûre, plus prospère, plus inclusive et plus durable. Si ces pays conçoivent et mettent en œuvre des bonnes politiques nationales en vue d'une croissance résiliente et bas carbone, cela pourrait aider à lutter contre la pauvreté et les inégalités. Ces experts estiment même que la Banque Mondiale a un rôle à jouer pour soutenir ces pays afin qu'ils soient préparés à entamer une transition décarbonée et à bâtir des économies climato-intelligentes, vertes, résilientes et inclusives (Banque Mondiale, 2023).

1.3.2. Concernant l'impact du changement climatique dans le monde

Nous savons très bien que les répercussions et les conséquences du changement climatique ne sont pas les mêmes dans toutes les régions du monde. Dans cette partie de notre travail, nous allons offrir un aperçu des éléments scientifiques détaillant la façon dont le changement climatique pourrait entraîner des graves conséquences au niveau des pays à revenu faible et intermédiaire.

La première conséquence de ce phénomène est liée à la sécurité alimentaire mondiale. Cette situation est critique dans les régions du monde qui sont les plus pauvres (Wheeler and von Braun, 2013). Selon le FAO, la sécurité alimentaire se définit comme : « *i) la disponibilité de quantités suffisantes d'aliments de qualité appropriée, fournis par la production nationale ou les importations; ii) l'accès des individus à des ressources adéquates (droits) pour l'acquisition d'aliments appropriés pour un régime alimentaire nutritif; iii) l'utilisation de la nourriture grâce à une alimentation adéquate, à l'eau potable, à l'assainissement et aux soins de santé pour atteindre un état de bien-être nutritionnel où tous les besoins physiologiques sont satisfaits; et iv) la stabilité, car pour assurer la sécurité alimentaire, une population, un ménage ou un individu doit avoir accès à une alimentation adéquate à tout moment* ».

Il est à noter qu'environ 2 milliards de la population mondiale sont en situation d'insécurité alimentaire parce qu'ils ne répondent pas à une ou plusieurs des dimensions de la sécurité alimentaire selon la définition de la FAO. Il existe d'énormes différences géographiques dans la prévalence de la faim au sein de cette estimation mondiale. Presque tous les pays de la catégorie « alarmante » (la plus extrême) sont situés en Afrique subsaharienne ou en Asie du Sud (Wheeler and von Braun, 2013).



Source : *Impacts du changement climatique sur la sécurité alimentaire mondiale* (Wheeler and von Braun, 2013)

Figure n°2 : Répartition mondiale de la faim telle que quantifiée par l'Indice de la faim dans le monde 2012

La deuxième conséquence de ce phénomène est liée à une augmentation de la mortalité. Les scientifiques estiment que l'absence d'une politique volontariste de réduction du réchauffement climatique, le phénomène serait responsable d'environ 250.000 à 300.000 morts chaque année à partir de 2030 (Casalino *et al.*, 2017). Ces morts seraient principalement liées à la dénutrition, au paludisme, aux maladies diarrhéiques infectieuses et à l'exposition à la chaleur. L'impact de changement climatique sera d'autant plus important que les populations concernées seront pauvres et précaires. Malheureusement, ces changements affecteront principalement des populations avec un accès aux soins de santé déjà très inégaux et des systèmes de soins de santé très défaillants (Casalino *et al.*, 2017).

Les effets du changement climatique sur la santé de la population sont importants et en nette augmentation à ce jour. Ces effets peuvent être directs et indirects. S'agissant des effets directs, nous pouvons énumérer le stress thermique, les blessures causées par les inondations, et l'intensification des maladies chroniques comme les maladies cardiovasculaires, les maladies respiratoires et l'hypertension. Comme effets indirects sur la santé de la population, nous pouvons citer les maladies d'origine hydrique, l'insécurité alimentaire, l'incidence accrue des maladies infectieuses à transmission vectorielle (en particulier dans les régions où les taux

d'exposition sont historiquement bas) et l'augmentation des allergies saisonnières, qui sont toutes exacerbées par la hausse des températures (Houghton and Castillo-Salgado, 2019).

Nous devons signaler que le changement climatique affecte les humains de la petite enfance et de l'adolescence jusqu'à l'âge adulte et à la vieillesse, et l'on prévoit qu'il intensifiera profondément la variabilité hydrologique et augmentera l'intensité et la fréquence des phénomènes météorologiques extrêmes, y compris les inondations et les sécheresses, amplifiant la menace pour la santé publique que représentent les maladies entériques d'origine alimentaire et hydrique. Étant donné que la sécheresse pourrait augmenter le risque de diarrhée en concentrant les agents pathogènes dans les sources d'eau, il est raisonnable de s'attendre à ce qu'un volume de précipitations plus faible soit probablement associé à un risque plus élevé de diarrhée (Wang *et al.*, 2022).

Nous savons aussi que les agents pathogènes, les vecteurs, les hôtes et la transmission de maladies peuvent être sensibles à ces conditions changeantes. Plus précisément, certains agents pathogènes ne se développent que dans une enveloppe de température étroite, le développement cessant à des températures plus basses ou plus élevées. La température influence la période de reproduction et d'incubation extrinsèque de ces agents pathogènes dans un vecteur, des températures plus élevées accélérant la maturation des agents pathogènes. Le taux de piqûres de moustiques est également fonction de la température, ce qui peut affecter la transmission de maladies. De plus, la température ambiante affecte la distribution spatio-temporelle des vecteurs de maladies qui transportent et transmettent des agents pathogènes aux humains. La transmission de la maladie peut à son tour être influencée par les conditions météorologiques, bien qu'indirectement, par des taux de contact modifiés entre l'homme et l'agent pathogène, l'homme et le vecteur, ou l'homme et l'hôte (Semenza, Rocklöv and Ebi, 2022).

1.4. Etude des sécheresses et leurs conséquences

1.4.1. Type des sécheresses

Généralement, les sécheresses sont classées en quatre catégories en fonction des composantes touchées (Sultan, Raimond and Boulet, 2022):

- La sécheresse météorologique : liée à un déficit prolongé de précipitations ;
- La sécheresse agricole ou écologique : liée au manque d'humidité du sol et se traduisant par un stress hydrique des plantes qui impacte la production agricole ou la santé de l'écosystème ;

- La sécheresse hydrologique : liée à un déficit pluviométrique particulièrement long, ou une suite des périodes sèches et se traduisant par des déficits au niveau des eaux de surface (débit des fleuves et lacs) et souterraines (niveau des nappes) ;
- La sécheresse socio-économique : lorsque la demande en eau pour les différents usages (domestiques, agriculture, énergie, etc...) est largement supérieure à l'eau disponible.

Toutes ces sécheresses sont intimement liées et la compréhension des caractéristiques de chaque sécheresse est d'une importance cruciale pour saisir en temps opportun, les évolutions de la sécheresse et évaluer les impacts associés, ce qui permettra de faire une alerte précoce et d'atténuer les risques liés aux sécheresses. Un épisode de sécheresse commence toujours par une sécheresse météorologique qui se développe très rapidement tandis que la sécheresse hydrologique est généralement une conséquence de la sécheresse météorologique. La transition de la sécheresse météorologique à la sécheresse hydrologique s'appelle la propagation de la sécheresse (Xing *et al.*, 2021).

1.4.2. Conséquences des sécheresses

Les conséquences négatives des sécheresses se produisent en grande partie au niveau des pays à revenu faible et intermédiaire occasionnant des mauvaises récoltes, des crises alimentaires avec un risque accru de malnutrition, des problèmes de santé et de pauvreté chronique ce qui peuvent finalement entraîner une migration forcée de population et même de pertes en vies humaines (Gebrechorkos *et al.*, 2022).

Les sécheresses affectent plusieurs secteurs de la vie partant de la biodiversité des écosystèmes aux problèmes de santé et à l'intensifications des migrations des populations vivantes dans les zones touchées par ce phénomène. Les changements progressifs de la productivité des cultures pourraient augmenter le fardeau mondial actuel de la dénutrition infantile (en particulier le retard de croissance) de 10,1 millions d'enfants souffrants de retard de croissance supplémentaires d'ici 2050 (Belesova *et al.*, 2019).

En Ethiopie, les sécheresses ont souvent été associées à une augmentation de la mortalité infantile. La sécheresse de 2002 à 2003 avait touché 13,2 millions de personnes et n'a pas fait exception malgré une vaste opération de secours des organismes humanitaires. Les auteurs ont signalé une forte augmentation du nombre de décès d'enfants et des poches de détresse respiratoire aiguë dans certaines localités durement touchées (De Waal, Taffesse and Carruth, 2006).

