

RÉPUBLIQUE DU SÉNÉGAL

Un Peuple - Un But - Une Foi



MINISTÈRE DE L'ENVIRONNEMENT, DU DÉVELOPPEMENT DURABLE ET DE LA TRANSITION ÉCOLOGIQUE

DIRECTION DE L'ENVIRONNEMENT ET DES ÉTABLISSEMENTS CLASSES

PROJET D'APPUI AU PLAN NATIONAL D'ADAPTATION DU SÉNÉGAL

PNA-FEM

PLAN NATIONAL D'ADAPTATION DU SÉNÉGAL

ÉTUDE DE VULNÉRABILITÉ DU SECTEUR DE LA SANTÉ FACE AUX CHANGEMENTS CLIMATIQUES ET OPTIONS D'ADAPTATION



2023



Sigles et abréviations

AAS	Académie africaine des sciences
AATR	Agence Autonome des Travaux Routiers
ACPC	<i>African Climate Policy Centre</i>
AFD	Agence française de développement
AGEROUTE	Agence des travaux et de gestion des routes au Sénégal
ANACIM	Agence Nationale de l'Aviation Civile et de la Météorologie
ANSD	Agence nationale de la statistique et de la démographie
BAD	Banque Africaine de Développement
BDR	Banque de données routières
BID	Banque Islamique de Développement
BM	Banque mondiale
BRT	Bus rapide de transport
CC	Changements climatiques
CCNUCC	Convention cadre des Nations Unies sur le changement climatique
CDKN	<i>Climate and Development Knowledge Network</i>
CDN	Contribution déterminée au niveau national
CES/DRS	Conservation des eaux et des sols / Défense et restauration des sols
CETUD	Conseil Exécutif des Transports Urbains de Dakar
CORDEX	<i>Coordinated Regional Experiments</i>
COUS	Centre des opérations d'urgence sanitaire
CSE	Centre de Suivi Ecologique
DEEC	Direction de l'Environnement et des Etablissements Classés
DFID	<i>Department for International Development</i>
DGPRE	Direction de la Gestion et de la Protection des ressources en Eau
DIREL	Direction de l'élevage
DPEE	Direction de la Prévision et des Etudes Economiques
DPPD	Document de programmation pluriannuelle des dépenses
DSV	Direction des services vétérinaires
ESP-Dakar	Ecole Supérieure Polytechnique de Dakar
FAO	<i>Food and Agriculture Organization</i>
FDTU	Fonds de Développement des Transports Urbain
FIDA	Fonds international de développement agricole
FVR	Fièvre de la vallée du Rift
GFDRR	Facilité mondiale pour la prévention des risques de catastrophes et de relèvement <i>Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit GmbH</i> (Société allemande pour la coopération internationale)
GIZ	
GRC	Gestion des Risques et Catastrophes
IIED	<i>International Institute for - Environment and Development</i>
IPCC	Intergovernmental Panel on Climate Change
IPD	Institut Pasteur de Dakar
IRD	Institut de recherche pour le développement
ISRA	Institut Sénégalais de Recherches Agricoles
LMM	<i>Liverpool Malaria Model</i>
LNERV	Laboratoire national de l'élevage et de recherches vétérinaires
LPAOSF/ESP	Laboratoire de Physique de l'atmosphère et de l'océan Siméon Fongang / Ecole Supérieure Polytechnique
LPSD	Lettre de politique sectorielle de développement
LPST	Lettre de politique sectorielle des transports
MCG	Modèle climatique global
MCGs	<i>Global Climate Models</i>
MCR	Modèle climatique régional
MNT	Maladies non transmissibles
MSAS	Ministère de la santé et l'action sociale
NASAC	Network of African Science Academies
ODI	<i>Overseas Development Institute</i>
ONAS	Office national de l'assainissement du Sénégal
ONG	Organisation Non Gouvernementale
PAM	Programme alimentaire mondial
PAMU	Programme d'Amélioration de la Mobilité Urbaine
PANA	Programmes d'action nationaux d'adaptation
PAPI	Programme d'action prioritaire de prévention des inondations
PAST	Programme d'Ajustement Sectoriel des Transports
PDNA	<i>Post disaster need assessment</i>
PNA	Plan national d'adaptation
PNA-FEM	Plan National d'Adaptation – Fonds pour l'Environnement Mondial

PNARZI	Programme National d'Aménagement et de Restructuration des Zones d'Inondation
PNDSS	Plan national de développement sanitaire et social
PNUD	Programme des Nations Unies pour le Développement
PRACAS	Programme d'Accélération de la Cadence de l'Agriculture Sénégalaise
PROGEP	Projet de gestion des eaux pluviales et d'adaptation au changement climatique
PS-COUS	Plan stratégique du centre des opérations d'urgence sanitaire
PSN-PNLP	Plan stratégique national de lutte contre le paludisme
PSNSC	Plan Stratégique National de Santé Communautaire
RCPs	<i>Representative Concentration Pathways</i>
REDISSE	Regional disease surveillance systems enhancement project
S4CAST	SST-based statistical ForeCAST
SAED	Société d'Aménagement et d'Exploitation des Terres du Delta du Fleuve Sénégal
SIMR	Surveillance intégrée de la maladie et la riposte
SNSE	Système national de surveillance épidémiologique des maladies animales
SNTR	Stratégie Nationale de Transport Rural
UCAD	Université Cheikh Anta Diop de Dakar
UNECA	<i>United Nations Economic Commission for Africa</i>
UNEP	<i>United Nations Environment Programme</i> (Programme des Nations Unies pour l'Environnement)
UNICEF	Fonds des nations unies pour l'enfance (United Nations of International Children's Emergency Fund)
USAID	<i>United States Agency for International Development</i>
WHO	<i>World health organization</i> (Organisation mondiale de la santé)



Table des matières

Sigles et abréviations	1
Table des matières	3
Liste des illustrations	4
Résumé	5
Introduction	6
1. Objectifs de l'étude	8
2. Méthodologie	9
2.1. Rappel étapes	9
2.2. Collecte et traitement des données.....	12
2.2.1. Données de réanalyse débiaisées WFDEI.....	12
2.2.2. Données de réanalyse ERA5.....	13
2.2.3. Données de réanalyse NCEP	13
2.2.4. Données satellitaires CHIRPS	13
2.2.5. Données satellitaires ARC2	14
2.2.6. Données CPC	14
2.2.7. Les modèles d'impact testés pour le paludisme.....	14
2.2.7.1. Le modèle LMM.....	14
2.2.7.2. Le modèle VECTRI	15
2.2.8. Les données sanitaires	15
2.3. Difficultés rencontrées.....	16
3. Risques climatiques et vulnérabilités actuelles et futures	17
3.1. Variabilité de la température et de la pluviométrie (1950-2014) et projections climatiques (2015-2080)	17
3.2. Cartographie des maladies (2011-2021).....	22
3.3. Vulnérabilités actuelles du secteur de la santé	24
3.4. Projections futures et impacts sur le secteur de la santé.....	27
3.4.1. Paludisme.....	27
3.4.2. Dengue.....	29
3.4.3. Vagues de chaleur	30
3.4.4. Impacts sanitaires et occurrences d'événements météorologiques et climatiques extrêmes31	
4. Identification et hiérarchisation des options d'adaptation	32
4.1. Initiatives en cours	32
4.2. Options d'adaptation	35
4.2.1. Au niveau national.....	36
4.2.2. Alignement et engagement par rapport aux stratégies régionales et internationales	40
Conclusions et recommandations	44
Annexes :.....	45
Annexe 1 : Références	45
Annexe 2 : Supplément cartographique.....	49
Annexe 3 : Options d'adaptation hiérarchisées sur la méthode AMC.....	51

Liste des illustrations

Liste des tableaux

Tableau 1 : Maladies prioritaires climato-sensibles	22
Tableau 2 : Option d'adaptation pour le secteur de la santé selon les différentes composantes	36
Tableau 3 : Caractéristiques des performances du système de santé	42

Liste des figures

Figure 1 : Vue synoptique des impacts des changements climatiques sur la santé et ses interactions avec les socio-écosystèmes	7
Figure 2 : Intégration du PNAS dans le processus de PNA global	9
Figure 3 : Cadre DPSEEA - Forces motrices, pressions, état, exposition, effets et actions	10
Figure 4 : Processus d'évaluation de la vulnérabilité et de l'adaptation (OMS, 2015a)	12
Figure 5 : Cadre conceptuel de la résilience du système de santé.....	12
Figure 6 : Organigramme sur les données sanitaires par régions et districts sanitaires du Sénégal	16
Figure 7 : Comparaison sur la variabilité interannuelle : a) Tendence des précipitations moyennées sur le Sénégal pour la période historique 1950-2013 (Moyenne d'ensemble des modèles CMIP6) mettant en exergue les variabilités interannuelles, la variabilité décennale et multi décennale, b) et c) respectivement cycle annuel et variabilité interannuelle des précipitations au Sénégal avec les données historiques (1950-2014), et projections (2015-2080) pour les scénarii ssp126, ssp245, ssp585 du CMIP6.	18
Figure 8 : a) Anomalies standardisées des précipitations pour chaque année de la période de validation (1983-2013) pour WFDEI et CMIP6, b) Diagramme de Taylor normalisé montrant les coefficients de corrélation, les écart-types et les erreurs quadratiques moyennes entre les valeurs de précipitations modélisées (CMIP6) et les observations (WFDEI) pour la période 1985-2013.	19
Figure 9 : Distribution spatiale des précipitations au Sénégal en juin-août-septembre avec les données historiques (1950-2014), et projections (2015-2080) pour les scénarios ssp12.6, ssp245, ssp585 des modèles d'ensembles des CMIP6.	19
Figure 10 : Distribution spatiale des températures au Sénégal avec les données historique (1950-2014), et projections (2015-2080) pour les scénarii ssp12.6, ssp24.5, ssp58.5 des modèles d'ensemble des CMIP6	20
Figure 11 : a) Tendence des températures moyennées sur le Sénégal pour la période historique 1950-2013 (Moyenne d'ensemble des modèles CMIP6) mettant en exergue les variabilités interannuelles, la variabilité décennale et multi décennale. a) et b) respectivement cycle annuel et des températures au Sénégal avec les données historiques (1950-2014), et projections (2015-2080) pour les scénarii ssp126, ssp245, ssp585 du CMIP6.	21
Figure 12 : a) Anomalies standardisées des températures pour chaque année de la période de validation (1983-2013) pour WFDEI et CMIP6. b) Diagramme de Taylor normalisé montrant les coefficients de corrélation, les écart-types et les erreurs quadratiques moyennes entre les valeurs de températures modélisées (CMIP6) et les observations (WFDEI) pour la période 1985-2013.	21
Figure 13 : Distribution spatio-temporelle de maladies climato- sensibles au Sénégal entre 2011-2021: a et b) paludisme, c et d) Dengue, e et f) Méningite et g et h) Diarrhée sanglante	23
Figure 14 : Distribution de la classe d'indice de confort saisonnier (IC) ou catégories de stress thermique pour la période de référence (1985-2014) pour le ERA5. HI signifie heat index and E-Caution signifie Extrême Caution. DJF = décembre-janvier-février ; MAM = mai-avril-mai ; JJA = juin-juillet-août ; SON = septembre-octobre-novembre.	24
Figure 15 : Vulnérabilité de différents groupes à des issues sanitaires sensibles aux changements climatiques (MOS, 2015a).	27
Figure 16 : Distribution spatiale de l'incidence du paludisme	28
Figure 17 : a) Tendence de l'incidence du paludisme moyennée sur le Sénégal pour la période historique 1950-2013 (Simulation du modèle LMM à partir des précipitations et températures de la moyenne d'ensemble des modèles CMIP6) mettant en exergue les variabilités interannuelles, la variabilité décennale et multi décennale : a) et b) respectivement cycle annuel de l'incidence du paludisme au Sénégal avec les données de l'historique (1950-2013), et des projections (2015-2080) pour les scénarios ssp126, ssp245, ssp585 du CMIP6.	29
Figure 18 : Effet de la température sur la capacité vectorielle relative (rVc), pour la période historique (1950-2014), et les scénarios sssp126, ssp245 et ssp585 (2015-2080). Un rVc plus élevé correspond à un potentiel épidémique de dengue plus important.....	30
Figure 19 : Distribution des projections climatiques de la classe d'indice de confort saisonnier (IC) au Sénégal	30
Figure 20 : Dix (10) éléments constituant le cadre opérationnel de l'OMS pour renforcer la résilience des systèmes de santé face au climat, et principaux liens avec les éléments constitutifs des systèmes de santé	36
Figure 21 : Caractéristiques des performances du système de santé	42

Liste des encadrés

Encadré 1 : Adaptation aux changements climatiques : leçons apprises à partir des communautés à Matam (Sénégal).....	26
Encadré 2 : La communication sur les changements climatiques dans le secteur de la santé	34

Résumé

La réalité des changements climatiques dans le secteur de la santé reste une préoccupation majeure pour le Gouvernement du Sénégal qui ne peut occulter les menaces qu'ils représentent tant pour les communautés et les populations que pour les infrastructures de santé, mais surtout sur le système de santé qu'il convient de repenser. A partir de données robustes et d'une méthodologie scientifique éprouvée, les projections climatiques ont montré des risques accrus d'émergence de maladies vectorielles, qui vont rester des préoccupations de santé publique majeure pour le MSAS au cours des années à venir. Mais, le plus inquiétant va rester surtout la survenue de vagues de chaleur, et il se pourrait que la moitié du pays soit concernée dans le futur et le système de santé devrait s'y préparer en apportant des réponses adéquates. Il est de même des événements météorologiques et climatiques extrêmes, avec leurs lots de conséquences sanitaires, qui vont mettre en péril les psychologies des communautés et des populations, la survenue de crises sanitaires, notamment les maladies vectorielles et celles liées à l'eau ; à cela il faudra ajouter la fragilisation des infrastructures de santé ainsi l'augmentation de l'enclavement sanitaire de certaines localités par endroits, etc. Repenser la carte sanitaire au regard des enjeux de santé de publique majeure au cours des années à venir devrait faire l'objet d'une réflexion à part entière. Car la population va continuer à augmenter et les risques sanitaires encourus à cause des changements climatiques vont également dans le même sens.



Introduction

L'Académie Nationale de Médecine¹ (2020) nous rappelle que "les modifications actuelles du climat constituent une évidence dont attestent la répétition d'épisodes caniculaires, la sévérité des tempêtes et cyclones, les incendies massifs et non maîtrisables... Elles tirent leur origine du réchauffement climatique contemporain du début de l'ère industrielle, accentué depuis le début du XX^{ème} siècle et particulièrement au cours des trois dernières décennies. Le réchauffement des températures lié à l'enrichissement atmosphérique en CO₂ d'origine anthropique, affecte les milieux aquatiques et terrestres, modifie le biotope marin, explique sécheresses, tempêtes, inondations et incendies dévastateurs. Il modifie la biodiversité, les bio-invasions notamment par les maladies vectorielles. L'enrichissement de l'atmosphère en particules a de profondes incidences sur les cancers, les maladies cardiorespiratoires et métaboliques, les allergies. La gestion des épisodes caniculaires nécessite l'adaptation des services d'urgence et des mesures préventives en amont. L'enfant, les sujets âgés ou socialement démunis sont les plus exposés". Les phénomènes météorologiques extrêmes tels que les sécheresses et les inondations seront, en principe, également plus fréquentes et auront des conséquences désastreuses pour la vie et la santé humaines, à cause des crises sanitaires post-événements qui vont survenir.

Janicot et al (2015) insistent sur le fait que creusant les inégalités et contrariant le développement socio-économique des pays marqués par une pauvreté chronique, les changements climatiques auront des implications sanitaires majeures. Selon l'Organisation mondiale de la santé (2014), les changements climatiques influent déjà directement sur les déterminants sociaux et environnementaux de la santé, mais, au-delà, ses répercussions pourront être plus indirectes : en affectant par exemple le rendement des récoltes et des pêches, et par ricochet la nutrition des populations ; ou en causant des migrations humaines qui exposeront plus encore les individus et les communautés aux menaces sanitaires. La figure 1 donne une vue synoptique des implications des changements climatiques sur la santé. En effet, Gueguan et Moatti (2015) nous montrent comment l'exposition aux changements climatiques, va d'abord affecter : i) les micro-organismes (dynamique de transmission, répartitions des vecteurs et hôtes intermédiaires, etc.), ii) les changements au sein des agrosystèmes et de l'hydrologie et enfin, iii) les changements, voire mutations démographiques et sociodémographiques. Tout cela va conduire alors à des conséquences sanitaires inéluctables (morbidité et mortalités température-dépendantes, effets dus aux événements extrêmes et aux pollutions atmosphériques, maladies infectieuses eaux portées et transmises par les chaînes alimentaires, maladies infectieuses vectorielles et zoonotiques, les pénuries alimentaires et d'eau ainsi que les conséquences psychologiques, etc.). Mais, la valeur ajoutée de cette figure 1 réside dans le fait que Gueguan et Moatti (2015) montrent des interactions entre : i) les besoins en recherche pour affiner les connaissances et prouver les évidences scientifiques, d'avec où vont intervenir ii) les mesures d'adaptation mais également iii) l'évaluation des capacités d'adaptation. Car sans cette dernière, il se pourrait que les solutions envisagées entraînent de nouveaux problèmes et conduisent en fin de compte à la mal adaptation.

¹ANM, 2020. Conséquences des changements climatiques sur la santé humaine et animale, 19p.

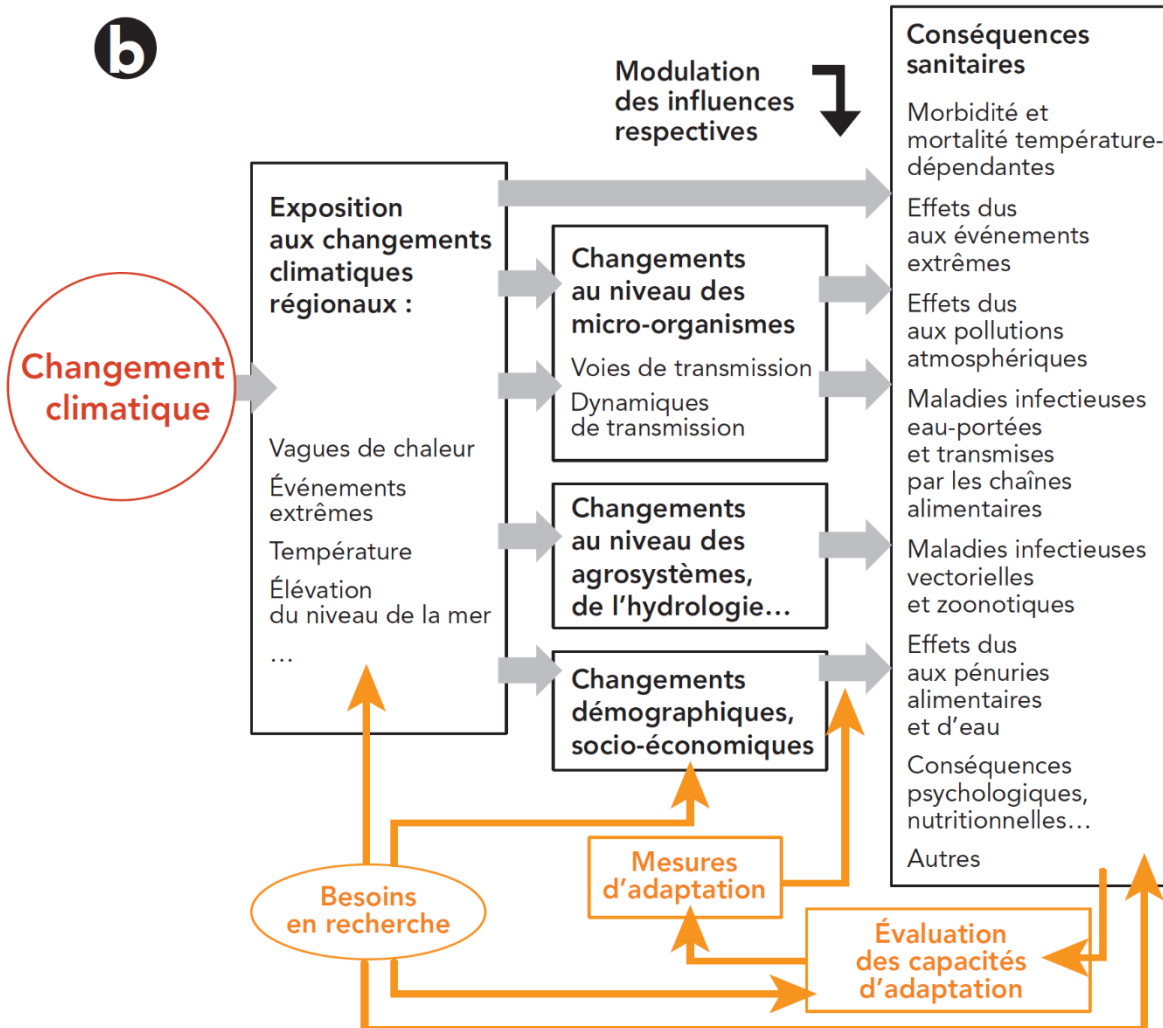


Figure 1 : Vue synoptique des impacts des changements climatiques sur la santé et ses interactions avec les socio-écosystèmes
(Source : Guégan et Moatti (2015) in Janicot et al (2015))

Au Sénégal, plus spécifiquement au Sénégal, selon le MSAS (2019)², l'état de santé de la population sénégalaise est marqué par : (i) des taux encore élevés de morbidité et de mortalité maternelle et infanto-juvénile ; (ii) une persistance du fardeau des maladies transmissibles, malgré des progrès significatifs depuis plusieurs décennies ; et, (iii) un accroissement rapide du fardeau des Maladies Non Transmissibles (MNT), qui pour la plupart sont des maladies chroniques à soins coûteux. Parmi les maladies émergentes, les zoonoses méritent toute notre attention. À cela, faut ajouter, le paludisme qui même s'il a reculé au cours des dernières années, reste encore une préoccupation majeure de santé Publique. Pour l'essentiel, ces pathologies sont aujourd'hui assez bien documentées par des travaux scientifiques qui mettent en évidence la relation avec la variabilité et/ou les changements climatiques. Des travaux existent ponctuellement sur les maladies diarrhéiques en relation avec les changements climatiques, mais concernent des entités spatiales assez réduites³. La question des vagues de chaleur vient s'ajouter aux préoccupations de santé publique, avec son lot de conséquences puisque ce type d'événement extrême devrait augmenter au cours des années à venir.

²- MSAS, 2019. Plan National de Développement Sanitaire et Social (PNDSS) 2019-2028, 108p.

³- Projet LIRA 2030 « Reducing Diarrhoeal Burden under Climate Change in Urban Contexts: an Integrated Approach for Sustainability in West African Medium-sized Cities ». Ce projet a concerné la ville de Mbour au Sénégal

1. Objectifs de l'étude

L'objectif général de la mission est de réaliser des études de vulnérabilité approfondies et d'identifier les mesures d'adaptation aux changements climatiques dans les secteurs de l'Agriculture, de la Santé, de la gestion des risques de catastrophe liée aux inondations et des Infrastructures de transports terrestres.

Les objectifs spécifiques visent à identifier et à analyser :

- les facteurs climatiques et non climatiques qui rendent actuellement les secteurs ciblés vulnérables aux variabilités climatiques et aux événements extrêmes qu'elles engendrent.
- les potentiels impacts actuels et futurs (augmentation des températures, variabilité accrue des précipitations, etc.) des changements climatiques sur les systèmes biophysiques, sociaux de chacun des quatre secteurs ciblés dans le cadre de cette étude.
- les mesures d'adaptation permettant aux secteurs et à la population qui en dépend d'être plus résilients aux impacts des changements climatiques des scénarios projetés.

Pour la présente étude, il s'agit d'analyser la vulnérabilité approfondie aux changements climatiques du secteur de la santé du Sénégal. De manière spécifique, on distingue :

- décrire les risques actuels ;
- analyser la vulnérabilité du secteur de la santé aux variations actuelles du climat et aux phénomènes météorologiques et climatiques extrêmes ;
- analyser les niveaux d'exposition et d'adaptation actuels ;
- analyser les impacts prévisionnels et des effets néfastes sur le secteur de la santé.



2. Méthodologie

2.1. Rappel étapes

Cette section “Méthodologie” a déjà été présentée dans le rapport d’orientation méthodologique, premier des livrables dans le cadre de la consultation du PNA-FEM.

Les recommandations de l’OMS en la matière seront suivies, notamment en ce qui concerne le processus PNAS (plan national d’adaptation santé). En effet, il convient de rappeler que les besoins fonctionnels de l’adaptation aux changements climatiques comprennent à la fois des mécanismes institutionnels, mais également ceux dits opérationnels. Ainsi, la cohérence d’ensemble s’intègre parfaitement même au processus PNA du pays (figure 2).

La variabilité et les changements climatiques vont principalement avoir une incidence sur la charge de morbidité et sur les autres problèmes de santé publique qui affectent déjà le pays. Dans la plupart des cas, les programmes nationaux de santé publique sont déjà en place pour atténuer la charge due à ces maladies et affections (programmes nationaux de lutte contre le paludisme, programmes de santé de la mère et de l’enfant ou programmes axes sur la nutrition, l’eau et l’assainissement, etc.) et le challenge est maintenant de tenir compte de la menace changements climatiques.

