



Gestion des risques  
climatiques  
Rapport d'étude



Recherche pour des futurs résilients au climat

# Gestion des risques climatiques

Août 2015

Dr Cheikh Tidiane Wade

Dr Oussouby Toure

Dr Mamadou Diop

Ce rapport a été produit dans le cadre d'une série de documents préliminaires pour guider à long terme le programme de recherche du projet Promouvoir la Résilience des Economies en zones Semi-Arides (PRESA). PRESA est un projet de recherche multi-pays de cinq ans dont l'objectif est de générer de nouvelles connaissances sur la manière dont le développement économique dans les régions semi-arides peut être rendu plus équitable et résilient au changement climatique.

Photo de couverture

Aménagement de canaux d'irrigation, Sénégal

© Rajeshree Sisodia/PRISE

# Sommaire

Liste des encadrés	4
Liste des tableaux	4
Liste des figures	5
Sigles et acronymes	6
Résumé analytique	9
Introduction	12
Partie 1: <b>Vue d'ensemble</b>	<b>15</b>
1. Aperçu sur les zones arides et semi-arides (ZASA)	15
2. Définitions de concepts	18
3. Aperçu sur les tendances climatiques	22
4. Types et impacts des risques climatiques	31
Partie 2: <b>Stratégies de gestion des risques climatiques</b>	<b>59</b>
1. Principales initiatives engagées par les parties prenantes	60
Partie 3: <b>Questions émergentes pour un nouvel agenda de recherche pour le PRESA</b>	<b>77</b>
1. Principaux défis liés à la gestion pratique des risques climatiques	77
2. Identification des secteurs et des zones dans lesquels la gestion des risques constitue un défi	78
3. Questions et pistes de réflexion pour un nouvel agenda de recherche	79
Conclusion	81
Références bibliographiques	82
Annexe	91

# Liste des encadrés

Encadré 1: Faits et chiffres sur les catastrophes naturelles .....	19
Encadré 2: Risques climatiques actuels et futurs au niveau de la zone sylvo-pastorale du Sénégal.....	20
Encadré 3: Conséquences de phénomènes hydro-climatiques extrêmes récents survenus dans l'espace CILSS/CEDEAO .....	33
Encadré 4: Menaces sur le littoral sénégalais .....	35
Encadré 5: Contribution du secteur agricole dans l'économie du Sénégal et du Burkina Faso.....	40
Encadré 6: Les zones urbaines, nouveaux pôles de vulnérabilité.....	56
Encadré 7: Exemples de mesures d'urgence en Afrique avec l'aide de l'Union européenne .....	61
Encadré 8: Bonnes pratiques au Sénégal. Un réseau de parlementaires concernés par la réduction des risques de catastrophes.....	67
Encadré 9: Les sources de financement internationales et multilatérales de la lutte contre les changements climatiques.....	75

# Liste des tableaux

Tableau 1: Les sous zones sèches définies par les Nations Unies.....	15
Tableau 2: Impacts des inondations au Burkina Faso de 1988 à 2009 .....	34
Tableau 3: Liens entre risques climatiques et élevage en zone semi-aride .....	41
Tableau 4: Impacts des risques climatiques sur le capital naturel .....	43
Tableau 5: Impacts des risques climatiques sur le capital humain .....	49
Tableau 6: Synthèse de quelques initiatives de l'ONU, de l'UE et de la Banque Mondiale .....	62
Tableau 7: Synthèse de quelques initiatives de l'UEMOA, de la CEDEAO et de la BOAD.....	65
Tableau 8: Synthèse de quelques actions entreprises au niveau national (Sénégal, Kenya, Pakistan) .....	68
Tableau 9: Synthèse de quelques stratégies communautaires au Sahel, en Afrique de l'Est et en Asie.....	71

# Liste des figures

Figure 1: Situation mondiale des zones arides et semi arides .....	16
Figure 2: Le risque climatique .....	18
Figure 3: <b>Projections d'évolution des températures et des précipitations au Sénégal à l'horizon 2100</b> .....	23
Figure 4: Différences de températures (°C) annuelles et en JJAS entre la période future (2080-2099) et la période de référence (1985-2004) pour RCP4.5 (panneaux de gauche) et RCP8.5 (panneaux de droite).....	24
Figure 5: Changement prévu de la température moyenne annuelle pour l'année a) 2025 b) 2050, c) 2075 et d) 2100.....	25
Figure 6: Changement de la température moyenne quotidienne maximale moyenne mensuelle en Afrique de l'Est pour le mois le plus chaud, 2000-2050, le scénario A1B (°C) .....	26
Figure 7: Cartes des isohyètes des normales pluviométriques 1931-1960, 1951-1980 et 1961-1990.....	27
Figure 8: Migration décennale des isohyètes 600 et 900 mm au Burkina Faso .....	28
Figure 9: Scénarios climatiques au Kenya.....	29
Figure 10: Changement dans les précipitations annuelles moyennes en Afrique orientale, 2000-2050 selon le scénario A1B (millimètres) .....	30
Figure 11: <b>Le potentiel agricole de l'Afrique</b> .....	39
Figure 12: Extension des terres de culture au Sénégal.....	46
Figure 13: Cadre d'analyse des stratégies d'adaptation et de gestion des risques de catastrophe face au changement climatique.....	59

# Sigles et acronymes

ACC	Adaptation aux Changements Climatiques
ACMAD	Centre Africain pour les Applications de la Météorologie au Développement
AMMA	Africa Mousoon Multidisciplinary Analysis
ANSD	Agence Nationale de la Statistique et de la Démographie
CCNUCC	Convention-Cadre des Nations Unies sur les Changements Climatiques
CDP	Carbon Disclosure Project
CEDEAO	Communauté Économique des États de l'Afrique de l'Ouest
CILSS	Comité Inter-États de Lutte contre la Sécheresse au Sahel
CILSS	Comité inter-États de lutte contre la sécheresse au Sahel
COMNACC	Comité National sur les Changements Climatiques
COMRECC	Comités Régionaux sur les Changements Climatiques
CRA	Centre Régional AGRHYMET
CRDI	Centre de Recherche pour le Développement International
CRED	Centre de Recherche sur l'Épidémiologie des Catastrophes
CRED	Centre for Research on the Epidemiology of Disasters
CSAO	Club du Sahel et de l'Afrique de l'Ouest
CSE	Centre de Suivi Écologique
DEEC	Direction de l'Environnement et des Établissements Classés
DPEE	Direction de la Prévision et des Etudes Economiques
FAO	Food and Agriculture Organization
FCFA	Franc des Communautés Financières d'Afrique
FIT	Front intertropical
GERES	Groupe Énergies Renouvelables, Environnement et Solidarités
GES	Gaz à Effet de Serre
GIEC	Groupe d'Experts Intergouvernemental sur l'Évolution du Climat
GMV	Grande Muraille Verte
GRC	Gestion des Risques de Catastrophe
IDA	Association internationale de développement
IED Afrique	Innovation Environnement et Développement en Afrique
IFPRI	International Food Policy Research Institute
IGB	Institut Géographique du Burkina
JJAS	Juin-Juillet-Aout-Septembre
MEDD	Ministère de l'Environnement et du Développement Durable
OIM	Organisation Internationale pour les Migrations
OMD	Objectifs du Millénaire pour le Développement
OMM	Organisation météorologique mondiale
ONU	Organisation des Nations Unies
OSS	Observatoire du Sahara et du sahel

PAM	Programme alimentaire mondial
PANA	Plan d'Action National pour l'Adaptation aux Changements Climatiques
PIB	Produit Intérieur Brut
PMR	Pays membre régional
PNUD	Programme des Nations-Unies pour le Développement
PNUE	Programme des Nations Unies pour l'Environnement
PRESA	Promouvoir la Résilience des Économies en Zones Semi-Arides
PRISE	Pathway to Resilience in Semi-arid Economies
RCP	Representative Concentration Pathway
REDD	Réduction d'Émissions, de la Déforestation et de la Dégradation
RNDH	Rapport national sur le développement humain
SAPCO	Société d'Aménagement de la Petite Côte
SPIC	Stratégie Internationale de Prévention des Catastrophes
SREX	Special Report on Managing the Risks of Extreme Events and Disasters to Advance Climate Change Adaptation
UEMOA	Union Économique et Monétaire Ouest Africaine
UICN	Union Internationale pour la Conservation de la Nature
UNISDR	Nations International Strategy for Disaster Reduction
UNOCHA	United Nations Office for the Coordination of Humanitarian Affairs
USAID	United States Agency for International Development
USD	United States Dollar
VPO-URT	Vice President's Office-United Republic of Tanzania
WAAPP	West Africa Agricultural Productivity Program
ZASA	Zones Arides et Semi-Arides



# Résumé analytique

La dégradation des terres et les menaces sur les activités de production en zones semi-arides résultent de différents facteurs, tels que les variations climatiques et les actions anthropiques. Il n'existe pas de processus linéaire de cause à effet conduisant à la dégradation des terres dans les zones semi-arides, mais les facteurs déclenchant, qui interagissent de façon complexe, sont connus. Les facteurs directs sont d'ordre climatique et notamment relatifs au niveau des précipitations, à la faible humidité des sols et à l'évaporation. Le changement climatique implique des interactions complexes d'impacts variés et modifie la probabilité de leur occurrence. Les facteurs indirects dérivent majoritairement des activités humaines, incluant la pauvreté, la technologie utilisée, les tendances des marchés et les dynamiques socio-politiques. Qu'il soit défini en mettant en avant ses causes anthropiques ou en se focalisant sur les modifications majeures du climat au niveau global ou régional, le changement climatique est mis en évidence par ses manifestations de plus en plus documentées ainsi que par les différents risques exprimés souvent en termes de dangers ou d'inconvénients auxquels les communautés et leurs biens sont exposés.

Le risque climatique est ainsi donc défini comme la probabilité d'occurrence d'événements climatiques pouvant entraîner des dommages sur le capital naturel et humain. Les impacts des risques climatiques dans les régions semi-arides et arides sont aujourd'hui démontrés par les scénarii du Groupe d'Experts Intergouvernemental sur l'Évolution du Climat (GIEC). La modification ou la perturbation des paramètres climatiques (température, pluviométrie, vent) du fait de la variabilité naturelle du climat, ajoutée à l'action anthropique, engendre les risques climatiques. Les conséquences sont d'abord environnementales avec une multiplication des événements météorologiques extrêmes, mais aussi et surtout socio-économiques. L'ampleur des impacts des risques climatiques sur les moyens d'existence des communautés et sur les économies des pays en zone semi-aride, en général, a provoqué une mobilisation et un élan de solidarité à toutes les échelles de gouvernance.

Les résultats de l'analyse sur les impacts des aléas climatiques, sur les activités économiques et les populations des zones arides et semi-arides, ont donc révélé la prévalence d'une situation complexe liée au changement climatique. La fréquence et l'intensité croissante des risques et autres effets des changements climatiques et leurs conséquences, font peser une menace importante sur le développement économique, la croissance et la lutte contre la pauvreté sur le long terme. La gravité de l'ensemble des processus en cours et des prédictions se rapportant à ce phénomène explique le caractère prolixe de la littérature dédiée à la thématique du changement climatique, notamment pour ce qui concerne son implication sur le développement économique et social. Ces impacts des changements climatiques vont certes, engendrer plusieurs entraves au développement économique et social, mais à bien des égards, offrir des opportunités, notamment dans la redéfinition des politiques de développement surtout dans les secteurs clés des économies des zones arides et semi-arides. Le changement climatique comporte donc d'énormes enjeux socio-économiques et pose des défis majeurs aux nations si bien que le rôle de chaque partie prenante est attendu primordial pour donner une dimension collective et induire des effets structurants à des échelles conséquentes.

C'est ainsi que l'ensemble des acteurs se sont mobilisés pour trouver des mesures multidimensionnelles afin de réduire ses effets. C'est ainsi que sur le plan international plusieurs initiatives ont été développées pour une meilleure gestion des risques. L'ONU, en plus de la Décennie Internationale pour la Prévention des Catastrophes Naturelles, a élaboré et mis en œuvre une Stratégie Internationale

de Prévention des Catastrophes et a orienté ses actions essentiellement vers la réduction de la vulnérabilité avec la fourniture de l'aide alimentaire (FAO, PAM) et la surveillance des épidémies (OMS). Quant à la Banque Mondiale, elle a mis l'accent à la fois sur l'adaptation, l'atténuation et la gestion des risques de catastrophe grâce à l'Association internationale de développement. C'est ainsi qu'elle intervient dans la gestion des risques liés aux catastrophes à travers des financements majeurs pour la reprise des activités après les sinistres, des investissements dans la prévention et la réduction des impacts des catastrophes et un travail analytique pour améliorer la gestion des risques de catastrophes. L'Union Européenne s'est appesantie sur la mise en œuvre des politiques existantes, sur le renforcement de la recherche, sur le renforcement de la coopération internationale et sur la sensibilisation des citoyens. Elle est aussi le principal bailleur de fonds pour la mise en œuvre de la Stratégie Internationale de Prévention des Catastrophes avec 5,3 millions de dollars en 2007.

Sur le plan régional, la CEDEAO a adopté un Programme Stratégique de Réduction de la Vulnérabilité et d'Adaptation aux Changements Climatiques et a recommandé d'opérationnaliser la capacité de réduire les risques de catastrophes et la prévention des déplacements. De même, l'UEMOA a consenti des efforts significatifs dans la réduction de la vulnérabilité à travers les principales actions et les investissements réalisés dans les différents secteurs de développement les plus vulnérables en privilégiant les synergies et complémentarités entre acteurs de la sous-région. Sur le plan financier, la BOAD et la BAD se sont positionnées au niveau sous régional pour appuyer les pays de l'UEMOA, afin qu'ils puissent faire face aux risques climatiques.

Au niveau national, les Etats ont adopté des politiques et mis en œuvre différents programmes et projets surtout dans le domaine de la réduction de l'exposition, de l'augmentation de la résilience à l'égard des nouveaux risques, la réduction de la vulnérabilité et dans une moindre mesure dans le domaine du transfert et partage des risques. Au niveau local, les collectivités intègrent davantage la dimension changement climatique dans leur planification et ont adopté de nouveaux instruments de régulations, conformes à leurs réalités, pour une meilleure gestion de l'environnement et des ressources naturelles. Quant aux organisations de la société civile, elles orientent de plus en plus leurs interventions dans le renforcement des capacités d'adaptation surtout des communautés locales, dans la réduction de la vulnérabilité des populations et des moyens de production, dans la résilience des écosystèmes, etc.