Dans les zones affectées par les sécheresses, nous retrouvons des chiffres inquiétants sur les indicateurs pertinents de la nutrition, tels que l'insuffisance pondérale et le retard de croissance chez les enfants. Les études réalisées estiment que 2 milliards de personnes souffrent de carences en micronutriments en présence des sécheresses (Wheeler and von Braun, 2013).

Au cours des sécheresses, les femmes sont plus souvent sous-alimentées et ne reçoivent pas les nutriments nécessaires à la grossesse et à l'allaitement pour son enfant avec comme conséquence des enfants atteints de retard de croissance et de développement mais surtout où le taux d'allaitement maternel serait très bas (Khan *et al.*, 2015).

1.6. Proposition d'un schéma causal

Nous allons présenter dans cette partie du travail, un schéma pour détailler les liens de causalité de la mortalité des enfants de moins de 5 ans au cours des épisodes de sécheresses dans les pays à revenu faible et intermédiaire.

Face à la situation changeante du climat, il doit avoir une coordination des actions de la part des autorités politico-administratives en vue de réduire les conséquences de ce phénomène et protéger la société et l'environnement exposé à ce phénomène. Selon Jong Jiang Ding et al. (2021), il existe une relation étroite entre la santé publique, le bien être humain et le changement climatique.

Les sécheresses affectent la productivité agricole et occasionnent une situation d'insécurité alimentaire et de malnutrition (Jägermeyr *et al.*, 2021). Les conséquences négatives des sécheresses passent principalement par cette situation d'insécurité alimentaire et de malnutrition qui entraînent la mort des enfants de moins de 5 ans directement ou par l'intermédiaire d'une augmentation des problèmes de santé chez les enfants (Gebrechorkos *et al.*, 2022).

En raison d'une alimentation inadéquate, les enfants exposés à cette situation sont vulnérables à une myriade d'infections (pneumonies, diarrhée, méningite, etc...) qui finissent par être mortelles surtout si les soins de santé de qualité ne sont pas assurés. Cette même étude explique que les mères sous-alimentées ne reçoivent pas assez des nutriments nécessaires à la grossesse et à l'allaitement ce qui affecte la croissance et le développement de l'enfant entraînant ainsi une augmentation des enfants avec signes d'émaciation et de marasme (Khan *et al.*, 2015).

Les autorités de chaque pays devraient jouer un rôle important pour prendre des mesures préventives efficaces qui pourraient modifier les effets l'augmentation des températures et permettraient de réduire les impacts futures des sécheresses (Stanke *et al.*, 2013)

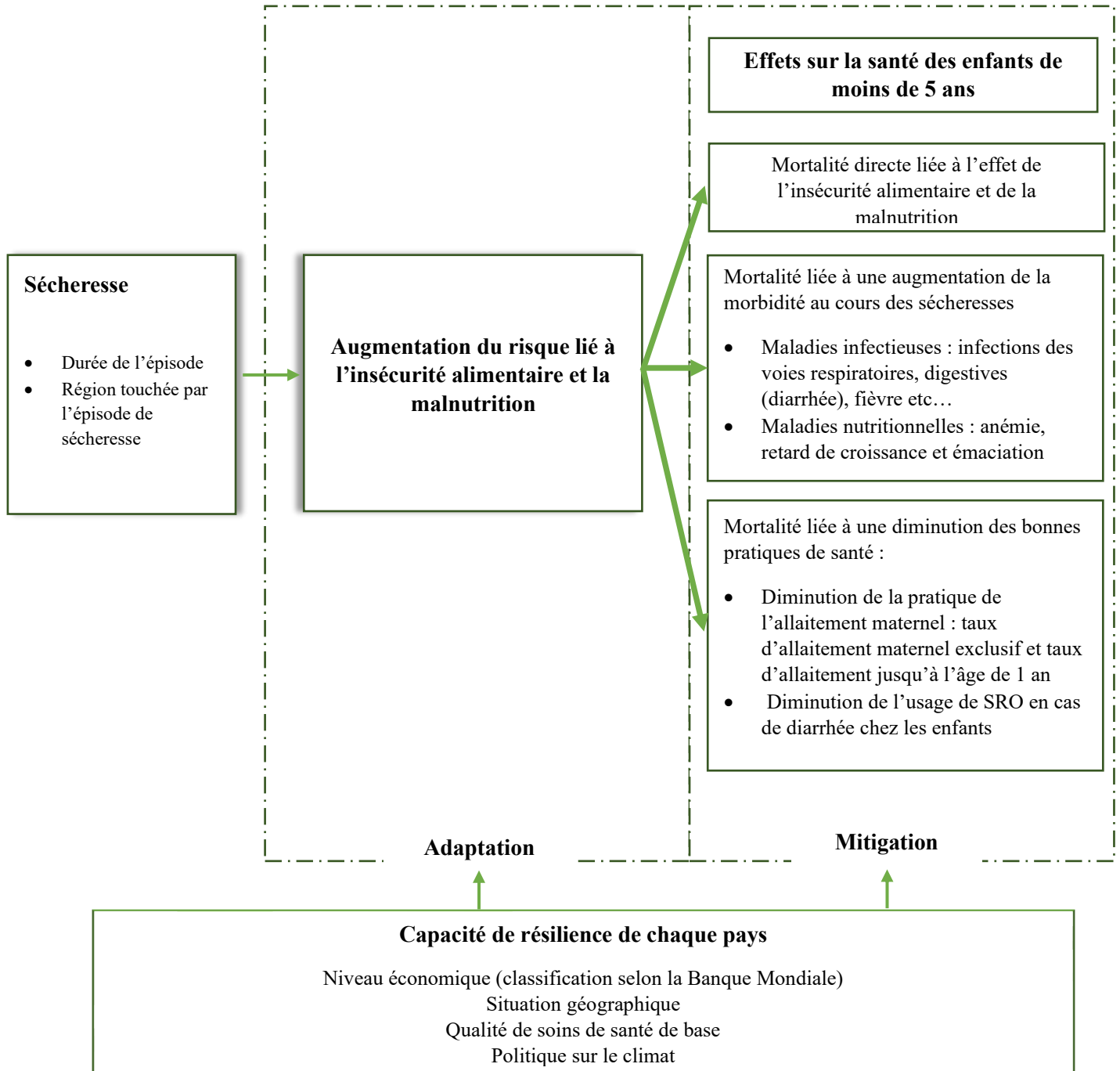


Figure n°3 : Schéma causal de la mortalité infantile-juvénile au cours des périodes de sécheresse

1.7. Hypothèses de recherche

Hypothèse 1 : *la mortalité infanto-juvénile est élevée au cours des épisodes de sécheresses dans les pays à revenu faible et intermédiaire, comparativement aux périodes sans sécheresses.*

Cette première hypothèse d'une mortalité infanto-juvénile plus importante au cours des épisodes de sécheresses dans les pays à revenu faible et intermédiaire se base sur la présomption d'une accentuation des problèmes de santé au cours des épisodes de sécheresses et la défaillance du système de santé à prendre correctement en charge les enfants malades au cours de ces épisodes.

De cette hypothèse générale découlent deux hypothèses secondaires, à savoir :

- **Hypothèse 1.1. :** *la mortalité infanto-juvénile au cours des épisodes de sécheresses dans les pays à revenu faible et intermédiaire varie en fonction des régions géographiques.*
 Cette hypothèse se base sur les différences naturelles qui existent au sein de chaque région et sur le fait que les épisodes de sécheresses ne se manifestent pas au même rythme et intensité dans toutes les régions du monde.
- **Hypothèse 1.2. :** *la mortalité infanto-juvénile au cours des épisodes de sécheresses dans les pays à revenu faible et intermédiaire varie en fonction de la catégorie des pays.*
 Cette hypothèse se base sur les capacités financières de chaque pays à réagir face à un problème de santé donc à trouver des solutions sur les problèmes de sa population.

Hypothèse 2 : *les périodes de sécheresse se traduisent à la fois par une amplification des problèmes de santé.*

Cette deuxième hypothèse consiste à supposer que les épisodes de sécheresses ont un effet direct et indirect sur la santé des enfants et cela favoriserait l'éclosion des maladies et des problèmes de santé chez les enfants au cours de ces épisodes de sécheresses ce qui entrainerait une mortalité élevée.

Hypothèse 3 : *la hausse de la mortalité infanto-juvénile des enfants de moins de 5 ans dans les pays à revenu faible et intermédiaire au cours des épisodes de sécheresse varie en fonction de la durée des sécheresses.*

Cette hypothèse est soutenue par le fait que la durée des sécheresses influence sensiblement sur les conséquences que cela peut engendrer.