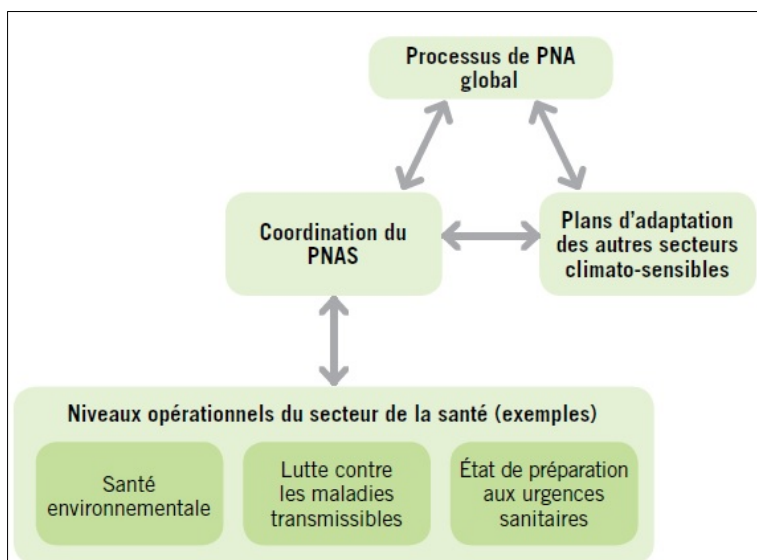


Figure 2 : Intégration du PNAS dans le processus de PNA global

La démarche pour ce secteur consistera à décrire les risques induits par la variabilité actuelle du climat et les récents changements climatiques, ainsi que les politiques et les programmes du secteur adoptés pour y remédier. Il s’agira pour cela de : décrire les risques actuels de voir apparaître des résultats climato-sensibles, y compris au sein des populations et dans les régions les plus vulnérables ; décrire la capacité actuelle dudit secteur ainsi que d’autres secteurs à remédier aux risques y liés.

Dans l’approche, le cadre DPSEEA (Forces motrices, Pressions, État, Exposition, Effets et Actions ; figure 3) pourra être utilisé lors des consultations avec les parties prenantes pour aider les responsables à définir les facteurs à prendre en compte dans une évaluation de la vulnérabilité et de l’adaptation au changement climatique.

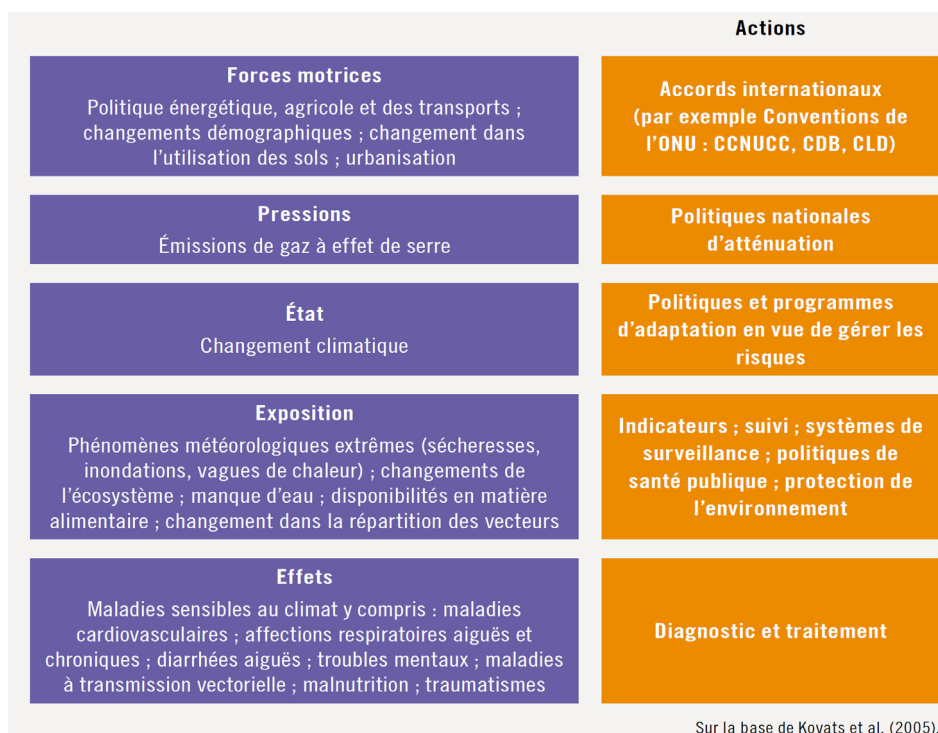


Figure 3 : Cadre DPSEEA - Forces motrices, pressions, état, exposition, effets et actions (Source : OMS, 2015b)

Il convient de rappeler que le cadre DPSEEA a été conçu pour fournir un modèle hiérarchique décrivant les actions de différentes causes agissant de manière plus ou moins directe sur les issues à partir de conditions environnementales ou de conditions comportementales qui leur sont apparentées. Il décrit les différents niveaux d'actions qui peuvent être prises pour réduire les risques (OMS, 2015a⁴ ; OMS, 2015b⁵).

Concernant plus spécifiquement l'analyse de la vulnérabilité du secteur de la santé, les recommandations de l'OMS en la matière vont constituer le socle de l'approche méthodologique (OMS, 2015a). En effet, pour donner suite à une requête formulée en 2008 par l'Assemblée mondiale de la Santé, qui a enjoint l'OMS à aider les pays à renforcer leurs actions destinées à protéger la santé des effets du changement climatique, l'OMS et l'Organisation panaméricaine de la Santé (OPS) se sont appuyées sur des directives passées et des outils techniques pour élaborer un processus flexible d'évaluation de la vulnérabilité et de l'adaptation aux changements climatiques. Ces directives sont conçues pour permettre aux pays d'identifier les populations les plus vulnérables aux différentes catégories d'effets sur la santé, de repérer les faiblesses dans les systèmes qui sont censés les protéger et de définir précisément les interventions visant à y remédier. De plus, les évaluations produites peuvent enrichir les données et faciliter notre compréhension des liens entre climat et santé, servir d'analyse de référence à partir de laquelle il sera possible de suivre l'évolution des risques sanitaires et des mesures de protection, donner l'occasion de renforcer les capacités et fournir des arguments supplémentaires en faveur de l'investissement dans la protection de la santé. Les différentes étapes de cette évaluation devraient tenir compte du contexte et des besoins spécifiques à chaque pays, qui détermineront les étapes à suivre et dans quel ordre. Les principales composantes d'une évaluation sont les suivantes et décrites dans la figure 4 (OMS, 2015a).

a. Cadre et étendue de l'évaluation :

- définir le périmètre géographique et les résultats sanitaires à étudier ;
- déterminer les questions à traiter et les étapes à inclure ;
- déterminer le cadre de l'action publique dans lequel s'inscrit l'évaluation ;
- mettre en place une équipe de projet et un plan directeur ;

⁴- OMS, 2015a. Directives de l'OMS relatives à la protection de la santé contre les effets des changements climatiques grâce à la planification de l'adaptation du secteur de la santé, 28p.

⁵- OMS, 2015b. Protéger la santé faceaux changements climatiques : évaluation de la vulnérabilité et de l'adaptation, 67p.

- instaurer un processus pour les parties prenantes ;
- élaborer un plan de communication.

b. Identification d'impacts potentiels : établir des projections des risques et des impacts sanitaires futurs dans un scénario de changement climatique. Il faut pour cela :

- déterminer les paramètres et aléas climatiques susceptibles d'influencer l'émergence de risques sanitaires ;
- décrire comment les risques de voir apparaître des résultats sanitaires climato-sensibles, y compris dans les populations et les régions les plus vulnérables, pourraient évoluer au cours des prochaines décennies, indépendamment des changements climatiques ;
- estimer le fardeau supplémentaire que les changements climatiques pourraient faire peser en termes d'effets néfastes sur la santé.

c. Évaluation de la vulnérabilité : décrire les risques induits pour la santé humaine par la variabilité actuelle du climat et les récents changements climatiques, ainsi que les politiques et les programmes de santé publique adoptés pour y remédier. Il faut pour cela :

- décrire les risques actuels de voir apparaître des résultats sanitaires climato-sensibles, y compris dans les populations et les régions les plus vulnérables ;
- analyser les sources ou facteurs de vulnérabilités (exposition, sensibilité) selon la nature des aléas et impacts climatiques présents et futurs ;
- décrire la capacité actuelle du secteur de la santé ainsi que d'autres secteurs à remédier aux risques de voir apparaître des résultats sanitaires climato-sensibles.

d. Évaluation de l'adaptation : identifier et classer par ordre de priorité les politiques et les programmes destinés à traiter les risques sanitaires actuels et projetés. Il faut pour cela :

- définir les politiques et les programmes de santé publique et de soins de santé supplémentaires nécessaires pour prévenir la charge de morbidité future probable ;
- classer par ordre de priorité les politiques et les programmes de santé publique et de soins de santé destinés à réduire la charge de morbidité future probable ;
- identifier les ressources humaines et financières nécessaires pour la mise en œuvre ainsi que les obstacles potentiels à surmonter ;
- estimer le coût de l'action et de l'inaction ;
- identifier les mesures d'adaptation envisageables afin de réduire les risques sanitaires potentiels résultant des politiques d'adaptation et d'atténuation des émissions de gaz à effet de serre, ainsi que les programmes mis en œuvre dans d'autres secteurs.

e. Instaurer un processus itératif pour le suivi et la gestion des risques sanitaires des changements climatiques.

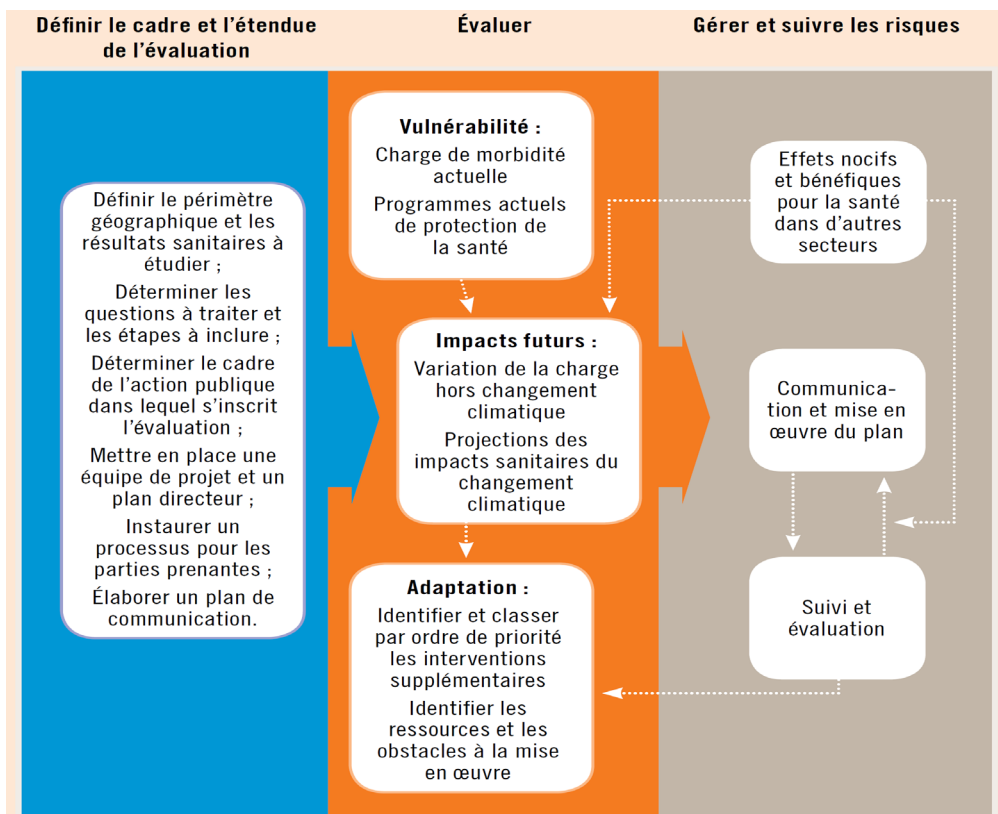


Figure 4 : Processus d'évaluation de la vulnérabilité et de l'adaptation (OMS, 2015a)

Enfin, pour que la réflexion soit complète, elle couvrira à la fois la nouvelle distribution des maladies au regard des menaces liées aux changements climatiques et le système de santé lui-même, qui doit être résilient aux changements climatiques (figure 5).

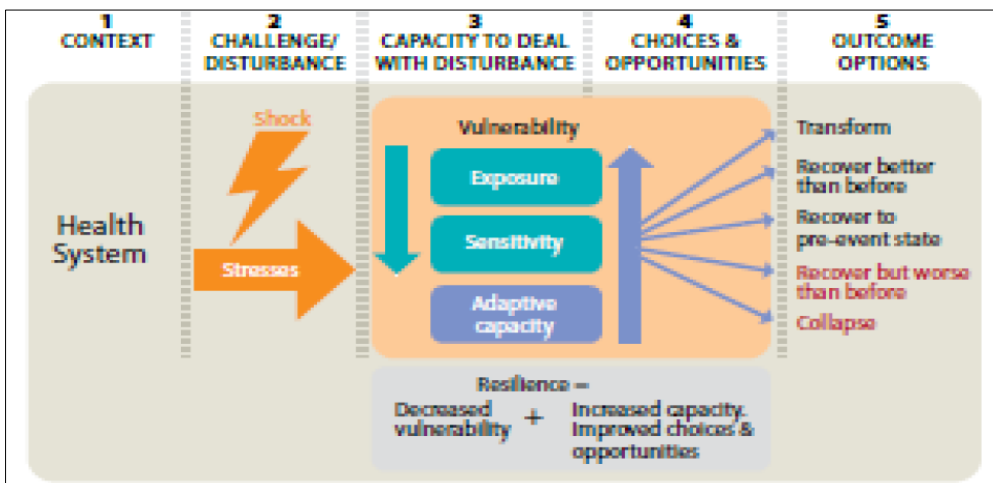


Figure 5 : Cadre conceptuel de la résilience du système de santé.

2.2. Collecte et traitement des données

Différentes bases de données climatiques, sanitaires et de modèles d'impacts ont été utilisés.

2.2.1. Données de réanalyse débiaisées WFDEI

« WFDEI » signifie : Méthodologie *WATCH Forcing Data* appliquée aux données ERA-Interim. La méthodologie *WATCH Forcing Data* appliquée aux données ERA-Interim (WFDEI), Weedon et al. (2014), est produite à partir des réanalyses *Watch Forcing Data* (WFD) et ERA-Interim via une interpolation séquentielle à une résolution de 0.5°, une correction d'altitude et des ajustements à

l'échelle mensuelle basés sur les données mensuelles d'observations de CRU (*Climatic Research Unit*) TS3.1/TS3.21 et de GPCPv5/v6. Les détails des trois produits peuvent être trouvés dans Dee et al., 2011 pour ERA-Interim et Weedon et al., 2014 pour WFDEI. Les variables ont un pas de temps quotidien avec une résolution spatiale de 0.75° (~80 km) et 0.50° (~55 km) respectivement pour ERA-Interim et WFDEI, soient qualifiées de basse résolution et de moyenne résolution.

2.2.2. Données de réanalyse ERA5

ERA5 est un ensemble de données de réanalyse du climat, couvrant la période de 1979 à nos jours (Hersbach et al., 2020). Il est développé par le service des changements climatiques Copernicus (C3S). Les données ERA5 sont téléchargeables en accès libre par le biais du Climate Data Store du C3S. Le traitement des données pour ERA5 est effectué par le CEPMMT, en utilisant le modèle du système terrestre IFS. Le nom ERA fait référence à la "réanalyse du Centre Européen pour les Prévisions Météorologiques à Moyen Terme (CEPMMT)", ERA5 étant la cinquième grande réanalyse mondiale produite par le CEPMMT. Il est actuellement disponible pour la période allant de 1979 à aujourd'hui (~3 mois de retard). ERA5 contient la plupart des paramètres disponibles dans son prédécesseur ERA-Interim, mais elle a quelques paramètres supplémentaires et utilise les mêmes 37 niveaux de pression que ERA-Interim. La résolution temporelle pour les données d'ensemble est de 3 heures (plutôt que toutes les heures pour le produit déterministe ERA5). Tous les membres de l'ensemble sont mis à disposition, ainsi que la moyenne et la dispersion. Les données ERA5 sont archivées dans le format de fichier GRIB.

<https://cds.climate.copernicus.eu/cdsapp#!/dataset/reanalysis-era5-pressure-levels?>

2.2.3. Données de réanalyse NCEP

Le centre national de prévision environnementale (NCEP) renferme un réseau mondial d'observation des variables météorologiques telles que le vent, la température, l'humidité sur les niveaux de pression, les variables de surface etc. Les données sont présentées sur 2.583x2.583 grilles toutes les 6 heures (00:00, 06:00, 12:00 et 18:00 UTC) sur 17 niveaux de pression de 1000 hPa à 10 hPa ; une bonne résolution pour l'étude des systèmes météorologiques synoptiques. Pour cette étude nous utilisons les précipitations et les températures à 2 m du sol pour la période de validation 1985-2014. Les données disponibles sur un serveur de l'université de Columbia et accessibles en téléchargement libre sur ce lien :

<https://iridl.ldeo.columbia.edu/SOURCES/.NOAA/.NCEPNCAR/.CDAS1/.DAILY/.Intrinsic/.PressureLevel/>

2.2.4. Données satellitaires CHIRPS

Le groupe *Climate Hazards InfraRed Precipitation with Station data* (CHIRPS⁶) est un ensemble de données pluviométriques quasi-globales (Funk et al., 2015). Comme son titre l'indique, il combine des données provenant de stations météorologiques d'observation en temps réel avec des données infrarouges pour estimer les précipitations. L'ensemble de données s'étend de 1981 à nos jours. CHIRPS intègre des images satellite à une résolution de 0.05° avec des données de station in situ pour créer des séries chronologiques de précipitations maillées pour l'analyse des tendances et la surveillance saisonnière de la sécheresse. Depuis 1999, les scientifiques de l'USGS (*U.S. Geological Survey*), soutenus par un financement de l'USAID (*U.S. Agency for International Development*), la NASA (*National Aeronautics and Space Administration*) et la NOAA (*Oceanic and Atmospheric Administration*) ont développé des techniques pour produire des cartes de précipitations, en particulier lorsque les données de surface sont rares. La création du CHIRPS a soutenu les efforts de surveillance de la sécheresse par le réseau des systèmes d'alerte précoce contre la famine de l'USAID. Il existe deux principaux ensembles de données. La première est quasi-globale et couvre le monde entier de 50°N à 50°S. La seconde couvre l'Afrique et certaines parties du Moyen-Orient. Il couvre la zone de 40° N à 40° S et de 20° W à 55° E. L'ensemble de données mondial contient des données sur une grille de 0.05° à des pas de temps mensuels, pentades et

⁶<https://www.chc.ucsb.edu/data/chirps>

quotidiens. Cela équivaut à 31 km². L'ensemble de données « Afrique » comprend également des données sur une grille de 0.10° à un pas de temps de 6 heures.

2.2.5. Données satellitaires ARC2

Appelée *African Rainfall Climatology*, version 2 (ARC2), il s'agit d'une révision de la première version de l'ARC (Novella et al., 2012). Conformément à l'algorithme opérationnel d'estimation des précipitations, version 2, ARC2 utilise des entrées provenant de deux sources : 1) données géostationnaires infrarouges (IR) toutes les 3 heures centrées sur l'Afrique de l'Organisation européenne pour l'exploitation de satellites météorologiques (EUMETSAT) et 2) des observations de jauge du Système mondial de télécommunications (GTS) de qualité contrôlée rapportant des accumulations de précipitations sur 24 heures sur l'Afrique. La principale différence avec ARC1 réside dans le recalibrage de toutes les données IR de Meteosat Première Génération (MFG) (1983-2005). Les résultats montrent que ARC2 est une amélioration majeure par rapport à ARC1. Il est cohérent avec d'autres ensembles de données à long terme, tels que le *Global Precipitation Climatology Project* (GPCP) et le *Climate Prediction Center (CPC) Merged Analysis of Precipitation* (CMAP). Cependant, un biais marginal de sécheresse estivale qui se produit sur l'Afrique de l'Ouest et de l'Est est examiné. Les validations quotidiennes et mensuelles suggèrent que les sous-estimations de l'ARC2 peuvent être attribuées à l'indisponibilité des rapports quotidiens des jauges GTS en temps réel et aux lacunes dans l'estimation satellitaire associées aux processus de précipitation sur les zones côtières et orographiques. Cependant, ARC2 devrait fournir aux utilisateurs une surveillance en temps réel de l'évolution quotidienne des précipitations, ce qui contribue à améliorer la prise de décision dans les systèmes d'alerte précoce de la famine. Ensemble de données de la NOAA.

2.2.6. Données CPC

Les données du CPC (*Climate Prediction Center*) de la NOAA (*National Oceanic and Atmospheric Administration*) ou plus précisément *CPC Unified Gauge-Based* est un ensemble de données de précipitations et de température maillées (résolution de 0.5°) disponible à partir de 1979 (Chen et al., 2008). Il utilise la technique d'interpolation optimale (OI) comme méthode pour obtenir des données maillées de la station. La technique OI définit la valeur analysée à un point de la grille en modifiant un champ de première estimation avec la moyenne pondérée des différences entre les valeurs observées et les valeurs de première estimation aux emplacements des stations dans une distance de recherche. Le coefficient de pondération est déterminé à partir de la structure de variance et de covariance des champs de précipitation cibles. La création de l'analyse quotidienne des précipitations se fait en trois étapes. Tout d'abord, les champs analysés des précipitations quotidiennes la climatologie est définie à partir d'observations de jauges historiques recueillies au CPC. Champs quadrillés du rapport entre les précipitations journalières et la climatologie journalière sont ensuite calculées en interpolant les valeurs correspondantes à la jauge emplacements par la technique de l'OI. L'analyse journalière des précipitations est finalement définie en multipliant les champs de la climatologie journalière et ratio journalier. En interpolant le rapport des précipitations totales à la climatologie, au lieu du total précipitations lui-même, l'IO est capable de mieux représenter la distribution spatiale des précipitations, en particulier sur les régions avec des effets orographiques importants.

2.2.7. Les modèles d'impact testés pour le paludisme

2.2.7.1. Le modèle LMM

Le LMM (*Liverpool Malaria Model*) est un modèle dynamique de paludisme basé sur des séries chronologiques quotidiennes de précipitations et de températures. Les différentes composantes du modèle de transmission du paludisme et le calibrage des paramètres sont décrits plus en détail par Hoshen et Morse (2004) puis Erment et al (2011). The LMM est un modèle mathématique-biologique de la dynamique des parasites, qui comprend la phase intra-vecteur dépendante des conditions météorologiques et de la phase au sein de l'hôte indépendante des conditions météorologiques. La population de moustiques est simulée à l'aide de stades larvaires et adultes, le nombre d'œufs

déposés dans les sites de reproduction et le taux de mortalité larvaire en fonction des pluies des 10 jours précédents. Le taux de mortalité des moustiques adultes et le cycle de ponte/piqûre (appelé cycle gonotrophique) dépendent des températures. Le processus de transmission du parasite entre les humains et les moustiques est modélisé avec une dépendance à la température pour le taux de reproduction du parasite (cycle sporogonique) et le taux de piqûre des moustiques. Les deux cycles évoluent en fonction du nombre de « degré-jours » au-dessus d'un certain seuil de température. Respectivement, les cycles gonotrophes et sporogoniques prennent environ 37 degrés-jours et 111 37 degrés-jours avec un seuil de 9 C (18 C) (Caminade et al., 2011). Les études sur le climat et la santé ont utilisé des simulations du LMM en Afrique australe, notamment au Zimbabwe, au Botswana et dans l'ensemble du continent africain [Morse et al., 2005 ; Jones et al., 2010]. Les variables de sorties du modèle sont entre autres l'incidence, la prévalence, la population de moustiques etc. La version actuelle du modèle (LMM2010) a montré des améliorations significatives dans la simulation de la dynamique du paludisme dans les pays d'Afrique subsaharienne dont au Sénégal [Diouf et al. (2013, 2017, 2020)]. Cette version a également été utilisée pour évaluer le risque posé par les changements climatiques futur sur le paludisme en Afrique de l'Ouest (Diouf et al., 2021) et particulièrement au Sénégal avec les travaux de Diouf et al. 2022.

2.2.7.2. Le modèle VECTRI

Le modèle VECTRI (*VECTOR-borne disease community model of ICTP*) est développé par Tompkins et Ermert (2013) à Trieste, Italie. Le VECTRI est un modèle mathématique développé pour simuler la transmission du paludisme en prenant en compte l'impact de la température et des précipitations sur le cycle de développement du vecteur du paludisme au stade larvaire et adulte (cycle sporogonique), et aussi du cycle de reproduction du parasite (cycle gonotrophique). La température influe sur les taux de développement du cycle sporogonique et du gonotrophique, ainsi que le taux de mortalité des vecteurs adultes. La température de l'eau de surface, étroitement liée aux effets de la température de l'air ambiante affecte à la fois le taux de croissance et de la mortalité des larves. L'effet des précipitations sur la transmission sont représentés par un modèle hydrologique simple, où les faibles précipitations augmentent les sites de reproduction disponibles qui diminuent par évaporation et infiltration, tandis que des pluies intenses diminuent les larves de stade précoce par le biais de lessivage (Paaijmans et al., 2007). Le modèle est capable de reproduire la réduction du taux d'inoculation entomologie (EIR). Le modèle est conçu pour une échelle régionale voire continentale et à des résolutions spatiales élevées allant jusqu'à 5-10km, bien que dans cette étude, on utilise la même grille de résolution 0.5° tel que dans les CMIP5. Il convient de souligner que VECTRI est le seul modèle dynamique qui prend en compte la migration humaine entraînant le transport des parasites du paludisme aux nouvelles régions qui peuvent convenir à une transmission à l'avenir.