Le constat de la persistance des problèmes identifiés surtout dans des secteurs comme l'agriculture, l'eau et l'élevage, en dépit de la multiplicité des actions réalisées, révèle les défis liés à la complexité du phénomène de changement climatique. Les succès mitigés dans différents secteurs poussent à interroger l'efficacité des interventions, les modalités de coordination des différentes initiatives, la cohérence d'ensemble qui doit exister entre les documents de politiques et les actions de terrain. Dès lors, s'ouvrent des pistes intéressantes pour la recherche. Celles-ci concernent le concept et la problématique de la vulnérabilité, les conditions de l'atténuation et de la gestion des risques, l'intégration de l'adaptation au changement climatique dans les politiques, les phénomènes migratoires liés au changement climatique, les enjeux liés à la gestion des ressources naturelles, les questions de pertinence et de performance des interventions relatives à la gestion des risques climatiques, les programmes de filets de sécurité sociaux, les mécanismes innovants de financement, etc. Ces questions émergentes de recherche reposent sur des alternatives viables pour les habitants des zones arides et semi-arides afin de maintenir leurs moyens d'existence sans engendrer de perturbations.



# Introduction

Le réchauffement global observé s'est accompagné de la perturbation de nombreux paramètres météorologiques et climatiques (pluies extrêmes, périodes de froid ou de chaleur extrêmes, mouvement du trait de côte, fonte des glaciers, etc.). L'évocation de ces événements climatiques suffit à démontrer que nous vivons dans un monde en mutation. En 2007, le GIEC avait prévu une élévation du niveau marin comprise entre 9 et 88 cm d'ici à 2100 (5 à 32 cm d'ici à 2050), soit un taux de 0,09 à 8,8 mm/an et une valeur moyenne de 48 cm.

Il est aujourd'hui reconnu que, le changement climatique observé et les risques qui en découlent sont attribuables, au moins en partie, aux activités humaines et devrait se poursuivre au cours des prochaines décennies. L'ampleur du changement dépendra des émissions de gaz à effet de serre et d'aérosols de sulfate, et donc des scénarii énergétiques appliqués. Des évolutions démographiques aux changements du climat, en passant par le développement des mégalopoles ou la montée des technologies de l'information, sont diverses forces qui contribuent à redéfinir les risques auxquels les populations sont exposées.

Parallèlement à la prise de décision, la gestion des risques consiste à l'évaluation et à l'anticipation des risques, ainsi qu'à la mise en place d'un système de surveillance et de collecte systématique de données

pour déclencher des alertes. Les risques à prévenir sont, de plus en plus, variés et difficilement maîtrisables, compte tenu de leur diversité et de leur caractère souvent transnational. L'État et les collectivités territoriales, chargés d'assurer la sécurité des populations ont pour mission de gérer les crises et de les prévenir, grâce à des structures de veille, d'expertise et d'évaluation des risques. Toutefois, face à la multiplication des risques et à la forte demande des citoyens, les pouvoirs publics se trouvent parfois incapables d'intervenir de façon efficace.

Les processus de transformation posent un défi aux systèmes de gestion des risques dans les régions arides où les États éprouvent beaucoup de difficultés pour garantir le bien-être des communautés. Sous ce rapport, les changements climatiques constituent l'un des défis majeurs qui impactent négativement sur les conditions de vie et les activités des communautés.

Ce phénomène qui s'intensifie progressivement, nécessite un engagement substantiel et conjoint de tous les acteurs concernés. Ces derniers ont un rôle à jouer dans la préservation et la restauration des moyens de subsistance des communautés pauvres qui dépendent essentiellement des activités productives comme l'agriculture. En 2001, le GIEC avait décrit six situations qui rendent

beaucoup de régions vulnérables au changement climatique. Ces situations concernent: (i) les ressources hydriques, en particulier les bassins partagés par plusieurs nations où le risque de conflit potentiel existe et pour lesquels une coordination régionale en matière de gestion des ressources hydriques s'avère nécessaire ; (ii) la sécurité alimentaire menacée par la baisse de la production agricole ; (iii) la productivité et la biodiversité des ressources naturelles de plus en plus menacées ; (iv) la prévalence des maladies à transmission vectorielle et d'origine hydrique, en particulier dans les zones dépourvues d'infrastructures sanitaires adéquates ; (v) les zones côtières vulnérables à la montée des océans, en particulier les routes, les ponts, les constructions et autres infrastructures exposées aux inondations ; et (vi) l'avancée incessante de la désertification du fait des changements en termes de précipitations et de l'intensification de l'utilisation des terres.

Si les tendances au niveau mondiale sont maintenues, les changements climatiques peuvent: (i) perturber le volume et la fréquence des précipitations, avec des impacts visibles sur les activités des régions semi arides notamment l'agriculture et l'élevage ; (ii) générer une réduction des réserves hydriques et provoquer la réduction des capacités de croissance économique et (iii) entraîner des fluctuations de températures

propices à l'avènement de nombreuses maladies émergentes et affecter le capital humain.

Les impacts de la variabilité du climat et des changements climatiques sur les économies des zones semi-arides sont sans équivoque. Ce sont des zones dont les activités économiques dépendent en grande partie du capital naturel. Ces impacts pourraient également aggraver les conditions de vie difficile des femmes et des couches vulnérables, la sécurité humaine et dépasser les capacités des Etats de la région. En Asie centrale par exemple (cas du Tadjikistan), le réchauffement et la fonte des glaces vont exacerber la compétition autour de l'eau et ses usages. C'est une région déjà caractérisée par des tensions sociopolitiques et les conflits causés par l'accès à l'eau et aux ressources énergétiques. Au Pakistan, les impacts du changement climatique seront marqués par la mise en péril de l'approvisionnement en eau pour les populations. Cette situation sera exacerbée par les changements de la mousson annuelle qui auront une incidence sur l'agriculture et les activités économiques connexes.

Les secteurs les plus touchés sont l'agriculture à travers la dégradation des sols, la baisse de la productivité des cultures, l'élevage et les ressources en eau. Les impacts sur ces secteurs ont des conséquences négatives sur les populations compte tenu du fait que celles-ci sont majoritairement rurales.

L'ampleur et la gravité des prévisions liées à ces facteurs de risques, exigent que des initiatives soient entreprises pour se prémunir ou s'adapter aux conséquences néfastes sur le développement économique, les conditions d'existence des populations et l'économie des pays. Elles nécessitent également la définition d'une vision pour un

développement plus résilient et plus durable.

Cette présente revue thématique sur la gestion pratique des risques climatique est structurée autour: (i) d'une vue d'ensemble sur les zones arides et semi arides avec l'identification des risques climatiques les plus fréquents et leur caractérisation ; (ii) des manifestations et les impacts de ces risques sur les terroirs, les secteurs économiques et sur les populations ; (iii) des différentes stratégies à différents niveaux de décision ; (enfin sur les questions émergentes pour un nouvel agenda de recherche pour le PRESA au Sénégal et au Burkina Faso.



# Partie 1: **Vue d'ensemble**

Les risques climatiques ont des incidences considérables sur le développement socio-économique. Aussi, il est désormais admis que les efforts de lutte contre les effets des conditions climatiques sur le développement humain doivent s'inscrire dans une logique de développement plus durable. Plusieurs initiatives sont menées au niveau national, infranational et supranational par les acteurs les plus affectés pour gérer les risques liés à la variabilité et aux changements climatiques.

## 1. **Aperçu sur les zones arides et semi-arides (ZASA)**

La dégradation des terres en zones semi-arides résulte de différents facteurs, tels que les variations climatiques et les activités humaines. Il n'existe pas de processus linéaire de cause à effet conduisant à la dégradation des terres dans les zones semi-arides, mais les facteurs déclenchant, qui interagissent de façon complexe, sont connus. Les facteurs directs sont d'ordre climatique et notamment relatifs au niveau des précipitations, à la faible humidité des sols et à l'évaporation. Les facteurs indirects dérivent majoritairement des activités humaines, incluant la pauvreté, la technologie utilisée, les tendances des marchés et les dynamiques socio-politiques. La pauvreté est à la fois une cause et une conséquence de la dégradation des

terres. La vulnérabilité des pays à faible revenu est une combinaison de trois facteurs que sont leur forte exposition physiographique aux risques naturels, la dépendance excessive au climat de certaines activités sensibles comme l'agriculture et la faible capacité d'adaptation que ce soit pour s'adapter ou pour tirer avantage du changement (Bowen et al., 2011).

Dans le cadre de ce travail, il est intéressant de s'accorder sur une bonne définition des zones sèches qui excluent habituellement les déserts. Ces zones sèches, réparties en quatre sous-catégories de zones largement reconnues sont définies par leur taux d'aridité (Tableau 1).

Tableau 1: Les sous zones sèches définies par les Nations Unies

Taux d'aridité	Écosystème dominant
Hyperaride	Vrai désert
Aride	Semi-désert
Semi-aride	Prairie
Subhumide sec	Pâturage

Source: synthèse des auteurs

Les zones sèches et les déserts représentent 41,2% de la superficie mondiale, les déserts occupent 6,6% et les zones sèches 34,6%. D'autres statistiques fournies par les Nations Unies dans le cadre de leur décennie (2010-2020) montrent que:

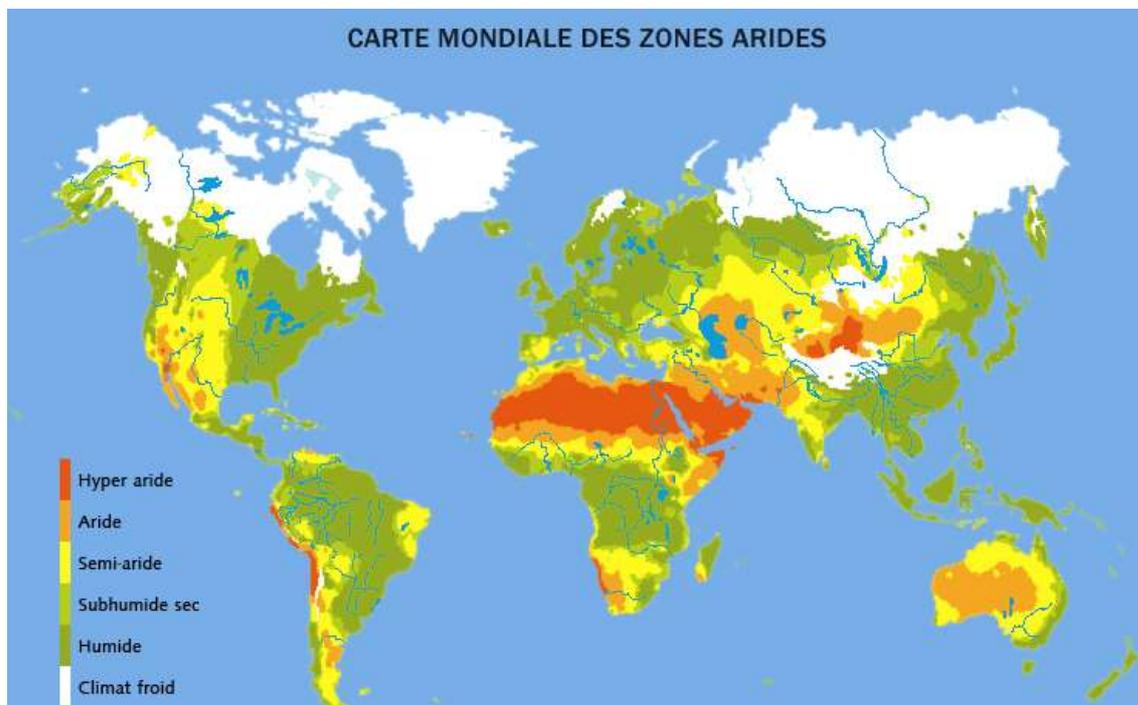
- 2,1 milliards de personnes vivent dans des déserts et des zones sèches ;
- 90% des populations des zones sèches vivent dans des pays en voie de développement ;
- 50% du cheptel mondial se trouve dans les pâturages ;
- 46% du carbone global est stocké dans les zones sèches ;
- 44% de l'ensemble des terres cultivées se situent dans les zones sèches ;
- 30% des plantes cultivées sont originaires des zones arides.

La littérature définit les ZASA en se fondant sur la caractérisation du climat (Fabricius et al., 2008; Mongi et al., 2010). Par exemple, Mongi et al. (2010) considèrent les zones semi-arides comme des zones où le régime des précipitations annuelles se situe entre 500 et 800 mm. Fabricius et al. (2008) conceptualisent l'état d'aridité pour englober aussi bien les conditions d'aridité et de semi-aridité. Fabricius et al. (2008) considèrent également une grande partie de la zone sub-saharienne qui comporte 40 pays du continent comme ayant des conditions arides.

A l'échelle mondiale, 24% des terres sont en cours de détérioration (figure 1). Environ 1,5 milliard d'individus dépendent directement de ces zones exposées à plusieurs formes de dégradation. Près de 20% des terres qui se dégradent sont des terres cultivées, et 20 à 25% sont des pâturages<sup>1</sup>. La régénération du capital naturel dans les zones arides prend 5 à 10 fois plus de temps que dans les régions

favorables bénéficiant de précipitations plus importantes et plus régulières. Entre 1983 et 2003, environ 16% des terres se sont améliorées, parmi lesquelles 20% de terres cultivées et 43% de pâturages<sup>2</sup>. La superficie des zones arides et semi-arides de 25 pays d'Afrique est estimée à 1,96 milliards d'hectares (65% de la masse continentale) et plus de 30% des terres dégradées du monde se trouvent en Afrique (Jama et Zeila 2005). Fabricius et al. (2008) indiquent que jusqu'à 2008, la population de ces régions était d'environ 268 millions de personnes ou l'équivalent de 40% de la population totale de l'Afrique. Cependant, Jama et Zeila (2005) ont constaté que près de 400 millions d'Africains vivent dans les terres arides et semi-arides du continent. Face à une population qui croît de 3% par an, les ressources naturelles de ces écosystèmes de l'Afrique, en constante dégradation, doivent nourrir encore 12 millions de personnes chaque année.

Figure 1: Situation mondiale des zones arides et semi arides



Source: CRU/UEA, UNEP/DEWA

<sup>1</sup> Data from 2010, GEF-STAP, New Science, New Opportunities for GEF-5 and Beyond. Report to the 4th General Assembly

<sup>2</sup> Data from 2010, GEF-STAP, New Science, New Opportunities for GEF-5 and Beyond. Report

En Afrique orientale et centrale, les terres arides et semi-arides occupent d'importantes superficies notamment 50% de l'Ethiopie, 30% de l'Ouganda et 20% du Rwanda (Jama et Zeila 2005; Monela et al., 2005; Mongi et al, 2010). Mongi et al. (2010) indiquent que les zones semi-arides de la Tanzanie représentent entre 33% et 67% du territoire, regroupant les régions centrales comme Dodoma et Singida, et les régions du centre-ouest telles que Shinyanga et une partie de la région de Tabora.