1.8. Objectifs de l'étude de l'étude

1.8.1. Objectif général

L'objectif général de cette étude est d'identifier un effet éventuel des épisodes de sécheresse sur la mortalité infanto-juvénile dans les pays à revenu faible et intermédiaire.

1.8.2. Objectifs spécifiques

De manière spécifique, il s'agit de :

- Déterminer les principaux facteurs associés à la mortalité des enfants de moins de 5 ans au cours des périodes des sécheresses dans les pays à revenu faible et intermédiaire ;
- Analyser les effets des épisodes de sécheresse sur la santé des enfants de moins de 5 ans au niveau des pays à revenu faible et intermédiaire ;
- Mettre en évidence les liens entre la mortalité des enfants de moins de 5 ans et les risques climatiques occasionnés par les sécheresses.

CHAPITRE 2 : MATERIELS ET METHODES

Le présent chapitre présente une brève description des méthodes utilisées dans le cadre de ce travail. Il couvre également les principaux aspects de la qualité des données ainsi que les lignes directrices pour l'analyse et la diffusion des données. Ces renseignements visent à aider les lecteurs de comprendre les forces et les limites de notre recherche de même que la façon de bien utiliser les données de cette recherche.

2.1. Conception de la recherche

Nous avons réalisé cette étude dans le cadre d'un mémoire de master de spécialisation en méthodes quantitatives en sciences sociales. La présente étude exploite uniquement les méthodes de recherche quantitatives de la collecte à l'analyse des données pour répondre aux objectifs de notre étude.

2.2. Type d'étude

Il s'agit d'une étude descriptive rétrospective à partir des données d'enquêtes transversales sur les données de santé des enfants et des sécheresses au niveau mondial.

2.3. Cible et période d'étude

Nous avons ciblé pour cette recherche, toutes les Enquêtes Démographiques et de Santé (EDS) menées au sein des pays situés dans la catégorie des pays à revenu faible et intermédiaire selon la classification de la Banque Mondiale. La présente recherche couvre une période allant de janvier 1990 à décembre 2016.

Au total, 324 enquêtes ont été colligées pour cette étude et 78 pays situés dans la catégorie des pays à revenu faible et intermédiaire ont été sélectionnés en fonction de la disponibilité des données dans la base des données sur les sécheresses afin de pouvoir mettre en évidence les effets des sécheresses sur la mortalité des enfants de moins de 5 ans dans les pays à revenu faible et intermédiaire.

2.4. Echantillonnage

Il s'agit d'un échantillonnage non probabiliste de convenance constitué à partir des indicateurs de santé des enfants de moins de 5 ans disponibles dans les enquêtes démographiques et de santé au niveau des pays à revenu faible et intermédiaire recensées au cours de la période de notre étude.

2.5. Mode de collecte des données

Cette recherche est menée à partir de trois bases des données internationales. Les étapes suivantes ont permis l'obtention de notre base des données :

- Premièrement, nous avons utilisé les données sur les indicateurs de santé des enfants de moins de 5 ans des pays concernés à partir des indicateurs de santé standard disponibles dans les enquêtes démographiques et de santé de l'USAID. Cette base des données est en accès libre et nous a permis d'extraire 324 enquêtes démographiques et de santé sur 72 pays ciblés ayant des indicateurs de santé d'intérêts pour notre recherche ;
- Deuxièmement, nous avons utilisé la base des données sur les indicateurs de développement mondial en ligne de la Banque Mondiale disponible sur <http://data.worldbank.org/>. Nous avons ensuite fusionné cette base des données avec la précédente pour constituer une seule base des données après avoir sélectionné les indicateurs qui nous intéressent pour cette recherche à savoir : le revenu moyen par habitant et la catégorie du pays selon la classification de la Banque Mondiale ;
- Enfin, nous avons utilisé une base des données sur les épisodes de sécheresse au niveau mondial pour créer deux variables d'intérêt, à savoir l'occurrence d'un épisode de sécheresse au moment de l'enquête et la durée des épisodes des sécheresses. Nous avons choisi de travailler dans cette étude avec la base des données SPEI 12 version 1.0., développé par le centre commun de recherche de la commission européenne, basée sur l'indice standard de précipitations et d'évaporation pendant 12 mois afin d'identifier les périodes de sécheresses au niveau des pays sélectionnés pour notre étude (Observatoire européen de la sécheresse, 2017). Nous avons choisi de travailler avec l'*indice normalisé d'évapotranspiration des précipitations pendant 12 mois* (SPEI12) parce qu'il est considéré comme l'indice de sécheresse amélioré qui convient particulièrement aux études de l'effet du réchauffement climatique sur la gravité de la sécheresse. La SPEI est calculée à partir de la différence entre les précipitations (P) et l'évapotranspiration de référence (ETo) (*Indice normalisé d'évapotranspiration des précipitations (IPEP) | Guide des données climatiques, 2023*).

Toutes les analyses ont été effectuées avec le logiciel R.

2.6. Variables d'intérêts pour cette étude

Nous avons regroupé les variables d'intérêts de cette recherche dans les catégories ci-après :

2.6.1. Variable dépendante

- Mortalité infanto-juvénile : il s'agit d'une variable quantitative qui mesure la probabilité de mourir avant le cinquième anniversaire (au cours des cinq années précédant l'enquête) pour 1.000 naissances vivantes.

2.6.2. Variables indépendantes

2.6.2.1. Caractéristiques de chaque pays

- Nom du pays : il s'agit d'une variable qualitative et nous avons utilisé dans le cadre de cette recherche les noms des pays en Anglais à partir du code ISO du pays en 3 lettres selon la classification de la Banque Mondiale ;
- Catégorie du pays en fonction de la classification de la Banque Mondiale : il s'agit d'une variable qualitative et nous avons utilisé trois catégories à savoir pays à revenu fiable, pays à revenu intermédiaire bas et pays à revenu intermédiaire supérieur ;

2.6.2.2. Caractéristiques sur la variabilité hydrologique des sécheresses

- Episode de sécheresse au moment de l'enquête : il s'agit d'une variable qualitative qui permet d'identifier si un épisode de sécheresse s'est produit au moment de la réalisation de l'enquête ou pas, c'est-à-dire que la période de collecte des données est comprise entre le début de la sécheresse et la fin de la sécheresse ;
- Durée de l'épisode de sécheresse : il s'agit d'une variable qualitative qui permet de déterminer si l'épisode de sécheresse considéré est égal à au moins 12 mois ou plus de 12 mois.

2.6.2.3. Indicateurs sur la santé des enfants de moins de 5 ans

- Prévalence des enfants avec symptômes d'infections respiratoires aiguës (IRA) : il s'agit d'une variable quantitative qui détermine le pourcentage d'enfants nés au cours des cinq années précédant l'enquête qui présentaient des symptômes d'IRA, notamment une respiration courte et rapide et/ou une respiration difficile au cours des deux semaines précédant l'enquête ;
- Enfants ayant eu de la fièvre les deux dernières semaines précédant l'enquête : il s'agit d'une variable quantitative qui détermine le pourcentage d'enfants nés au cours des cinq années précédant l'enquête qui ont eu de la fièvre au cours des deux semaines précédant l'enquête ;
- Enfants avec diarrhée : il s'agit d'une variable quantitative qui détermine le pourcentage d'enfants nés dans les cinq années ayant précédé l'enquête ayant eu la diarrhée dans les deux semaines ayant précédé l'enquête ;
- Enfants avec diarrhée mélangé avec du sang : il s'agit d'une variable quantitative qui détermine le pourcentage d'enfants nés dans les cinq années précédant l'enquête ayant

eu la diarrhée avec du sang dans les selles dans les deux semaines ayant précédé l'enquête ;

- Connaissance de SRO : il s'agit d'une variable quantitative qui détermine le pourcentage des femmes, ayant eu une naissance vivante au cours des cinq années ayant précédé l'enquête, ayant connaissance des sachets SRO et des liquides SRO préemballés ;
- Prévalence de l'anémie chez les enfants : il s'agit d'une variable quantitative qui détermine dans le cadre de cette recherche la prévalence des enfants souffrants d'anémie qualifiée de légère ;
- Taux des enfants allaités jusqu'à 1 an : il s'agit d'une variable quantitative qui détermine le pourcentage d'enfants âgés de 12 à 15 mois qui allaitent actuellement ;
- Pourcentage des enfants exclusivement allaités au sein maternel : il s'agit d'une variable quantitative qui détermine le pourcentage des plus jeunes enfants de moins de six mois vivant avec la mère qui sont exclusivement allaités au sein ;
- Proportion des enfants souffrant d'émaciation : il s'agit d'une variable quantitative qui détermine le pourcentage d'enfants émaciés (moins de -2 ET de poids pour la taille selon la norme de l'OMS) ;
- Proportion des enfants souffrant d'un retard staturo-pondéral : il s'agit d'une variable quantitative qui détermine le pourcentage d'enfants présentant un retard de croissance (inférieur à -2 ET de taille selon la norme de l'OMS).