2.2.8. Les données sanitaires

Elles ont été mises à disposition par le DGS (Direction Générale de la Santé). Elles concernent essentiellement le nombre de malades par pathologies et ces dernières sont : la méningite et les maladies respiratoires ou cardiovasculaires aggravées par les vagues de chaleur, le paludisme, la dengue, la Fièvre de la Vallée du Rift (FVR), ou les maladies diarrhéiques. De même pour les maladies émergentes comme la FVR et la dengue, les statistiques de l'Institut Pasteur ont été consultées. En fait, ce qui convient de dire est le risque de transmission de certaines maladies est en grande partie modulé par le régime climatique notamment celui des pluies, en relation avec les quantités et l'intensité des précipitations, mais aussi le moment de l'année, à savoir la saison en cours (saison sèche ou saison des pluies). Il convient toute de même de préciser les données sanitaires couvrent la période 2011-2021.

Nous avons acquis des données sanitaires issues des districts sanitaires, notamment de sites sentinelles du MSAS. Les données sanitaires du Sénégal sont souvent structurées suivant l'organigramme de la figure 6 donnant une vision globale sur la désagrégation de la base de données du MSAS, même si cet organisme ne dispose pas d'une série temporelle assez longue pour les besoins de cette étude. Les données sanitaires obtenues pour l'instant contiennent le nombre de cas de la maladie enregistré à l'échelle annuelle et par région. Cependant, nous espérons plus tard

avoir accès à une base de données mensuelles chez les personnes âgées de 5 ans ou plus par exemple, mais aussi chez les personnes particulièrement vulnérables avec un système immunitaire non encore développé ou réduit (enfants de moins de 5 ans ou femmes enceintes), sachant que la réduction ou la perte de l'immunité augmente le risque de contracter certaines maladies mais aussi d'être vulnérables aux vagues de chaleur.

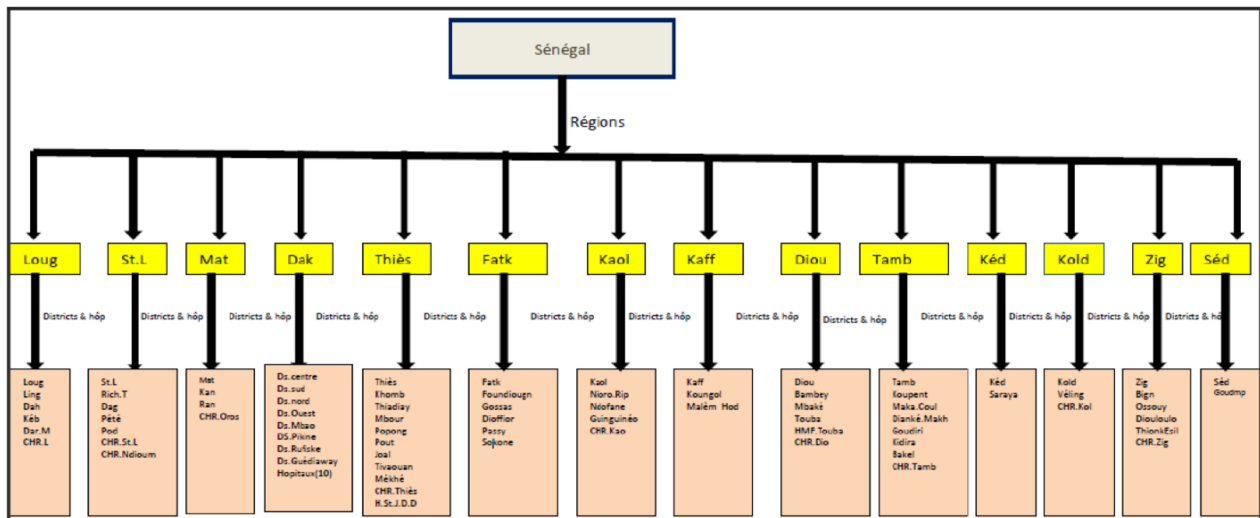


Figure 6 : Organigramme sur les données sanitaires par régions et districts sanitaires du Sénégal

Les activités de traitement des données suivantes ont été abordées :

- traitement de données acquises (précipitations et températures) de produits de validation (WFDEI, ERA5, NCEP, ARC2, CHIRPS, CPC) et des modèles CMIP6 ;
- analyse de la variabilité climatique en comparant différents jeux de données pour la validation ;
- analyses des données de CMIP6 (historique, ssp126, ssp245 et ssp585) et début de validation ;
- traitement et analyses de quelques données sanitaires reçues du MSAS ;
- analyse des résultats préliminaires sur le paludisme simulé par le LMM ;
- simulation du taux d'inoculation entomologique du paludisme (EIR, pour Entomological inoculation Rate).

2.3. Difficultés rencontrées

Les principales difficultés rencontrées ont concerné la non adéquation entre les sorties de modèles réalisées par l'Expert en modélisation pour le climat régional et les besoins en format de fichier pour les modèles d'impact en ce qui concerne la santé. Les données sanitaires ne disposent pas de la même longueur de série que les données climatiques ; cette contrainte est fréquente voire inhérente dans les études climat-santé.

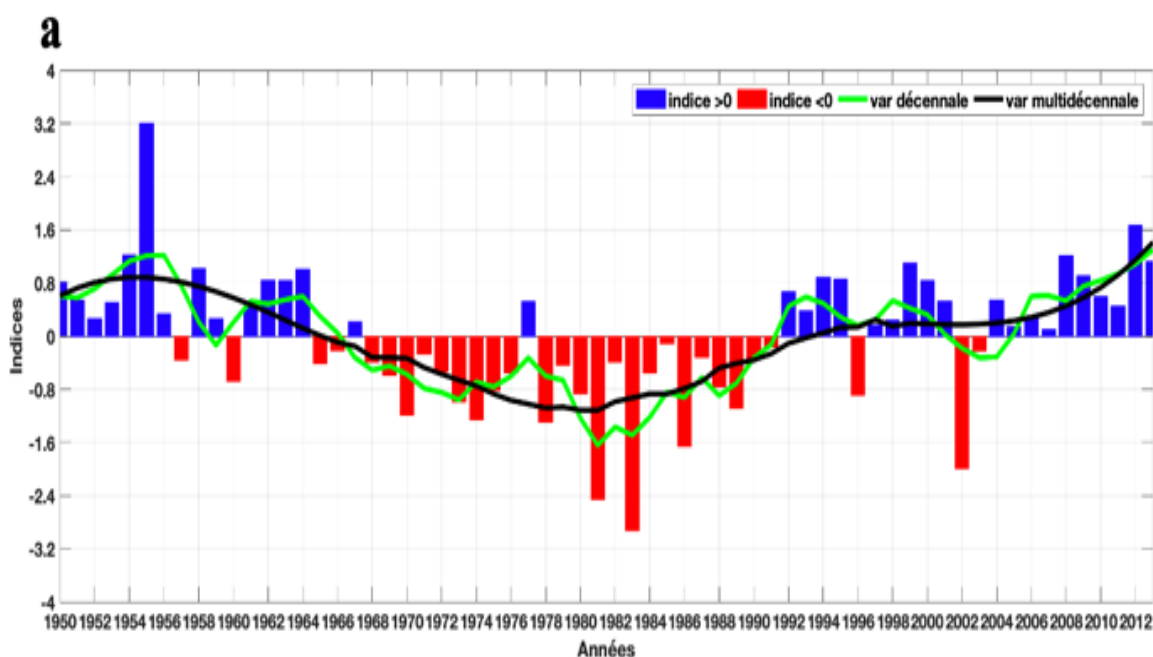
3. Risques climatiques et vulnérabilité actuelle et future

Il convient de rappeler que la pluviométrie, la température et les aléas climatiques (inondations, sécheresse, augmentation de température et vagues de chaleur, etc.) qui leur associés, participent aux principaux facteurs d'exposition du secteur de la santé.

3.1. Variabilité de la température et de la pluviométrie (1950-2014) et projections climatiques (2015-2080)

La variabilité de la température et de la pluviométrie est une caractéristique climatique majeure du climat du Sénégal, et ce quelle que soit l'échelle spatio-temporelle de travail.

La figure 7 représente les variations interannuelles des précipitations pour les périodes historiques et scénarios ssp125, ssp245 et ssp585. L'intérêt particulier suscité par la figure 7a s'explique par le fait qu'elle laisse apparaître le déficit pluviométrique le plus important jamais enregistré au cours du 20^e siècle au Sénégal. On constate que la grande sécheresse des années 1970 est le plus grave événement enregistré dans la période historique. La variabilité multi décennale fait apparaître une alternance de périodes humides et sèches. Entre deux périodes humides (1950-1970 et 2005-2010) s'intercale une période d'intense sécheresse. La courbe représentative de la variabilité multi décennale montre que pendant la période humide (les années et 1950' et 1960'), on observe des séquences sèches (en 1957, 1960 et 1965 et 1966). Ainsi, on observe l'année 1977 relativement humide au cours de la période de grande sécheresse des années 1970's. Quant à la figure 7b, la variation de l'amplitude des précipitations est beaucoup plus marquée entre les mois de juillet et août et ce, avec le scénario ssp585. En revanche, le régime pluviométrique presque conservé entre l'historique et les scénarios ssp126 et ssp245 avec un pic de 200 mm au mois d'août. Les différentes séries chronologiques sont en accord avec le cycle annuel caractérisé par une seule saison des pluies dans l'année (à partir du mois de mai jusqu'au mois d'octobre) avec des précipitations maximales en août. L'écart important entre l'historique et les trois scénarios est noté sur la variabilité interannuelle (Figure 7c). La comparaison sur la variabilité interannuelle laisse apparaître une nette diminution de précipitations pour les projections notamment avec le scénario extrême ssp585, mais également avec les scénarios ssp126 et ssp245 dans une moindre mesure.



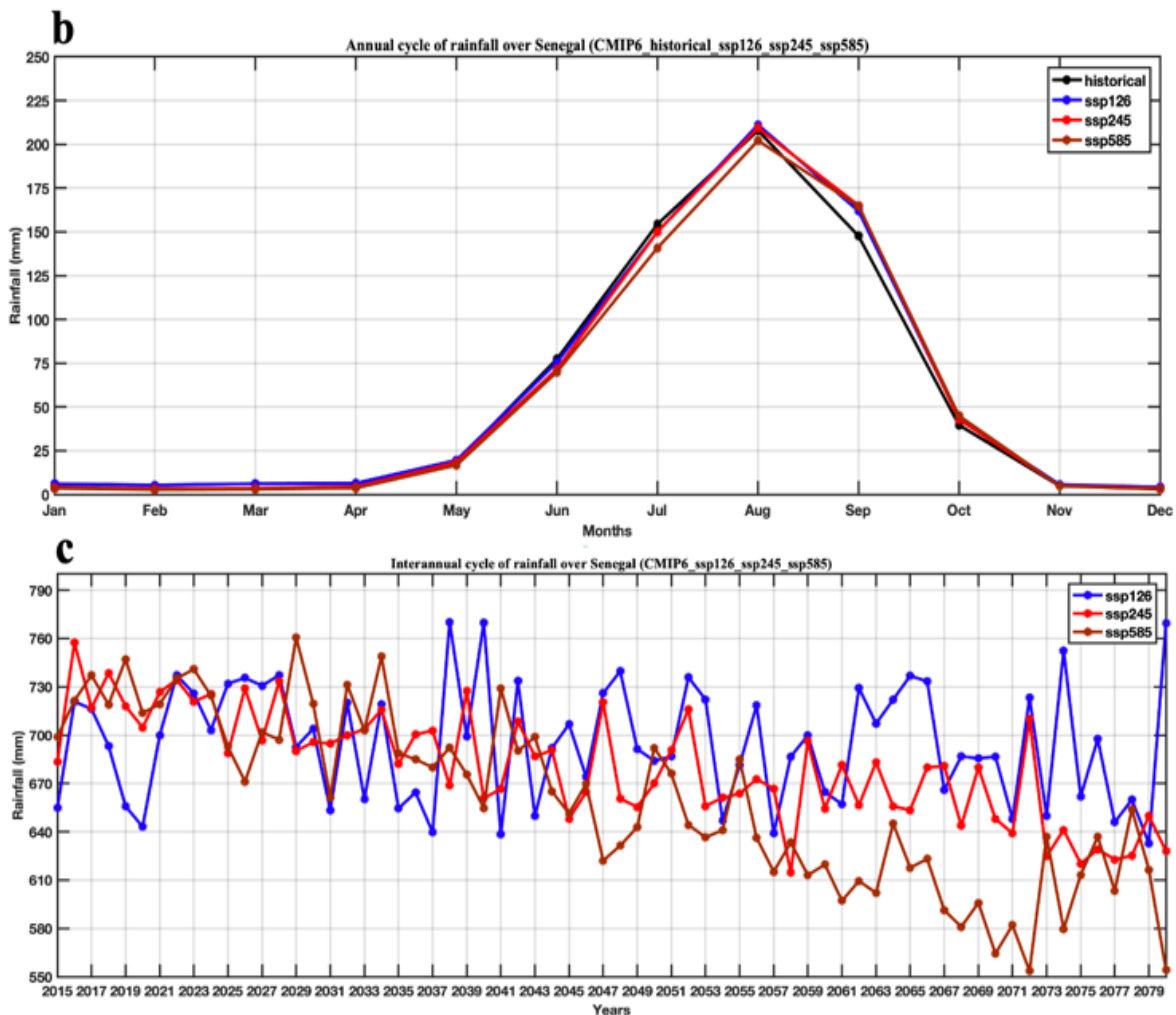


Figure 7 : Comparaison sur la variabilité interannuelle : a) Tendence des précipitations moyennées sur le Sénégal pour la période historique 1950-2013 (Moyenne d'ensemble des modèles CMIP6) mettant en exergue les variabilités interannuelles, la variabilité décennale et multi décennale, b) et c) respectivement cycle annuel et variabilité interannuelle des précipitations au Sénégal avec les données historiques (1950-2014), et projections (2015-2080) pour les scénarii ssp126, ssp245, ssp585 du CMIP6.

La figure 8a représente la distribution des anomalies normalisées de précipitations pour chaque année de la période de validation en comparant les séries chronologiques de l'historique avec les données WFDEI (observations). Le diagramme en boîte de moustaches met en exergue les valeurs minimales, maximales, médianes, et moyennes de la pluie moyennée sur le Sénégal sur la période climatologique de 1985 à 2013 respectivement de WFDEI et de CMIP6 (historique). Les années où la médiane des précipitations CMIP6 est positive (négative) correspondent en grande partie aux années où celle des WFDEI est aussi positive (négative).

Le diagramme de Taylor décrit par Taylor et al. (2007) est utilisé pour évaluer la performance des modèles CMIP6 (moyenne d'ensemble) par rapport aux données WFDEI. Ce diagramme offre l'avantage de représenter à la fois 3 statistiques que sont l'erreur quadratique moyenne (*RMSE pour Root Mean Square Error* en Anglais), l'écart-type de la simulation par rapport à l'observation et le coefficient de corrélation entre l'observation et la simulation. Il a été inventé par le chercheur Karl E. Taylor en 1994 et est fréquemment utilisé par les météorologues et les scientifiques de l'atmosphère. Sur la figure 8b, si on fait la projection sur l'axe des corrélations, on note que le coefficient de corrélation est d'environ 0.95, et pour l'erreur quadratique moyenne, en considérant les demi-cercles dont l'origine est centrée autour de 1, on voit que le point rouge est compris entre 0 et 0.25, donc approximativement, l'erreur quadratique moyenne est 0.1. Pour l'écart-type, en considérant les demi-cercles dont l'origine est centrée autour de 0, on voit que le point rouge est compris entre 0.75 et 1, donc la valeur correspondante est environ 0.8. Ces trois valeurs statistiques illustrent les performances des CMIP6 à reproduire les précipitations observations (WFDEI).

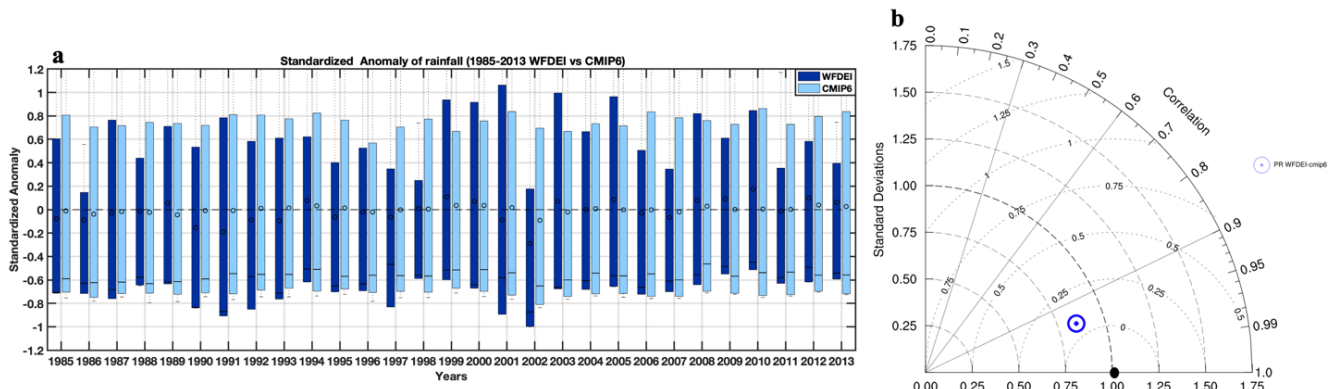


Figure 8 : a) Anomalies standardisées des précipitations pour chaque année de la période de validation (1983-2013) pour WFDEI et CMIP6, b) Diagramme de Taylor normalisé montrant les coefficients de corrélation, les écart-types et les erreurs quadratiques moyennes entre les valeurs de précipitations modélisées (CMIP6) et les observations (WFDEI) pour la période 1985-2013.

Enfin, il convient de regarder de plus près le cœur de la saison des pluies, à savoir les juillet, août et septembre. À ce propos, la figure 9, la distribution spatiale des variables climatiques (précipitations et température) est représentée pour la période historique (1950-2014), et pour les scénarios ssp126, ssp245 et ssp585 pour la période de projection 2015-2080 (période commune des différents modèles utilisés pour la moyenne d'ensemble). Un gradient latitudinal est observé sur les cartes des précipitations. Ces résultats montrent aussi une diminution des précipitations pour les projections.

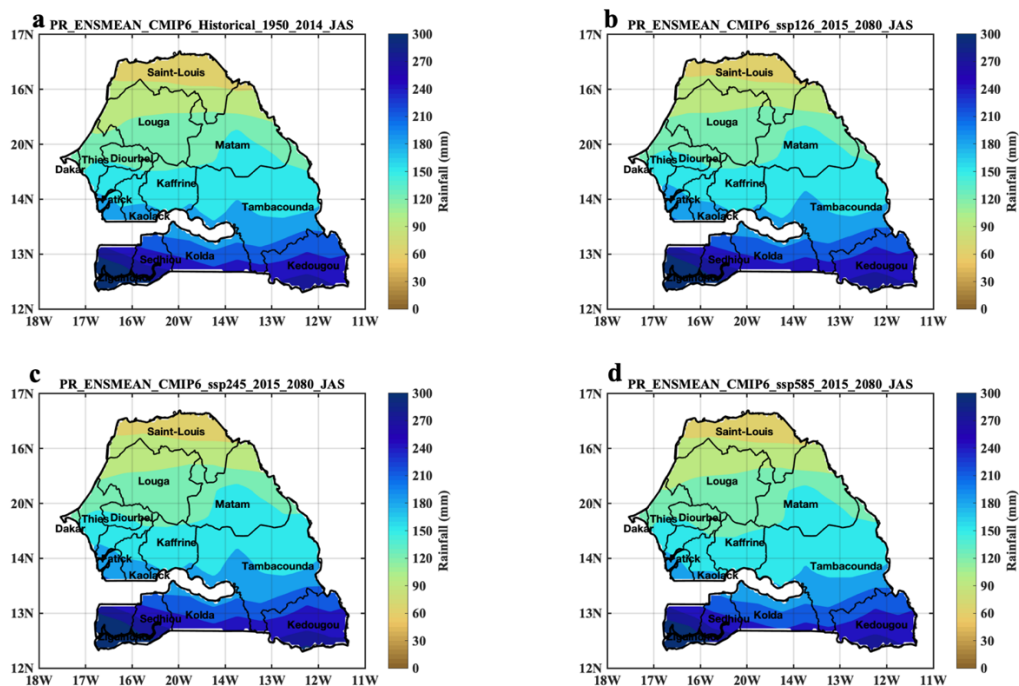


Figure 9 : Distribution spatiale des précipitations au Sénégal en juin-août-septembre avec les données historiques (1950-2014), et projections (2015-2080) pour les scénarios ssp12.6, ssp245, ssp585 des modèles d'ensembles des CMIP6.

Concernant la température, nous pouvons retenir grâce à la figure 10 qui met nettement en évidence le réchauffement climatique avec une augmentation du signal dans les projections comparées à l'historique. Les températures les plus élevées se situent généralement à l'intérieur du pays mais également dans la partie Est du Sénégal tant pour l'historique que pour les projections. La zone côtière du Sénégal affiche les faibles valeurs de températures. Les scénarios (ssp245) et ssp585) montrent une forte augmentation des températures pour le futur, notamment vers le Sénégal

oriental, avec des gammes de températures moyennes mensuelles qui vont atteindre 32 °C à 33 °C pour ssp245 et 32 °C pour ssp585.

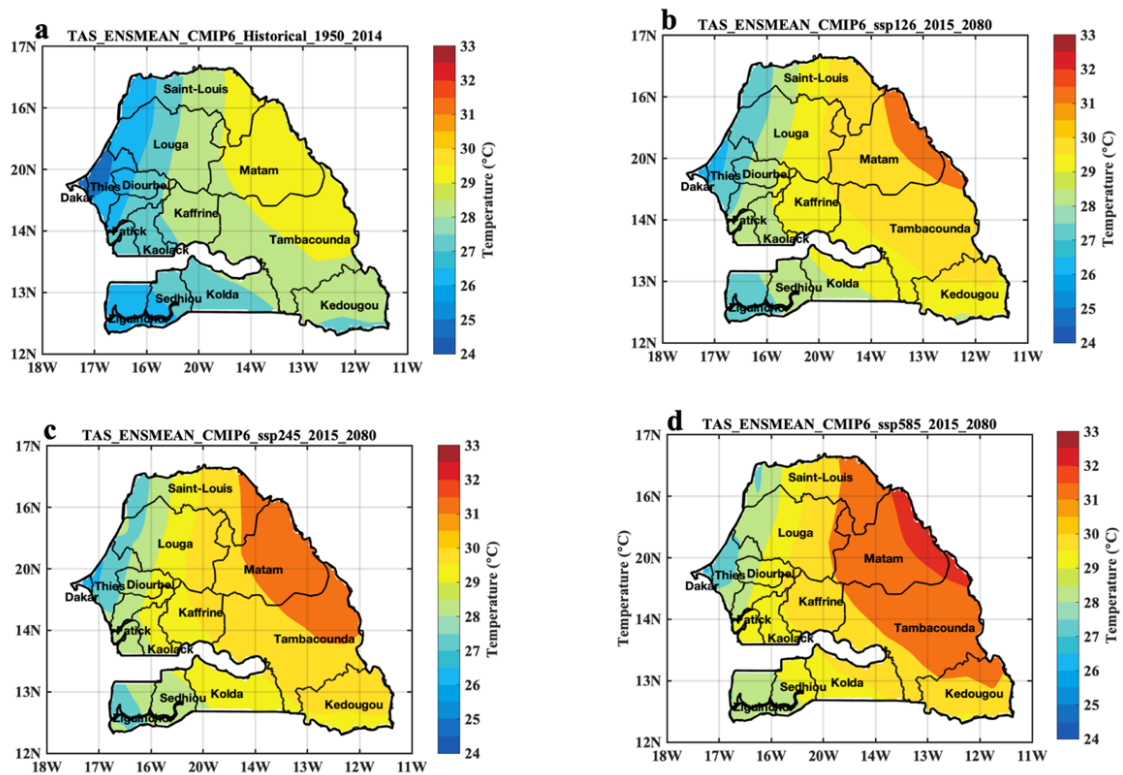


Figure 10 : Distribution spatiale des températures au Sénégal avec les données historique (1950-2014), et projections (2015-2080) pour les scénarii ssp12.6, ssp24.5, ssp58.5 des modèles d'ensemble des CMIP6

La figure 11 représente l'évolution de la température moyenne sur le Sénégal pour la période historique 1950-2013, et les cycles annuels moyens de trois séries chronologiques à savoir l'historique, et les projections avec les ssp126, ssp25 et ssp585. Au cours de la période historique, la tendance à la hausse des températures est mieux appréciée compte tenu de l'évolution décennale (figure 11a). L'augmentation est bien perceptible le long des années, même si la période 1950-1990 est marquée par des anomalies standardisées négatives (figure 11a). La représentation du régime annuel (figure 11b) des températures avec les différentes séries temporelles montre une hausse pour la période de projection et ce, avec tous les 3 scénarios considérés. Le cycle annuel donne un cycle bimodal de la température l'un au mois de mai et l'autre au mois d'octobre. L'analyse de l'évolution mensuelle de la température indique que les mois les plus chauds sont mars, avril, mai, juin, octobre et novembre avec une température supérieure à 30 °C. En revanche, la température est relativement basse en août et septembre avec des valeurs comprises entre 28 et 30 °C du fait de l'influence de la couverture nuage et des fortes précipitations de la saison des pluies. Les températures demeurent élevées la plupart des mois de l'année. En effet, les conditions climatiques au cours de l'année au Sénégal pouvant être catégorisées dans différentes saisons :

- entre décembre et janvier, on note une période marquée par un climat sec et des températures très basses liées aux invasions polaires pendant la saison hivernale ;
- entre février à mai, il fait très chaud et sec avec le premier pic de température au mois de mai, ce pic absolu de température précède le début de la saison des pluies ;
- la période de juillet à septembre (saison des pluies) quant à elle est très pluvieuse, elle est très humide avec des températures adoucies du fait de la couverture nuageuse ;
- la dernière période de cette classification s'étend entre octobre et novembre et est marquée par une forte humidité et des températures légèrement élevées. Le deuxième pic du cycle annuel des températures est souvent observé en ce mois d'octobre avec pas moins de 32°C.