Odhiambo (2013) montre en outre que les régions arides et semi-arides au Kenya sont en grande partie occupées par les communautés pastorales et agropastorales, couvrant plus de 80% de la masse terrestre du pays et avec une population de près de 10 millions de personnes. Ces régions détiennent également environ 70% du cheptel national et abritent la plupart des parcs nationaux du pays qui sont le fondement de sa faune touristique en plein essor (République du Kenya, 2010; Odhiambo, 2013).

Les régions arides et semi-arides sont très affectées par la variabilité et les changements du climat, une situation aggravée avec l'interaction de stress multiples se produisant à divers niveaux avec une faible capacité adaptative des populations. Cette situation est aggravée par des défis de développement existants comme la pauvreté endémique, avec l'accès limité au capital et aux infrastructures et technologies ; la dégradation des écosystèmes et les désastres et conflits complexes<sup>3</sup>.



Exploitation d'algues, Tanzanie

© Kerriekerr

<sup>3</sup> Ces questions seront traitées dans les parties qui suivent ;

## 2. Définitions de concepts

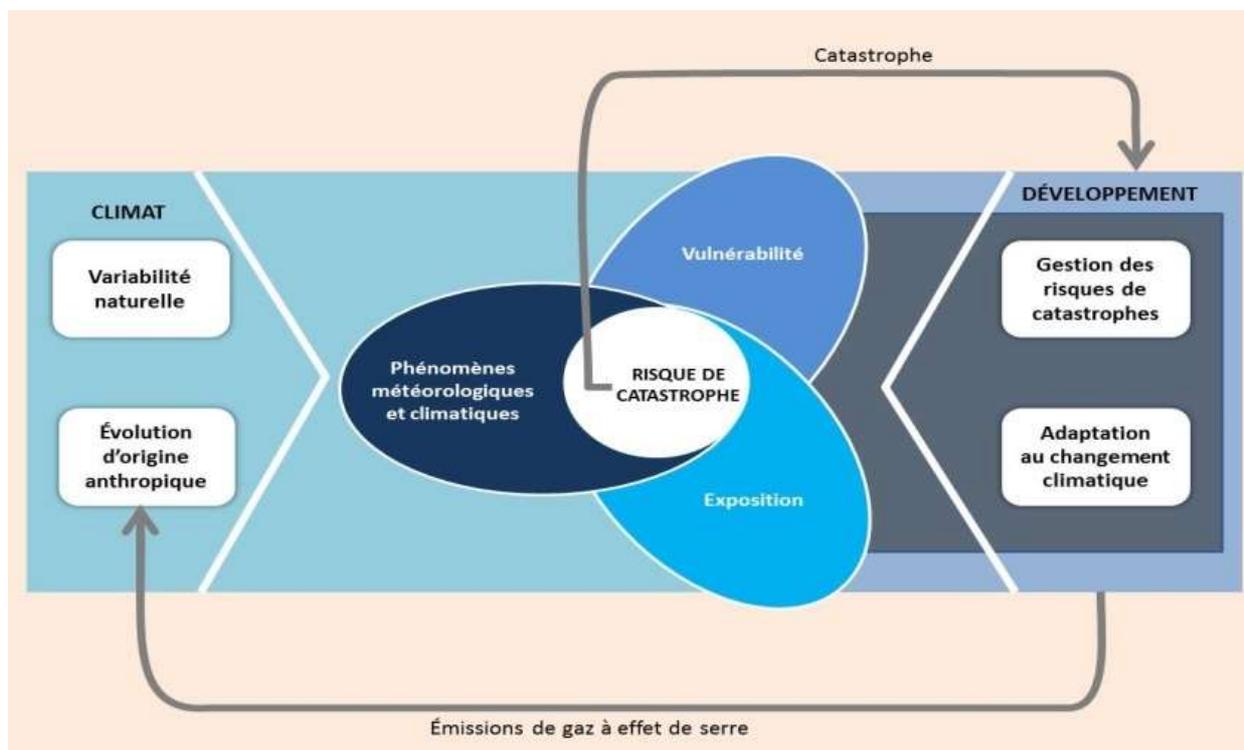
### 2.1. La notion de risque climatique (RC)

Le concept de risque, tel que défini par la Commission européenne, prend en compte deux éléments: La probabilité que survienne un élément dangereux et la sévérité de ses conséquences<sup>4</sup>. En situation d'incertitude, l'individu est contraint par les différents types de risques qu'il encourt. Un risque est donc un danger, un inconvénient plus ou moins probable auquel un individu est exposé. A priori, un individu vulnérable est ainsi plus particulièrement prédisposé à certains inconvénients, exposé à un danger, à une perte ou un échec<sup>5</sup>. En 2012, le GIEC définissait le risque de catastrophe par la « probabilité que surviennent, au

cours d'une période donnée, de graves perturbations du fonctionnement normal d'une population ou d'une société dues à l'interaction de phénomènes physiques dangereux avec des conditions de vulnérabilité sociale, qui provoquent sur le plan humain, matériel, économique ou environnemental de vastes effets indésirables nécessitant la prise immédiate de mesures pour répondre aux besoins humains essentiels et exigeant parfois une assistance extérieure pour le relèvement »<sup>6</sup>. Dans le domaine du changement climatique, le risque s'exprime souvent en termes de probabilité d'occurrence d'événements climatiques dangereux ou de tendances multipliées par les impacts si ces événements ou ces tendances se produisent (GIEC, 2014). La température et la pluviométrie sont les deux principaux paramètres

climatiques dont les modifications ou perturbations résultant des effets combinés de la variabilité naturelle du climat et de l'action anthropique, sont à la base des principaux risques climatiques. Les différentes interconnexions entre les concepts clés abordés dans le rapport SREX sont illustrées dans la figure 2. Celle-ci montre comment des changements affectant la vulnérabilité et l'exposition et des changements affectant les événements climatiques et météorologiques extrêmes peuvent se combiner pour contribuer à la création d'un risque de catastrophe, d'où la nécessité à la fois d'une gestion des risques de catastrophe (GRC) et d'une adaptation aux changements climatiques (ACC) intégrées aux processus de développement.

Figure 2: Le risque climatique



Source: GIEC 2012

<sup>4</sup> [http://www.actu-environnement.com/ae/dictionnaire\\_environnement/definition/risque.php4](http://www.actu-environnement.com/ae/dictionnaire_environnement/definition/risque.php4)

<sup>5</sup> Gondard-Delcroix, C et Rousseau, S. 2004. Vulnérabilité et Stratégies durables de gestion des risques: Une étude appliquée aux  
18 Gestion des risques climatiques

ménages ruraux de Madagascar », *Développement durable et territoires* [En ligne], Dossier 3 | 2004, mis en ligne le 23 février 2004, consulté le 26 mai 2015. URL: <http://developpementdurable.revues.org/1143> ; DOI: 10.4000/developpementdurable.1143

<sup>6</sup> [http://www.coe.int/t/dg4/majorhazards/ressources/Apcat2012/APCAT2012\\_03\\_EcosystemDRRforEurope\\_fr.pdf](http://www.coe.int/t/dg4/majorhazards/ressources/Apcat2012/APCAT2012_03_EcosystemDRRforEurope_fr.pdf)

Toutefois, comme le montre la figure 2, l'importance du risque climatique dépendra de l'interaction entre (i) les perturbations dans les paramètres climatiques; (ii) l'exposition des populations, des milieux et des activités sur un territoire à cet aléa climatique ; et (iii) leur vulnérabilité au dit aléa (GIEC, 2012 ; IISD, 2013).

Dans les zones semi-arides du Sahel par exemple, les populations sont exposées de façon structurelle

à la variabilité climatique et la récurrence des catastrophes naturelles qui se manifestent, entre autres, par des sécheresses, des feux de brousse, des inondations (encadré 1), etc. qui entraînent des conséquences souvent importantes dans les récoltes, le cheptel, les infrastructures socio-économiques, la santé, etc. Le risque climatique peut ainsi être mesuré « en quantité de dommages physiques subis par des biens » (Corbun et al., 1991).

## Encadré 1: Faits et chiffres sur les catastrophes naturelles

Au cours de la dernière décennie, 3 852 catastrophes ont tué plus de 780 000 personnes et en ont touché plus de 2 milliards d'autres, pour un coût d'environ 960 milliards USD.

- Après les séismes, ce sont les tempêtes (22 % de pertes humaines) et les températures extrêmes (11 % de pertes humaines) qui ont été les catastrophes les plus meurtrières de la dernière décennie.
- Les catastrophes les plus meurtrières des années 2000 sont le cyclone Nargis de 2008 qui a tué 138 366 personnes au Myanmar et la canicule de 2003 en Europe, qui a fait 72 210 victimes.

Source: [www.undp.org](http://www.undp.org) | Octobre 2010.

La vulnérabilité est étroitement liée à l'exposition aux aléas climatiques. Elle dépend à la fois de la sensibilité des populations aux aléas climatiques et de leur capacité d'adaptation ou de résilience. Dans les zones semi-arides, la sensibilité des populations à ces aléas est d'autant plus élevée que leurs moyens de subsistance dépendent en grande partie des activités agricoles et agro-pastorales qui sont elles-mêmes fortement tributaires des paramètres climatiques et météorologiques.

Le cinquième rapport du GIEC (GIEC, 2014) évalue les vulnérabilités, les impacts, et l'adaptation aux changements climatiques. Il analyse trois points principaux: (i) les risques que causent les changements climatiques sur nos sociétés et la manière dont ces risques peuvent

nous affecter (en touchant notre santé, notre alimentation, etc.) ; (ii) comment ces risques peuvent être atténués ou contrôlés, grâce à l'adaptation de nos modes de vie (quels sont les besoins, les options, ou encore les opportunités pour s'adapter) ; (iii) Comment limiter ces risques grâce à la réduction de nos émissions de gaz à effet de serre.

Il est aussi important de distinguer les risques climatiques existants aujourd'hui des risques climatiques futurs. En effet, le climat futur sera caractérisé par de nouveaux aléas, par le renforcement des aléas existants. Pour cette raison, les risques climatiques résultant du changement climatique doivent être envisagés, en tenant compte également de l'évolution de la structure socio-économique et de l'organisation du territoire (encadré 2).

## Encadré 2: Risques climatiques actuels et futurs au niveau de la zone sylvo-pastorale du Sénégal

L'étude du risque climatique en zone sylvo-pastorale du Ferlo (GERES, 2012) a permis d'identifier des risques climatiques actuels et futurs qui sont autant de menaces pour les activités prioritaires dans la zone (élevage, agriculture, foresterie). Plus spécifiquement, l'étude a permis d'identifier un ensemble de menaces climatiques que l'on peut décliner comme suit:

Menace 1: variabilité accrue des précipitations et de ses caractéristiques avec une brusque alternance d'années humides et sèches au cours des 20 dernières années. Cette alternance va se poursuivre dans la zone au cours de 21<sup>ème</sup> siècle selon les projections climatiques,

Menace 2: des durées de saisons de pluies écourtées de 12 à 25 jours environ dans la zone sylvo - pastorale. Ces longueurs sont de 40 à 50 jours dans le Nord de la zone ; de 60 jours dans le centre et de 90 jours environ dans le sud,

Menace 3: une hausse des séquences sèches de plus de 7, 10, 15 jours pouvant survenir à tout moment dans l'espace et le temps au cours de la période actuelle ;

Menace 4: recrudescence, en certains endroits des pluies maximales cumulées en 3 jours consécutifs compris en moyenne entre 70 et 85 mm, et pouvant atteindre 1 année sur cinq plus de 90 mm dans le Nord et environ 110 mm dans le Sud de la zone. Cette hausse qui pourrait s'accroître au regard des conclusions du GIEC avec le Changement climatique et engendrer des dégâts et pertes importants sur les systèmes socio-économiques (cultures, infrastructures) et humains. L'occurrence de fortes pluies doit être aussi considérée comme une opportunité pour la disponibilité des eaux de surface et le développement des activités agro-sylvo-pastorales.

Menace 5: hausse actuelle des températures minimales et maximales observées de l'ordre de + 1° C. A cela s'ajoute la hausse significative du pourcentage de jours et de nuits chauds. Tandis que les prédictions prévoient des hausses de température pouvant atteindre 3 à 4,5° C vers la fin du siècle selon le scénario d'émission de gaz à effet de serre.

Source: GERES, 2012

Les risques futurs liés aux changements climatiques sont très nombreux et ont été tous identifiés avec un niveau de confiance élevé. On peut en citer: (i) les inondations, les tempêtes et la hausse du niveau des mers; (ii) les inondations dans de grandes zones urbaines; (iii) la rupture des réseaux d'infrastructure due à des phénomènes météorologiques extrêmes; (iv) la mortalité et la morbidité durant les périodes de chaleurs extrêmes; (v) l'insécurité alimentaire et la rupture des chaînes de production alimentaire; (vi) la perte des écosystèmes maritimes et côtiers, de leur biodiversité et des services qu'ils fournissent; (vii) la perte des écosystèmes terrestres et d'eaux intérieures, de leur biodiversité et des services qu'ils fournissent (GIEC, 2014).

## 2.2. La résilience

La résilience est la capacité d'un système, une communauté ou un ménage à résister, absorber, s'ajuster et se relever des effets d'un (ou des) aléa (s) naturel (s) ou humain (s) et de s'adapter aux changements (climatiques/environnementaux, économiques, politiques, etc.) à long-terme de manière efficiente et à temps sans toutefois ébranler la sécurité alimentaire et les moyens d'existences<sup>7</sup>. Selon le DFID (2009), la résilience est perçue comme étant la capacité d'un pays, une communauté et ménage de gérer les changements tout en maintenant ou transformant les moyens ou standards de vie face à des catastrophes naturelles et/ou humaines comme la sécheresse, l'inondation, les conflits violents et sans toutefois compromettre leur perspective d'avenir.

La résilience peut tout aussi bien représenter l'idée de retour à un état d'équilibre initial d'un système après une perturbation que celle de transformation, de

réorganisation, de renouvellement (Holling, 2001) des structures et fonctions d'un système (Quenault, 2013). De même, sur un plan plus opérationnel, elle peut être perçue comme la capacité à résister à l'aléa et à faire face à ses conséquences; à répondre ou à se transformer pour limiter les dommages en cas de nouvelles crises (Quenault, 2013).