2.7. Plan d'analyse des données

2.7.1. Nettoyage de la base des données

Nous avons procédé au nettoyage des données pour garantir une bonne qualité des données avant l'analyse, ce qui nous a permis d'avoir notre base des données finale. Nous avons décrit toutes les étapes et procédures dans le script qui se trouve en **Annexe n°1**.

Ensuite, nous avons procédé à l'analyse proprement dite, comprenant une première partie sur les statistiques descriptives et la seconde partie sur les statistiques inférentielles.

2.7.2. Partie descriptive

Dans cette partie de notre travail, nous allons présenter le résumé de nos résultats sous formes des tableaux des fréquences et des graphiques pour les variables qualitatives. Pour les variables quantitatives, nous allons présenter les mesures de tendance centrale (moyenne et médiane) et

de dispersion adéquates (écart-type et intervalle interquartile) en fonction de la distribution des variables qui a été vérifiée par la méthode graphique à l'aide de box-plots.

2.7.3. Partie inférentielle

Dans cette partie de l'analyse des données, il sera question de mener des tests pour répondre à nos hypothèses de recherche. Nous avons réalisé des tests sur la comparaison des moyennes avec les tests t de Student et Anova pour comparer les moyennes de la mortalité infanto-juvénile entre les groupes indépendants.

Nous avons utilisé l'analyse multivariée pour construire un modèle évaluant l'effet de sécheresse sur la mortalité infanto-juvénile au sein des PRFI au cours des enquêtes démographiques et de santé. Nous avons retenu un seuil de significativité de 5% pour nos analyses statistiques.

2.8. Considérations éthiques et gestion des données

Nous nous sommes engagés à n'utiliser les données dans le cadre de cette recherche qu'à des fins d'analyses et des statistiques. La base des données que nous avons créée, sera gardée par l'investigateur principal pour une durée de 5 ans et peut être utilisée par d'autres chercheurs en sollicitant un accès auprès du chercheur.

Cette étude ne contient pas les données à caractères personnelles sur la population des pays concernés parce que nous analysons les données à l'échelle nationale.

CHAPITRE 3 : PRESENTATION DES RESULTATS

3.1. Caractéristiques générales de notre échantillon d'enquêtes

Au cours de la période allant de janvier 1990 jusqu'à décembre 2016, nous avons colligé 324 enquêtes démographiques et de santé réalisées au sein des 78 pays à revenu faible et intermédiaire. La liste exhaustive de tous les pays et le nombre d'EDS par pays se trouve en **Annexe n°2**.

Tableau n° 1 : Répartition des enquêtes en fonction de la catégorie des pays selon la classification de la Banque Mondiale

Catégories des pays	Effectifs	Pourcentage
Pays à revenu faible	106	32,7
Pays à revenu intermédiaire de la tranche inférieure	157	48,5
Pays à revenu intermédiaire de la tranche supérieure	61	18,8
Total	324	100,00

La répartition des enquêtes en fonction de la catégorie du pays selon la classification de la Banque Mondiale montre que la majorité des enquêtes est réalisée au sein des pays de la catégorie « pays à revenu intermédiaire de la tranche inférieur » et « pays à revenu faible » avec respectivement 48,5% et 32,7%.

Cependant, 28% des enquêtes utilisées au cours de cette étude ont été menées au moment où une sécheresse était enregistrée dans le pays dans la base SPEI entre 1990 et 2016.

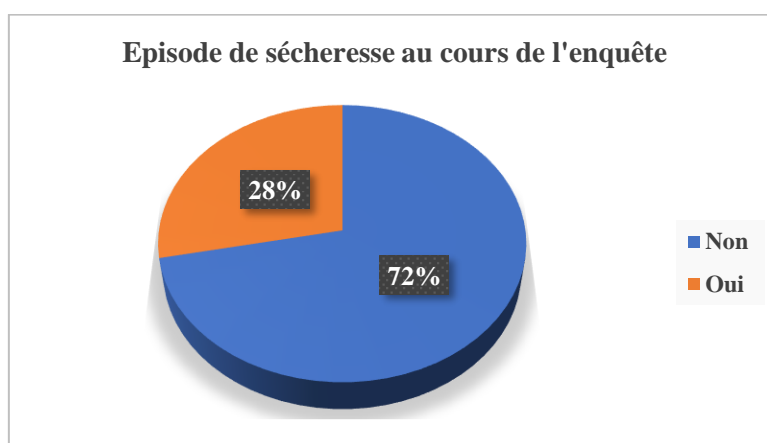


Figure n° 4 : Répartition des enquêtes en fonction des épisodes de sécheresses entre 1990 et 2016

La tendance évolutive des épisodes des sécheresses au sein des pays à revenu faible et intermédiaire inclus dans notre étude entre 1990 et 2016 est marquée par une augmentation du nombre de ces épisodes après l'année 2000 avec des pics en 2005 et 2015.

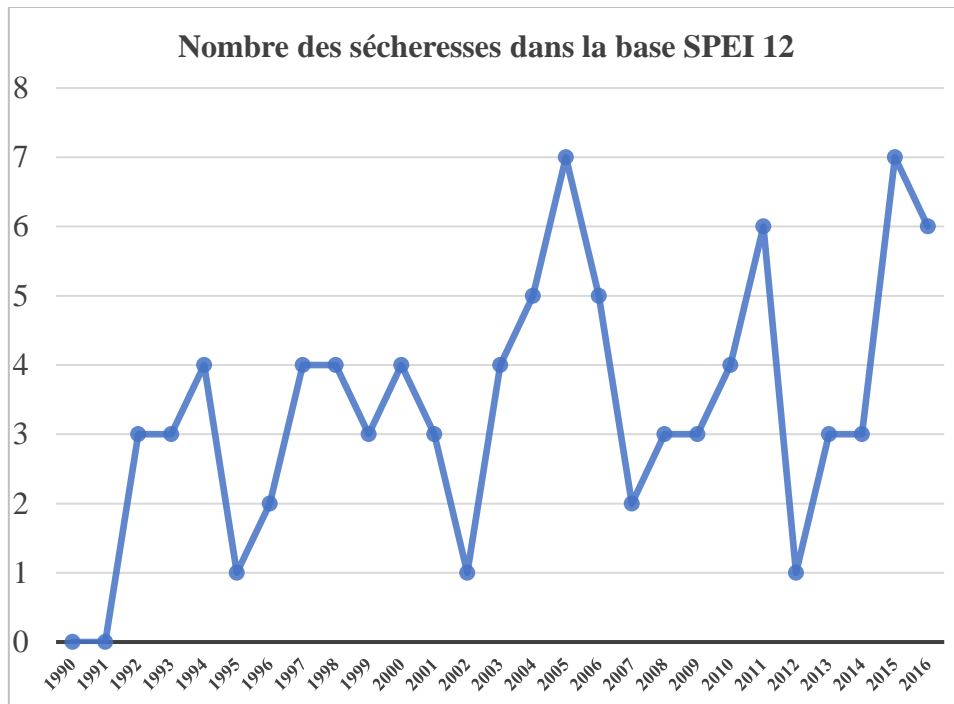


Figure n° 5 : Occurrence des sécheresses au sein des pays à revenu faible et intermédiaire entre 1990 et 2016

3.2. Données sur la santé des enfants au sein des pays à revenu faible et intermédiaire au cours de la période de notre étude

Tableau n° 2 : Description des paramètres sur la santé des enfants de moins 5 ans au niveau des pays à revenu faible et intermédiaire inclus dans notre étude entre 1990 et 2016

Paramètre sur la santé des enfants de moins de 5 ans	Médiane	Moyenne*	Minimum	Maximum
Mortalité infanto-juvénile (‰ naissances vivantes)	76	86,9	6	318
Emaciation (% d'enfants émaciés)	33,6	34,1	6,9	60,4
Anémie modérée (% d'enfants anémique)	24,9	24,6	11	35,1
Allaitement maternel exclusif (%)	38	37,9	0,3	88,4
Allaitement maternel jusqu'à l'âge de 1 an (%)	86,7	80,6	25,6	98,6
Retard staturo-pondéral (%)	6,9	7,9	0,4	26,9
Prévalence de la diarrhée (%)	14,5	15,1	3,2	34,1
Prévalence de la diarrhée avec sang (%)	2	2,3	0,1	7,8
Prévalence de la fièvre (%)	25,5	25,4	4	49,2
Pourcentage d'enfants présentant les symptômes d'IRA (%)	8,15	10.03	0,8	39,3

* moyennes ici non pondérées par la taille des populations

Nous remarquons que le taux de mortalité reste élevé au sein des pays à revenu faible et intermédiaire. Le tableau n°2 montre que la moyenne de la mortalité infanto-juvénile est de 86,9 décès pour 1000 naissances vivantes.