Pour la variabilité interannuelle (figure 11c), des changements significatifs sur les températures sont clairement observés. On peut constater une tendance régulière traduite par la hausse des températures depuis le début de la période de projections (2015). D'ailleurs, on constate même cette tendance à la hausse de la température depuis la période l'historique, ce qui s'empire dans les projections.

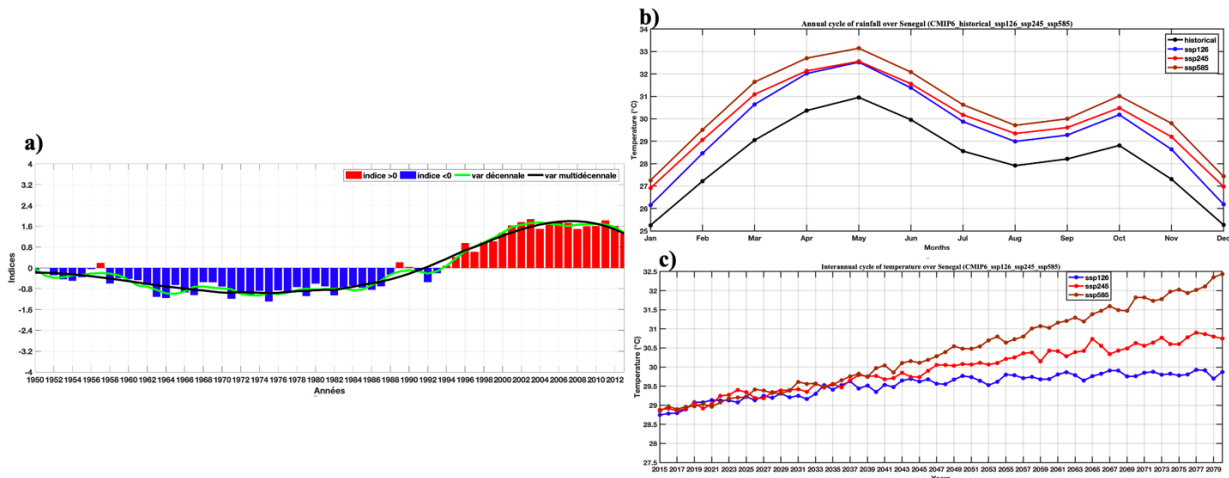


Figure 11 : a) Tendence des températures moyennées sur le Sénégal pour la période historique 1950-2013 (Moyenne d'ensemble des modèles CMIP6) mettant en exergue les variabilités interannuelles, la variabilité décennale et multi décennale. a) et b) respectivement cycle annuel et des températures au Sénégal avec les données historiques (1950-2014), et projections (2015-2080) pour les scénarii ssp126, ssp245, ssp585 du CMIP6.

La distribution des anomalies normalisées de température pour chaque année de la période de validation illustrée par la figure 12a représente en comparant les séries chronologiques de l'historique avec les données WFDEI (observations). Le diagramme en boîte de moustaches met en exergue les valeurs minimales, maximales, médianes, et moyennes de la pluie moyennée sur le Sénégal sur la période climatologique de 1985 à 2013 respectivement WFDEI et de CMIP6 (historique). Les années où la médiane des précipitations CMIP6 est positive (négative) correspondent en grande partie aux années où celle des WFDEI est aussi positive (négative) avec quelques exceptions telles que pour les années 1989 et 1999. Sur la figure 12b, si on fait la projection sur l'axe des corrélations, on note que le coefficient de corrélation est d'environ 0.93, et pour l'erreur quadratique moyenne, en considérant les demi-cercles dont l'origine est centrée autour de 1, on voit que le point rouge est compris entre 0 et 0.25, donc approximativement 0.23. Pour l'écart-type, en considérant les demi-cercles dont l'origine est centrée autour de 0, la valeur correspondante est exactement 0.75. Ces trois valeurs statistiques illustrent les performances également des CMIP6 à reproduire les températures observées (WFDEI).

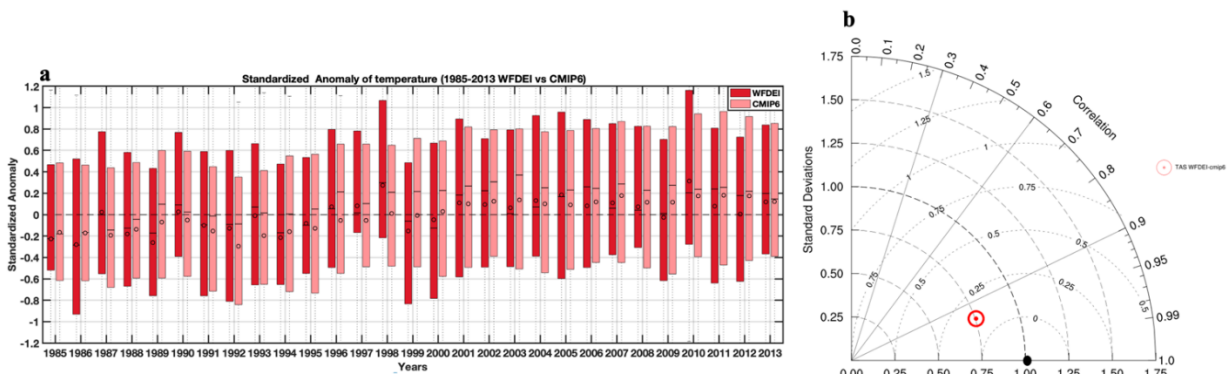


Figure 12 : a) Anomalies standardisées des températures pour chaque année de la période de validation (1983-2013) pour WFDEI et CMIP6. b) Diagramme de Taylor normalisé montrant les coefficients de corrélation, les écart-types et les erreurs quadratiques moyennes entre les valeurs de températures modélisées (CMIP6) et les observations (WFDEI) pour la période 1985-2013.

3.2. Cartographie des maladies (2011-2021)

La distribution spatiale de différentes maladies enregistrées entre 2011 et 2021 au Sénégal est illustrée sur les figures 13a, 13c, 13e et 13g. Ces figures représentent respectivement les variations spatiales du paludisme, de la dengue, de la méningite et de la diarrhée sanglante au Sénégal. La partie Sud et Sud-Est est fortement touchée par le paludisme (Figure 13a). Pour la dengue (Figure 13c), le Nord-Ouest (Saint-Louis) et le Centre-Ouest du pays (Diourbel en particulier) sont les parties les plus touchées. La méningite quant à elle (Figure 13e), est fortement présente au centre et au Sud du pays mais aussi à l'Ouest, plus précisément à Dakar. Le nombre de cas important de maladies pourrait aussi être lié à la régularité de la collecte de données. Les diarrhées sanglantes (ou diarrhées sévères) sont surtout notées sur l'Est du pays mais aussi sur le Centre-Ouest (Dakar, Thiès et Diourbel). En particulier, la forte occurrence de certaines maladies dans les régions comme Dakar malgré des conditions climatiques défavorables, peut s'expliquer par le fait que c'est à Dakar que les populations ont plus la culture de se rendre à l'hôpital pour se faire diagnostiquer ou soigner, donc la collecte de données est beaucoup plus régulière. C'est le cas de la méningite, les hospitalisations pour la méningite à méningocoque à Fann (Dakar), est due en partie au fait qu'elle est un centre de référence nationale pédiatrique. À ce titre, il reçoit la majorité des enfants de l'agglomération dakaroise et occasionnellement des autres localités du Sénégal. En revanche, pour la modélisation, seuls les facteurs climatiques sont pris en compte, les modèles d'impact ne prennent pas compte les paramètres socio-économiques comme dans le cas des observations.

S'agissant de la variabilité interannuelle illustrée sur les Figures 13b, 13d, 13f et 13h, on constate soit un manque de données (en 2012 et 2013) pour notre série temporelle de paludisme (figures 13b), soit une absence d'épidémie entre 2011 et 2016 pour la dengue (figure 13d), entre 2011 et 2014 pour la méningite (figures 13e), et entre 2011 à 2013 pour la diarrhée sanglante (figures 13h). Selon la figure 13 et les figures A1 et A2 en annexe, le Tableau 2 donne une récapitulation des maladies climato-sensibles retenues pour l'étude et les régions les plus vulnérables compte tenu des paramètres climatiques influençant sur l'existence et/ou le développement de chaque maladie.

Tableau 1 : Maladies prioritaires climato-sensibles

Maladies	Paramètres climatiques	Régions ou parties plus touchées
Paludisme	Pluie, température, humidité et vent	Régions du Sud et du Sud-Est : Ziguinchor, Sédhiou, Kolda, et Kédougou Régions centrales : Kaolack, Kaffrine, Fatick, Diourbel, Thiès et Dakar
Dengue	Pluie, température, humidité	Régions du Nord et Nord-Ouest : Matam, Louga et Saint-Louis Régions de l'Est : Tambacounda et Kédougou
Méningite	Température, humidité, vent et poussière	Régions du Nord et Nord-Ouest : Matam, Louga et Saint-Louis, Régions centrales : Dakar, Thiès, Diourbel
FVR	Pluie, température, humidité et vent	Régions du Nord et Nord-Ouest : Matam, Louga et Saint-Louis,
Maladies diarrhéiques	Pluie, température	Régions du Nord : Matam, Régions centrales : Kaffrine, Tambacounda, Thiès, Dakar et Diourbel
Maladies non transmissibles sensibles aux vagues de chaleurs	Température, humidité et vent, rayonnement solaire	Régions du Nord : Matam, Louga Est et Sud-Est : Tambacounda et Kédougou

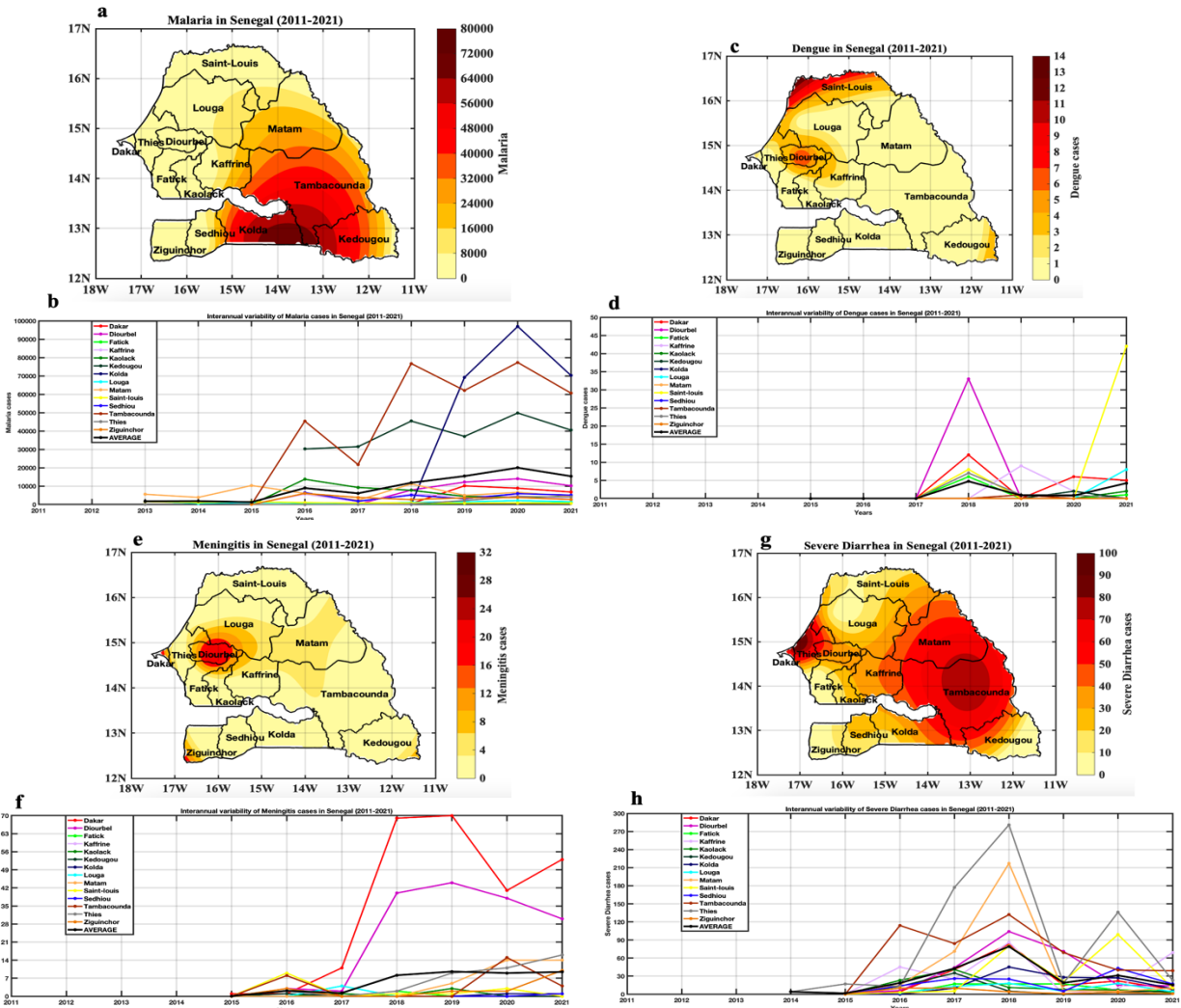


Figure 13 : Distribution spatio-temporelle de maladies climato- sensibles au Sénégal entre 2011-2021: a et b) paludisme, c et d) Dengue, e et f) Méningite et g et h) Diarrhée sanglante

Sur la figure 14, des catégories d'indice de confort (CI pour *Comfort Index* en anglais) ou stress thermique sont représentées en utilisant des données de températures et d'humidité de ERA5 pour calculer l'indice de chaleur avant d'en déduire ces catégories d'indice de confort. Les figures 14a-d représentent le CI pour les quatre saisons, c'est-à-dire décembre-janvier (DJF), mars-mai (MAM), juin-août (JJA) et septembre –novembre (SON). Sur la Figure 16a, on note que pour la majeure partie du Sénégal, des conditions d'inconfort mais sans danger sont observées, alors que pour le long du nord-est du Sénégal, la catégorie d'extrême inconfort y prévaut. Les zones de prudence d'extrême inconfort s'étendent sur la moitié ouest du pays pendant la saison MAM, alors la moitié constituée la façade Est se trouve sous des conditions d'extrêmes prudence voire danger sur la partie extrême Est de Tambacounda (figure 14b). Au cours de la saison JJA (figure 14c), des conditions d'extrême inconfort (prudence) sont observées sur le pays, sauf au nord-est du pays notamment sur une bonne partie de Saint-Louis et Matam ou des conditions d'extrême prudence ou danger apparaissent. Des conditions assez à celles de JJA sont observées sur le pays pendant la saison DJF, mais un signal de conditions d'extrême prudence est localisée sur l'extrême nord-est de Saint-Louis et Matam.

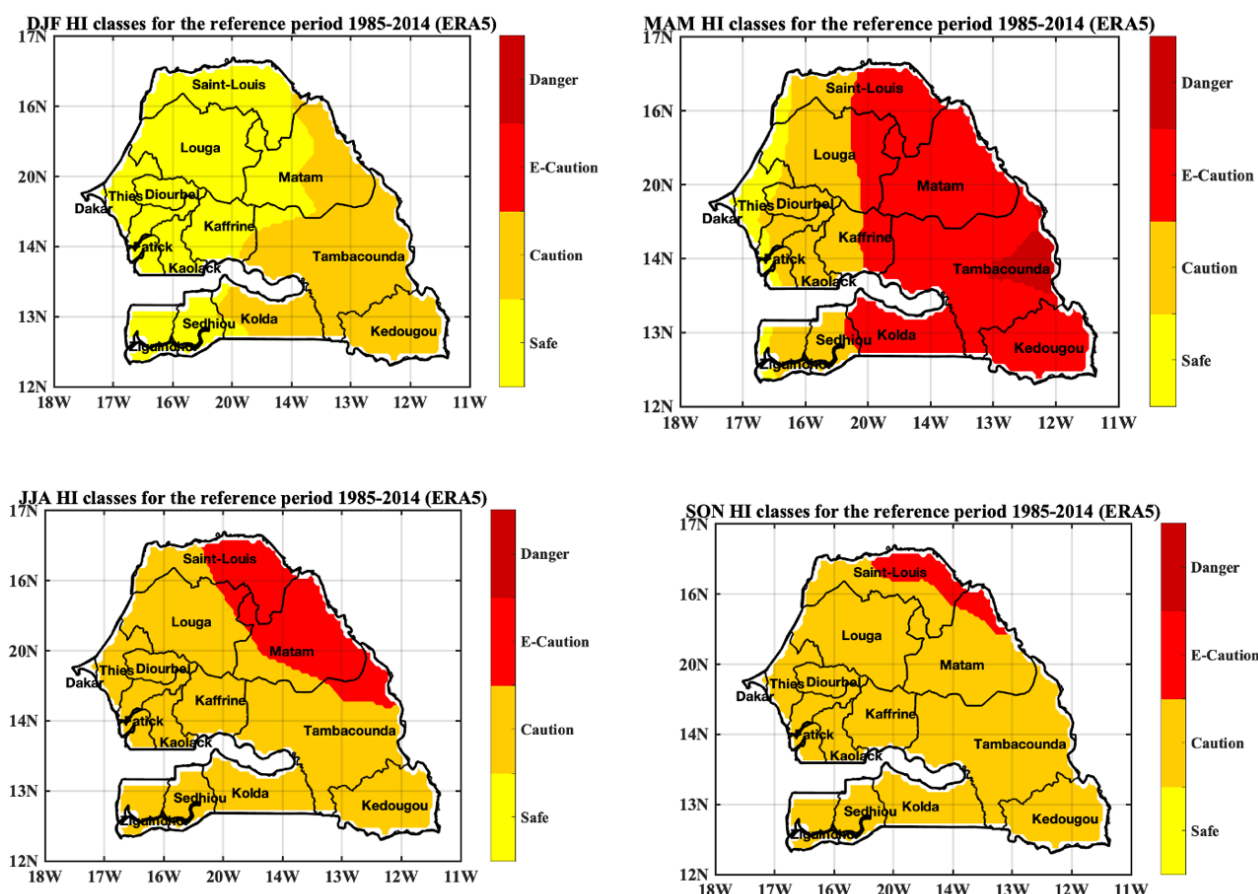


Figure 14 : Distribution de la classe d'indice de confort saisonnier (IC) ou catégories de stress thermique pour la période de référence (1985-2014) pour le ERA5. HI signifie heat index and E-Caution signifie Extrême Caution. DJF = décembre-janvier-février ; MAM = mai-avril-mai ; JJA = juin-juillet-août ; SON = septembre-octobre-novembre.

3.3. Vulnérabilités actuelles du secteur de la santé

Les vulnérabilités actuelles du secteur de la santé du Sénégal peuvent lire à différentes dimensions :

- **les ressources humaines**
 - le manque de personnel de santé formé au niveau national, régional et communautaire sur l'intersection des changements climatiques, la collecte de données climatiques et le diagnostic des maladies induites par le CC ;
 - les informations climatiques ne parviennent pas à tous les niveaux des agents de santé ;
 - les ressources humaines rencontrent des difficultés à rester, en raison des conditions climatiques, en particulier dans les régions de l'Est ;
- **Intégration du climat dans la planification :**
 - le manque d'intégration des changements climatiques dans les documents stratégiques et politiques ;
 - la nécessité accrue pour le ministère de la santé d'intégrer les changements climatiques dans les rapports, l'analyse et la diffusion des données pour tous les programmes de santé ;
 - le manque de données intégrées sur les risques climatiques/sanitaires dans les activités de planification ;
 - le manque de solutions et de stratégies efficaces pour prévenir et répondre au CC au niveau national, régional et communautaire ;
 - l'absence de structure centralisée responsable du climat et de la santé, y compris de l'analyse croisée des données.
- **Surveillance et réponse**

- la nécessité d'un besoin accru de surveillance intégrée des maladies et des interventions ;
 - les risques sanitaires induits par les changements climatiques au niveau communautaire ne font actuellement pas partie du système national de surveillance épidémiologique ;
 - les systèmes d'alerte précoce ne sont pas adaptés au risque de CC spécifique à chaque région ;
 - le déplacement de la population affecte la capacité des systèmes de santé locaux et régionaux à planifier et à répondre aux besoins de la population en temps voulu et de manière adéquate ;
 - la fréquence de la collecte, de l'enregistrement et de la communication des données sanitaires par le biais du DHIS2. Les données de prévalence sont mises à jour mensuellement, certaines maladies étant déclarées à la fin de chaque mois et d'autres au fur et à mesure que des cas sont identifiés ;
 - les faibles taux d'éducation ont un impact sur l'efficacité de la surveillance communautaire. Fiabilité des données, lourdeur du processus, problèmes de connectivité et d'électricité. Dans certaines régions, le pourcentage d'exhaustivité et d'actualité des rapports de santé est faible.
- **Structures de santé**
 - le manque d'infrastructures de santé dans les zones rurales et isolées, qui présentent des risques climatiques et sanitaires élevés ;
 - les difficultés d'accès aux infrastructures de santé dans certaines zones :
 - la fermeture, voire l'impossibilité de fonctionnement des centres de santé en cas de fortes chaleurs, d'inondations, de vents violents (coupures d'électricité), faible accès à l'eau potable ;
 - la destruction de centres de santé suite à des événements extrêmes (inondations par exemple) ; cette destructions ou la non fonctionnalité peut également les pistes de production en milieu rural ou encore les routes que vont emprunter les ambulances pour évacuer les malades ; ceci a pour conséquence d'augmenter les distances pour l'évacuation qui a un impact sur le pronostic vital de ces derniers, avec par endroits une impossibilité pour les populations les plus vulnérables de se déplacer vers les centres de santé ; de même, il faut constater que ces événements météorologiques et climatiques extrêmes vont provoquer ou accentuer l'enclavement de certains districts sanitaires au détriment des communautés et des populations ;
 - le manque de technologie et problèmes de connectivité, ce qui a un impact sur la surveillance en temps quasi réel ;
 - le manque d'énergies durables pour assurer la continuité ;
- **Services de santé**
 - les services de santé disponibles est-ce qu'ils correspondent toujours aux besoins des populations, en particulier dans les zones rurales isolées ;
 - la surcharge des services de santé et d'urgence ;
 - les services de santé liés à l'évaluation du climat sont nécessaires pour identifier les lacunes dans le diagnostic des maladies sensibles au climat ;
 - la faible disponibilité de certains médicaments, en particulier pour les enfants ;
 - l'absence par endroits de couverture santé pour les enfants de moins de 5 ans et les personnes âgées ;
 - des efforts sont encore nécessaires pour la promotion ou le soutien pour l'accès à l'assurance maladie.
- **Budget**
 - la nécessité accrue d'une budgétisation et d'une prise de décision décentralisées concernant les risques sanitaires induits par les changements climatiques afin de répondre aux besoins sanitaires contextualisés des enfants et des populations vulnérables ;
 - la réactivité du système ;
 - le budget national de la santé est généralement inférieur à l'objectif de 15 %, et ce sans prendre/ou très peu, en compte la dimension des changements climatiques dans le système de santé ;

- le manque de financement pour les questions de santé liées au climat.
- **Accès à l'information et comportement de la population**
 - le manque d'accès à une information inclusive et fiable au niveau de la population ;
 - les médias ne sont pas bien informés et équipés pour partager l'information ; l'information produite est trop technique et non adaptée aux besoins et capacités de la population (langues, alphabétisation) ;
 - les canaux de diffusion sont insuffisants et ne sont pas diversifiés et adaptés aux communautés ;
 - en ce qui concerne les alertes précoces, des problèmes de *timing* sont constatés ;
 - les comportements des populations vis-à-vis de la santé : les priorités économiques poussent les populations à choisir de privilégier l'accès à la nourriture plutôt que de prendre de meilleures décisions en matière de santé ;
 - les déplacements de populations ont favorisé la propagation des épidémies.
- **Connaissances et recherche**
 - la nécessité et le besoin accrus de recherche sur les maladies sensibles au climat ainsi que sur les équipements et technologies nécessaires à l'analyse et au diagnostic ;
 - la nécessité et le besoin accrus de masse critique en matière de connaissances et de bonnes pratiques sur le climat et la santé ;
 - le centre de gestion de la qualité de l'air n'existe qu'à Dakar ; nécessité de collecte de données sur la qualité de l'air *in situ* dans les villes secondaires afin de disposer d'un système d'alerte précoce à travers le pays ;
 - l'information sur les intersections entre le climat et la santé n'atteint pas les structures de santé à travers la pyramide de santé ;
- **Prévisibilité du climat**
 - des difficultés subsistent dans la prévision des événements climatiques à l'échelle nationale en raison d'incertitudes, notamment le manque de données d'observation pour le climat et la santé, l'intégration de paramètres socio-économiques dans les modélisations, le manque d'outils de validation, etc. ;
- **Implication communautaire**
 - la participation communautaire n'attend pas les initiatives étatiques pour s'adapter aux changements climatiques (Encadré N°1), mais il semble que jusque-là celle-ci (relevant de la population s'entend) reste insuffisante (et des possibilités qui lui sont offertes de s'impliquer) dans la prise de décision (budget, politiques, etc.) liée aux effets des changements climatiques sur la santé

Encadré 1 : Adaptation aux changements climatiques : leçons apprises à partir des communautés à Matam (Sénégal)

Au cours de la formulation de la note conceptuelle du projet "**Renforcer la résilience des communautés vulnérables au Sénégal face aux risques sanitaires du changement climatique**", initiative portée par le MSAS et SAVE THE CHILDREN des échanges ont permis de montrer certaines préoccupations qui relèvent de l'adaptation aux changements climatiques provenant des communautés et mentionnées par le personnel de santé. En effet, au cours des mois les plus chauds, donc susceptibles d'enregistrer des vagues de chaleur dans le nord-est du Sénégal, les personnes âgées qui représentent 5 à 6 % de la population régionale, est souvent de victimes de comorbidité. Juste signaler que pendant la période de ramadan ou des fortes chaleurs (mars, avril, mai et juin), sont déplacées vers l'ouest du Sénégal dans les régions de Dakar et de Thiès où ces dernières disposent de famille d'accueil puisque les températures sont plus clémentes par rapport à celles enregistrées dans l'est du Sénégal. De même, la typologie des habitations est un facteur aggravant à la vulnérabilité des populations ; en effet, il est reconnu les habitations en banco sont plus adéquats et adaptés et d'ailleurs, de plus en plus, il est fait la promotion de la voûte nubienne plus acclimatée à ce milieu. Une seconde considération mérite aussi toute notre attention. En effet, au cours de ces échanges, il a été mentionné par le personnel de santé qu'il y a "*Beaucoup d'éclampsies (complications de grossesses chez les femmes hypertendues) avec présence d'hématomes rétro-placentaires (HRP) durant la période de chaleur*". Ce type de constat pourrait être fréquent lors de consultations des parties prenantes. Bien entendu, il ne s'agit aucunement de remettre en cause le constat mais il est aisé de faire savoir aussi que la science repose sur une appréciation objective de la représentativité statistique de ce type de phénomène rapportée

à une certaine population, avec des indications précises afin de pouvoir mettre cela en relation avec les changements climatiques ou pas, pour en apprécier la causalité mais aussi la corrélation. Cela nous interpelle pour approfondir des recherches très précises sur ce type de sujet.