Au plan institutionnel, la résilience peut désigner l'intégration des politiques visant à anticiper les dommages liés au changement climatique à d'autres champs d'intervention et il est considéré par Mimura, (2010) comme le seul moyen « d'en assurer l'effectivité » (Pigeon, 2012).

## 2.3. La gestion des risques climatiques

Les pays, communautés et écosystèmes vulnérables sont déjà affectés par les effets des changements climatiques. Les risques associés à ces derniers sont bien réels et se constatent déjà dans beaucoup de systèmes et de secteurs essentiels à la survie humaine, y compris les réserves d'eau douce, la sécurité alimentaire et la santé. Dans la plupart des communautés vulnérables, l'impact des changements climatiques représente une menace directe pour la survie de la population. Les pays concernés doivent par conséquent élaborer des stratégies de gestion du risque climatique afin de mieux résister à l'impact négatif des changements climatiques.

La gestion pratique du risque est un processus de recours systématique aux directives, compétences opérationnelles, capacités et organisation administrative pour mettre en œuvre les politiques, stratégies et capacités de réponse appropriées en vue d'atténuer l'impact des aléas naturels et des risques de catastrophes environnementales et les

technologies qui leur sont liées (UNISDR, 2009; 2013). Elle englobe la préparation et la gestion des différents types de risque jusqu'aux stratégies d'adaptation au changement climatique plus globales (PNUD, 2010).

Elle consiste à élaborer, mettre en œuvre et évaluer des stratégies, politiques et mesures destinées à mieux comprendre les risques de catastrophes, à favoriser la réduction et le transfert de ces risques et à promouvoir l'amélioration constante de la préparation à une catastrophe, des réponses à y apporter et du rétablissement postérieur, dans le but explicite de renforcer la protection des personnes, leur bien-être, la qualité de vie, la résilience et le développement durable.

La gestion des risques climatiques nécessite une utilisation efficace des données climatologiques pour faire face aux incidences que les changements climatiques risquent d'avoir sur le développement et la gestion des ressources (GIEC, 2012). Elle suppose une approche multidisciplinaire visant à générer des décisions bien informées permettant de traduire de façon plus efficace les informations climatiques en actions. Pour cela ces informations doivent être pertinentes, crédibles et légitimes.

La prise de décision et la mise en œuvre de politiques pour faire face aux risques climatiques dans les zones arides est confrontée à la complexité des processus et des interactions (et rétroactions) climat-environnement-sociétés, aux ressources financières limitées, aux cadres institutionnels et juridiques et la multiplicité des contextes dans le même espace de gestion. La gestion du risque doit être basée sur une approche impulsée par la demande, un cadre favorable de politiques, l'existence de données et d'informations de qualité, des services climatiques de qualité, une

<sup>7</sup> Définition proposée par United Nations International Strategy for Disaster Reduction (UNISDR)

bonne communication et une coordination efficace de l'action des différentes parties prenantes, des outils faciles d'aide à la décision ainsi qu'une participation effective des parties prenantes (Hellmut, et al., 2007).

La fréquence et l'intensité croissantes des risques et autres crises humanitaires et leurs conséquences, font peser une menace importante sur le développement, la croissance et la lutte contre la pauvreté sur le long terme, et ce d'autant plus pour les populations les plus pauvres et les plus vulnérables des pays en développement. Ces impacts des changements climatiques vont certes, engendrer plusieurs entraves au développement économique et social, mais à bien des égards, offrir des opportunités, notamment dans la redéfinition des politiques de développement surtout dans les secteurs clés des économies des zones arides et semi-arides.

Le plus grand défi des pays, situés en zones semi-arides, réside donc dans leurs capacités à s'appuyer sur les plateformes existantes et leurs institutions spécialisées pour promouvoir des stratégies plus intégrées fondées sur une action collective capable elle-même de générer des économies d'échelle.

L'aggravation des effets des catastrophes naturelles, notamment les sécheresses, contribue à l'augmentation du niveau de la misère. Bien que les approches de gestion de la sécheresse basées sur le risque, telles que la gestion du cycle de sécheresse ont été développées depuis quelques années en Afrique de l'Est, elles n'ont pas été institutionnalisées. Les interventions d'aide d'urgence à la sécheresse sont toujours orientées vers l'aide alimentaire (approches conjoncturelles plutôt que structurelles). En définitive, le cadre politique doit viser à promouvoir la gestion des risques plutôt que des interventions d'urgence pour les zones semi-arides.

### 3. Aperçu sur les tendances climatiques

#### 3.1. Tendances et évolution des températures

L'Afrique est considérée comme la région la plus vulnérable aux effets des changements climatiques du fait de la fragilité des économies. En effet, les changements climatiques constituent un frein au développement économique des pays africains en ce sens qu'ils s'attaquent directement aux principaux secteurs d'activités. Pour autant, il est encore délicat d'évaluer l'ampleur et la nature de ces changements à l'avenir, en particulier pour ce qui concerne les précipitations. Les modèles climatiques sont relativement satisfaisants pour prévoir le changement de température en Afrique. La hausse de la température moyenne entre 1980/99 et 2080/99 pourrait atteindre entre 3 et 4°C sur l'ensemble du continent, 1,5 fois plus qu'au niveau mondial (OCDE, 2008). Cette hausse sera moins forte au sein des espaces côtiers et équatoriaux (+3°C) et la plus élevée dans la partie ouest du Sahara (+4°C). En revanche, des incertitudes demeurent sur les résultats des projections concernant les précipitations (GIEC, 2007). L'Afrique de l'Est figure parmi les régions où l'incertitude est la moins forte.

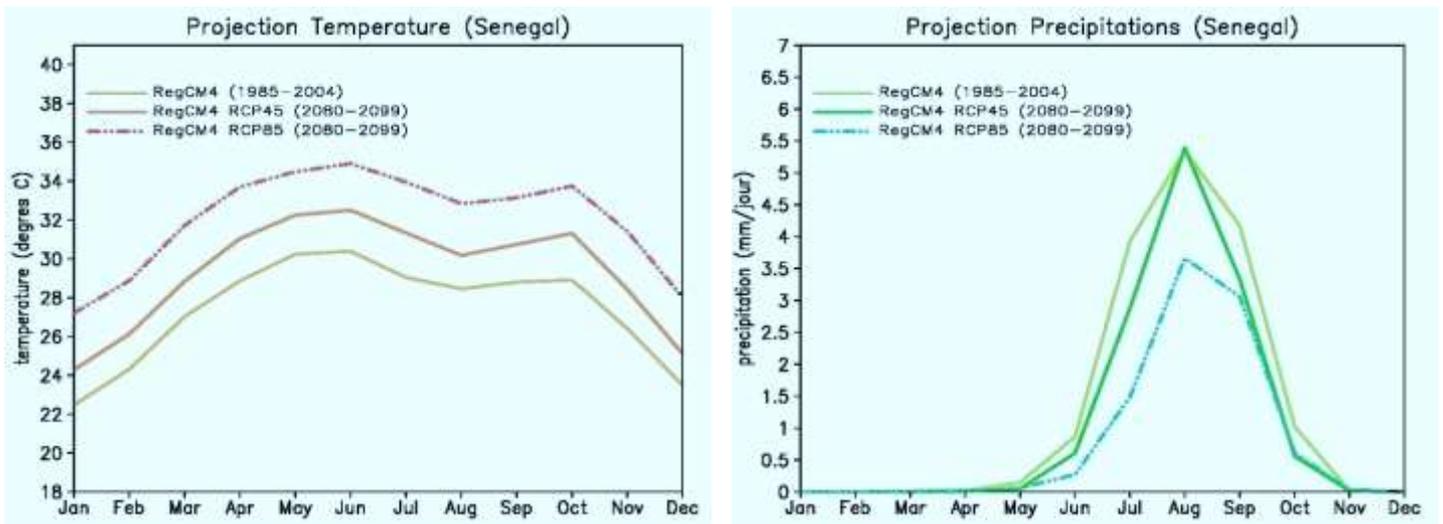
Les différents rapports d'évaluation du GIEC contribuent à une connaissance beaucoup plus fine des ressorts régionaux des évolutions climatiques (Wanneau et Gemenne, 2013.). L'évolution des températures en Afrique de l'Ouest et plus spécifiquement au Sahel est marquée par une augmentation de 0,2 à 0,8°C depuis la fin des années 1970. Elle est plus marquée au niveau des minimales que des maximales (CEDEAO-CSAO/OCDE, 2008).

Au niveau du Sénégal, le cycle annuel des températures est

bimodal avec deux maxima, le premier en mars-avril, le second en septembre-octobre (Gaye et Sylla, 2008). Entre 1960 et 2010, l'accroissement de la température est réel pour l'ensemble des stations du pays, avec un accroissement moyen de 1,6°C avec des variations régionales selon les zones climatiques. Sur l'ensemble du pays, les températures ont augmenté de 0,9°C depuis 1975, contribuant à l'amplification des effets de la sécheresse (Funk et al., 2012). Selon le rapport sur l'état de l'environnement au Sénégal, la hausse des températures se chiffre à 3°C dans la zone sahélienne et 0,7°C au sud-est dans la zone sud-soudanienne (CSE, 2010). À partir du début des années 1980, on observe une rupture dans l'évolution des températures avec une tendance à l'augmentation des températures moyennes maximales.

Selon Gaye et Sylla (2008), la hausse des températures devrait varier entre 3°C en 2031-2050 et 8,5°C en 2081-2100 si on considère le scénario d'émissions de gaz à effet de serre A1B (qui est un scénario émetteur important). Quel que soit le modèle considéré, il faut s'attendre dans les années à venir à une hausse conséquente des températures, en particulier pendant les mois traditionnellement les plus chauds (figure 3).

Figure 3: Projections d'évolution des températures et des précipitations au Sénégal à l'horizon 2100



Source: Tall, 2014, tiré de Gaye et al., 2014

La réponse des précipitations face à cette hausse des températures va différer en amplitude d'une région à l'autre. Par exemple, la baisse des précipitations va s'accompagner d'une plus grande variabilité interannuelle se traduisant par la succession de plus en plus aléatoire d'années sèches et d'années excédentaires.

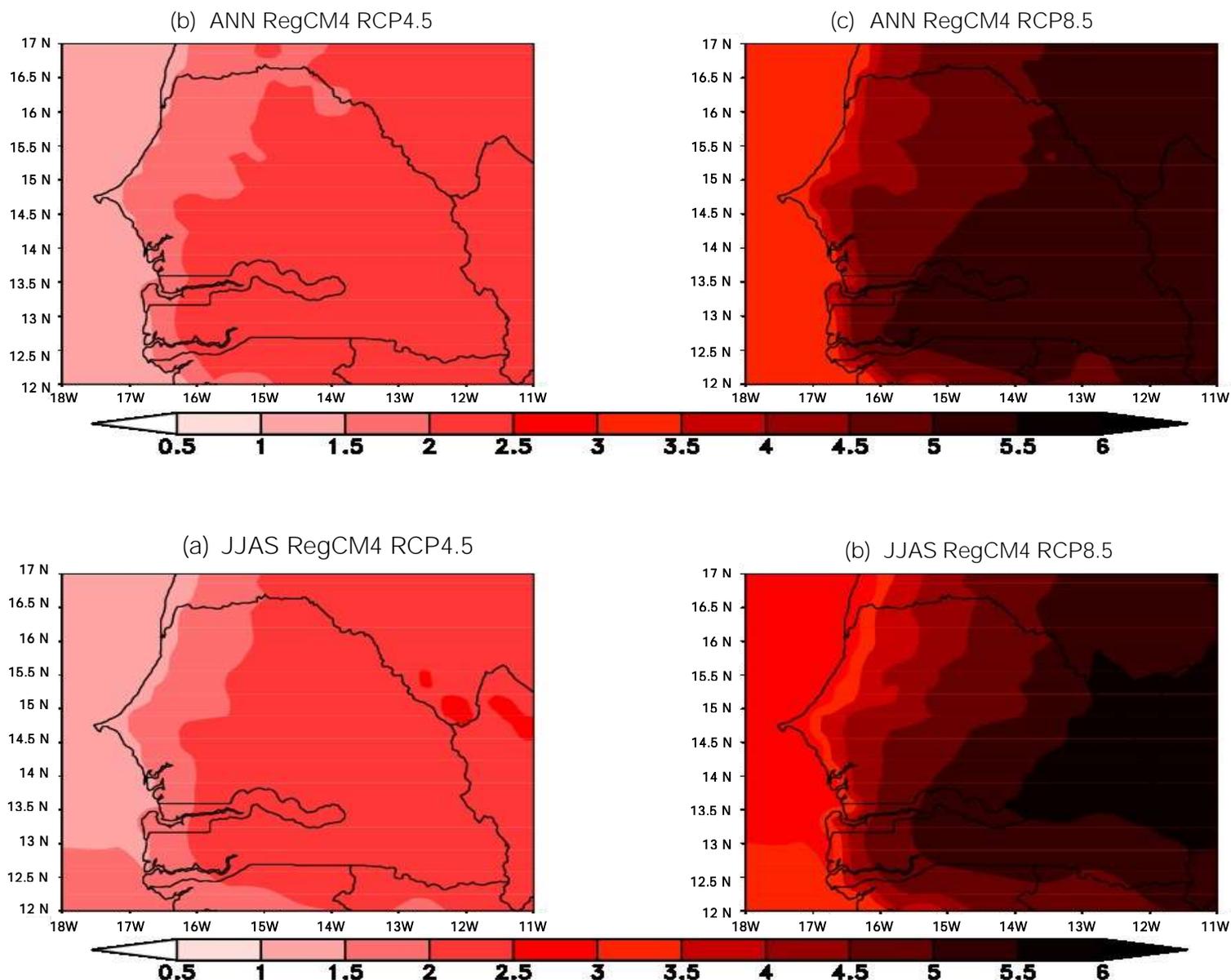
La figure 3 montre les changements des températures et des précipitations annuelles pour la période correspondant à la fin du 21ème siècle (2080-2099) par rapport à la situation climatique de 1985 à 2004. À cause du changement climatique, les températures vont augmenter sur l'ensemble de la région. Dans le scénario moyen RCP4.5, l'augmentation de la température dans la région se situera entre 1 et 2 °C durant cette période. Pour le scénario élevé RCP8.5, les augmentations de températures se situeront entre 3 et 5 °C. Par ailleurs, le réchauffement excédera même 6 °C dans les limites sud-est et nord-est de la région.