Le taux moyen d'allaitement maternel exclusif est de 37,9% et le taux d'allaitement maternel jusqu'à l'âge de 1 an est en moyen de 80,6%. Le pourcentage moyen des enfants ayant présenté la fièvre dans les deux semaines précédant l'enquête est de 25,4%.

Le pourcentage moyen des enfants émaciés est de 34,1% et le pourcentage moyen des enfants souffrant d'un retard staturo-pondéral est de 7,9%.

Le pourcentage moyen des enfants ayant connu un épisode de diarrhée au cours des deux semaines précédant l'enquête est de 15,1% et le pourcentage moyen des enfants ayant connu un épisode de diarrhée mélangée avec du sang dans les deux semaines précédant l'enquête est de 2.3%.

3.3. Analyse multivariée

Tableau n° 3 : Analyse de la mortalité infanto-juvénile en fonction épisodes de sécheresses au cours des enquêtes

Enquête menée au cours d'un épisode de sécheresse	Taux moyen de la mortalité infanto-juvénile (% ₀ naissances vivantes)	p-value
Oui	98,82	0,0175
Non	82,26	

La mortalité infanto-juvénile pour la période 5 ans avant l'enquête au sein des pays à revenu faible et intermédiaire varie selon que les données aient été collectées au cours d'un épisode de sécheresse ou non. Le taux moyen de la mortalité infanto-juvénile était de 98,82 %₀ naissances vivantes au cours des épisodes de sécheresses en revanche, le taux moyen de la mortalité juvénile était de 82,26 %₀ naissances vivantes au cours des périodes sans sécheresses. Cela suggère que les pays qui connaissent les sécheresses sont également ceux où la mortalité tend à être légèrement plus élevée et cette différence est statistiquement significative selon le test t de Student pour la comparaison des moyennes avec une p-value significative au seuil de 5%.

Tableau n° 4 : Analyse de la mortalité infanto-juvénile en fonction des catégories des pays selon la classification de la Banque Mondiale

Catégories des pays selon la Banque Mondiale	Taux moyen de la mortalité juvénile (% ₀ naissances vivantes)		p-value
	Pas de sécheresse	Sécheresse	
Pays à revenu faible	123.88	147.46	0,0768
Pays à revenu intermédiaire de la tranche inférieure	81.77	86.82	0,502
Pays à revenu intermédiaire de la tranche supérieure	39.06	42.78	0,558

La mortalité infanto-juvénile 5 ans avant l'enquête au sein de chaque catégorie des pays varie considérablement en fonction de la présence ou non des épisodes de sécheresses. Le taux moyen de la mortalité infanto-juvénile était plus élevé dans chaque catégorie des pays au cours des épisodes de sécheresses que dans les périodes sans sécheresses, comme le montre le tableau 4. Cependant, l'analyse par le test t de Student ne permet pas de conclure à des différences des moyennes statistiquement significatives entre ces différentes catégories au cours et en dehors des périodes de sécheresse au seuil de significativité de 5%.

Tableau n° 5 : Analyse de la mortalité infanto-juvénile et les épisodes des sécheresses en fonction des régions

Région	Taux moyen de la mortalité juvénile (‰ naissances vivantes)		p-value
	Pas de sécheresse	Sécheresse	
Asie centrale	38.00	74.00	<0,01
Amérique latine & les Caraïbes	50.61	50.00	0,955
Afrique du Nord/Asie de l'Ouest /Europe	44.66	26.00	0,162
Océanie	49.00	-	-
Asie du Sud & Sud-Est	62.20	58.466	0,699
Afrique Sub-saharienne	109.96	132.67	0,0108

Au cours de cette étude, nous avons trouvé que la mortalité infanto-juvénile 5 avant l'enquête varie au sein de chaque région en fonction de la présence ou non des épisodes de sécheresses. Sans surprise, l'Afrique Sub-saharienne est la région la plus touchée par des taux de mortalité infanto-juvénile élevés au cours des épisodes de sécheresses (132,67 ‰ naissances vivantes) et en dehors des périodes des sécheresses (109,96 ‰ naissances vivantes). L'Asie centrale est aussi concernée par augmentation de taux de mortalité infanto-juvénile au cours des épisodes de sécheresses soit 74,00 ‰ naissances vivantes contre 38,00 ‰ naissances vivantes au cours des périodes sans sécheresses. Cependant, en Afrique du Nord/Asie de l'Ouest/Europe la moyenne du taux de mortalité est plus élevée en dehors des épisodes de sécheresse (44,66 ‰ naissances vivantes), par rapport aux enquêtes menées au cours de sécheresses (26,00 ‰ naissances vivantes).

L'analyse avec le test t de Student montre que l'Afrique Sub-saharienne et l'Asie centrale ont des taux moyens de mortalité infanto-juvénile statistiquement différents au cours et en dehors des épisodes de sécheresse (p-values significatives).

Tableau n° 6 : Analyse de la relation entre les problèmes de santé chez les enfants de moins de 5 ans et l'occurrence des sécheresses au sein des pays à revenu faible et intermédiaire.

Moyenne des paramètres sur la santé des enfants de moins de 5 ans	Occurrence d'épisode de sécheresse		p-value
	Non	Oui	
Emaciation (% d'enfants émaciés)	32,54	37,57	0,00452**
Anémie modérée (% d'enfants anémique)	24,68	24,58	0,891
Allaitement maternel exclusif (%)	37,55	38,73	0,673
Allaitement maternel jusqu'à l'âge de 1 an (%)	79,31	83,94	0,0535
Retard staturo-pondéral (%)	7,79	8,24	0,546
Prévalence de la diarrhée (%)	15,16	15,12	0,954
Prévalence de la fièvre (%)	25,1	26,3	0,328
Prévalence de la diarrhée avec sang (%)	2,23	2,37	0,615
Pourcentage d'enfants présentant les symptômes d'IRA (%)	9,73	10,79	0,318

Globalement, nous avons noté que les périodes de sécheresse se traduisent par une amplification des problèmes de santé chez les enfants de moins de 5 ans au sein des pays à revenu faible et intermédiaire inclus dans cette étude.

Cependant, l'analyse par le test t de Student de cette relation montre que seule la différence observée entre les moyennes du pourcentage d'enfants émaciés au cours des périodes de sécheresse et sans sécheresse était statistiquement significative au sein des pays à revenu faible et intermédiaire avec une p-value <0,05.

Le taux moyen de la mortalité juvénile au cours des épisodes de sécheresse dans les pays à revenu faible et intermédiaire était élevé au cours des sécheresses de ≤ 12 mois cependant il reste bas au cours de sécheresse d'une durée longue (>12 mois). Cette différence est statistiquement significative ($p\text{-value} < 0.001$). Ce résultat est contre-intuitif.

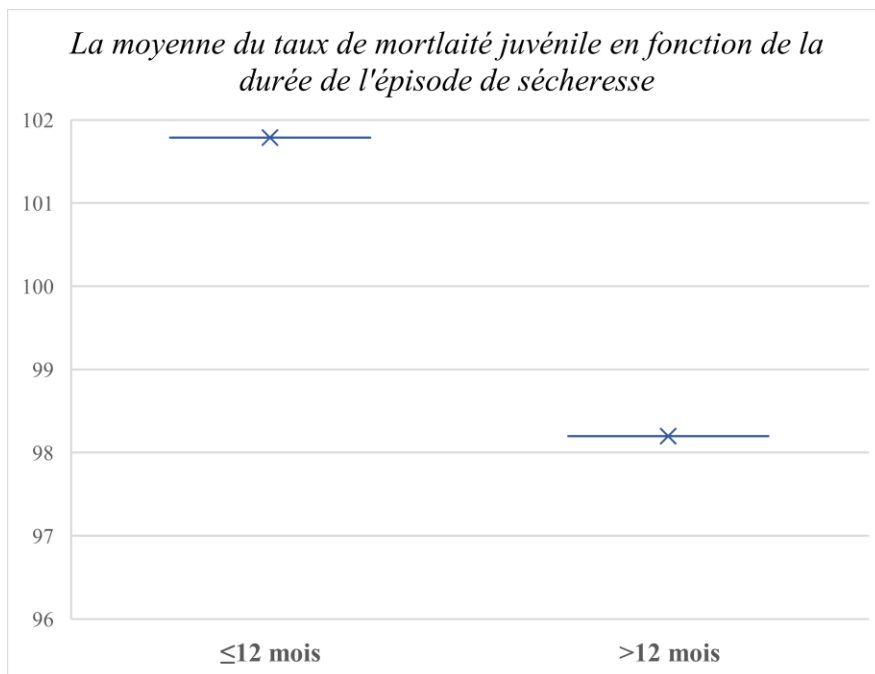


Figure n°7 : Taux de mortalité juvénile (5 ans avant l'enquête) en fonction de la durée de l'épisode de sécheresse

3.4. Régression linéaire multiple

Nous avons présenté deux modèles explicatifs de l'effet éventuel de l'occurrence des sécheresses sur la mortalité infanto-juvénile au sein des pays à revenu faible et intermédiaire sélectionnés au cours de notre étude.