3.4. Projections futures et impacts sur le secteur de la santé

Les impacts des changements climatiques sur la santé ne seront pas répartis uniformément (Costello et al. 2009), et la répartition des charges de santé les plus graves est presque opposée à la répartition mondiale des émissions de gaz à effet de serre. Le Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat (GIEC) a conclu que pour éviter des impacts sanitaires catastrophiques sur la santé et éviter des millions de millions de décès liés au changement climatique, le monde doit éviter, voire limiter l'augmentation de la température à 1,5°C (IPCC, 2018). Les émissions passées ont déjà provoqué une certaine augmentation de la température et d'autres changements inévitables. Un réchauffement global, même de 1,5°C n'est pas à considérer comme anodin car chaque dixième de degré de réchauffement supplémentaire aura des impacts sur la vie et la santé des populations (IPCC, 2021; Romanello et al., 2021.). Parmi les groupes vulnérables, OMS (2015a) attire notre attention (figure 15) sur le fait les changements climatiques devront affecter davantage les nourrissons et les enfants, les femmes enceintes, les personnes âgées et atteintes d'affections chroniques, les personnes déjà pauvres et/ou victimes de situation économique défavorisée ainsi que celles travaillant à l'extérieur (figure 15). Selon les acteurs de la santé au Sénégal, à cette catégorisation devrait ne pas perdre de vue certaines couches assez spécifiques, notamment les albinos, les drépanocytaires ainsi que les personnes handicapées, etc.

Groupes plus vulnérables	Vulnérabilités liées au climat
Nourrissons et enfants	Stress thermique, pollution atmosphérique, maladies à transmission hydrique/alimentaire, maladies à transmission vectorielle, malnutrition
Femmes enceintes	Stress thermique, phénomènes météorologiques extrêmes, maladies à transmission hydrique/alimentaire, maladies à transmission vectorielle
Personnes âgées et personnes atteintes d'affections chroniques	Stress thermique, pollution atmosphérique, phénomènes météorologiques extrêmes, maladies à transmission hydrique/alimentaire, maladies à transmission vectorielle
Pauvreté/situation socio-économique défavorisée	Stress thermique, pollution atmosphérique, phénomènes météorologiques extrêmes, maladies à transmission hydrique/alimentaire, maladies à transmission vectorielle
Personnes travaillant à l'extérieur	Stress thermique, pollution atmosphérique, maladies à transmission vectorielle, exposition aux rayons UV

Figure 15 : Vulnérabilité de différents groupes à des issues sanitaires sensibles aux changements climatiques (MOS, 2015a).

3.4.1. Paludisme

La figure 16 illustre une cohérence entre l'incidence du paludisme simulée par le modèle LMM forcé par les données de référence WFDEI et celle obtenue à partir des données de CMIP6, tant avec l'historique qu'avec les différents scénarios. En termes de variabilité spatiale, on retrouve encore une nette différence sur l'intensité du signal de l'incidence du paludisme entre les régions du nord et celles au sud du Sénégal. Le gradient latitudinal de la distribution du paludisme au Sénégal est clairement montré.

En comparant avec l'historique (figures 16a et 16b), nous constatons que l'incidence simulée du paludisme diminuerait sur une bonne partie du Sénégal, en particulier sur le nord et le centre, et ce, dans le futur proche même (2015-2044), mais surtout dans le futur lointain (2050-2080), avec l'ampleur de la diminution plus importante encore avec les scénarios ssp245 et ssp585. Une telle diminution du paludisme dans un futur lointain semble être associée aux changements climatiques (Gething et al. 2010 ; Beguin et al. al. 2011 ; Diouf et al., 2021). Ainsi, les températures trop chaudes pourraient avoir un impact négatif sur la survie des moustiques adultes en commençant à réduire la population de moustiques adultes dans le modèle et cela implique une diminution de la transmission du paludisme. En revanche, il n'est pas exclu que la migration à grande échelle des populations des zones d'endémie palustre vers les zones réceptives jouera aussi un rôle déterminant aussi dans la dynamique de la transmission de la maladie. Cependant, en regardant la partie du sud du Sénégal sur les figures 16c et 16f, on constate que le paludisme devrait augmenter dans la partie sud de la

région d'étude. Cela concorde avec les résultats d'études antérieures sur l'Afrique de l'Ouest telles que Peterson (2009) qui a montré que la frange épidémique serait déplacée vers le sud pour la plupart des modèles de paludisme. On s'attend à ce qu'au cours des années 2080, le climat devienne si inadapté dans la partie nord du Sahel, sans plus de personnes à risque supplémentaires (Caminade et al. 2014). Beguin et al. (2011) ont montré un effet opposé des changements climatiques sur la répartition mondiale du paludisme, et ils montrent une diminution des comportements de paludisme simulé sur le Sahel quelle que soit la période et le scénario envisagés qui sont liés à un effet de température ».

La figure 17a illustre la tendance de l'incidence du paludisme le long de la période totale historique de 1950 à 2013. On note une baisse particulièrement pendant entre les années 1970 et les années 1990, cette diminution serait liée à la baisse des précipitations pendant ladite période. Sur le cycle annuel à la figure 17b, on observe que la transmission du paludisme ne prend de l'ampleur qu'entre septembre et novembre avec un pic au mois d'octobre, ce qui est obtenu avec les climatologies des différentes séries chronologiques. Les projections sur la Figure 16c montre plus clairement la tendance à la baisse de l'incidence du paludisme qui serait liée à la baisse des précipitations évoquée plus haut, mais aussi des températures trop chaudes pour les deux scénarios ssp245 et ssp585. Quant aux scénarios ssp126, il illustre une légère augmentation de l'incidence du paludisme et ce, dans le futur lointain.

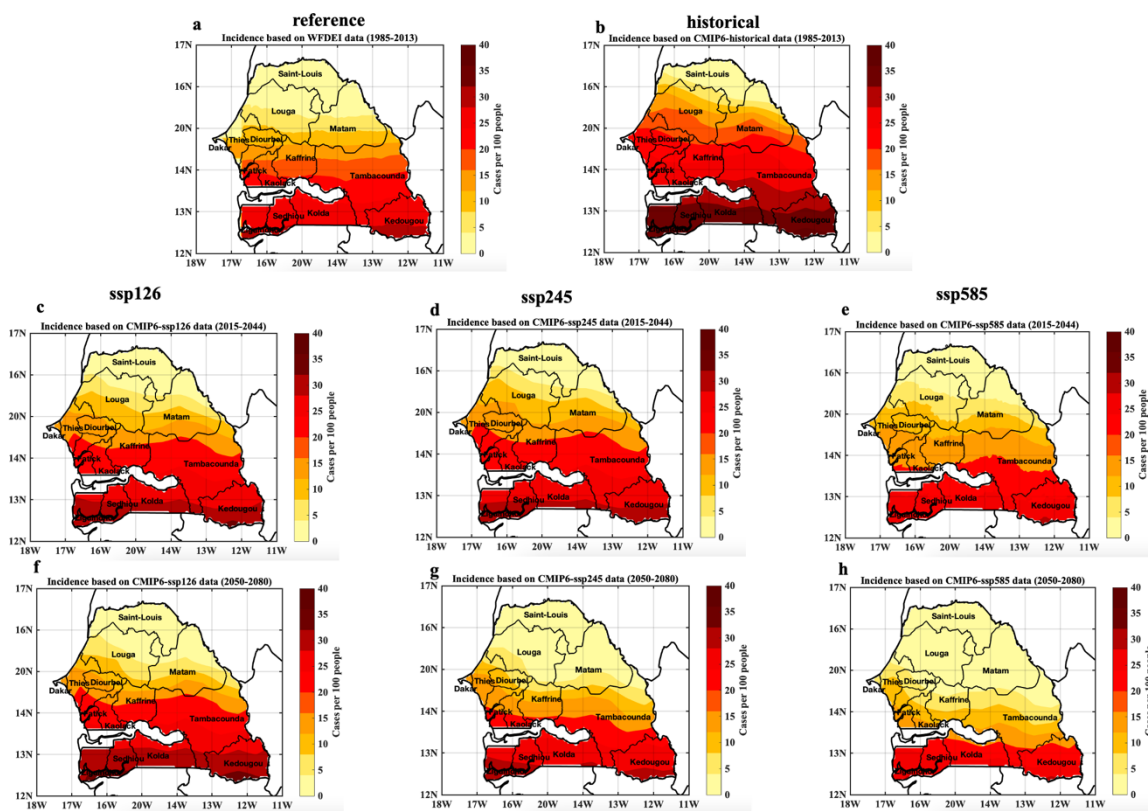


Figure 16 : Distribution spatiale de l'incidence du paludisme

a) pour la période historique 1985-2013 et pour les simulations à partir des données WFDEI comme référence, b) pour la période historique 1985-2013 et pour les simulations à partir des données CMIP6, e-h) pour les projections 2015-2080 et pour les simulations à partir des données respectivement de scénarios ssp126, ssp245 et ssp585 des CMIP6.

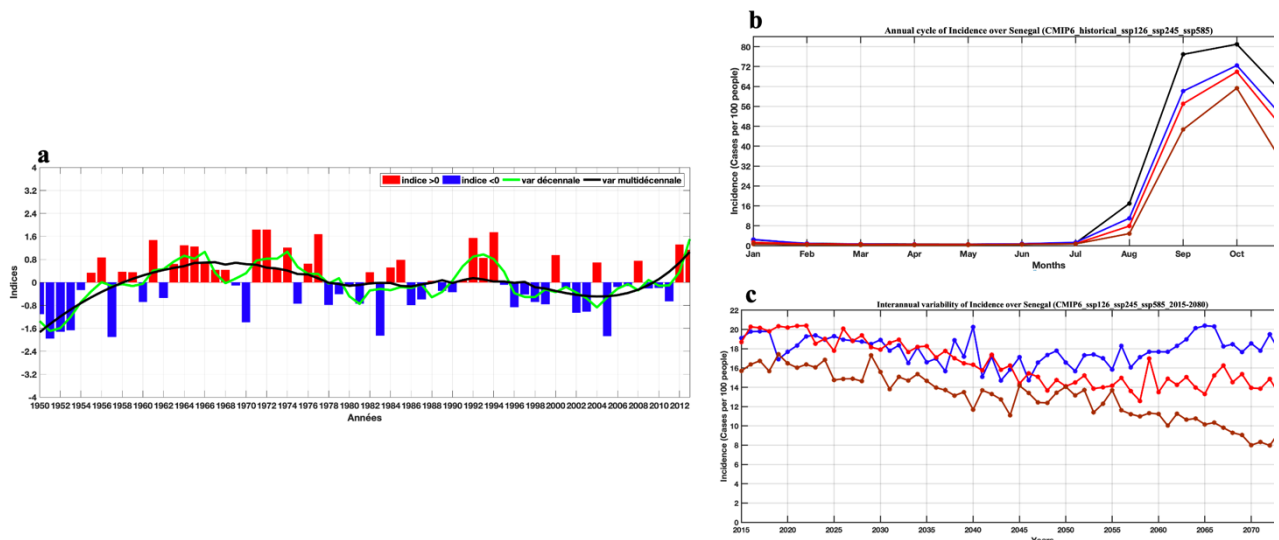


Figure 17 : a) Tendence de l'incidence du paludisme moyennée sur le Sénégal pour la période historique 1950-2013 (Simulation du modèle LMM à partir des précipitations et températures de la moyenne d'ensemble des modèles CMIP6) mettant en exergue les variabilités interannuelles, la variabilité décennale et multi-décennale : a) et b) respectivement cycle annuel de l'incidence du paludisme au Sénégal avec les données de l'historique (1950-2013), et des projections (2015-2080) pour les scénarios ssp126, ssp245, ssp585 du CMIP6.

3.4.2. Dengue

À propos de la dengue, la figure 18 montre que le Nord-Est notamment une bonne partie de Saint-Louis, Matam et Louga, l'Est du pays, c'est-à-dire Tambacounda et certaines parties des régions centrales, sont les plus touchées par l'occurrence élevée de la capacité vectorielle (indice rVc) de la dengue. Comme on l'a déjà constaté auparavant avec une autre maladie à transmission vectorielle comme le paludisme, la figure 18 liée à la dengue a également montré un effet opposé des changements climatiques sur la répartition de la dengue au Sénégal. Par exemple, il montre une diminution de l'indice simulé de la dengue au Sénégal quel que soit le scénario considéré, ce qui est lié à un effet de température extrême chaude. Ainsi, les températures trop chaudes pourraient avoir un impact sur le schéma de survie des moustiques adultes dans le modèle et cela implique une réduction de la transmission. Toutefois, les figures 18a et 18c montrent que la dengue devrait s'étendre dans le sud du Sénégal dans le long terme, en particulier, à Ziguinchor et Sédhiou.

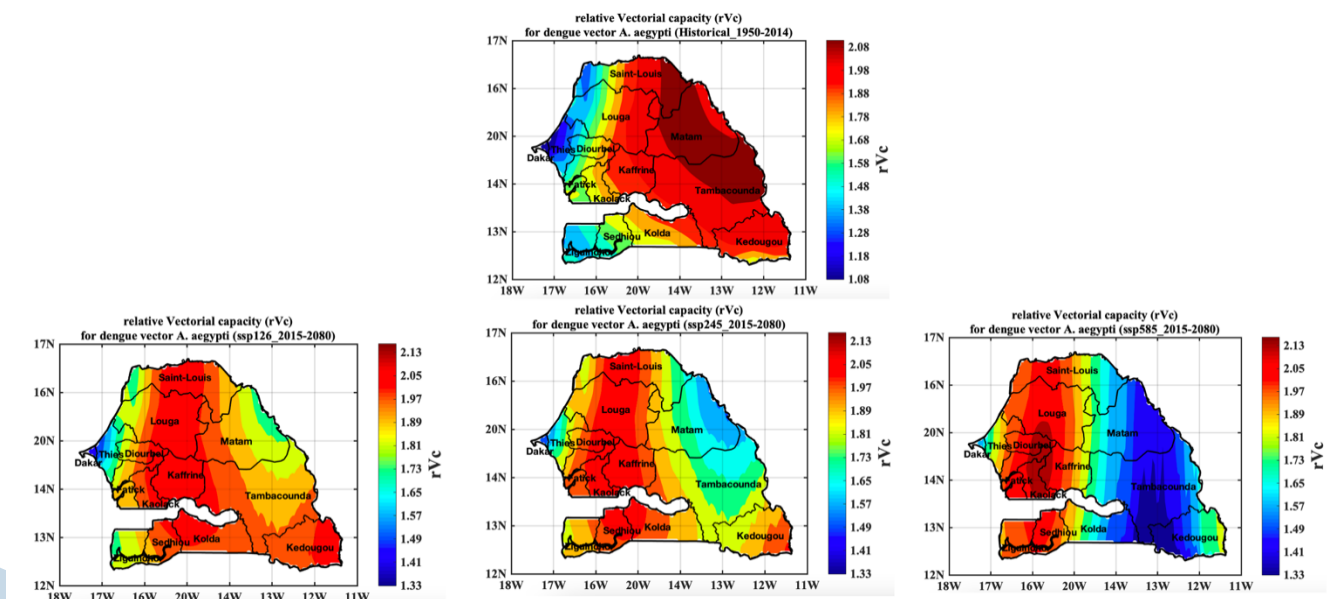


Figure 18 : Effet de la température sur la capacité vectorielle relative (rVc), pour la période historique (1950-2014), et les scénarios sssp126, ssp245 et ssp585 (2015-2080). Un rVc plus élevé correspond à un potentiel épidémique de dengue plus important

3.4.3. Vagues de chaleur

À propos des vagues de chaleur, avec l'avènement des changements climatiques le risque devrait être plus élevé pour le futur, dans des pays sahéliers comme le Sénégal⁷ (Sy et al, 2022 ; Moron et al, 2018 ; Diedhiou et al, 2018 ; Batté et al, 2018 ; Barbier et al, 2017 ; Diallo et al, 2017 ; Oueslati et al, 2017 ; Rome et al, 2016 ; Déqué et al, 2016 ; Ringard et al, 2016 ; Moron et al, 2016 ; Rome et al, 2015 ; Fontaine et al, 2013).

En ce qui concerne les projections climatiques à propos des vagues sur le Sénégal, les résultats présentés dans la figure 19. Pour les mois de décembre, Janvier et février (DJF), des conditions d'inconfort peuvent prévaloir quel que soit le scénario pris en compte mais cela reste sans danger toutefois, les autorités sanitaires devraient être vigilants car le sud-est du Sénégal, reste sous l'emprise de la catégorie d'extrême inconfort. Quant aux mois de mars, avril et mai (MAM), les conditions d'extrême inconfort voire danger s'étendent sur le pays, on note pendant cette saison MAM des conditions d'extrême danger sur la partie Est comprise entre Matam, Tambacounda et Kédougou. D'ailleurs, avec le scénario RCP 8.5, c'est quasiment toute la partie à l'Est de la ligne Podor-Kolda, qui dévient une zone à risque. En juin, juillet et août (JJA), les conditions d'extrême inconfort, qui imposent une prudence, voire un danger potentiel, concernent le centre, l'Est et le Nord-Est du pays. Enfin, pour les mois de septembre, octobre et novembre (SON), les conditions restent pour l'essentiel assez similaires à celles de JJA observées sur le pays pendant la saison DJF, un signal de conditions proche d'extrême danger localisé sur le Nord-Est de Saint-Louis et Matam.

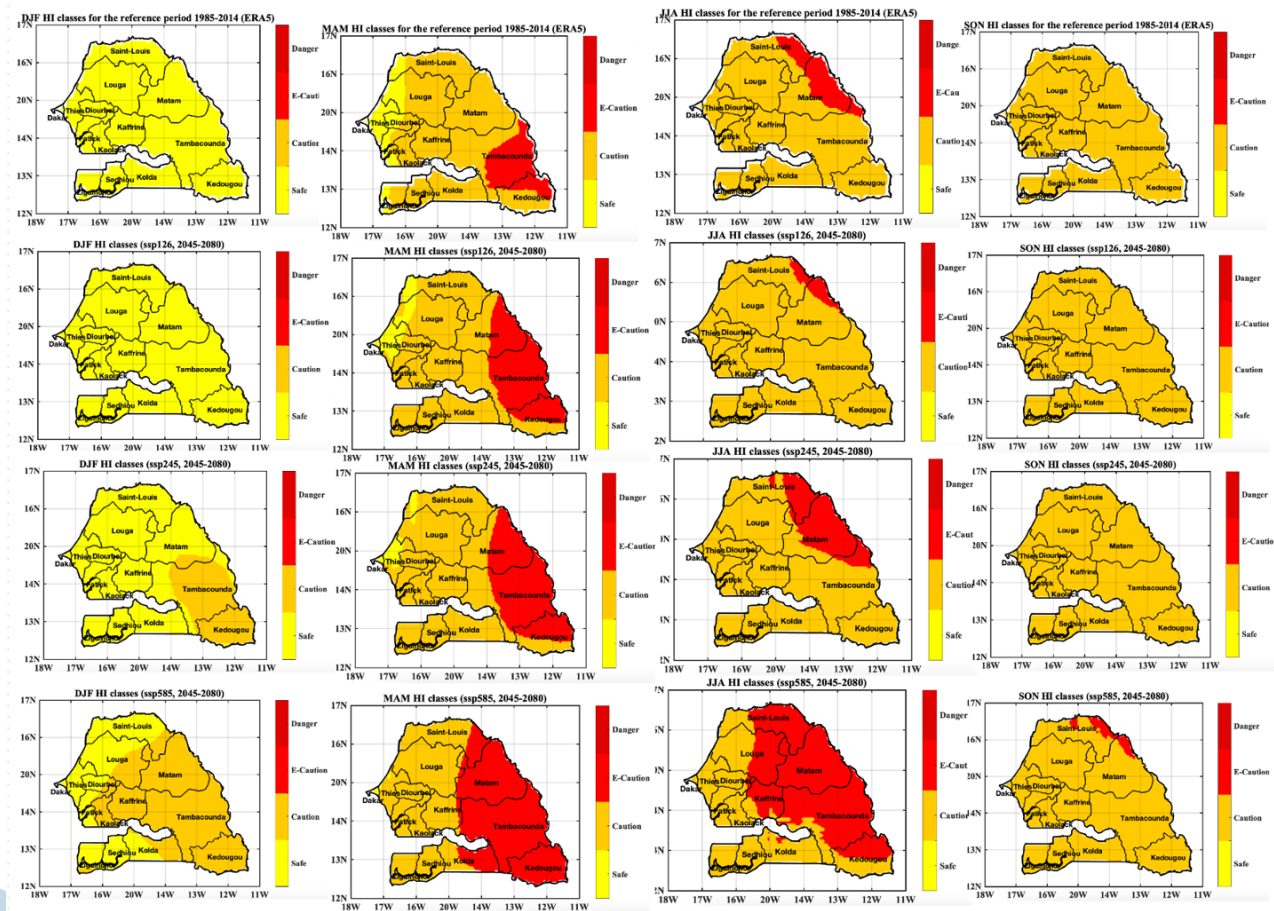


Figure 19 : Distribution des projections climatiques de la classe d'indice de confort saisonnier (IC) au Sénégal

⁷ - <https://acasis.locean-ipsl.upmc.fr/doku.php>

3.4.4. Impacts sanitaires et occurrences d'événements météorologiques et climatiques extrêmes

Les événements météorologiques et climatiques extrêmes surviennent également avec leurs impacts sanitaires, et pourraient mettre en péril les stratégies élaborées par les décideurs si ces derniers n'ont pas de pas anticipative suffisante pour enrayer, voire éradiquer de tels impacts. Ici, les événements météorologiques et climatiques extrêmes incriminés sont essentiellement les inondations. En effet, les impacts attendus sont de divers ordres, mais nous retiendrons essentiellement : i) la survenue de crises psychiques et psychologiques au sein des ménages à cause de la perte et de la destruction de biens mobiliers et immobiliers, ii) les crises sanitaires post-inondations (recrudescence d'épidémies de maladies climato-sensibles telles que le paludisme, la dengue, potentiellement certaines zoonoses, les maladies liées à l'eau (choléra), etc.), iii) la non-utilisation des infrastructures de santé ou leur non-fonctionnalité après les inondations, privant les populations et communautés d'offres de soins, et enfin iv) l'enclavement temporaire de certaines localités dans la mesure où les inondations auront détruit des pistes et routes. Cela a comme conséquence immédiate de provoquer des conséquences sur l'évacuation des malades, occasionnant du même coup des contournements en distances plus longues pour les ambulances (coûts additionnels sur le carburant) et entraînant des enjeux de pronostic vital sur les malades, etc. Tout ceci va affaiblir la capacité d'adaptation déjà faible voire inexistante à la fois des structures de santé et des communautés.