En Juin-Juillet-Aout-Septembre (JJAS), on note approximativement les mêmes traits de cette augmentation globale de température due aux changements climatiques dans la région d'étude pour les scénarios futurs RCP4.5 et

RCP8.5 avec un signal plus marqué au Sud-est du domaine pour des valeurs de 5 à 5.5 °C dans le scénario élevé (figure 4).

“ Le plus grand défi des pays situés en zones semi-arides réside donc dans leurs capacités **à s'appuyer sur les plateformes** existantes et leurs institutions spécialisées pour promouvoir des stratégies plus intégrées fondées sur une action collective capable elle-même de générer des **économies d'échelle.** ”

Figure 4: Différences de températures (°C) annuelles et en JJAS entre la période future (2080-2099) et la période de référence (1985-2004) pour RCP4.5 (panneaux de gauche) et RCP8.5 (panneaux de droite)



Source: Tall M., Représentation de l'hydroclimatologie du bassin du lac de Guiers dans un contexte de changement climatique, 2013.

Au niveau du Burkina Faso, les températures connaissent une forte variabilité spatio-temporelle. Les moyennes mensuelles dépassent rarement 35°C et les extrêmes se rencontrent au nord avec une valeur minimale absolue de 5°C à Markoye en janvier 1975 et une valeur maximale absolue de 47,2°C à Dori en 1984. L'analyse des valeurs thermiques relevées au cours des cinquante dernières années dans les dix stations synoptiques, réparties à travers le

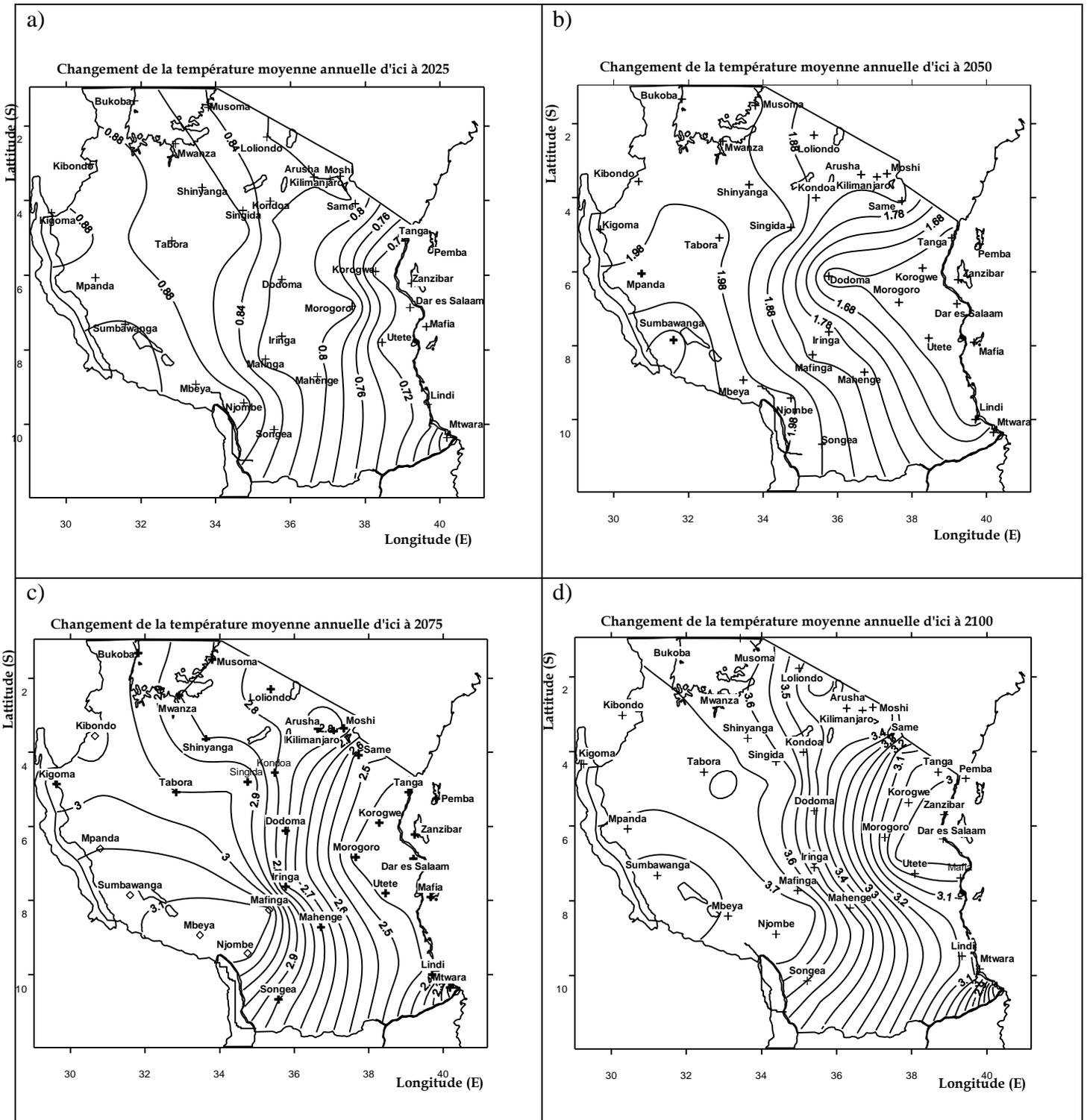
pays, fait apparaître clairement une évolution à la hausse. Partout, les valeurs thermiques extrêmes affichent une tendance croissante entre 1960 et 2012 par rapport à la normale. En procédant à une analyse des dernières séquences décennales (1981-1990 ; 1991-2000 ; 2001-2010), on constate que les deux dernières décennies (1990-1999 ; 2000-2009) ont été plus chaudes que la première décennie (1981-1990) de la série (Bationo, 2009).

En Tanzanie, les modèles (figure 5) convergent vers une hausse des températures, autour de 1°C pour deux des quatre modèles appliqués à l'Afrique de l'Est par l'IFPRI<sup>8</sup>, et de 2°C et plus pour les deux autres (Wanneau et Gemenne, 2013)<sup>9</sup>. Ce qui entrainera une réduction

significative de la disponibilité des ressources en eau. Les zones où une augmentation des précipitations (la plupart des régions du Kenya) est prévue, ne seront pas nécessairement excédentaires en eau du fait du taux d'évapotranspiration et des

pratiques de conservation de l'eau qui seront des facteurs importants dans l'équilibre des ressources en eau dans ces zones et déterminent la disponibilité de l'eau (DFID, 2009).

Figure 5: Changement prévu de la température moyenne annuelle pour l'année a) 2025 b) 2050, c) 2075 et d) 2100



Source: CEEST, 2014

<sup>8</sup> International Food Policy Research Institute

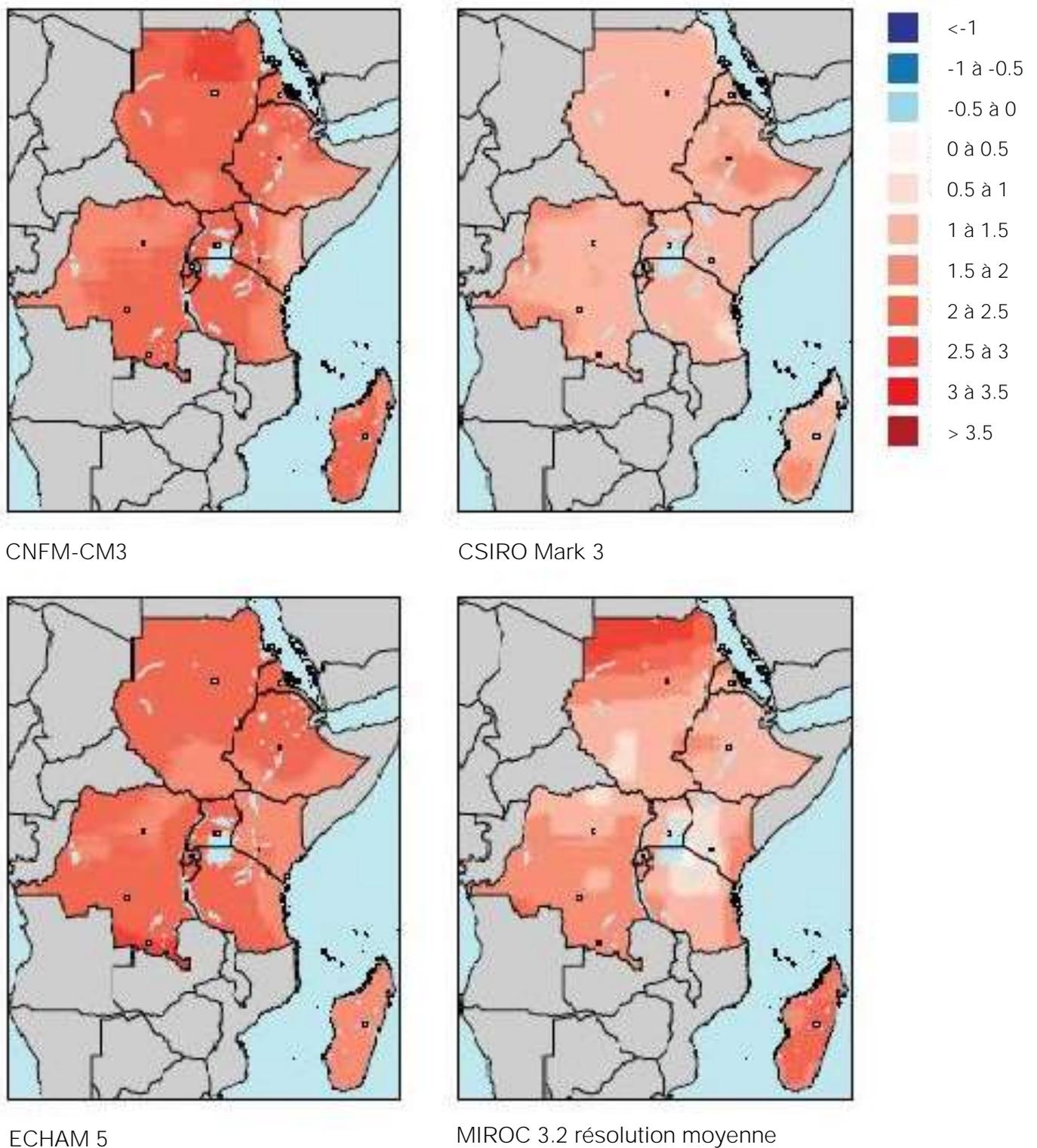
<sup>9</sup> [https://www.frstrategie.org/barreCompetences/environnement/doc/ogl\\_08.pdf](https://www.frstrategie.org/barreCompetences/environnement/doc/ogl_08.pdf)

Au Kenya, par rapport aux moyennes de 1961-1990, la température moyenne annuelle augmentera entre 0,8 à 0,9°C à travers le pays d'ici l'an 2030 et de 1,5 à 1,6°C d'ici l'an 2050 selon le

scénario d'émission du GIEC (A1B). L'évolution des températures exacerbera les caractéristiques climatiques kenyanes ; les hausses devraient être les plus prononcées d'ici 2050 dans les parties Est,

Nord-Est et côtières du territoire (jusqu'à + 2°C), et plus limitées (entre 0,5 et 1°C) dans les zones à fort potentiel agricole (figure 6).

Figure 6: Changement de la température moyenne quotidienne maximale moyenne mensuelle en Afrique de l'Est pour le mois le plus chaud, 2000-2050, le scénario A1B (°C)



Source: Calculs de l'auteur à partir de Jones, Thornton et Heinke (2009) in Waithaka et al., 2013.

### 3.2. Tendances et évolutions de la pluviométrie

Les précipitations restent la variable climatique la plus difficile à prévoir, surtout dans le contexte ouest-africain marqué par de très fortes variabilités intra et interannuelle. Outre cette difficulté liée à la nature même de la mousson ouest-africaine, il faut reconnaître que cette zone manque cruellement de données d'observations sur les phénomènes climatiques. Les modèles climatiques ne convergent pas sur les tendances futures des précipitations en Afrique de l'Ouest. En effet, moins des 2/3 des modèles climatiques concordent sur le sens de la variation des pluies en Afrique de l'Ouest. Mais, en ce qui concerne les tendances générales, le GIEC (2007) prévoyait, malgré la divergence des modèles climatiques et les incertitudes élevées, une légère baisse des précipitations (5 à 10%) pour la partie Ouest et une légère augmentation (5 à 15%) pour la partie Est. Ces résultats corroborent ceux du CRA/CILSS trouvés sur la zone sahélienne qui montrent une faible augmentation des précipitations pour le Sahel Central (4 à 5 modèles sur 6 utilisés selon les scénarios) et une faible

baisse des précipitations pour Sahel Ouest (4 modèles sur 6 utilisés) à l'horizon 2050 par rapport à la période 1961-1990 (CRA/CILSS, 2007).

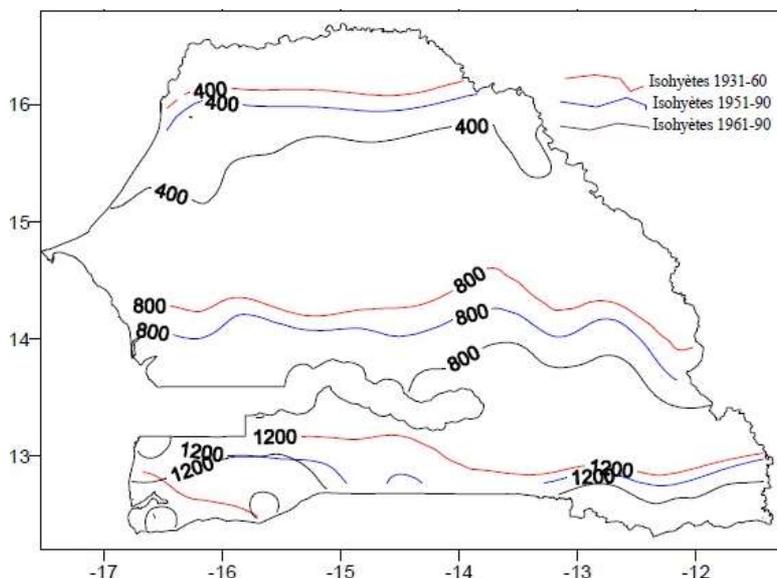
La pluie en Afrique de l'ouest est assujettie aux caractéristiques de la Mousson Ouest Africaine. Les fluctuations nord-sud du Front intertropical (FIT) procède de l'installation des deux saisons climatiques de la zone aride et semi-aride de l'Afrique de l'Ouest.