Tableau n° 7 : Modèle explicatif de l'effet de l'occurrence des sécheresses sur la mortalité infanto-juvénile dans les pays à revenu faible et intermédiaire

Variables indépendantes	Mortalité infanto-juvénile		
	Variable dépendante		
	Modèle 1	Modèle 2	Modèle 3
Occurrence de sécheresse	16,5*	4,1	10,6*
AM exclusif		-0,9***	
Emaciation		1,8***	
Retard staturo-pondéral		-0,5	
Fièvre		2,2***	
Diarrhée		-0,7	
Enfants avec symptômes d'IRA		-0,8	
Anémie modérée		0,3	
Connaissance des mères du SRO		-0,01	
Région			
Asie centrale			1
Afrique Sub-saharienne			37,7*
Amérique latine et les Caraïbes			6,8
Asie du Sud et Sud-Est			-3,9
Afrique du Nord/Asie de l'Ouest/Europe			-5,4
Océanie			-13,4
Catégorie du pays			
Revenu faible			1
Revenu intermédiaire de la tranche supérieure			-61,5***
Revenu intermédiaire de la tranche inférieure			-30,0***
R ²	0,01	0,53	0,47
R ² ajusté	0,01	0,49	0,46
Erreur Standard Résiduel	52,51(ddl : 281)	29,64(ddl : 100)	39,01(ddl :267)
Statistique F	5,71(1, ddl :281)	12,93(9, ddl :100)	30,55(8, ddl :267)
P-valeur	0,0175	<0,001	<0,001

Note : ddl= degré de liberté

*** $p < 0,01$, ** $p < 0,05$, * $p < 0,1$

Il ressort de cette analyse de régression linéaire multiple que l'effet de la sécheresse sur la mortalité infanto-juvénile est plus lié aux caractéristiques géographiques et socio-économiques des pays à revenu faible et intermédiaire et non de l'occurrence de sécheresse se déroulant au moment des enquêtes comme décrit dans le modèle 3.

En plus, le modèle 2 prédit que l'effet de la sécheresse disparaît lorsqu'on tient compte des autres problèmes de santé des enfants de moins de 5 ans au sein des pays à revenu faible et intermédiaire au cours des enquêtes réalisées pendant les périodes de sécheresse.

CHAPITRE 4 : DISCUSSION

4.1. Situation générale sur le climat et la santé des enfants dans les pays à revenu faible et intermédiaire.

Nous avons colligé 324 enquêtes démographiques et de santé réalisées au sein des 78 pays à revenu faible et intermédiaire. Les épisodes des sécheresses au cours des enquêtes ont concerné seulement 28% des enquêtes réalisées entre 1990 et 2016.

Concernant la tendance évolutive des épisodes des sécheresses au sein des pays à revenu faible et intermédiaire entre 1990 et 2016, elle reste marquée par une augmentation du nombre de ces épisodes après l'année 2000 avec un pic en 2005 et 2015. Ces résultats corroborent avec ceux trouvés dans la littérature qui constatent une augmentation de la fréquence et de la gravité des sécheresses au cours des dernières années en raison de la diminution des précipitations printanières au niveau de la Corne de l'Afrique (Gebremeskel Haile *et al.*, 2019). Le GIEC rappelle que la tendance à la hausse des épisodes des sécheresses est mondiale avec des variations régionales considérables et affirme que les sécheresses à long terme sont devenues trois fois plus fréquentes à l'échelle mondiale et elles s'intensifieront en ampleur et en gravité dans le monde entier dans le contexte du réchauffement climatique (Wakefield *et al.*, 2019). La Somalie par exemple vient de connaître une crise de sécheresse en 2022 bien plus grave que la sécheresse de 2017-2018 (Harris, 2023). Ce qui confirme l'hypothèse qu'une augmentation de la fréquence et de la gravité des phénomènes climatiques au cours de ces dernières années.

Par rapport à la mortalité des enfants, le taux moyen de la mortalité infanto-juvénile est de 86,94 ‰ naissances vivantes. Ces chiffres sont loin d'atteindre les objectifs du développement durable (ODD) des Nations Unies en son point 3.2 qui fixent de ramener la mortalité néonatale à au plus de 12 pour 1.000 naissances vivantes et la mortalité infanto-juvénile à au plus 25 pour 1.000 naissances vivantes d'ici à 2030 ('Objectif de Développement Durable - Santé et Bien-Être pour tous', 2015). Cette situation mérite une attention particulière où les gouvernants doivent déployer les efforts conséquents en vue de renverser la tendance de la mortalité infanto-juvénile dans les PRFI et travailler dans le sens d'atteindre les ODD.

Concernant les autres problèmes de santé des enfants de moins de 5 ans, nous avons noté au cours de la présente étude que le taux moyen des enfants émaciés est de 34,02% et le pourcentage moyen des enfants souffrant d'un retard staturo-pondéral est de 7,92%. Ces résultats sont conformes à la littérature qui attestent que la majorité des personnes souffrant de la faim dans le monde vivent dans un pays à revenu faible et intermédiaire. Selon l'OMS, un

enfant sur quatre dans le monde souffre d'un retard de croissance et cette proportion peut aller jusqu'à un sur trois dans ces pays ('Objectif 2 : Éliminer la faim, assurer la sécurité alimentaire, améliorer la nutrition et promouvoir l'agriculture durable', 2015). Nos résultats vont dans le même sens que ceux trouvés en 2003 en Inde, où la prévalence du retard de croissance était de 10% au cours de sécheresse comparée à la prévalence sans sécheresse était de 1,6%. En Ethiopie, la prévalence du retard de croissance chez les enfants âgés de 1 à 5 ans dans les régions touchées par les sécheresses était de 57% (Lieber *et al.*, 2022). Cependant, une méta-analyse des 5 études transversales qui ont examiné les effets de la sécheresse sur l'émaciation, révèle que l'émaciation était moins répandue chez les enfants et les adultes dans les conditions de sécheresse que dans des conditions non sèches. Cette constatation pourrait être attribuée à la présence d'aide alimentaire des organismes humanitaires dans les régions affectées par la sécheresse (Lieber *et al.*, 2022).

Les valeurs présentées sur les différents indicateurs de santé sont loin des attentes fixées par les ODD en son point 2.2 qui vise de mettre fin à toutes les formes de malnutrition en réalisant d'ici à 2025 les objectifs arrêtés à l'échelle internationale relatifs aux retards de croissance et à l'émaciation parmi les enfants de moins de 5 ans.

4.2. Analyse de la mortalité infanto-juvénile au cours des épisodes des sécheresses dans les pays à revenu faible et intermédiaire

Dans ce travail, nous avons trouvé que la moyenne de la mortalité infanto-juvénile au cours des épisodes des sécheresses était de 98,82 pour 1.000 naissances vivantes. En revanche la moyenne de la mortalité infanto-juvénile au cours des périodes sans sécheresses était de 82,26 pour 1.000 naissances vivantes. Ce qui nous a permis de conclure que la mortalité infanto-juvénile semble être élevée au cours des épisodes des sécheresses dans les pays à revenu faible et intermédiaire mais cet effet ne doit pas être attribué à la sécheresse puisqu'il capture un effet régional lors de l'analyse de régression multiple.