Les vulnérabilités futures montrent que les régions centrales et australes du Sénégal vont connaître des incidences assez élevées de paludisme, qui va continuer à rester une préoccupation de santé publique majeure. Pour la dengue, les régions de Saint-Louis, Louga, Diourbel, Kaolack, Kaffrine, Sédhiou, Kolda et Kédougou devraient probablement concentrer les prochaines épidémies cette pathologie. Enfin, pour ce qui est des vagues de chaleur, les régions orientales et nord-est seront à surveiller, notamment toute la partie à l'Est de la ligne Podor-Kolda tant l'indice de l'inconfort enregistre des valeurs élevées. Les aléas climatiques capables d'affecter la santé dans le futur, sont les mêmes que ceux actuels ; ils restent divers et variés, avec : tempêtes de poussières (saison sèche), vagues de chaleur (saison sèche et fin de saison des pluies), inondations (saison des pluies), sécheresse (saison des pluies), etc. En effet, selon les projections, les changements climatiques devraient sensiblement accroître la fréquence et la durée des sécheresses extrêmes. Les ressources hydriques seront affectées par des modifications du ruissellement en raison des altérations des saisons des pluies et des saisons sèches. Des changements au niveau de la température et des précipitations pourraient affecter la répartition géographique et l'abondance des vecteurs et des agents pathogènes.

Il convient de faire remarquer également que les facteurs aggravants de la vulnérabilité restent la pauvreté de la population, l'absence d'un assainissement adéquat par endroits, l'accès à l'eau potable, etc. Même si des progrès ont été réalisés au niveau national, il n'en demeure pas moins que toutes ces préoccupations restent des défis de santé publique posés plus que jamais par les changements climatiques qui nous exigent une fois de plus dans le cadre d'étude pareille de ne pas ignorer cette dialectique entre facteurs structurels et facteurs conjoncturels.

4. Identification et hiérarchisation des options d'adaptation

Bien vrai qu'il reste encore des incertitudes qui vont subsister quant au rythme et à l'ampleur des changements climatiques futurs, mais en négligeant les investissements en faveur de l'adaptation et de l'atténuation des effets, les pays notamment les plus pauvres ainsi que leurs communautés pourront se retrouver mal préparés et confrontés à une probabilité plus grande d'avoir à faire face à des conséquences indésirables marquées (WHO, 2009). Les décideurs doivent comprendre les effets sanitaires potentiels du changement climatique, l'efficacité des politiques actuelles d'adaptation et d'atténuation et l'éventail des choix disponibles pour renforcer les politiques et les programmes ou en introduire de nouveaux.

Les effets des changements climatiques pour la santé à l'avenir varieront selon des échelles spatiales et temporelles, et dépendront de l'évolution des conditions socio-économiques et environnementales, avec la possibilité d'une incidence ou d'une extension géographique accrues des maladies. Il faut donc renforcer les capacités de définir les risques accrus dans le cadre du secteur de la santé et au-delà, puis de les gérer **en évaluant l'efficacité des programmes actuels et des programmes proposés pour l'avenir**. Ces évaluations devraient envisager aussi bien des changements climatiques rapides au cours des prochaines décennies que des modifications à plus long terme des moyennes des variables météorologiques. Les politiques et les programmes visant à faire face aux risques sanitaires liés aux changements climatiques devraient explicitement envisager les moyens d'éviter les effets sanitaires graves découlant d'évènements cumulatifs ou catastrophiques (OMS, 2015a).

La réduction des risques actuels et prévus pour la santé, imputables aux changements climatiques est une question de gestion des risques. Les mesures prioritaires dans le cadre d'une telle gestion sont l'atténuation des risques, ou la réduction de l'influence humaine sur le système climatique, et l'adaptation, ou les politiques et programmes destinés à prévenir les effets évitables et à réduire le plus possible la charge de morbidité qui en résulterait (prévention).

Les politiques d'atténuation et d'adaptation ne s'excluent pas mutuellement ; ainsi peut-on tirer des co-bénéfices pour la santé avec des interventions visant à réduire les émissions de gaz à effet de serre (Haines et al., 2009) et des mesures d'adaptation peuvent conduire à une réduction des émissions. Comme le contexte de l'adaptation évolue parallèlement à l'évolution démographique, technologique, socio-économique et climatique, c'est une méthode itérative de gestion des risques qui devrait s'avérer la plus efficace. Mais, les changements climatiques jouent le rôle d'un *driving force* majeur à associer aux autres nombreux facteurs ainsi que les politiques et mesures destinées à faire face aux risques pour la santé liée aux changements climatiques doivent de ce fait être incorporées aux programmes existants visant à faire face aux risques et à renforcer les systèmes de santé.

4.1. Initiatives en cours

Consciente des effets et impacts des changements climatiques sur la santé humaine, l'OMS avec le soutien de ses partenaires a posé des actes politiques forts en termes de contribution de l'OMS au processus de la CCNUCC et a invité les pays membres de cette organisation comme le Sénégal à se faire siennes toutes ces initiatives, qui sont également des stratégies d'adaptation intégrant à la des mesures politiques, stratégiques et opérationnelles. A titre d'exemples on peut citer entre autres :

- la résolution WHA/61.R19 de l'Assemblée mondiale de la santé dans sa 61ème session demande au Directeur général de l'OMS, de collaborer avec les autres partenaires, pour développer les capacités d'évaluation des risques résultant des changements climatiques pour la santé humaine et de mettre en œuvre des mesures de réponse efficaces ;
- la Déclaration de Libreville sur la Santé et l'environnement en Afrique (2008) : mise en place d'une Alliance stratégique entre la santé et l'environnement en Afrique ;

- la Déclaration commune des ministres africains de la santé et de l'environnement sur les changements climatiques et la santé (Luanda, 2010) ;
- la Résolution AFR/RC61/R2 des Ministres de la Santé qui adoptent le cadre d'adaptation de la santé publique aux changements climatiques ;
- l'adoption du plan d'action pour le secteur de la santé 2010-2016 (Adaptation aux changements climatiques en Afrique) ;
- la mise en place d'un Programme Panafricain d'adaptation de la Santé Publique ;
- la mise en place d'un consortium international sur le Climat et la santé (Clim-Health -Africa) ;
- l'élaboration d'un document de stratégie de communication sur la santé et le climat ;
- la formation des cadres de la santé de 10 pays à la diplomatie des changements climatiques et prise en charge de leur participation à la CoP19.

Toutes ces initiatives constituent des réponses politiques et fort heureusement, le Sénégal y prend part. Mais, de manière opérationnelle, on ne peut citer que très peu de programmes et projets à connotation changements climatiques mis en œuvre par le MSAS (Ministère de la Santé et de l'Action Sociale) et ses partenaires comme l'USAID :

- le *Regional Disease Surveillance Systems Enhancement Project* (REDISSE) ;
- le *Climate Change Adaptation, Though Leadership, and Assessments* (ATLAS) ;
- *Breakthrough Action*⁸ ;
- l'approche « Une seule santé » (*One Health*), grâce à laquelle une surveillance communautaire des maladies et zoonoses prioritaires au Sénégal est initiée depuis 2019. En effet, le Sénégal est membre du Programme de Sécurité Sanitaire mondiale (PSSM), financé par l'USAID et visant à renforcer la capacité des pays à mieux prévenir, détecter et riposter aux menaces des maladies infectieuses, et à élever la sécurité sanitaire mondiale au rang de priorité nationale et mondiale. Dans le cadre de ce PSSM, MEASURE Evaluation, a apporté un appui technique pour la mise en œuvre de la surveillance à base communautaire (SBC) des zoonoses prioritaires dans une approche « Une Seule Santé » dans six districts sanitaires dans les régions de Saint Louis et Tambacounda. **Cette initiative met l'accent sur la collaboration multisectorielle et le partage de l'information à temps réel pour une réponse rapide** ;
- projet NOAA & MSAS sur les vagues de chaleur ;
- mise en place d'un groupe de travail santé environnement au sein de la DGS ;
- le Plan stratégique multisectoriel de la nutrition du Sénégal, 2018-2022 ;
- la Stratégie nationale de sécurité alimentaire et de résilience (SNSAR) 2015-2035 ;
- l'adhésion du Sénégal à la mutuelle panafricaine de gestion des risques (ARC⁹) ;
- « **Strengthening the resilience of vulnerable communities in Senegal to the health risks of climate change** », initiative en cours de développement et portée par SAVE THE CHILDREN pour le MSAS, mais à soumettre au FVC (Fonds Vert climatique).

La principale limite aux initiatives en cours reste le financement. En général, elles sont toutes fondées sur une approche « projet », et une fois que le financement apporté par le partenaire technique et financier finit, il n'y a plus de continuité dans l'action dans la mesure où le budget national ne prévoit pas de prendre le relais. Ainsi, il y a un défi majeur dans la durabilité des financements aussi bien pour l'adaptation que l'atténuation aux changements climatiques. Parfois, les limitées sont même liées au manque de *mainstreaming* des changements climatiques dans les documents de planification et de budgétisation. Il convient d'ajouter la problématique du développement des projets pour accéder aux différents guichets climat (FVC, FA et FEM, etc.). En effet, le temps développement des projets jusqu'à leur soumission et l'obtention du financement reste relativement trop long. Une limite liée à celle-ci est l'absence d'une masse critique d'expertise nationale dans le développement des projets climat pour le secteur de la santé. Est-ce que c'est au Ministère en charge de la santé de s'investir dans le développement des capacités à ce propos, ou bien de recourir à des cabinets de consultants nationaux et internationaux ? Là, des choix stratégiques s'imposent. *Last but not least*, l'absence d'initiatives concernant la construction de

⁸- <https://breakthroughactionandresearch.org/itn-access-and-use-report/senegal/?lang=fr>

⁹- <https://www.financialafrik.com/2019/09/04/assurance-secheresse-arc-verse-22-millions-de-dollars-au-senegal/>

facilités sanitaires (centres de santé, dispensaires, et hôpitaux, etc.) intégrant déjà des technologies climato-sensibles pour diminuer l'empreinte carbone. Des recommandations de l'OMS existent en la matière mais sûrement pas encore voire très peu utilisées. Il existe des passerelles de dialogues entre ministères en charge de i) l'agriculture, ii) de l'intérieur (réduction des risques et catastrophes, etc.), iii) des transports tutelle de l'agence nationale de la météorologie (pour prendre en charge les questions climat ainsi que la pollution de l'air), iv) de l'environnement (questions relatives à la biodiversité), etc. Toutefois, ces passerelles mériteraient d'être renforcées dans un contexte de changements climatiques où la conception de projets fondés sur une approche NEXUS serait bénéfique à tous. La place de la communication sur les changements climatiques dans le secteur de la santé mériterait d'être discutée (encadré n°2).

Encadré 2 : La communication sur les changements climatiques dans le secteur de la santé

Il est important de renforcer les capacités des professionnels du secteur de la santé à communiquer sur les principales questions relatives à la santé et aux changements climatiques dans la mesure où personne d'autre ne va nécessairement le faire à la place des acteurs de la santé. En effet, le secteur de la santé a besoin de gagner en visibilité et mener ce débat car il s'agit d'une obligation qui a son pesant d'or dans la bataille pour amener un changement de comportement à toutes les échelles (individuelles, locales, nationales, voire internationales). Toutefois, les rudiments d'une bonne communication sont assez rarement enseignés, et il est vital que nous comprenions ce qu'ils sont afin de continuer notre travail de plaidoyer et de recherche de financement. En effet, plus clairs seront les messages délivrés par le secteur de la santé, en s'appuyant bien entendu sur des canaux adéquats pour la transmission, plus cela va indéniablement accroître les capacités de plaidoyer. De manière basique, les acteurs de la santé devront régler quelques prérequis tels que la communication de message sur les CC et la santé en résolvant les exigences ci-après : i) pourquoi ? ii) avec qui ? iii) comment et iv) quoi ?

Il ne faudrait jamais perdre que le secteur de la santé doit tout faire pour rendre les informations crédibles sur les changements climatiques et la santé plus accessibles au public car le défi reste l'adhésion du public en tenant compte des différences culturelles. Voilà pourquoi, la communication doit se fonder sur des évidences scientifiques, bien prouvées et non des perceptions populaires ou bien des connaissances résultant de consultations de parties prenantes sans fondements scientifiques robustes. Les messages à diffuser gagneraient à se « focaliser voire, capitaliser sur le désir d'éviter les pertes futures plutôt que celui de réaliser des gains futurs », ou encore « présenter les informations d'une manière qui conscientise le public par rapport aux pertes actuelles et futures liées à l'inaction sur les changements climatiques au lieu de se concentrer sur les gains actuels et futurs ». À cet effet, six (06) principes pour une bonne communication sont reconnus à travers l'acronyme (SICCER¹⁰) sont proposés aux acteurs de la santé :

- **S** - Restez simple
- **I** - Faites valoir votre point d'une manière inattendue - de préférence sans une grande quantité de données détaillées dans les tableaux ou graphiques complexes auxquels les gens pourraient s'attendre
- **C** - Donnez des exemples concrets - de cette façon, les gens peuvent se retrouver dans des idées qui pourraient être plutôt complexes et accablantes, et ne pas avoir à utiliser leur imagination
- **C** - Utilisez la crédibilité à votre avantage. Un exemple en est le fait que 97 % des climatologues s'accordent sur la science du climat, ou que l'information que vous partagez provient de l'Organisation Mondiale de la Santé.
- **E** - Utiliser l'émotion est utile, car c'est elle qui dicte la manière dont les êtres humains fonctionnent - malgré le fait que nous pensons que nous sommes des créatures purement rationnelles ! Mais assurez-vous que vous n'abusez pas de l'émotion, car faire peur est également contre-productif, et peut amener les gens à se désengager ; et enfin,
- **R** - Raconter des histoires donne vie aux messages. Y'a-t-il un exemple d'une communauté qui s'est adaptée au changement climatique dont vous pouvez raconter l'histoire à quelqu'un qui a besoin d'être convaincu de l'importance de réagir aux effets du changement climatique sur la santé ? C'est probablement beaucoup plus inspirant et motivateur que le simple fait de parler de la nécessité théorique pour nous d'agir.

¹⁰- Heath, C., & Heath, D. (2007). Made to stick: Why some ideas survive and others die. New York. Random House

4.2. Options d'adaptation

Des dispositifs efficaces d'alerte rapide et de surveillance épidémiologique des maladies destinés à prévenir les populations face aux épidémies annoncées permettraient de réduire la vulnérabilité face à un certain nombre de maladies contagieuses provoquées ou en relation avec le climat et faciliteraient des réponses rapides et décisives. En somme, nous devons arriver à repenser tout le système de santé à la lumière des menaces que sont les changements climatiques, mais le plus grand challenge sera de les convertir en opportunités, et le mieux nous serons préparés pour y faire face, le plus nous sauverons des vies humaines. Pourquoi la problématique d'adaptation doit être au cœur de nos préoccupations. Tout d'abord, différents objectifs d'adaptation peuvent être recherchés, selon que l'on veuille en priorité (Massey et Bergsma, 2008¹¹) :

- « construire de la capacité d'adaptation en augmentant la conscience du besoin d'adaptation et en renforçant la capacité d'action, notamment via la diffusion d'informations, par exemple grâce à des cartes de risque d'inondation ;
- réduire le risque de dommages pour les personnes, les biens et les écosystèmes vis-à-vis des changements climatiques ;
- augmenter la capacité de résistance aux événements extrêmes, à travers par exemple l'installation de lits d'hôpitaux plus nombreux en anticipation d'une vague de chaleur, ou l'augmentation du capital des compagnies d'assurances pour indemniser les dommages ;
- profiter des bénéfices des changements climatiques. »

En effet, **un système de santé résilient aux changements climatiques est capable** : i) d'anticiper, ii) de contrer, iii) de gérer, iv) de résister et v) de s'adapter aux chocs et au stress climatiques, tout en améliorant de manière substantielle la santé des populations, en dépit de l'instabilité du climat. La résilience climatique nécessite : i) la réduction de la vulnérabilité grâce à un accès universel aux services de base, ii) le renforcement des capacités de compréhension et de gestion des effets des changements climatiques sur la santé, iii) la prise en compte des perspectives à court, moyen et long terme sur le climat et le développement, iv) la mise en œuvre des approches de gestion adaptative, d'un processus structuré et itératif de prise de décisions, et des systèmes d'information permettant de comprendre et de gérer les risques liés à la santé, et v) la création de partenariats communautaires et l'implication des communautés.

En général, pour ce qui est du Sénégal, l'État adhère aux conventions internationales et régionales par rapport à la santé mais c'est au niveau local, notamment que l'on note un manque de visibilité des efforts nationaux sur la problématique des changements climatiques et la santé. Par ricochet, le manque de synergies dans la gouvernance intersectorielle (santé en relation avec l'agriculture, l'énergie, la biodiversité, les ressources en eau, la gestion des risques et catastrophes, etc.) pourrait faire manquer d'opportunités au secteur de la santé dans cette problématique d'adaptation aux changements climatiques. En effet, à propos de la gouvernance intersectorielle de la santé, prenons juste le cas de développement d'un système d'alerte précoce pour les maladies climato-sensibles (OMS, 2005) : si le MSAS dispose de toutes les prérogatives concernant la collecte et la production d'informations sanitaires, en revanche, les données relevant de la météorologie et du climat, sont sous le contrôle du Ministère des transports dont dépend l'agence en charge de la météorologie... Cela va impliquer d'abord comme prérequis que les deux (02) Ministères travaillent ensemble pour lever toutes ces entraves. Il en sera de même entre le Ministère de la Santé et le Ministère de l'Intérieur, qui a sous ses prérogatives la Direction de la Protection Civile, qui a en charge la gestion des risques et catastrophes, etc. La même observation sera valable sur la prospective de développement pas d'un seul système d'alerte précoce pour les vagues de chaleur, etc. Mais, une fois de plus, voilà ce que sert de promouvoir l'approche "UNE SEULE SANTE" où tous ces acteurs vont se retrouver (CEDEAO, 2016).

Dans cette réflexion holistique, par exemple la révision de la carte sanitaire dans la problématique d'offres de soins pour le futur ne devrait occulter les changements climatiques qui vont affecter le secteur de la santé, et procéder probablement à nouvelle distribution des « hot spots » d'émergence

¹¹- <https://www.cairn.info/l-adaptation-au-changement-climatique--9782707174697-page-91.htm>

de maladies ou de zones critiques. Ceci va nécessiter probablement un relèvement du plateau technique pour un meilleur contrôle et suivi des épidémies dans ces divers endroits où les crises sanitaires seront fréquentes dans le futur.

4.2.1. Au niveau national

Autour de trois (03) piliers que sont : i) l'augmentation et l'amélioration des connaissances sur les risques climatiques, incluant bien entendu la réduction des incertitudes, ii) l'augmentation de l'accès, de la couverture géographique et de la qualité des services de santé, et iii) la promotion de structures de santé résilientes aux phénomènes climatiques, sachant celles-ci devront être moins émettrices de gaz à effet de serre.

Les options d'adaptation devront se bâtir sur ces trois (03) piliers et autour du système de santé actuel en se fondant sur les recommandations de l'OMS par rapport aux changements climatiques (OMS, 2016). À cet effet, l'OMS (figure 20) propose dix (10) composantes tout rappelant l'essentiel du six (06) éléments constitutifs du système de santé. Selon l'OMS (2016), un système de santé résilient face aux changements climatiques est un système **capable d'anticiper les chocs et stress liés au climat, d'y réagir, d'y faire face, de s'y adapter, et de se rétablir, de façon à améliorer durablement la santé des populations, malgré un climat instable.**

Pour arriver à ce stade, le Sénégal devra alors entrer dans un processus de renforcement de la résilience : i) réduire la vulnérabilité globale, ii) développer les capacités spécifiques du système, iii) s'inscrire dans des perspectives à long terme avec des actions bien hiérarchisées à mettre en place dès aujourd'hui, iv) veiller à l'existence d'approches de gestion adaptative, v) toujours impliquer les communautés et leur permettre d'agir et de s'exprimer pour renforcer l'action sanitaire. Il est important d'intégrer ces considérations lors de l'application du cadre opérationnel afin d'inclure les perspectives climatiques dans les politiques et opérations sanitaires.

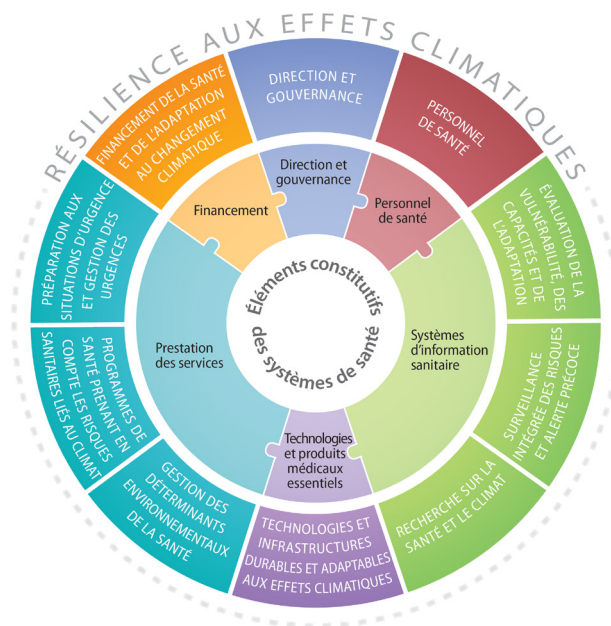


Figure 20 : Dix (10) éléments constituant le cadre opérationnel de l'OMS pour renforcer la résilience des systèmes de santé face au climat, et principaux liens avec les éléments constitutifs des systèmes de santé (Source : OMS, 2016)

Les options d'adaptation se déclinent ainsi dans le tableau 3 qui fournit les détails en suivant les recommandations de l'OMS (OMS, 2016).