La variabilité spatio-temporelle des pluies au niveau des régions soudano-sahéliennes d'Afrique de l'Ouest a été reconnue comme l'une des plus importantes au monde (IPCC, 2007). La pluviométrie au Sahel se singularise par une très forte variabilité temporelle et spatiale, avec une tendance à la baisse depuis le milieu des années 1960. On estime le déficit entre 50 et 80%, selon les années et les stations, les années 1970, 1984 et 2001 ayant été particulièrement déficitaires. Ces fluctuations pluviométriques ont un caractère drastique dans les régions sahéliennes avec notamment les sévères sécheresses observées (Hubert et Carbonnel, 1987; Sircoulon, 1987), la dégradation et les pertes de terres, la pression démographique ainsi que la dépendance

énergétique aux combustibles naturels, etc.

Concernant la distribution de la pluviométrie au Sénégal, elle connaît une très forte hétérogénéité à la fois spatiale et temporelle, associée à un gradient nord-sud. Les indices pluviométriques de l'ensemble des domaines climatiques démontrent la présence d'une longue période sèche. Depuis 1968, les stations du Sénégal sont périodiquement frappées par des sécheresses aux conséquences dramatiques sur les systèmes de production (Leroux et Sagna, 2000). Les cycles de sécheresse sont matérialisés par la translation vers le Sud des isohyètes par rapport à la normale 1931-1960 d'une part et 1961-1990 d'autre part. Entre ces deux normales, l'isohyète 400 mm, par exemple, s'est déplacé de près 100 km vers le Sud, fragilisant ainsi les cultures pluviales dans toute la partie nord du pays. L'extension géographique de la sécheresse évoquée par Sircoulon (1976) est confirmée par Le Borgne (1988) qui à travers la figure 7, illustre bien l'intensité du phénomène par la translation des isohyètes issus des normales pluviométriques 1931-1960, 1951-1980 et 1961-1990 (Dacosta et al., 2002).

Figure 7: Cartes des isohyètes des normales pluviométriques 1931-1960, 1951-1980 et 1961-1990



Source: Dacosta et al., 2002

La pluviométrie a baissé de 30% depuis les années 1950 sur l'ensemble du territoire. A Dakar, cette baisse atteint 50% tandis qu'au Sud-est à Kédougou elle se chiffre à 7% (CSE, 2010). Au cours des 20 dernières années, les cumuls de la saison pluvieuse sont restés relativement stables mais sont de 15% inférieurs à la moyenne 1920-1969 (Funk et al., 2012). A quelques exceptions près, les déficits pluviométriques varient entre 20 et 40%. Pour un pays dont l'essentiel du territoire se situe en zone sahélienne, une réduction des pluies annuelles d'une telle ampleur aura des conséquences importantes sur les disponibilités en eau quels qu'en soient les usages (République du Sénégal, 2010). Dans les années à venir, on peut s'attendre à un déficit pluviométrique de l'ordre de 20 à 40% qui va lourdement impacter la disponibilité en eau. Les apports pluviométriques sont passés de 176 Milliards de m3 avant 1970 à

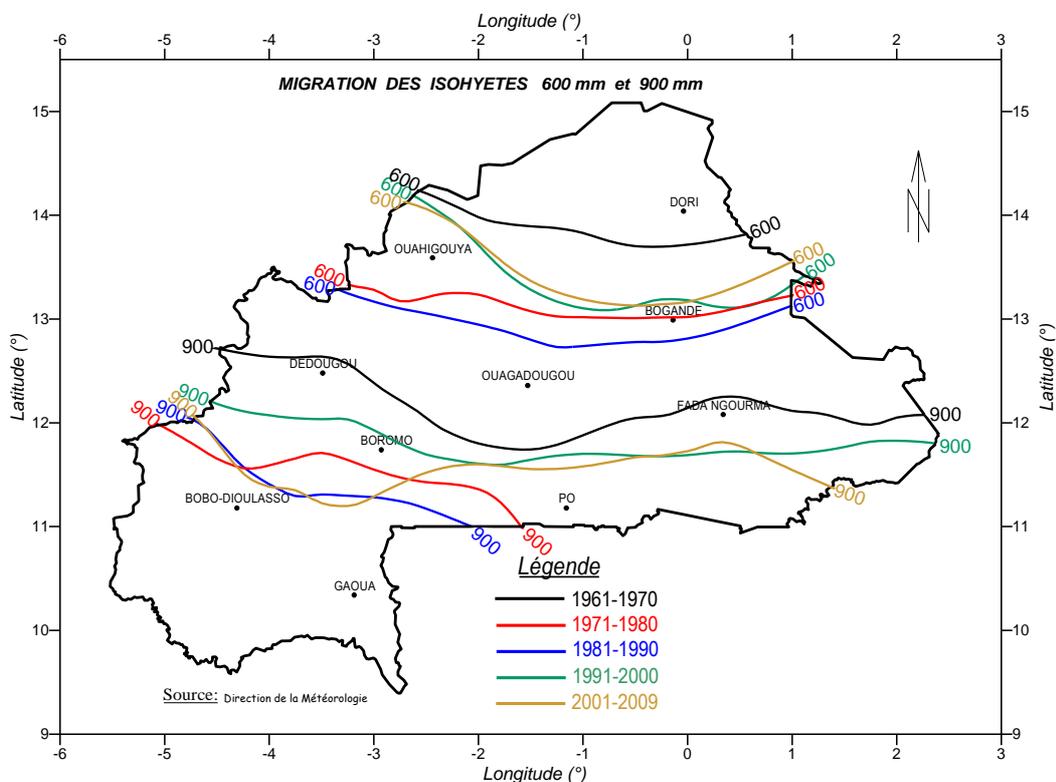
132 milliards de m3 après 1970, soit une perte de ¼ des volumes annuellement précipités (Ndiaye, 2009).

Mais, depuis 2000, on observe une légère reprise de la pluviométrie, dans presque toutes les stations du Sénégal. Cette reprise ne peut cependant être assimilée à un signal de début d'un cycle d'années humides. Plus que les hauteurs de précipitation, ce sont les intensités des pluies qui ont fortement augmenté, contribuant à l'aggravation des inondations dans les grands centres urbains du Sénégal.

Au niveau du Burkina Faso la variabilité de la pluviométrie, dans l'espace et dans le temps, est appréhendée à partir de la fluctuation des isohyètes 600 et 900 mm qui constituent les limites de transition respectives entre les trois domaines climatiques du pays: sahélienne, soudano-sahélienne et soudanienne (PANA, 2007).

Pendant la dernière décennie 2001-2010, l'isohyète 600 mm se positionne bien au-dessus du 12e parallèle Nord jusqu'au-delà du 14e. Pourtant, son tracé était nettement incurvé en dessous du 12e parallèle au cours de la période 1981-1990. Durant la décennie 1991-2000, son léger glissement du Sud vers le Nord est la conséquence de conditions pluviométriques favorables (figure 8). En définitive, il ressort une légère reprise de la pluviométrie au cours des trois dernières décennies de la normale 1983-2012 par rapport aux décennies antérieures. Cela amène à supposer que le relèvement des températures induit une amélioration de la pluviométrie à travers les fortes évaporations, lesquelles participent au renforcement de la capacité hygrométrique de l'atmosphère et à la formation de nuages pour générer des chutes d'eau atmosphériques.

Figure 8: Migration décennale des isohyètes 600 et 900 mm au Burkina Faso



Source: Direction de la météorologie du Burkina Faso

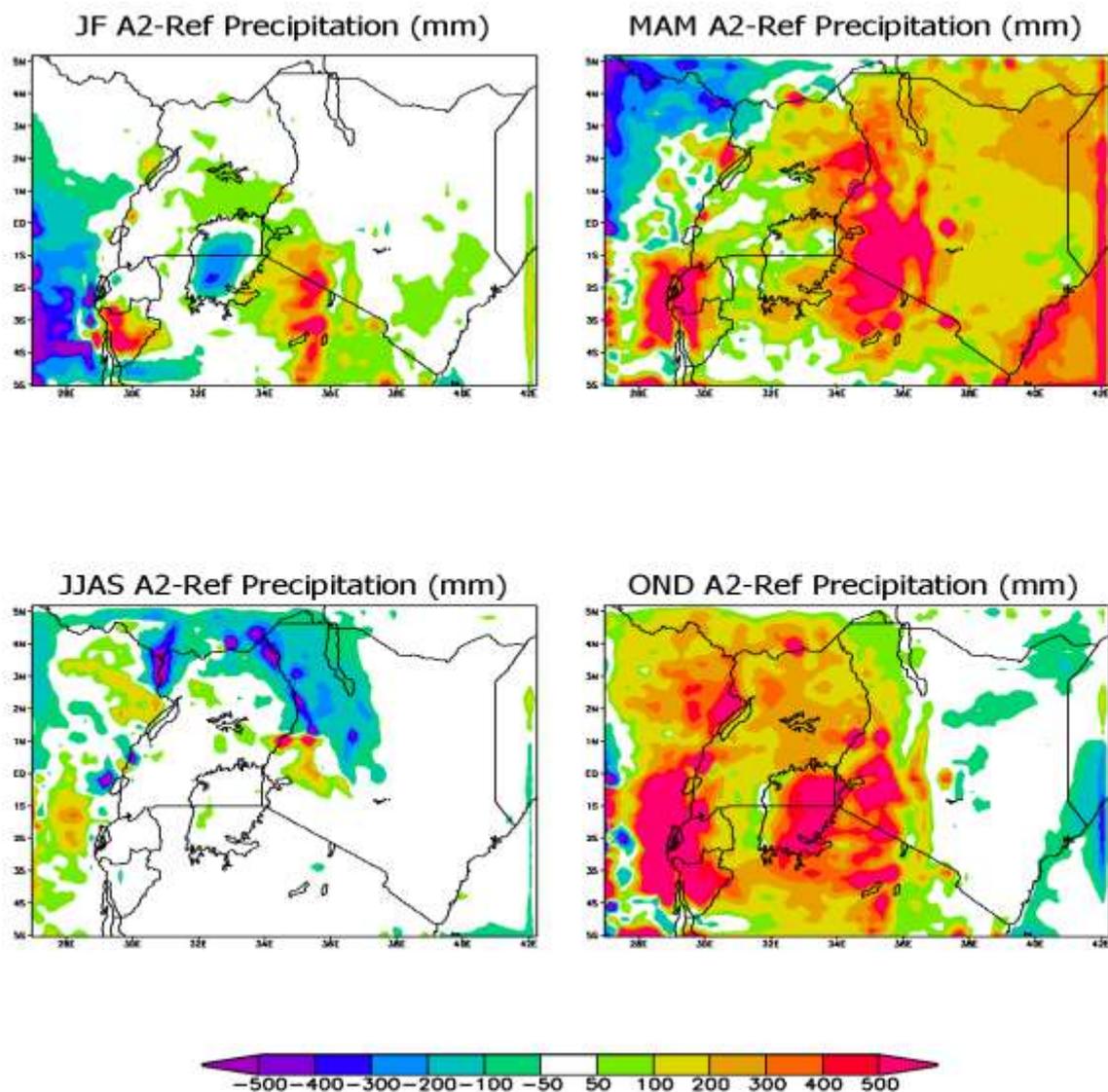
On constate globalement une fluctuation des totaux annuels tout au long de la période 1960-2012 sur l'ensemble du territoire. Deux phases sont observables pour toutes les stations: d'abord une diminution des quantités d'eau annuellement recueillies entre 1960 et 1982 ; puis une reprise entre 1983 et 2012. Si l'on se place dans la dynamique des trois dernières décennies, la tendance pluviométrique est à la hausse pour la quasi-totalité des stations à l'exception de celle de Bobo Dioulasso qui accuse une

stagnation (Thiombiano, 2000 ; Traore, 2005).

Au niveau du Kenya, les scénarios climatiques montrent que les précipitations annuelles vont augmenter de 7,0 à 9,7% et de 13,3 à 18,8% respectivement en 2030 et 2050. Plus au nord du Kenya, la pluviométrie annuelle moyenne devrait augmenter de 10% d'ici 2030, et jusqu'à 18% pour 2050 (figure 9). Toutefois, ces régions sont généralement arides et semi-arides, de telle sorte qu'une augmentation de la pluviométrie

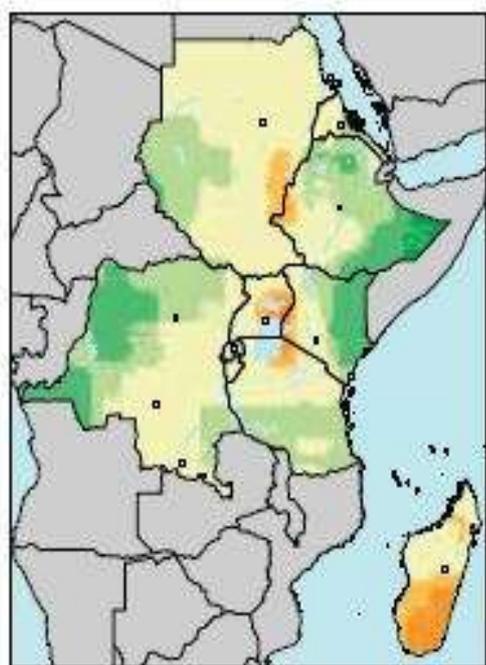
peut ne pas aboutir certes, à des quantités importantes d'eau précipitée, mais pourrait entraîner des inondations épisodiques. Ces projections peuvent avoir des implications profondes sur la fréquence ou la gravité des inondations et des sécheresses. En général, les projections des précipitations indiquent une augmentation des précipitations à travers la partie équatoriale et les régions du nord du Kenya (DFID, 2009).