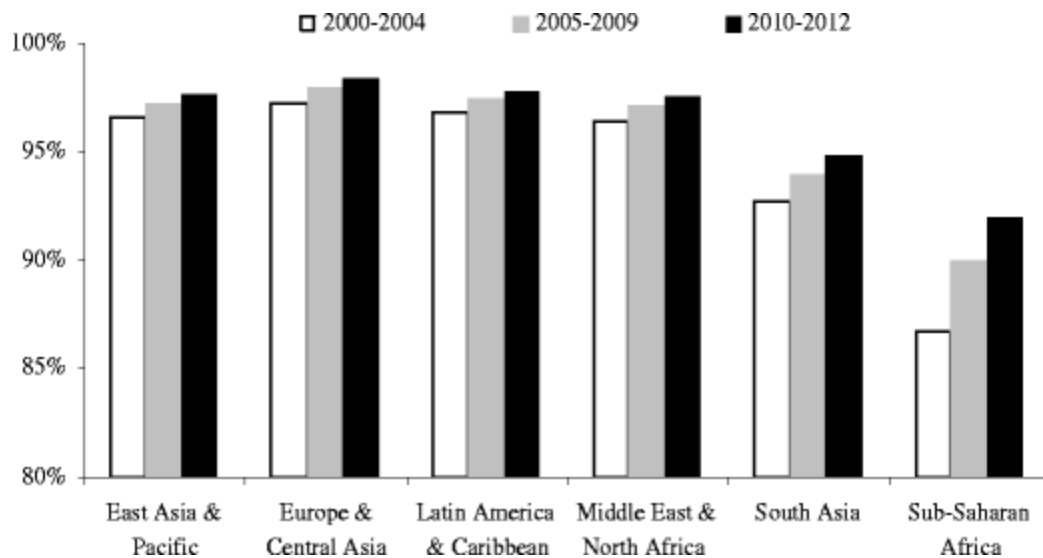
Cependant d'autres travaux ont montré qu'il existe une association entre les sécheresses et l'augmentation de la mortalité infanto-juvénile dans les PRFI. En effet, une enquête menée en Ethiopie pour étudier l'impact de la sécheresse de 2004 sur la survie des enfants révèle que la mortalité infanto-juvénile était très élevée dans les zones touchées par les sécheresses. L'étude précise aussi que les organisations humanitaires ayant intervenues dans la situation signalent une forte augmentation du nombre des décès des enfants de moins de 5 ans dans les localités touchées fortement par les sécheresse (De Waal, Taffesse and Carruth, 2006). Dans le même sens, une étude réalisée en Somalie en 2022 au cours d'une période de sécheresse

estime que 43.000 des personnes sont décédées dont la moitié sont les enfants de moins de 5 ans. Elle estime également que le taux brut de mortalité a augmenté de 0,33 à 0,38 décès pour 10.000 personnes-jours au cours de cette période de sécheresse allant de janvier à décembre 2022 (Harris, 2023).

Au cours de cette étude, nous avons trouvé que la mortalité infanto-juvénile au sein de chaque région varie en fonction de la présence ou non des épisodes de sécheresses. L'Afrique Sub-saharienne est la région la plus touchée par des taux de mortalité infantilo-juvénile élevés au cours des épisodes de sécheresses (132,67 ‰ naissances vivantes) et en dehors des périodes des sécheresses (109,96 ‰ naissances vivantes). L'Asie centrale est aussi concernée par augmentation de taux de mortalité infanto-juvénile au cours des épisodes de sécheresses soit 74,00 ‰ naissances vivantes contre 38,00 ‰ naissances vivantes au cours des périodes sans sécheresses. Ces différences sont statistiquement significatives.

Nos résultats corroborent avec ceux trouvés dans la littérature. En effet, dans le cadre d'une approche « Big data », une étude a collectionné et traité les données de l'enquête en grappes à indicateurs multiples (MICS) pour analyser les causes de mortalité des enfants de moins de 5 ans dans le monde. Cette étude a trouvé que 118 sur 195 pays au monde n'ont pas atteint la cible des ODD des Nations Unies sur le taux mortalité des enfants de moins de 5 ans fixée à moins de 25 décès pour 1.000 naissances vivantes. Les progrès devront s'accélérer dans les PRFI et beaucoup plus en Afrique Subsaharienne et en Asie du Sud pour atteindre l'objectif d'ici 2030 (Bizzego *et al.*, 2021).

Dans le même ordre d'idée, une étude a été réalisé sur les déterminants de la survie des enfants de moins de 5 ans dans les pays en développement. Les auteurs trouvent que malgré des nombreux progrès accomplis dans la réduction de la mortalité des enfants de moins de 5 ans, ces réalisations sont restées loin de cible des Objectifs du Millénaire pour le Développement des Nations Unies qui définissaient les objectifs du développement et les cibles à atteindre par les pays en développement en 2015, particulièrement l'Afrique subsaharienne et l'Asie du Sud sont des régions où les gouvernements devraient prioriser les politiques sur l'amélioration de la survie des enfants de moins de 5 ans comme le montre la figure ci-dessous (Ortega, Sanjuán and Casquero, 2017).



Source (Ortega, Sanjuán and Casquero, 2017)

Figure n°8 : Taux de survie des enfants de moins de cinq ans dans les pays en développement par région (2000-2012)

4.3. Analyse de la régression linéaire multiple sur l'éventuel effet de l'occurrence des sécheresses sur la mortalité infanto-juvénile dans les pays à revenu faible et intermédiaire

Il ressort de notre étude que l'effet de la sécheresse sur la mortalité infanto-juvénile semble être plus lié aux caractéristiques géographiques et socio-économiques des pays à revenu faible et intermédiaire et non à l'occurrence de sécheresse se déroulant au moment des enquêtes. Lorsqu'on contrôle l'effet sécheresse par les autres problèmes de santé des enfants de moins de 5 ans au sein des pays à revenu faible et intermédiaire au cours des enquêtes réalisées pendant les périodes de sécheresse, nous remarquons que le coefficient devient non significatif.

Pour l'OMS, c'est la malnutrition qui sera le facteur principal de la morbidité et de la mortalité résultant du changement climatique (Lieber *et al.*, 2022). Une autre étude a été menée en Ethiopie pour analyser l'augmentation de la mortalité infanto-juvénile au cours des sécheresses. Cette étude a permis de construire un modèle sur les déterminants de survie des enfants de moins de 5 ans au cours des épisodes de sécheresse. Il a été démontré que les facteurs démographiques au niveau des ménages, la sécurité alimentaire et des moyens de subsistance au niveau des ménages, la production économique au niveau communautaire et l'accès à l'eau potable étaient prédictifs de la survie de l'enfant. Néanmoins, la même étude fait remarquer que la sécheresse la plus étendue de l'histoire du pays se soit déroulée sans augmentation mesurable de la mortalité infantile (De Waal, Taffesse and Carruth, 2006).

4.4. Forces de l'étude

- C'est une recherche originale qui dresse le tableau de la tendance de la mortalité des enfants de moins de 5 ans au cours des épisodes de sécheresse dans les PRFI ;
- Notre étude démontre l'intérêt de mesurer le taux de mortalité des enfants de moins de 5 ans dans un contexte de PRFI et permet de noter que la mortalité infanto-juvénile reste un baromètre clé de la santé d'une nation ;
- Enfin, au-delà d'avoir une variable dichotomique consacrée à la sécheresse – soit l'enquête a été réalisée au cours d'une période de sécheresse, soit elle ne l'a pas été – cette recherche a le mérite d'analyser la gravité des épisodes de sécheresse quant à la durée de ces sécheresses au cours des différentes enquêtes.

4.5. Limites de l'étude

Il est judicieux de préciser certaines limites de cette étude.

- Premièrement, la majorité des enquêtes démographiques et de santé disponibles se sont déroulées en dehors des périodes de sécheresse ;
- Deuxièmement, notre étude a exclu les pays à revenu élevé. Par conséquent, les résultats de cette recherche ne peuvent pas être généralisables aux pays industrialisés qui sont touchés également par ce phénomène planétaire et les conséquences ne sont plus à démontrer ;
- Troisièmement, notre étude analyse les données agrégées pour chaque pays ;
- Quatrièmement, les enquêtes démographiques et de santé collectent les indicateurs de santé sur les 3 années voire 5 années précédant l'enquête et nous n'avons utilisé ici qu'un indicateur se référant à la sécheresse au moment de la collecte de données. Il serait souhaitable de mener une étude plus détaillée en tenant compte du timing de l'occurrence des sécheresses.

CONCLUSION

Au terme de notre travail, nous sommes convaincus que la description de la tendance de la mortalité infanto-juvénile au cours des épisodes de sécheresse dans les pays à revenu faible et intermédiaire nécessite des actions humanitaires urgentes et multisectorielles en vue de réduire le nombre des décès chez les enfants de moins de 5 ans et d'atteindre les ODD à l'horizon 2030.

Le choix porté sur l'évaluation de la mortalité des enfants de moins de 5 ans se justifie par le fait que la mortalité infanto-juvénile reste un baromètre clé de la santé d'une nation et les gouvernants doivent déployer des moyens pour réduire cette tendance et offrir des meilleures dispositions pour renforcer les systèmes de santé face aux questions liées au changement climatique.