Tableau 2 : Option d'adaptation pour le secteur de la santé selon les différentes composantes

Composantes/ d'adaptation	options	Actions
<p>1- Direction et gouvernance (engagement politique et direction efficace pour renforcer la résilience au climat)</p>		<ul style="list-style-type: none"> • Hiérarchisation et planification des politiques pour faire face aux risques climatiques • Politiques globales encourageant un niveau élevé d'équité sociale et économique • Systèmes juridiques et réglementaires qui protègent la santé et politiques et planification des situations d'urgence • Mécanismes institutionnels, capacités et structures, et attribution de responsabilités pour faire face aux changements climatiques (<i>Évaluations de l'impact sanitaire réalisées pour les nouveaux programmes et politiques d'atténuation et d'adaptation dans tous les secteurs déterminants pour la santé, conformément à l'article 4.1.f de la CCNUCC.</i>) • Redessiner les partenariats, et surtout la collaboration intersectorielle en vue de s'assurer que les changements climatiques et considérations sanitaires figurent dans les principales politiques et stratégies des secteurs déterminants pour la santé par rapport à l'adaptation (par exemple plans de gestion de la sécurité sanitaire de l'eau) et l'atténuation (par exemple co-bénéfices pour la santé dans les politiques de transport, etc.) • Améliorer la représentation de la santé dans les principaux processus liés aux changements climatiques aux niveaux national, régional et mondial (par exemple réunions de la CCNUCC et Conférence des parties (COP), plans nationaux d'adaptation – PNA -, communication nationale à la CCNUCC) • Responsabilisation et participation de la communauté
<p>2- Personnel de santé (principes directeurs pour le renforcement des capacités sur les changements climatiques et la santé)</p>		<ul style="list-style-type: none"> • Mettre à profit les efforts existants, normes et meilleures pratiques entrepris à tous les niveaux • Mettre l'accent sur les besoins des divers acteurs afin de garantir l'application d'interventions précises, toute initiative sur le développement des capacités à tous les niveaux devrait débiter par une évaluation des capacités du système de santé correspondant. • Favoriser la collaboration et les partenariats, en particulier avec et entre les pays et régions, et dans et entre les départements et unités concernés. • Renforcer la durabilité des mesures de renforcement des capacités en intégrant les changements climatiques aux premiers stades de la formation professionnelle en santé. • S'engager auprès d'un public hors du monde de la santé, notamment les autres secteurs, les médias et les groupes communautaires.
<p>3- Évaluation et suivi des vulnérabilités, des capacités et de l'adaptation sur une base temporelle régulière</p>		<ul style="list-style-type: none"> • Définir le cadre et la portée de l'évaluation • Établir des conditions de base • Évaluer les effets futurs sur la santé des changements climatiques • Identifier les options d'adaptation • Évaluer les ressources • Garantir des synergies et optimiser les échanges avec d'autres objectifs • Établir un processus itératif pour le suivi des modifications des risques sanitaires associés au changement climatique, et revoir les options d'adaptation.
<p>4- Surveillance intégrée maladies et risques sanitaires, et développer des systèmes d'alerte précoce adaptés et efficaces</p>		<ul style="list-style-type: none"> • Surveiller les phénomènes météorologiques et climatiques extrêmes (fortes précipitations, vents violents et tempêtes de sable, etc.) • Surveiller les températures connues pour entraîner stress thermique (chaleur ou froid) • Surveiller la qualité de l'air grâce à un dispositif de mesure fiable • Élaborer une surveillance vectorielle plus accrue surtout dans les zones à risque • Évaluer sur une base régulière la disponibilité et la qualité de l'eau • Redimensionner les infrastructures pour l'eau et l'assainissement en tenant compte des risques relatifs aux phénomènes extrêmes • Réaliser une cartographie spatio-temporelle des risques sanitaires et susciter de l'anticipation dans la gestion de l'émergence des risques

Composantes/ d'adaptation	options	Actions
<p>5- Recherche sur la santé et le climat</p>		<ul style="list-style-type: none"> • Donner une importance accrue à la recherche sur les changements climatiques et la santé • Soutenir la recherche spécifiquement sur les impacts économiques, les pertes et les dommages liés au climat dans une perspective sanitaire • Développer avec les parties prenantes un programme multidisciplinaire de recherche et intersectoriel sur la santé et les changements climatiques • Renforcer les capacités des institutions de recherche en changements climatiques et santé • Soutenir le développement des ressources humaines pour la recherche en changements climatiques et santé et offrir des opportunités de formation • Mobiliser des ressources financières pour soutenir la recherche • Diffuser les résultats des recherches sur les changements climatiques et la santé à tous les niveaux, notamment auprès des décideurs politiques • Soutenir la mise en collaboration et en réseau des institutions de recherche et d'expertise pour augmenter la visibilité et l'utilisation des résultats au niveau politique.
<p>6- Technologies et infrastructures durables et résilientes aux changements climatiques</p>		<ul style="list-style-type: none"> • Promouvoir l'adaptation des infrastructures, technologies et processus actuels : les futures risques climatiques sont systématiquement pris en compte lors de la révision ou de la modernisation des technologies, produits et procédures pour la prestation de services du système de santé. Cela nécessite : i) d'évaluer régulièrement les vulnérabilités de la chaîne d'approvisionnement en médicaments, ainsi que ii) la résilience des infrastructures des centres de santé, et prendre les mesures préventives tenant compte des risques liés aux changements climatiques ; iii) rendre toutes les infrastructures du système de santé conformes à des normes actualisées et en investissant sur des technologies et produits convenables aux préoccupations climatiques, incluant la réduction des émissions de GES ; iv) améliorer et protéger les infrastructures des centres de santé à l'intérieur du pays ; prévenir les futurs risques spécifiques aux infrastructures sanitaires. • Promotion de nouvelles technologies : i) nouveautés en matière de technologies, processus et produits sélectionnées et déployées pour accroître la résilience au climat en améliorant la prestation des services de santé ; ii) promouvoir des changements de comportements au niveau du personnel de santé ayant des effets bénéfiques pour la santé et l'atténuation des changements climatiques ; iii) changer tant que possible les processus, appareils et sources d'énergie en vue d'augmenter leur compatibilité avec la réduction des gaz à effet de serre. • Durabilité des opérations sanitaires : technologies à faible impact sur l'environnement achetées et préconisées par le secteur de la santé pour renforcer la résilience au climat et contribuer à la durabilité à long terme.
<p>7- Gestion des déterminants environnementaux de la santé</p>		<ul style="list-style-type: none"> • Améliorer la surveillance (<i>qualité de l'air, qualité et quantité des ressources en eau, sécurité alimentaire et nutritionnelle, logement et gestion des déchets, etc.</i>) : i) élaborer un programme intégré de suivi des déterminants environnementaux et socio-économiques de la santé ; ii) évaluer régulièrement les facteurs de risque environnementaux pour les maladies sensibles au climat ; iii) multiplier et renforcer les programmes de prévention des maladies liées à l'environnement (exemples : paludisme, maladies tropicales négligées, etc.) ; iv) développer les compétences en matière d'évaluation des risques sanitaires liés à l'environnement ; v) mettre en place dans les structures de santé des équipements et processus qui émettent moins de GES ; vi) assurer une collaboration intersectorielle qui permette d'intégrer des composantes santé dans des programmes d'autres secteurs ; • Repenser la réglementation : élaborer, réviser ou renforcer les réglementations qui protègent toutes les parties des populations des

Composantes/ d'adaptation	options	Actions
		<p>risques liés à l'environnement et qui peuvent s'aggraver sous les effets des changements climatiques ; renforcer la réglementation spécifique pour la sécurité sanitaire dans les espaces publics ; il en est de même de la réglementation sur les principaux déterminants environnementaux de la santé (qualité de l'air, de l'eau et des aliments, sécurité des logements, gestion des déchets) révisées et appliquées pour refléter la gamme plus large de conditions climatiques attendues avec les changements climatiques dans une optique d'anticipation et de prévention globale. Cette réglementation va concerner aussi la construction et l'infrastructure de la gestion des déchets, écologiquement durables et résistantes aux phénomènes extrêmes locaux préconisés.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Améliorer la gestion coordonnée : i) renforcer la collaboration intersectorielle et ii) assurer une coordination qui optimise, voire maximise les synergies avec les autres secteurs en faveur de la santé ; iii) renforcer la prise de conscience du public aux risques sanitaires liés à l'eau, l'assainissement, l'hygiène et les impacts sur la sécurité alimentaire, la malnutrition et la qualité de l'air.
<p>8- Programmes de santé prenant en compte les risques sanitaires liés au climat</p>		<ul style="list-style-type: none"> • Intégrer les informations sur les conditions climatiques dans la planification stratégique des programmes de santé pour les maladies sensibles au climat ; • Prévenir l'aggravation des risques liés aux changements climatiques pour le paludisme et les maladies vectorielles, prévenir les impacts des fortes chaleurs sur la santé des plus vulnérables ; • Prévenir les effets des inondations sur la santé des populations (gestion des catastrophes et des situations d'urgence) ; • Prévenir les effets des sécheresses et de la qualité de l'air sur la santé des populations (maladies respiratoires, méningite, etc.) ; • Préparer les structures de santé à une meilleure prévention et prise en charge des problèmes dans le domaine de la santé mentale ; • Assurer l'implication des communautés dans les programmes de prévention des risques pour la santé, en cas d'événements climatiques extrêmes ; • Développer les capacités des régions et districts sanitaires à faire face aux effets des changements climatiques ; renforcer les ressources humaines au niveau des programmes de prévention des maladies sensibles au climat ; • Soutenir la sensibilisation et l'information de toutes les parties des populations pour la prévention des maladies ; • Renforcer la coopération sous régionale contre les maladies sensibles au climat.
<p>9- Préparation aux situations d'urgence et gestion des urgences (gestion des nouveaux risques d'extrêmes climatiques et de catastrophes)</p>		<ul style="list-style-type: none"> • Élaborer un plan de préparation et de gestion des urgences pour la santé en cas de catastrophes liées aux phénomènes climatiques ; • Prévenir les risques de difficultés d'accès aux services de santé en cas de catastrophes ; • Renforcer les capacités de préparation et de gestion des urgences au niveau des régions et districts ; • Identifier régulièrement les risques pour les autres services dont l'interruption aggraverait les risques pour la santé ; • Améliorer et augmenter l'autonomisation et la responsabilisation des communautés dans leur entièreté, ainsi que leurs voies de communication avec les centres de décision du système de santé, pour répondre efficacement aux risques liés aux événements météorologiques extrêmes ; • Assurer une bonne coordination avec les autres corps d'intervenants en cas de catastrophes (police, armée, protection civile) ; ceci amène à revisiter tous les plans de contingence.
<p>10- Financement de la santé et de l'adaptation aux changements climatiques</p>		<ul style="list-style-type: none"> • Augmenter les ressources financières allouées au secteur de la santé pour faire face aux effets néfastes des changements climatiques ; • Veiller à inclure des considérations relatives aux changements climatiques dans les projets relatifs aux maladies climato-sensibles

Composantes/ d'adaptation	options	Actions
		<p>soumis et financés par des mécanismes de financement classique de la santé ;</p> <ul style="list-style-type: none"> • Assurer et maintenir l'allocation d'un montant annuel sur le budget national au programme national de renforcement de la résilience du système de santé aux changements climatiques ; • Améliorer et augmenter la collaboration avec les autres secteurs pour accéder aux fonds destinés à ces secteurs en incorporant des considérations relatives aux changements climatiques dans les projets ; • Augmenter la collaboration avec les pays voisins pour accéder aux fonds des organisations sous régionales en matière de lutte contre les changements climatiques ; • Soumettre des projets pertinents, répondant aux critères d'investissement des fonds climatiques dédiés, aux possibilités de financement international sur l'environnement, le climat et l'adaptation (FA, FEM, FVC, etc., y compris la coopération bilatérale).

Les stratégies des programmes du MSAS, tel que celui du PNLP (Programme de Lutte contre le paludisme), la tuberculose, les MNT (Maladie tropicales négligées), etc. ne seront pas supprimées loin s'en faut mais juste repensées pour y intégrer les changements climatiques.

Les options d'adaptation proposées dans le tableau 3 ont été hiérarchisées selon la méthode AMC (Analyse multicritères) et les résultats figurent dans l'annexe 4 du présent document.

4.2.2. Alignement et engagement par rapport aux stratégies régionales et internationales

a) La Communauté Économique des États d'Afrique de l'Ouest (CEDEAO)

La CEDEAO a élaboré plusieurs documents de référence en matière de politiques relatives aux enjeux climatiques et à la santé : le document de politique environnementale de la CEDEAO (CEDEAO, 2008), celui de politique d'énergies renouvelables (CEREED, 2015) et plus récemment la Stratégie régionale Climat (CEDEAO, 2022). Plusieurs dynamiques à l'échelle régionale sont en cours pour appuyer les pays membres de la CEDEAO dans la mise en œuvre de l'Accord de Paris (Commission de la CEDEAO, 2020). L'OAAS (Organisation Ouest africaine de de la santé) joue aussi un rôle non négligeable.

b) Agenda 2063 de l'Union Africaine (UA)

Dans l'Agenda 2063, l'Union Africaine se propose « **Des citoyens bien nourris et en bonne santé.** En 2063, chaque citoyen aura accès à des services de soins de santé abordables et de qualité. L'Afrique se sera débarrassée de toutes les maladies tropicales négligées et aura entièrement maîtrisé toutes les maladies transmissibles et infectieuses ; mis en place des systèmes pour réduire sensiblement les maladies non transmissibles liées aux changements de mode de vie et éliminé complètement les décès dus au VIH/sida, au paludisme et à la tuberculose. La population africaine de 2063 sera une population saine et bien nourrie, jouissant d'une espérance de vie de plus de 75 ans. »

L'Union Africaine disposait déjà d'une première stratégie africaine sur les changements climatiques élaborée en 2014 (Union Africaine, 2014). Concernant la santé, « *L'Union africaine reconnaît l'impact croissant de la considération sanitaire sur les performances économiques des États membres de l'UA en ce qui concerne les investissements et les interventions efficaces en raison de la charge de morbidité. Ce fardeau des maladies s'est aggravé face aux variations de conditions environnementales liées au changement climatique. Parmi les maladies ayant traits au changement climatique, il y a la propagation du paludisme à la suite de la montée des températures et les inondations. D'autres liens aux impacts des changements climatiques sont causés par la détérioration nutritionnelle et les carences en micronutriments.*

Objectif 20 : Renforcer la Résilience des Systèmes de Santé face au Changement Climatique.

- **Action 1:** L'UA doit encourager la considération des changements climatiques dans la planification et la formulation des politiques et des programmes liés à la santé.
- **Action 2:** Promouvoir le partage des connaissances, de l'expérience et des technologies entre les institutions spécialisées dans les systèmes de santé résilients au changement climatique.
- **Action 3:** Renforcer les moyens ou améliorer les conditions favorables pour la formation, l'éducation, la prise de conscience, le renforcement des capacités des systèmes de santé résilients au changement climatique, y compris une approche intégrée des systèmes de santé d'alerte précoce pour les maladies sensiblement liées au climat telles que le paludisme, le choléra, et la dysenterie. »

La nouvelle « STRATÉGIE AFRICAINE SUR LES CHANGEMENTS CLIMATIQUES 2020 – 2030 » (Union Africaine, 2021) validée en 2021, stipule que : « La santé humaine peut également subir les effets négatifs des changements climatiques car ceux-ci peuvent modifier la transmission de maladies telles que le choléra, le paludisme, la méningite et les zoonoses telles qu'Ébola et le nouveau Corona virus. Le taux de mortalité dû aux changements climatiques est de 60 à 80% plus élevé en Afrique qu'il ne l'est dans l'autre région la plus vulnérable (Asie du Sud-Est) en raison de vulnérabilités préexistantes et de la capacité affaiblie de l'Afrique à s'adapter aux effets des changements climatiques. Cela implique qu'en raison de ces changements climatiques, il y aura jusqu'à 70 000 décès supplémentaires en Afrique d'ici 2030, dont les premières causes seront le paludisme et la diarrhée (BAD, 2011). En outre, les inondations et les cyclones induits par les changements climatiques peuvent conduire à une contamination des approvisionnements en eau, ce qui accentue la prévalence des maladies à transmission vectorielle. La santé des animaux et des autres plantes dont les humains dépendent n'est pas épargnée car ces animaux et plantes sont également affectés par les changements climatiques d'une manière que l'on ne comprend pas encore pleinement. »

À l'échelle de l'Afrique et en matière de santé, signalons l'existence du Cadre régional africain sur l'adaptation aux changements climatiques pour le secteur de la santé, approuvé depuis 2011 par le 61^{ème} Comité régional de l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS) pour l'Afrique (résolution AFR / RC61 / R2). Cette stratégie fait une bonne place aux dimensions santé, en retenant parmi les objectifs, le renforcement de la résilience des systèmes de santé face aux changements climatiques. Sous l'égide de l'OMS Afrique et du Programme des Nations Unies pour l'Environnement (PNUE), un Plan d'Action pour le secteur de la santé a été édité pour la période 2012-2016 (OMS-AFRO, 2012). En marge de cela, il faut évoquer entre autres les efforts à poursuivre :

- la Déclaration de Libreville sur la Santé et l'environnement en Afrique (2008) : mise en place d'une Alliance stratégique entre la santé et l'environnement en Afrique ;
- la Déclaration commune des ministres africains de la santé et de l'environnement sur les changements climatiques et la santé (Luanda, 2010) ;
- la mise en place d'un Programme Panafricain d'adaptation de la Santé Publique ;
- la mise en place d'un consortium international sur le Climat et la santé (Clim-Health -Africa) ;
- l'élaboration d'un document de stratégie de communication sur la santé et le climat.

Enfin, toujours au niveau régional (OMS Afro, 2018) nous apprend qu'on « qualifie d'efface, un système de santé à même de fournir à la population des services essentiels de santé et des services connexes, en tant que de besoin. Les systèmes de santé (les investissements destinés, de prime abord, à faciliter l'organisation des personnes, des institutions et des ressources nécessaires à la prestation des services de santé et des services liés à la santé) sont traditionnellement définis en puisant dans le concept des six blocs constitutifs de l'OMS¹². Toutefois, cette approche a conduit, dans la pratique, à la verticalisation des efforts visant à améliorer les systèmes de santé, en mettant l'accent sur les interventions au sein de blocs spécifiques plutôt que sur les interactions entre les blocs constitutifs ».

¹²- <http://www.who.int/healthsystems/strategy/en/>

Dans son Cadre d'actions dans la Région africaine, l'OMS a proposé de mettre l'accent sur les retombées des investissements effectués dans les systèmes de santé, notamment dans quatre (04) domaines, tels qu'ils figurent dans le tableau 4 et la figure 21 ci-dessous.

Tableau 3 : Caractéristiques des performances du système de santé

Caractéristique	Description	Mesures de la réalisation
Accès aux services essentiels de santé et aux services connexes	L'élimination des obstacles physiques rencontrés par la population, qui entravent l'utilisation de ces services. Cela passe d'abord par la mise à disposition du matériel et du personnel requis pour que les services (le personnel de santé, les infrastructures et l'équipement, ainsi que les médicaments et les produits) soient, autant que possible, à proximité de la population.	Les services de santé et les services connexes se trouvent à proximité des ménages et des communautés, ce qui leur permet de s'y rendre au gré de leurs besoins.
Qualité des soins pendant la prestation des services essentiels de santé et connexes	Dans quelle mesure les services proposés correspondent aux besoins légitimes des patients. Cet aspect concerne aussi les expériences vécues pendant l'utilisation des services essentiels, les mesures de sécurité et l'efficacité des interventions menées.	La prestation de services de santé et de services connexes est conçue de manière à optimiser les acquis éventuels pour les ménages et les communautés.
Demande effective de services essentiels de santé et connexes	Les connaissances, attitudes et pratiques des ménages et des communautés qui aboutissent à l'utilisation des services essentiels de santé et connexes disponibles.	Les ménages et les communautés utilisent les services de santé et connexes disponibles, de manière à optimiser au maximum leur état de santé et leur bien-être.
Résilience dans la prestation des services essentiels de santé et connexes	La capacité intrinsèque du système à assurer la prestation des services de santé essentiels et connexes, même en cas de flambées, de catastrophes ou d'autres chocs.	les ménages et les communautés continuent d'accéder aux services de santé et connexes, même lorsque le système fait face à des chocs.

(Source : OMS Afro, 2018)



Figure 21 : Caractéristiques des performances du système de santé
(Source : OMS Afro, 2018)

Dans cette revue, il est dit que le score de performance consolidé du système de santé pour la Région africaine est de 0,49 ; ce qui signifie que les systèmes de santé ne fonctionnent qu'à hauteur de 49% de leur niveau de performance possible. Au-delà des éléments qui doivent retenir notre attention, il convient d'accorder beaucoup d'attention à la « **Résistance aux chocs** ».

Pour le cas spécifique du Sénégal dans ce rapport (OMS Afro, 2018), nous pouvons lire ceci :

- l'Etat de santé reste faible par rapport au niveau nécessaire pour atteindre les ODD ;
- accélérer les efforts en cours pour réduire le fardeau des maladies transmissibles et non-transmissibles ainsi que des traumatismes, en mettant l'accent sur les populations difficiles à atteindre ;
- le taux d'utilisation globale des services de santé et des services liés à la santé pour atteindre les ODD représente 39 % de ce qui est réalisable dans la Région, taux inférieur à la moyenne régionale (48 %) ;
- le taux d'utilisation des services dans le pays est supérieur à la moyenne régionale pour ce qui est des domaines de résultats en rapport avec la couverture des services liés et non liés à l'ODD 3 ;
- comparativement à d'autres pays à faible revenu, le taux d'utilisation des services dans le pays est plus élevé pour les domaines de résultats en rapport avec la couverture des services liés et non-liés à l'ODD 3 ;

- pays à bas revenu dont la performance du système est conforme à sa classification.
- dans tous les domaines de surveillance de la performance du système, la performance relative est extrêmement élevée pour la qualité des soins et extrêmement faible pour ce qui est de la résilience du système ;
- les investissements concrets dans le système sont nettement en deçà des moyennes régionales pour les personnels et l'infrastructure de santé ;
- les niveaux d'investissement concrets dans le système sont trop faibles pour garantir l'efficacité des processus systémiques (prestation de services, financement, gouvernance et informations).

c) Agenda 2030 - Objectifs de Développement Durable (ODD)

Adopté par l'Organisation des Nations-Unies en septembre 2015, cet agenda international se décline en 17 objectifs et 169 cibles à atteindre à l'horizon 2030 (Nations-Unies, 2015a). Bien entendu cet agenda embrasse l'intégralité des enjeux de développement dans tous les pays tels que le climat, la biodiversité, l'énergie, l'eau, la pauvreté, l'égalité des genres, la prospérité économique ou encore la paix, l'agriculture, l'éducation, etc. D'ailleurs, pour rester sur la thématique SANTE qui nous préoccupe, tous les *outputs* de l'Agenda 2030, contribuent à la santé et au bien-être de l'homme. Une attention particulière sera accordée aux ODD 3 et 13, qui portent respectivement sur la santé et les changements climatiques. En effet, l'ODD 3 se propose de « **Donner aux individus les moyens de vivre une vie saine et promouvoir le bien-être à tous les âges- vise à assurer la santé et le bien-être de tous, en améliorant la santé procréative, maternelle et infantile, en réduisant les principales maladies transmissibles, non transmissibles, environnementales et mentales** ». Quant à l'ODD13, il dit ceci « **Prendre d'urgence des mesures pour lutter contre les changements climatiques et leurs répercussions- vise à renforcer la résilience et la capacité d'adaptation des pays face aux aléas et catastrophes climatiques. Cette ambition se traduit à chaque échelle via le renforcement de la coopération internationale au travers notamment de l'opérationnalisation du fonds vert ; dans l'élaboration des politiques et planifications nationales, via la sensibilisation des citoyens et la mise en place de systèmes d'alertes rapides** ».

d) Accord de Paris

Pour mémoire, l'objectif central de l'Accord de Paris est de renforcer la réponse mondiale à la menace des changements climatiques, en maintenant l'augmentation de la température mondiale à un niveau bien inférieur à 2°C par rapport aux niveaux préindustriels et de poursuivre les efforts pour limiter encore mieux l'augmentation de la température à 1,5°C (Nations-Unies, 2015b). En outre, l'accord vise à accroître la capacité des pays à faire face aux impacts des changements climatiques en favorisant un développement résilient au climat et à faible émission de gaz à effet de serre (GES) et en assurant des flux financiers adéquats.

À l'instar de tous les pays, le Sénégal a signé et a ratifié l'Accord de Paris¹³, le PNA SANTE va à son tour apporter sa contribution à l'atteinte des ambitions dudit accord pour l'adaptation aux changements climatiques. En effet, par rapport à l'adaptation, l'Accord de Paris fixe, en son article 7, un objectif mondial en matière d'adaptation : renforcer la capacité d'adaptation, renforcer la résilience et réduire les vulnérabilités aux changements climatiques dans le contexte de la limitation de l'élévation de la température moyenne de la planète à 2°C. Tous les pays devraient s'engager dans l'adaptation, notamment en formulant et en mettant en œuvre des plans nationaux d'adaptation. Enfin, l'Accord de Paris invite les pays à améliorer leur compréhension, leur action et leur appui par rapport aux pertes et préjudices liés aux effets néfastes des changements climatiques, notamment par l'intermédiaire du Mécanisme international de Varsovie, dans un esprit de coopération.

¹³-Loi n° 2016-19 du 06 juillet 2016 autorisant le Président de la République à ratifier l'Accord de Paris en vertu de la Convention-Cadre des Nations Unies sur les changements climatiques, adopté le 12 décembre 2015

Conclusions et recommandations

L'analyse de la vulnérabilité du secteur de la santé au Sénégal révèle des résultats fort intéressants. Lesdits résultats interpellent tous les acteurs, du décideur au monde académique, en passant par les collectivités territoriales, les acteurs de la société civile et les communautés. Les inquiétudes sont à quatre (04) niveaux : i) les risques d'augmentation de la mortalité et de la morbidité dues aux maladies climato-sensibles et des maladies émergentes devraient prendre des proportions assez inquiétantes, ii) les effets cumulatifs des événements météorologiques et climatiques devraient aussi contribuer à l'augmentation probable de la mortalité et de la morbidité dues aux maladies climato-sensibles et des maladies émergentes, mais également des crises psychologiques dues à la perte de biens et matériels, à cause du risque accru de catastrophes d'origine naturelle, iii) une attention particulière devrait être accordée à la problématique des vagues de chaleur et à leurs conséquences dans la mesure notre système de santé devrait apporter des réponses adéquates à ce défi sanitaire, iv) et enfin, « le défi des défis » reste comment bâtir un système de santé résilient et qui prend en charge les changements climatiques.

Les aléas climatiques capables d'affecter la santé dans le futur, sont les mêmes que ceux actuels ; ils restent divers et variés, avec : tempêtes de poussières (saison sèche), vagues de chaleur (saison sèche et fin de saison des pluies), inondations (saison des pluies), sécheresse (saison des pluies), etc. En effet, selon les projections, les changements climatiques devraient sensiblement accroître la fréquence et la durée des sécheresses extrêmes. Les ressources hydriques seront affectées par des modifications du ruissellement en raison des altérations des saisons des pluies et des saisons sèches. Des changements au niveau de la température et des précipitations pourraient affecter la répartition géographique et l'abondance des vecteurs et des agents pathogènes.

Cette prise en charge de la problématique des changements climatiques doit être holistique, à savoir de questions stratégiques, de planification incluant la budgétisation et de politique, à la communication en passant les projets et programmes opérationnelles sur le terrain. De même, les facteurs favorables (*enabling conditions*) vont se faire autour du dialogue inter-institutionnel, comme le Ministère en charge de l'environnement (point focal CCNUCC) et le Ministère en charge de la santé d'une part, et d'autre part le Ministère en charge de la santé et le Ministère en charge des transports, en charge de l'information climatique et de ses implications. Dans un cadre plus large, il convient d'indiquer l'approche « *ONE Health/Une Seule Santé* », vectrice de solutions intégrées.