Figure 9: Scénarios climatiques au Kenya

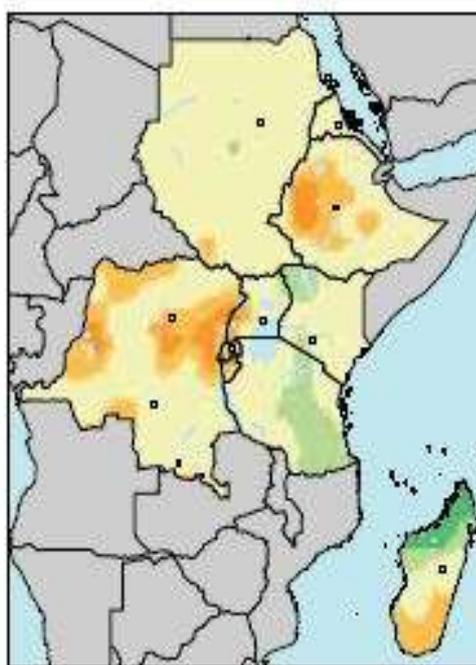


Source: DFID, 2009

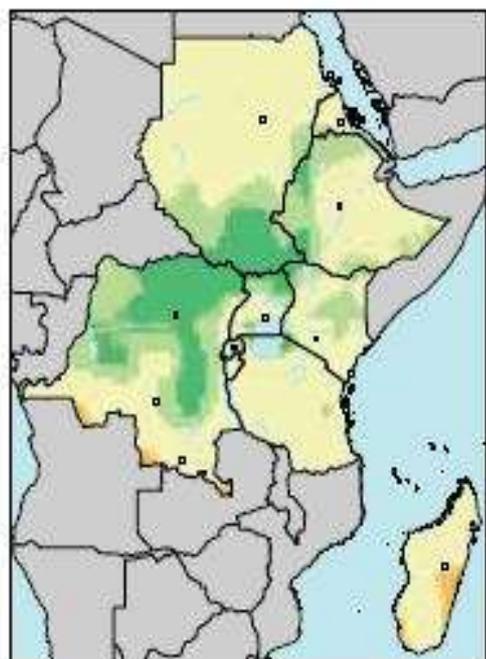
Figure 10: Changement dans les précipitations annuelles moyennes en Afrique orientale, 2000-2050 selon le scénario A1B (millimètres)



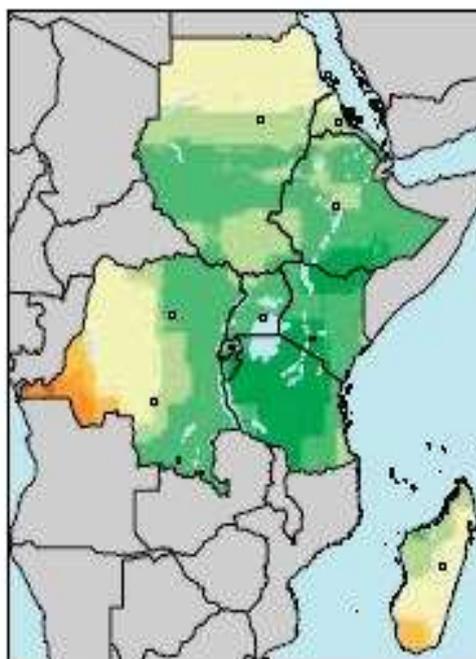
CNRM-CM3



CSIRO Mark 3



ECHAM 5



MIROC 3.2 résolution moyenne

Source: Calcul de l'auteur base sur Jones, Thornton, and Heinke (2009) in Waithaka et al., 2013.

## 4. Types et impacts des risques climatiques

Au regard des émissions globales, l'Afrique ne contribue qu'à des niveaux d'émission très marginales. L'Afrique génère en moyenne moins de 4 pour cent des émissions de GES produites à l'échelle mondiale. Les données comparatives sur les émissions de GES par personne révèlent que les européens et les américains émettent respectivement environ 50 à 100 fois et 100 à 200 fois plus que les africains (Thiam, 2009). Au regard des conséquences engendrées par la variabilité et le changement climatique, il apparaît que les populations africaines sont beaucoup plus vulnérables que d'autres. À titre d'illustration, la baisse tendancielle de la pluviométrie au Sahel, s'est traduite par des extrêmes climatiques, avec des conséquences désastreuses sur les ressources naturelles, les activités agricoles et pastorales, etc. Même si un retour des hivernages pluvieux a été enregistré dans certaines zones, les volumes de précipitations enregistrés annuellement demeurent inférieurs aux totaux des années 1950.

### 4.1. Inventaire des différents types de risques climatiques dans les zones arides

La caractérisation de l'ampleur et la tendance de la variabilité de la pluviométrie est soumise à plusieurs incertitudes. Parmi ces incertitudes on peut citer la nature et les seuils critiques des événements extrêmes, la fréquence de ces extrêmes selon les régions, la précision des données utilisées, les résultats des simulations mathématiques avec la propagation des erreurs, etc. L'état des connaissances a permis d'identifier plusieurs grands risques climatiques majeurs pour le développement des activités

socioéconomiques des zones arides et semi-arides:

- la variabilité accrue des précipitations et de ses caractéristiques (nombre de jours de pluie, date de début, longueur de la saison) qui peut se traduire par une brusque alternance d'années humides et sèches ;
- une saison des pluies écourtée corrélativement au retard de son installation ;
- l'augmentation des occurrences des séquences sèches pouvant survenir à tout moment dans l'espace et le temps au cours de la période actuelle ;
- une tendance à la hausse des pluies maximales cumulées en peu de jours consécutifs, hausse qui pourrait s'accroître au regard des conclusions du GIEC sur le changement climatique et engendrer des dégâts et pertes importants sur les systèmes socio-économiques (cultures, infrastructures) et humains. Il peut paraître paradoxal que les changements climatiques puissent à la fois intensifier les pluies et aggraver les risques de sécheresse. En fait, la quantité d'eau déversée n'augmente pas forcément mais ces pluies sont plus violentes et les épisodes de sécheresse sont plus longs ;
- les vents secs et violents associés à des pluies très rares et qui empêchent une humidification suffisante des sols, rendant difficile le développement de toute vie végétale ;
- enfin, la hausse actuelle sans équivoque des températures observées selon les prévisions du GIEC et qui engendrerait des situations de stress

thermiques sévères pouvant handicaper sérieusement la productivité végétale et animale.

Ces différents risques rendent de plus en plus aléatoire et/ou difficile la planification des activités socioéconomiques et la mise en place des infrastructures.

Outre ces extrêmes climatiques, des risques localisés sont notés. On peut citer par exemple les vagues de froid qui accompagnent certains types de précipitations. C'est le cas des pluies hors saison qualifiées d'ocultes et qui surviennent en saison sèche, notamment durant la période froide. Les pluies enregistrées entre le 09 et le 12 janvier 2002 au Sénégal ont un caractère exceptionnel par leur intensité et par leur étendue atteignant 115,8 mm à Podor par exemple. Ces pluies constituent des records jamais observés au niveau de cette localité, alors qu'à Dakar le maximum absolu a été observé le 14 janvier 1979 avec une hauteur de 34,9 mm. Etant donné leur origine, elles sont plus fréquentes au nord semi-aride. (Wade, 2008).

Pour devenir un véritable outil d'aide à la décision, l'identification des risques climatiques requiert des scénarios climatiques plus robustes, étayés par des modélisations du climat à la résolution affinée notamment entre 90 et 100 km dans les travaux actuels (Wanneau et Gemenne, 2013).

### 4.2. Impact des risques climatiques

L'impact d'un risque climatique est la mesure des conséquences de sa manifestation sur un territoire donné et/ou dans un secteur donné (PCET, 2014). Les impacts des risques climatiques peuvent être exprimés en termes « bruts » (une quantification en termes d'enjeux « endommagés ») ou en termes financiers (une quantification monétaire des dommages aux enjeux). Des problèmes en rapport avec le capital naturel et/ou le

capital humain ou une évolution brutale des conditions du marché peuvent en principe affecter tout le monde (PCET, 2014).

Le réchauffement climatique est devenu l'un des défis les plus sérieux pour le développement durable de notre planète et, à long terme, pour la survie de l'humanité (GIEC 2014). L'humanité devra compter avec dix aspects majeurs durant les prochaines années. Il s'agit notamment de: (i) l'augmentation jusqu'à 4,8°C de la température d'ici à 2100 ; (ii) une accumulation des gaz à effet de serre d'origine humaine "extrêmement probable"<sup>10</sup> ; (iii) la hausse du niveau des mers, jusqu'à un mètre ; (iv) une fréquence accrue des événements climatiques extrêmes ; (v) une insécurité alimentaire exacerbée ; (vi) l'aggravation des problèmes sanitaires ; (vii) l'accroissement des risques d'extinction des espèces ; (viii) une plus grande prévalence des rivalités et des conflits ; (ix) une hausse du coût économique résultant de l'inaction des gouvernements ; et (x) un changement nécessaire du modèle énergétique actuel.

## Des épisodes extrêmes de sécheresse, d'inondation et d'érosion côtière

Entre 80 et 90 % des catastrophes naturelles sont liées à des événements hydro climatiques tels que les sécheresses, les fortes pluies, les inondations (OMM 2006). Or, selon le GIEC (2007), il est très vraisemblablement (probabilité > 90) établi que les événements de fortes précipitations, les inondations dévastatrices et les vagues de chaleur continueront à devenir plus fréquents dans le monde. Il convient de noter, en outre que les

impacts de ces catastrophes naturelles sont plus dévastateurs et durables dans les pays en développement. En effet, entre 1970 et 2007, 90% des catastrophes les plus dévastatrices, selon leur indice de nombre de victimes, a eu lieu dans les pays en développement (Hochrainer et al., 2009)

Des études conduites par le CRED/UNISDR (2006) ont montré une évolution croissante et rapide du nombre de catastrophes naturelles à travers le monde. Ce nombre est passé de 50 en 1975, à 200 en 2000 à plus de 350 en 2005. En 2012, il y a 905 catastrophes naturelles dans le monde entier et 93 % de ces catastrophes étaient liées au climat: 45 % étaient météorologiques, 36 % hydrologiques, 12 % climatologiques et 7 % des phénomènes géophysiques. Des études récentes indiquent que les inondations, les cyclones ou les sécheresses sont plus fréquents que d'autres phénomènes météorologiques extrêmes (Nelson, 2013, World Bank, 2012) dans les régions arides ou semi-arides.

Ces événements seront de plus en plus intenses et surtout de plus en plus variables d'une année à l'autre. Les extrêmes pluviométriques associés en partie à l'augmentation de la vapeur d'eau atmosphérique vont s'accroître avec le changement climatique renforçant ainsi le cycle condensation-pluie-ruissellement. On peut donc s'attendre au cours des années à venir à des situations contrastées, alternées de sécheresse et d'excédents pluviométriques. La conséquence serait l'augmentation des catastrophes hydro-climatiques (UICN, 2004). Les observations ont ainsi montré au cours des 50 dernières années, des changements significatifs dans le

régime des événements climatiques extrêmes en termes de fréquence et d'intensité.

En termes absolus, les pertes économiques dues aux catastrophes naturelles sont les plus importantes dans les pays développés, en pourcentage du produit intérieur brut (PIB) ; cependant, les catastrophes infligent des pertes proportionnelles plus importantes aux pays en développement. Une catastrophe naturelle majeure dans un pays industrialisé aura un impact mineur sur le PIB (par exemple, l'ouragan Katrina en 2005 a entraîné une baisse du PIB de 1,1% aux États-Unis); à l'autre extrême, les petites nations insulaires peuvent subir des dommages et intérêts représentant plusieurs fois leur PIB annuel (Kunreuther et Michel-Kerjan, 2008).

Les pays d'Afrique de l'Ouest, ceux du Sahel en particulier, subissent aujourd'hui, après les sécheresses des années 70 et 80, les effets de fortes pluies et des inondations dévastatrices. Les dommages et pertes liés à ces événements hydro-climatiques extrêmes ont été évalués à plusieurs centaines de milliards de francs. En outre, ces événements ont perturbé les systèmes humains, les systèmes agricoles et les infrastructures économiques (encadré 3). Ils entravent la disponibilité, l'accessibilité et l'approvisionnement des produits alimentaires et entraînent la hausse des prix sur les marchés. Ils ont également été à l'origine d'impacts psychologiques importants notamment sur les groupes les plus vulnérables. Ces événements pourraient s'amplifier et devenir plus fréquents dans ce contexte de changement climatique.

<sup>10</sup> Cela signifie, dans le jargon du GIEC, une probabilité supérieure à 95%.

### Encadré 3: Conséquences de phénomènes hydro-climatiques extrêmes récents survenus dans l'espace CILSS/CEDEAO

2005: entre le 16 et le 22 août, Dakar a enregistré 367 mm de pluie, soit plus de la moitié du cumul pluviométrique moyen annuel. Il s'en est suivi l'inondation de nombreuses habitations en banlieue et celle de la route nationale 1.

2007: l'Afrique de l'Ouest a connu les pires inondations depuis plus de 30 ans, avec des conséquences dramatiques (33 morts au Burkina Faso, 23 au Togo, 46 000 déplacés dont 26 000 au Burkina Faso et 14 000 au Togo). Au Burkina Faso, 17 689 ha de cultures ont été inondées, avec des pertes de production de l'ordre de 13 500 tonnes. De plus les digues ont cédé au niveau de 55 barrages.

2009: les fortes pluies ont entraîné des inondations au Burkina Faso. Ouagadougou et ses environs ont enregistré entre le 1er septembre et le 2 septembre 2009 une pluie cumulée de 263 mm. Ces précipitations sont 130% supérieures au 90ème percentile (pluies extrêmes). Elles ont causé plus de 150 000 sinistrés et 8 morts, ainsi que la destruction de plusieurs ponts. Plus de 9300 ha de cultures ont été inondées sur l'ensemble du pays.

Source: <http://www.cilss.bf/fondsitalie/download/down/specialChC.pdf>

Par ailleurs, le nombre des saisons extrêmement humides est appelé à augmenter à partir d'une fois tous les vingt ans à la fin du 20e siècle à une fois tous les cinq ans dans le prochain siècle (Christensen, et al., 2007). Ainsi, selon FAO (2007) la possibilité que les récentes inondations au Sahel et en Afrique de l'Ouest en général soient la conséquence du changement climatique doit être prise au sérieux. L'Afrique de l'Ouest n'a pas été

épargnée par ces événements. Une hausse exponentielle du nombre d'inondations consécutives à des fortes pluies a été observée. Ce nombre d'événements est passé en moyenne à moins de 2 par an avant 1990 à plus de 8 voire 12 par an au cours des années 2000.

Le Burkina Faso est passé d'une situation de stress hydrique modéré en année normale, moyen en année très sèche au début des années

2000, à une situation de stress hydrique élevé permanent en 2010-2015 avec une demande en eau atteignant 69,7% du volume utilisable en année normale et 141,9% en année très sèche. De 1988 jusqu'en 2009, certaines localités ont été sévèrement touchées par les inondations. Le tableau ci-dessous donne un aperçu non exhaustif des dégâts matériels et humains dus aux inondations.