Au cours de cette étude, nous n'avons pas isolé un éventuel effet de la sécheresse sur la mortalité infanto-juvénile au sein des PRFI inclus dans notre étude mais nous encourageons des recherches futures pour mieux élucider cette association.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIES

Banque Mondiale (2022) *Changement climatique*, World Bank. Available at: <https://www.banquemondiale.org/fr/topic/climatechange/overview>.

Banque Mondiale (2023) *WDI - Le monde par revenu et par région*. Available at: <https://datatopics.worldbank.org/world-development-indicators/the-world-by-income-and-region.html>.

Belesova, K. *et al.* (2019) ‘Drought exposure as a risk factor for child undernutrition in low- and middle-income countries: A systematic review and assessment of empirical evidence’, *Environment International*, 131, p. 104973. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.envint.2019.104973>.

Bizzego, A. *et al.* (2021) ‘Predictors of Contemporary under-5 Child Mortality in Low- and Middle-Income Countries: A Machine Learning Approach’, *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 18(3), p. 1315. Available at: <https://doi.org/10.3390/ijerph18031315>.

Casalino, E. *et al.* (2017) ‘Changement climatique : proposition d’une cartographie des risques pour la santé et la médecine d’urgence en France’, *Annales françaises de médecine d’urgence*, 7(1), pp. 22–29. Available at: <https://doi.org/10.1007/s13341-016-0695-z>.

Centre for Research on the Epidemiology of Disasters (2023) *EM-DAT - La base de données internationale sur les catastrophes*. Available at: <https://emdat.be/>.

DaMatta, F.M. *et al.* (2018) ‘Physiological and Agronomic Performance of the Coffee Crop in the Context of Climate Change and Global Warming: A Review’, *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 66(21), pp. 5264–5274. Available at: <https://doi.org/10.1021/acs.jafc.7b04537>.

De Waal, A., Taffesse, A. and Carruth, L. (2006) ‘Child survival during the 2002–2003 drought in Ethiopia’, *Global Public Health*, 1(2), pp. 125–132. Available at: <https://doi.org/10.1080/17441690600661168>.

Ding, Y.-J. *et al.* (2021) ‘An overview of climate change impacts on the society in China’, *Advances in Climate Change Research*, 12(2), pp. 210–223. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.accre.2021.03.002>.

Gebrechorkos, S.H. *et al.* (2022) ‘Variability and changes in hydrological drought in the Volta Basin, West Africa’, *Journal of Hydrology: Regional Studies*, 42, p. 101143. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.ejrh.2022.101143>.

Gebremeskel Haile, G. *et al.* (2019) ‘Droughts in East Africa: Causes, impacts and resilience’, *Earth-Science Reviews*, 193, pp. 146–161. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.earscirev.2019.04.015>.

Harris, E. (2023) ‘Drought Caused 43 000 Deaths in Somalia in 2022, Half Among Children’, *JAMA*, 329(15), p. 1249. Available at: <https://doi.org/10.1001/jama.2023.5260>.

Henry, S.J.F. and Dos Santos, S. (2013) ‘Rainfall variations and child mortality in the Sahel: results from a comparative event history analysis in Burkina Faso and Mali’, *Population and Environment*, 34(4), pp. 431–459. Available at: <https://doi.org/10.1007/s11111-012-0174-4>.

Houghton, A. and Castillo-Salgado, C. (2019) ‘Associations between Green Building Design Strategies and Community Health Resilience to Extreme Heat Events: A Systematic Review of the Evidence’, *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 16(4), p. 663. Available at: <https://doi.org/10.3390/ijerph16040663>.

Indice normalisé d'évapotranspiration des précipitations (IPEP) | Guide des données climatiques (2023). Available at: <https://climatedataguide.ucar.edu/climate-data/standardized-precipitation-evapotranspiration-index-spei>.

Jägermeyr, J. *et al.* (2021) 'Climate impacts on global agriculture emerge earlier in new generation of climate and crop models', *Nature Food*, 2(11), pp. 873–885. Available at: <https://doi.org/10.1038/s43016-021-00400-y>.

Khan, N. *et al.* (2015) 'Thar drought: A complete public health failure', *Journal of Infection and Public Health*, 8(5), pp. 506–507. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.jiph.2015.01.004>.

Lieber, M. *et al.* (2022) 'A systematic review and meta-analysis assessing the impact of droughts, flooding, and climate variability on malnutrition', *Global Public Health*, 17(1), pp. 68–82. Available at: <https://doi.org/10.1080/17441692.2020.1860247>.

'Objectif 2 : Éliminer la faim, assurer la sécurité alimentaire, améliorer la nutrition et promouvoir l'agriculture durable' (2015) *Développement durable*. Available at: <https://www.un.org/sustainabledevelopment/fr/hunger/>.

'Objectif de Développement Durable - Santé et Bien-Être pour tous' (2015) *Développement durable*. Available at: <https://www.un.org/sustainabledevelopment/fr/health/>.

Observatoire européen de la sécheresse (2017) 'Observatoire européen de la sécheresse, EDO (2017): Commission européenne, Centre commun de recherche (CCR)', *Événements de sécheresse basés sur SPEI 3 version 1.0*. Available at: <http://data.europa.eu/89h/12a852fe-8a43-4d04-9c75-1d3ef2ac673c>.

O'Hare, B. *et al.* (2013) 'Income and child mortality in developing countries: a systematic review and meta-analysis', *Journal of the Royal Society of Medicine*, 106(10), pp. 408–414. Available at: <https://doi.org/10.1177/0141076813489680>.

Organisation météorologique mondiale (2022) *Aggravation des impacts du changement climatique dans le contexte des huit années les plus chaudes jamais enregistrées*. Available at: <https://public.wmo.int/fr/medias/communiqu%C3%A9s-de-presse/aggravation-des-impacts-du-changement-climatique-dans-le-contexte-des>.

Ortega, B., Sanjuán, J. and Casquero, A. (2017) 'Determinants of efficiency in reducing child mortality in developing countries. The role of inequality and government effectiveness', *Health Care Management Science*, 20(4), pp. 500–516. Available at: <https://doi.org/10.1007/s10729-016-9367-1>.

Semenza, J.C., Rocklöv, J. and Ebi, K.L. (2022) 'Climate Change and Cascading Risks from Infectious Disease', *Infectious Diseases and Therapy*, 11(4), pp. 1371–1390. Available at: <https://doi.org/10.1007/s40121-022-00647-3>.

Sharrow, D. *et al.* (2022) 'Global, regional, and national trends in under-5 mortality between 1990 and 2019 with scenario-based projections until 2030: a systematic analysis by the UN Inter-agency Group for Child Mortality Estimation', *The Lancet Global Health*, 10(2), pp. e195–e206. Available at: [https://doi.org/10.1016/S2214-109X\(21\)00515-5](https://doi.org/10.1016/S2214-109X(21)00515-5).

Stanke, C. *et al.* (2013) 'Health Effects of Drought: a Systematic Review of the Evidence', *PLoS Currents*, 5, p. ecurrents.dis.7a2cee9e980f91ad7697b570bcc4b004. Available at: <https://doi.org/10.1371/currents.dis.7a2cee9e980f91ad7697b570bcc4b004>.

Sultan, B., Raimond, C. and Boulet, G. (2022) *Sécheresses en Afrique et réchauffement climatique : attention aux raccourcis ! The Conversation*. Available at: <http://theconversation.com/secheresses-en-afrique-et-rechauffement-climatique-attention-aux-raccourcis-191447>.

Wakefield, J. *et al.* (2019) ‘Estimating under-five mortality in space and time in a developing world context’, *Statistical methods in medical research*, 28(9), pp. 2614–2634. Available at: <https://doi.org/10.1177/0962280218767988>.

Wang, P. *et al.* (2022) ‘Associations between long-term drought and diarrhea among children under five in low- and middle-income countries’, *Nature Communications*, 13, p. 3661. Available at: <https://doi.org/10.1038/s41467-022-31291-7>.

Webster, P.J. (2013) ‘Improve weather forecasts for the developing world’, *Nature*, 493(7430), pp. 17–19. Available at: <https://doi.org/10.1038/493017a>.

Wheeler, T. and von Braun, J. (2013) ‘Climate Change Impacts on Global Food Security’, *Science*, 341(6145), pp. 508–513. Available at : <https://doi.org/10.1126/science.1239402>.

Xing, Z. *et al.* (2021) ‘Altered drought propagation under the influence of reservoir regulation’, *Journal of Hydrology*, 603, p. 127049. Available at : <https://doi.org/10.1016/j.jhydrol.2021.127049>.

Xu, C. *et al.* (2020) ‘Future of the human climate niche’, *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 117(21), pp. 11350–11355. Available at : <https://doi.org/10.1073/pnas.1910114117>.