Annexe 1 : Références

- ANM, 2020. Conséquences des changements climatiques sur la santé humaine et animale, 19p.
- BAD, 2011. Stratégie du groupe de la banque en matière de gestion du risque climatique et d'adaptation aux changements (crma)*, 20p + Annexes
- Barbier J., Guichard F., Bouniol D., Couvreur F., Roehrig R., 2018. Detection of Intraseasonal Large-Scale Heat Waves: Characteristics and Historical Trends during the Sahelian Spring, *Journal of Climate*, (31) 61-81, DOI: 10.1175/JCLI-D-17-0244.1
- Batté, L., Ardilouze, C., Déqué, M., 2018. Forecasting West African Heat Waves at Subseasonal and Seasonal Time Scales, *Monthly Weather Review*, 146(3), 889-907. Retrieved Aug 21, 2022, from <https://journals.ametsoc.org/view/journals/mwre/146/3/mwr-d-17-0211.1.xml>
- Caminade C., Ndione J-A., Jones A., Kébé C.M.F., Danuor S., Tay S., Tourre Y-M., Lacaux J-P., Duchemin J-B., Jeanne I., Morse A.P., 2011. Mapping Rift Valley fever and malaria risk over West Africa using climatic indicators. *Atmospheric Sciences Letter*, 12: 96-103.
- CEDEAO, 2022. Stratégie Régionale Climat de la CEDEAO, 164p.
- CEDEAO, 2016. Rapport de la réunion technique et ministérielle « Sur l'approche « Une seule santé » pour la lutte contre les zoonoses et les menaces de santé publique connexes. », 61p.
- CEDEAO, 2015. Politiques d'Énergies Renouvelables de la CEDEAO, 94p.
- CEDEAO, 2008. La politique environnementale de la CEDEAO, 40p.
- Cheruy, F., Dufresne, J. L., Ait Mesbah, S., Grandpeix, J. Y., Wang, F., 2017. Role of soil thermal inertia in surface temperature and soil moisture-temperature feedback, *Journal of Advances in Modeling Earth Systems*, 9. <https://doi.org/10.1002/2017MS001036>
- Commission de la CEDEAO, Département Agriculture, Environnement et Ressources Naturelles, 2020
Guide de la CEDEAO sur l'Accord de Paris en vue de son application par ses États membres, 75 p.
- Déqué M., Calmanti S., Christensen O. B., Dell Aquila A., Maule C. F., Haensler A., Nikulin G., Teichmann C., 2016. A multi-model climate response over tropical Africa at +2°C, *Climate Services*, <http://dx.doi.org/10.1016/j.cliser.2016.06.002>
- Diallo, F. B., Hourdin, F., Rio, C., Traore, A.-K., Mellul, L., Guichard, F., & Kergoat, L., 2017. The surface energy budget computed at the grid-scale of a climate model challenged by station data in West Africa. *Journal of Advances in Modeling Earth Systems*, 9, 2710–2738. <https://doi.org/10.1002/2017MS001081>
- Diedhiou A., Bichet A., Wartenburger R., Seneviratne S. I., Rowell D. P., Sylla M. B., Diallo I., Todzo S., Touré N. E., Camara M., Ngatchah B. N., Kane N. A., Tall L., Affholder F. 2018. Changes in climate extremes over West and Central Africa at 1.5 °C and 2 °C global warming, *Environ. Res. Lett.* 13 065020, <https://doi.org/10.1088/1748-9326/aac3e5>
- Diouf, I.; Deme, A.; Ndione, J.A.; Gaye, A.T.; Rodriguez, F.B.; Cisse, M., 2013. Climate and health: Observation and modeling of malaria in the Ferlo (Senegal). *C. R. Biol. Acad. Sci.*, 336, 253–260. [CrossRef] [PubMed].

Diouf I., Rodriguez-Fonseca B., Deme A., Caminade C., Morse A. P., Cisse M., Sy I., Dia I., Ermert V., Ndione J-A., Gaye A. Th. 2017. Comparison of Malaria Simulations Driven by Meteorological Observations and Reanalysis Products in Senegal, *Int. J. Environ. Res. Public Health* 2017, 14, 1119; doi:10.3390/ijerph14101119

Diouf I, Fonseca BR, Caminade C, Thiaw WM, Deme A, Morse AP, et al., 2020. Climate Variability and Malaria over West Africa. *Am J Trop Med Hyg.*, 102: 1037–1047. Google Scholar.

Diouf, I., Adeola, A. M., Abiodun, G. J., Lennard, C., Shirinde, J. M., Yaka, P., ... & Gbobaniyi, E. O. (2022). Impact of future climate change on malaria in West Africa. *Theoretical and Applied Climatology*, 147(3), 853-865.

Diouf, I.; Ndione, J. A.; Gaye, A.T. Modelling Recent and Future Climate Scenarios Impact on Malaria Transmission in Senegal using bias-corrected CMIP6. Preprints 2022, 2022080275 (doi: 10.20944/preprints202208.0275.v2).

Ermert, V.; Fink, A.H.; Morse, A.P.; Paeth, H., 2011. The Impact of Regional Climate Change on Malaria Risk due to Greenhouse Forcing and Land-Use Changes in Tropical Africa. *Res. Environ. Health Perspect.*, 120, 77–84. [CrossRef] [PubMed].

Fontaine B., Janicot Serge, Monerie P. A. (2013). Recent changes in air temperature, heat waves occurrences, and atmospheric circulation in Northern Africa. *Journal of Geophysical Research Atmospheres*, 118 (15), p. 8536-8552. ISSN 2169-897X.

Funk, C., Verdin, A., Michaelsen, J., Peterson, P., Pedreros, P., Husak, G., 2015. A global satellite-assisted precipitation climatology. *Earth Syst. Sci. Data* 7, 275–287. [https:// doi.org/10.5194/essd-7-275-2015](https://doi.org/10.5194/essd-7-275-2015).

Guégan J-F., Moatti J-P., 2015. Chapitre 15. Changement climatique, quels enjeux pour la santé au Sud ? In : *Changement climatique : Quels défis pour le Sud ?* [en ligne]. Marseille : IRD Éditions, 2015 (généré le 06 juillet 2019). Disponible sur Internet : <<http://books.openedition.org/irdeditions/29450>>. ISBN: 9782709921695. DOI: 10.4000/books.irdeditions.29450.

Hamilton I., Kennard H., McGushin A., Höglund-Isaksson L., Kiesewetter G., Lott M., Milner J., Purohit P., Rafaj P., Sharma R. Springmann M., Woodcock J. Watts N. 2021. The public health implications of the Paris Agreement: a modelling study, *Lancet Planet Health* 2021; 5: e74–83 DOI:[https://doi.org/10.1016/S2542-5196\(20\)30249-7](https://doi.org/10.1016/S2542-5196(20)30249-7)

Hersbach, Hans, et al., 2020. "The ERA5 global reanalysis." *Quarterly Journal of the Royal Meteorological Society* 146.730: 1999-2049.

Hoshen, M.B. Morse, A.P., 2004. A weather-driven model of malaria transmission. *Malar. J.*, 3, 32. [CrossRef] [PubMed]

IPCC, 2021. Summary for Policymakers. In: *Climate Change 2021: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change* [Masson-Delmotte, V., P. Zhai, A. Pirani, S.L. Connors, C. Péan, S. Berger, N. Caud, Y. Chen, L. Goldfarb, M.I. Gomis, M. Huang, K. Leitzell, E. Lonnoy, J.B.R. Matthews, T.K. Maycock, T. Waterfield, O. Yelekçi, R. Yu, and B. Zhou (eds.)]. In Press.

IPCC, 2018. Summary for Policymakers. In: *Global warming of 1.5°C. An IPCC Special Report on the impacts of global warming of 1.5°C above pre-industrial levels and related global greenhouse gas emission pathways, in the context of strengthening the global response to the threat of climate change, sustainable development, and efforts to eradicate poverty* [V. Masson-Delmotte, P. Zhai, H. O. Pörtner, D. Roberts, J. Skea, P. R. Shukla, A. Pirani, W. Moufouma-Okia, C. Péan, R. Pidcock,

- S. Connors, J. B. R. Matthews, Y. Chen, X. Zhou, M. I. Gomis, E. Lonnoy, T. Maycock, M. Tignor, T. Waterfield (eds.)). World Meteorological Organization, Geneva, Switzerland, 32 pp.
- Janicot S., Aubertin C., Bernoux M., Dounias E., Guégan J-F, Lebel T., Mazurek H., Sultan B., Reinert M. 2015. Changement climatique : Quels défis pour le Sud ? Nouvelle édition [en ligne]. Marseille : IRD Éditions, 2015 (généré le 10 décembre 2020). Disponible sur Internet: <http://books.openedition.org/irdeditions/29392> . ISBN: 9782709921695. DOI: <https://doi.org/10.4000/books.irdeditions.29392>.
- Jones, A.; Morse, A., 2010. Application and validation of a seasonal ensemble prediction system using a dynamic malaria model. *J. Clim.*, 23, 4202–4215. [CrossRef]
- MSAS, 2019. Plan National de Développement Sanitaire et Social (PNDSS) 2019-2028, 108p.
- Moron V., Oueslati B., Pohl B., Janicot S., 2018. Daily Weather Types in February–June (1979–2016) and Temperature Variations in Tropical North Africa, *Journal of Applied Meteorology and Climatology*, (57), 5, 1171-1195
- Moron V., Oueslati B., Pohl B., Rome S., Janicot S., 2016. Trends of mean temperatures and warm extremes in northern tropical Africa (1961–2014) from observed and PPCA-reconstructed time series, *J. Geophys. Res. Atmos.*, 121, doi:10.1002/2015JD024303.
- Morse, A.P.; Doblas-Reyes, F.J.; Hoshen, M.B.; Hagedorn, R.; Palmer, T.N., 2005. A forecast quality assessment of an end-to-end probabilistic multi-model seasonal forecast system using a malaria model. *Tellus*, 57, 464–475. [CrossRef]
- Nations-Unies, 2015a. Transformer notre monde : le Programme de développement durable à l'horizon 2030, NU, New York, USA.
- Nations-Unies, 2015b. Accord de Paris sur le climat. In: C.C.d.N.U.p.I.C. Climatique (Editor).
- OMS Afro (Organisation mondiale de la Santé, Bureau régional de l'Afrique) 2018, État de la santé dans la région africaine de l'OMS : analyse de la situation sanitaire, des services et des systèmes de santé dans le contexte des objectifs de développement durable, 168p.
- OMS, 2015a. Protéger la santé face aux changements climatiques : évaluation de la vulnérabilité et de l'adaptation, 67p.
- OMS, 2014. Changement climatique et santé. Aide-mémoire 266. <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs266/fr/>
- Oueslati B., Camberlin P., Zoungrana J., Roucou P., Diallo S., 2018, Variability and trends of wet season temperature in the Sudano-Sahelian zone and relationships with precipitation, *Clim Dyn* (2018) 50:1067–1090, DOI 10.1007/s00382-017-3661-6
- Oueslati B., Pohl B., Moron V., Rome S., Janicot S., 2017. Characterization of Heat Waves in the Sahel and Associated Physical Mechanisms, *Journal of Climate*, <https://doi.org/10.1175/JCLI-D-16-0432.1>
- Paaijmans K. P., Wandago M. O., Githeko A. K. et Takken W., 2007. Unexpected high losses of *Anopheles gambiae* larvae due to rainfall. *PLoS One*, 2(11), e1146
- Ringard J., Dieppois B., Rome S., Diedhiou Arona, Pellarin T., Konaré A., Diawara A., Konaté D., Dje B. K., Katiellou G. L., Sanda I. S., Hassane B., Vischel T., Garuma G. F., Mengistu G., Camara M., Diongue A., Gaye A. T., Descroix Luc. (2016). The intensification of thermal extremes in west Africa. *Global and Planetary Change*, 139, p. 66-77. ISSN 0921-8181.

Romanello et al., 2021. The 2021 report of the Lancet Countdown on health and climate change: code red for a healthy future, *The Lancet*, Vol. 398, No. 10311, DOI: [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(21\)01787-6](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(21)01787-6)

Rome S., Caniaux G., Ringard J., Dieppois B., Diedhiou A., 2015. Identification de tendances récentes et ruptures d'homogénéité des températures : exemple en Afrique de l'Ouest et sur le Golfe de Guinée, In XXVIII Colloque de l'Association Internationale de Climatologie, Liège 2015, pp.591-596

Sy I, Cissé B, Ndao B, Touré M, Diouf AA, Sarr MA, Ndiaye O, Ndiaye Y, Badiane D, Lalou R, Janicot S, Ndione JA. Heat waves and health risks in the northern part of Senegal: analysing the distribution of temperature-related diseases and associated risk factors. *Environ Sci Pollut Res Int*. 2022 Jun 28. doi: 10.1007/s11356-022-21205-x. Epub ahead of print. PMID: 35763140.

Tompkins A. M. et Ermert, V. « A regional-scale, high-resolution dynamical malaria model that accounts for population density, climate and surface hydrology ,» *Malar. J.*, vol. 12, no 1, p. 65, févr. 2013, doi: 10.1186/1475-2875-12-65. *J. Geophys. Res.* 113, 1–13. <https://doi.org/10.1029/2007JD009132>.

Union Africaine, 2021. Stratégie africaine sur les changements climatiques 2020-2030, UA, Addis Abeba, Ethiopie, 62p.

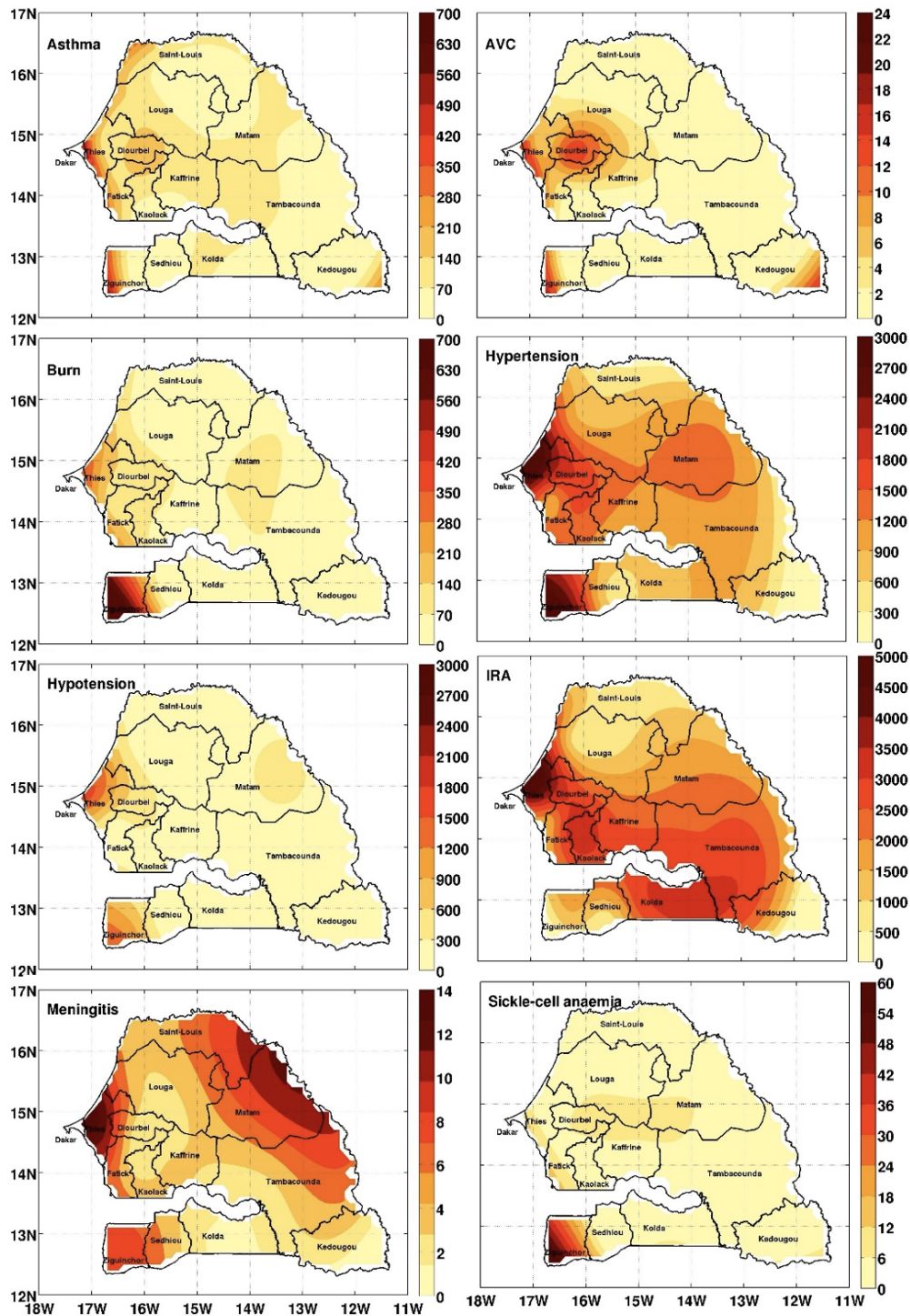
Union Africaine, 2014. Stratégie Africaine sur les Changements Climatiques, UA, Addis Abeba, Ethiopie, 84p.

Weedon, G.P.; Balsamo, G.; Bellouin, N.; Gomes, S.; Best, M.J.; Viterbo, P., 2004. The WFDEI meteorological forcing data set: WATCH forcing data methodology applied to ERA-Interim reanalysis data. *Water Resour. Res.*, 50, 7505–7514. [CrossRef].

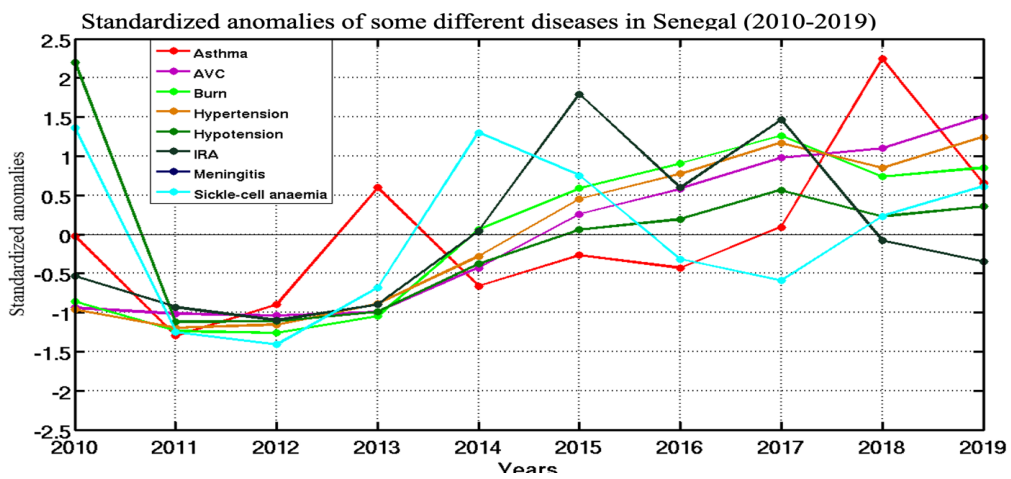
WHO, 2009. Protecting health from climate change: Connecting science policy and people. Geneve, Organisation mondiale de la Sante.

WHO, 2005. Using climate to forecast infectious disease epidemics, 54p.

Annexe 2 : Supplément cartographique



Distribution spatiale de maladies sensibles aux vagues de chaleurs au Sénégal (moyenne 2010-2019)



Variabilité interannuelle de maladies sensibles aux vagues de chaleur (moyenne sur le Sénégal en 2010-2019)

Annexe 3 : Options d'adaptation hiérarchisées sur la méthode AMC

Axes Stratégiques	Actions	Cohérence avec politiques	Faisabilité	Durabilité	Acceptabilité sociale	Efficience	Equité	Coût	Note	Rang	
Direction et gouvernance	<ul style="list-style-type: none"> Intégrer le changement climatique dans les documents et Politiques du système sanitaire ; Améliorer les systèmes juridiques et réglementaires qui protègent la santé dans des situations d'urgence ; Renforcer les mécanismes institutionnels, capacités et structures, et attribution de responsabilités pour faire face aux changements climatiques ; Renforcer les synergies entre les partenaires, et surtout la collaboration intersectorielle en vue de s'assurer que les changements climatiques et considérations sanitaires figurent dans les principales politiques et stratégies des secteurs déterminants pour la santé ; Améliorer la représentation du secteur de la santé dans les instances et principaux processus liés aux changements climatiques aux niveaux national, régional et mondial Encourager l'engagement communautaire 	5	5	5	5	5	5	5	5	5,00	1er
		5	3	5	5	5	5	5	4,71	2ème	
		5	5	2	5	3	3	4	3,86	13ème	
		5	2	2	4	3	4	4	3,43	19ème	
		5	5	5	5	4	4	5	4,71	2ème	
Personnel de santé	<ul style="list-style-type: none"> Encourager l'engagement communautaire Renforcer les compétences des ressources humaines sur le changement climatique et son impact sur la santé ; Développer des stratégies de communication et de sensibilisation 	5	3	2	3	4	5	3	3,57	17ème	
Évaluation et suivi des vulnérabilités, des capacités et de l'adaptation sur une base temporelle régulière	<ul style="list-style-type: none"> Renforcer les compétences des ressources humaines sur le changement climatique et son impact sur la santé ; Développer des stratégies de communication et de sensibilisation 	5	5	3	5	3	3	2	3,71	15ème	
	<ul style="list-style-type: none"> Mettre en place un mécanisme de suivi et évaluation de l'adaptation de la santé au CC ; 	5	5	4	5	5	5	3	4,57	4ème	
Surveillance intégrée des maladies et risques	<ul style="list-style-type: none"> Établir un processus itératif pour le suivi des modifications des risques sanitaires associés au changement climatique, et revoir les options d'adaptation. 	5	3	2	3	4	3	2	3,43	19ème	
	<ul style="list-style-type: none"> Renforcer la collaboration avec l'ANACIM pour le recueil et la diffusion de l'information climatique relative aux phénomènes météorologiques extrêmes (SAP) ; 	5	5	3	4	3	4	4	4,00	12ème	

Axes Stratégiques	Actions	Cohérence avec politiques	Faisabilité	Durabilité	Acceptabilité sociale	Efficience	Equité	Coût	Note	Rang
Axes Stratégiques sanitaires, et développement des systèmes d'alerte précoce adaptés et efficaces	<ul style="list-style-type: none"> Renforcer la surveillance épidémiologique et vectorielle des maladies climato-sensibles dans les zones à risque 	5	5	4	5	4	5	3	4,43	6ème
	<ul style="list-style-type: none"> Renforcer le dispositif de surveillance de la qualité de l'eau et de l'air ; 	5	3	3	4	3	4	3	3,57	17ème
	<ul style="list-style-type: none"> Inciter à redimensionner les infrastructures pour l'eau et l'assainissement en tenant compte des risques relatifs aux phénomènes extrêmes 	5	2	2	3	3	2	3	3,00	25ème
	<ul style="list-style-type: none"> Réaliser une cartographie spatio-temporelle des risques sanitaires et susciter de l'anticipation dans la gestion de l'émergence des risques ; 	5	4	3	5	4	5	4	4,29	8ème
	<ul style="list-style-type: none"> Renforcer la coopération sous régionale contre les maladies sensibles au climat. 	5	2	2	3	3	3	2	2,86	27ème
Recherche sur la santé et le climat	<ul style="list-style-type: none"> Développer avec les parties prenantes un programme de recherche multidisciplinaire et intersectoriel sur la santé et les changements climatiques ; 	5	4	3	4	3	3	2	3,43	19ème
	<ul style="list-style-type: none"> Renforcer les capacités des institutions de recherche en changement climatique et santé 	5	3	3	4	3	3	2	3,29	22ème
	<ul style="list-style-type: none"> Diffuser les résultats des recherches de l'impact des changements climatiques sur la santé 	5	4	4	5	4	4	4	4,14	9ème
Technologies et infrastructures durables et résilientes aux changements climatiques	<ul style="list-style-type: none"> Evaluer régulièrement les vulnérabilités de la chaîne d'approvisionnement en médicaments, 	5	3	3	4	3	3	2	3,29	22ème
	<ul style="list-style-type: none"> Renforcer la résilience des infrastructures de santé et prendre les mesures préventives tenant compte des risques liés aux changements climatiques ; 	4	3	2	4	2	4	2	3,00	25ème
	<ul style="list-style-type: none"> Doter le système de santé d'infrastructures et de technologies conformes à des normes tenant compte des préoccupations climatiques ; 	5	3	4	5	4	4	2	3,86	13ème
Préparation aux situations d'urgence et gestion des urgences	<ul style="list-style-type: none"> Elaborer un plan de préparation et de gestion des urgences pour la santé en cas de catastrophes liées aux phénomènes climatiques ; 	5	5	3	5	4	5	4	4,43	6ème
	<ul style="list-style-type: none"> Renforcer les capacités de gestion des urgences au niveau des régions et districts ; 	5	3	3	5	3	5	2	3,71	15ème

Axes Stratégiques	Actions	Cohérence avec politiques	Faisabilité	Durabilité	Acceptabilité sociale	Efficience	Equité	Coût	Note	Rang
	<ul style="list-style-type: none"> Renforcer la coordination avec les autres corps d'intervenants en cas de catastrophes (police, armée, protection sociale) ; 	5	4	3	5	3	5	4	4,14	9ème
Financement de la santé et de l'adaptation aux changements climatiques	<ul style="list-style-type: none"> Inscrire dans le budget une ligne dédiée à la prise en charge des effets néfastes des changements climatiques sur la santé ; Renforcer la collaboration avec les autres secteurs afin de bénéficier des financements innovants dans le domaine de l'adaptation aux changements climatiques (FA, FEM, FVC, etc.) 	5	4	4	5	4	3	4	4,14	9ème
		5	5	4	5	4	4	5	4,57	4ème

PNA-FEM

PLAN NATIONAL D'ADAPTATION DU SENEGAL



PROJET D'APPUI AU PLAN NATIONAL D'ADAPTATION DU SENEGAL
MINISTERE DE L'ENVIRONNEMENT, DU DEVELOPPEMENT DURABLE ET DE LA TRANSITION ECOLOGIQUE

Route Des Peres Maristes X Parc Forestier Hann, Bp : 4055 Dakar
Tel : 77 090 60 60 - Email: pnafemsenegal@gmail.com

Nous suivre