Tableau 2: Impacts des inondations au Burkina Faso de 1988 à 2009

Années	Nombre de sans abri	Nombre de décès	Nombre de blessés	Nombre De maisons éboulées	Superficie inondée (ha)	Nombre de Barrages/Ponts détruits
1988	23 324	16	-	1 144	-	Inconnu
1992	5 485	6	-	3 133	-	14
1994	74 080	22	4	21 000	106 164	18
1999	51 342	6	18	2 188	-	Inconnu
2009*	150 000	8	-	24 000	9 300	12

Source: PANA, 2007

De manière générale, les coûts de ces inondations estimés à plusieurs milliards de dollars US sont nettement dans certains cas, supérieurs aux coûts liés à l'adaptation. A titre d'exemple, entre 2000-2008, les montants des dommages liés aux inondations dans l'espace CILSS ont été estimés entre 39 et 80 milliards de dollars US, respectivement pour le scénario minimal et maximal. Selon le PNUD et le Fonds de la Facilitation Mondiale, pour la prévention des risques et catastrophes et de relèvement, les dommages et pertes au cours de l'année 2009 s'élèvent à 44,5 milliards de FCFA dont 35,5 milliards uniquement pour Dakar. En 2014, le plan ORSEC et le programme décennal de gestion des inondations (PDGI) avaient coûté 700 milliards de FCFA (GFDRR 2014).

Au Burkina Faso, les coûts financiers des inondations de septembre 2009 ont été estimés à

environ 82 milliards de FCFA soit 2% du PIB du pays. (Rapport FMI, 2010).

Des études récentes indiquent que les inondations, les cyclones ou les sécheresses sont plus fréquents que d'autres phénomènes météorologiques extrêmes dans les régions arides ou semi-arides (Nelson, 2013, World Bank, 2012). En Afrique, de 1900 à 2014, les dommages économiques totaux de la sécheresse sont estimés à 2 984 593 USD. Dans la corne de l'Afrique, la sécheresse prolongée (2008-2011) a laissé près de 13,3 millions de personnes confrontées à des pénuries alimentaires et causé des pertes totales estimées à 12,1 milliards USD au Kenya (République du Kenya, 2009).

Le GIEC estime qu'en 2100, le niveau de la mer pourrait atteindre 50 cm (entre 5 et 95 cm) de plus qu'aujourd'hui. Or, une telle élévation du niveau de la mer entraînera selon Simon (2011) une série de conséquences

dramatiques, notamment: (i) des inondations et déplacements des marais et des zones côtières basses, en l'occurrence les deltas de quelques grands cours d'eau ; (ii) la perturbation de l'approvisionnement en eau douce, suite à l'augmentation de la salinité des estuaires, des deltas et des autres ressources en eau douce consécutive à l'intrusion de biseaux salés dans les zones côtières et durant des périodes de sécheresse prolongées ; (iii) l'érosion des zones côtières résultant des inondations fréquentes qui mettent en danger les plages de sable dans les régions estuariennes et deltaïques d'Afrique; et (iv) des changements dans la sédimentation, consistant soit à une augmentation, soit à une diminution du volume des sédiments du fait des inondations (encadré 4).

## Encadré 4: Menaces sur le littoral sénégalais

### A. Le littoral sénégalais: clé du développement du pays

- Population: 54% de la population sénégalaise vit sur la bande littorale / urbanisation rapide
- Économie de la zone littorale essentielle mais fragilisée
- Agriculture: riz et l'horticulture (68% de la population active agricole). Diminution des superficies cultivables
- Pêche: part dans les recettes d'exportation divisée par trois entre 2006 et 2009
- Tourisme représentant 7% du PIB en crise (division par deux des entrées)

### B. Le littoral sénégalais: un milieu vulnérable face à l'érosion côtière et au changement climatique

- Pression croissante sur un milieu naturel très vulnérable (pression foncière, dégradation de la biodiversité et des RNL, problèmes de gestion des ressources en eau, de pollution industrielle, etc.)
- La vulnérabilité du milieu se traduit par des phénomènes d'érosion côtière et d'inondations qui sont signalés dans presque toutes les villes côtières: (i) région de Dakar, les populations menacées: 174 000 à 730 000 personnes ; (ii) estuaire du Saloum (Kaolack, Fatick et Foundiougne): 74 000 et 847 000 personnes ; (iii) recul du trait de côte dans les zones affectées est estimé à un à deux mètres par an en moyenne

Source: Anne Simon, 2011.

Pour ce qui concerne spécifiquement le phénomène de l'érosion côtière, il s'avère particulièrement préoccupant dans la mesure où il occasionne, en même temps, la plupart des autres phénomènes évoqués, des déplacements de populations et des impacts visibles sur les activités comme le tourisme et la pêche.

Le tourisme, deuxième pourvoyeur de devises, deuxième employeur, contribuant à hauteur de 7% au PIB, est très exposé aux effets négatifs du changement climatique, du fait de son caractère essentiellement balnéaire. L'analyse de la demande touristique pour le Sénégal à partir des données fournies par le Ministère du tourisme concernant les entrées (toutes frontières confondues) sur la période allant de 2003 à 2011 montre que le nombre de touristes est passé de 667 000 à 992 000. On a noté une tendance à la hausse de 2003 à 2007, suivie d'une baisse pendant deux ans et d'une reprise à partir de l'année 2010. Au niveau de la station de Saly Portudal, le nombre

des arrivées est estimé à 200 000 par an sur un total moyen d'environ 800 000 au niveau national soit un quart des arrivées totales au Sénégal. Le coût de l'investissement est estimé à un peu plus de 110 milliards de francs CFA (200 millions de \$ US) dont 7 milliards pour les infrastructures de base. Celles-ci ont été financées grâce au partenariat public-privé. Malgré ces efforts, la zone de Saly Portudal, principal site touristique du pays, est aujourd'hui exposée à une érosion côtière intense remettant en cause l'attractivité de la destination Sénégal. Les phénomènes d'érosion côtière se manifestent par des destructions d'infrastructures et de bâtiments pouvant nécessiter de nombreuses relocalisations (République du Sénégal, 2006).

“ Les jeunes ruraux, découragés par les effets négatifs des aléas climatiques répétés, migrent dans les villes à la recherche d’emplois rémunérateurs. Cette situation pourrait engendrer, à moyen et long termes, de sérieuses menaces sur le développement agricole local et national et sur la sécurité alimentaire. ”

L'érosion côtière se traduit par la destruction des infrastructures hôtelières allant jusqu'à compromettre l'activité dans certains secteurs comme la zone de Mbour-Saly qui est dévolue au tourisme balnéaire (CSE, 2004 ; Sy et Ndiaye, 2012). La Petite Côte est dévolue au tourisme balnéaire avec la Société d'Aménagement de la Petite Côte (SAPCO) qui gère la zone de Saly Portudal. Cependant, avec un taux de recul de la ligne de rivage variant entre 1 et 2 m par an pour les plages sableuses (Dennis et al., 1995 ; Niang-Diop, 1994), cette zone littorale est très peu appropriée à ce type de tourisme. Rien qu'en 2015, 600 personnes ont perdu leur emploi suite à la fermeture du domaine du Nianing. Aussi, d'après les données fournies par la SAPCO, l'hôtel Espadon a perdu 38 emplois permanents, 33 saisonniers et 22 journaliers. L'érosion côtière menace aujourd'hui 17 hôtels, 35 résidences et 300 commerces.

Outre les infrastructures hôtelières, les collectivités locales, les habitations et les infrastructures de pêche sont également affectées par le phénomène de l'érosion côtière. Chaque année, les infrastructures hôtelières versent 800 000 FCFA de taxe à la commune de Saly. Cette dernière profite aussi des services sociaux de base installés par la SAPCO (eau, assainissement, électricité, téléphone...). La commune de Saly risque de perdre cette manne financière et ces investissements. Il s'y ajoute de mauvaises pratiques telles que l'occupation anarchique du domaine maritime, les constructions sans études préalables, le prélèvement de sable marin qui vont nécessairement accentuer la vulnérabilité de la côte face aux conséquences de l'élévation du niveau marin consécutif au réchauffement global.

Ailleurs, les conséquences qui découlent de ces processus sont multiples et demeurent très complexes. Par exemple, dans le cadre de la formulation d'un

Programme National Intégré de Lutte contre l'Érosion Côtière, le Ministère de l'Environnement du Sénégal, a estimé que dans la région de Dakar, l'effectif des populations menacées est compris entre 174 864 et 730 249 habitants (ANSD, 2009). En ce qui concerne les populations menacées dans l'estuaire du Saloum, elles sont estimées entre 74 587 et 847 191 (CSE, 2010).

Dans un autre registre, pendant le milieu des années 1980, les pertes économiques engendrées par les sécheresses ont été estimées à plusieurs centaines de millions de dollars US (Tarhule et Agneau, 2003). Les sécheresses ont principalement affecté le Sahel, la Corne de l'Afrique et l'Afrique méridionale, en particulier depuis la fin des années 1960. Les formations naturelles ont subi de profondes modifications, dues essentiellement à l'aridité du climat, aux sécheresses successives et surtout aux activités humaines (Sanogo, 2012). La dégradation de ces formations s'est accentuée, avec l'accroissement de la population urbaine qui engendre une demande plus élevée des villes en bois (Sanogo, 2012). L'Afrique soudano-sahélienne occidentale est la zone la plus touchée, alors que les ressources forestières y sont déjà fortement limitées.

## Le climat et la production agricole

L'importance du secteur agricole dans le développement des pays semi-arides est reconnue depuis des années. En effet, selon le rapport de la banque mondiale (2008), les pauvres se trouvent surtout dans les zones rurales et dépendent pour la plupart de l'agriculture. Cependant, cette agriculture pratiquée en majorité par de petites exploitations agricoles, peine encore à jouer son rôle à cause d'une multitude de risques dont la semi-aridité du climat, la dépendance à la pluviométrie et son caractère extensif (Kurukulasiya et Mendelsohn, 2008). Ainsi, si toutes les activités économiques sont soumises à divers sources d'aléas, l'agriculture représente un secteur particulier du fait des nombreux risques auxquels elle fait face. En

effet, elle est le secteur de l'économie le plus directement lié au climat, du fait de l'utilisation d'éléments comme la pluie et la température comme input. Par conséquent, tout risque de changement climatique est susceptible d'influencer l'agriculture. L'inégalité face à la gestion du risque climatique apparaît comme l'un des déterminants du processus de pauvreté, car elle affecte directement la performance du secteur agricole dont dépend la grande majorité des ménages pauvres dans les zones arides et semi-arides. A titre d'illustration, la sécheresse de 2002-2003 en Inde, avec une baisse de 19% des précipitations, s'est traduite par une baisse de 3,1% du PIB du secteur agricole (Fouillet, 2007).

Au Pakistan, le changement climatique accroît la vulnérabilité du secteur agricole à travers la

réurrence des tempêtes, inondations et sécheresses (Mirza et Shahid, nd). Les études récentes montrent que du fait du changement climatique, les récoltes ont globalement diminué de 30% (Lead, 2008). Il faut signaler que l'agriculture est le principal secteur économique du pays, représentant 21% au PIB et employant 43% de la force de travail (Lead, 2008) parmi laquelle les femmes sont majoritaires.

C'est ainsi que l'impact du changement climatique au Pakistan affecte beaucoup plus les femmes, qui produisent entre 60 et 80% de la nourriture consommée dans les foyers. Par contre, si 67% des femmes exercent une activité liée à l'agriculture, seules 1% détiennent une terre. Ainsi, 70% des pauvres, qui sont de loin les plus vulnérables aux dommages causés à l'environnement, sont des femmes (Zahur, 2009).



Inondation au Pakistan

© Abdul Majeed Goraya, Creative Commons License: <https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/2.0/>

Au Tadjikistan, il est connu que l'agriculture irriguée dépend totalement de la disponibilité de l'eau, qui connaîtra un déficit substantiel dans un avenir à long terme. Les estimations montrent que, dans les 20 prochaines années, le débit des principaux cours d'eau tels que l'Amou-Daria et le Syr Darya sera probablement réduite de 20 à 30% du fait du déclin économique de toute la région d'Asie centrale (GIEC 2007). Il est prévu qu'avec les risques climatiques futurs, l'agriculture irriguée sera de plus en plus menacée. Le secteur agricole subit de plein fouet les impacts néfastes du changement climatique. Le pays est constitué à 93% de montagnes qui limitent considérablement ses terres arables et habitables. Cette topographie, couplée avec une forte dépendance du pays à l'agriculture et l'hydroélectricité (respectivement 25% du PIB et 98% de la production totale d'énergie,) le rendent très vulnérable au changement climatique. Les moyens de subsistance ruraux qui permettent à la majorité de la population de survivre sont touchés négativement par les changements climatiques à travers la dégradation des terres arables du fait de la perte de fertilité des sols et la salinisation, le surpâturage et la dégradation des pâturages, la dégradation des forêts en raison de l'exploitation forestière illégale et des incendies, l'érosion des terres productives, (glissements de terrain, coulées de boue et les tempêtes de vent) et la baisse de la disponibilité de l'eau. Les rendements des cultures dans certaines régions du pays vont baisser de 30% en 2100, provoquant des changements dans la culture et la qualité du fourrage et de la propagation des ravageurs et des maladies (Banque mondiale, 2013). Les impacts seront exacerbés par d'autres obstacles comme le manque de financement, les capacités techniques et les infrastructures obsolètes.

En Afrique de l'est, la fréquence et les amplitudes des événements

extrêmes comme les inondations, les sécheresses fréquentes, graves et prolongées, l'installation tardive des précipitations et l'arrêt précoce sont de plus en plus communs dans la majeure partie de la Tanzanie et le Kenya. Dans la majeure partie des zones arides et semi-arides de l'Afrique de l'Est, on note une variation saisonnière des pluies, une diminution de la quantité des précipitations et une hausse des températures. Parmi les secteurs qui seront gravement touchés par les changements climatiques en Tanzanie et au Kenya, figurent l'agriculture, la sécurité alimentaire, l'eau, les animaux, la santé et l'énergie.

La forte croissance démographique de la région d'Afrique de l'Est, qui est l'une des plus fortes au monde, pourrait aggraver l'insécurité alimentaire. Les experts de l'IFPRI (2013) ont estimé que les changements climatiques pourraient exacerber cette situation, tout en notant qu'une adaptation était essentielle pour permettre une croissance économique durable en Afrique de l'Est. Des études récentes (Waithaka et al., 2013; Odera et al., 2012 ; Kilembe et al., 2012), menées en Afrique de l'Est, ont montré qu'en l'absence d'une bonne politique d'adaptation, les changements climatiques auront des effets négatifs sur les rendements du blé, du soja, du sorgho et du riz irrigué. Les baisses de productivité varieront de 5 à 20 % selon les cultures, le riz irrigué étant le plus touché.

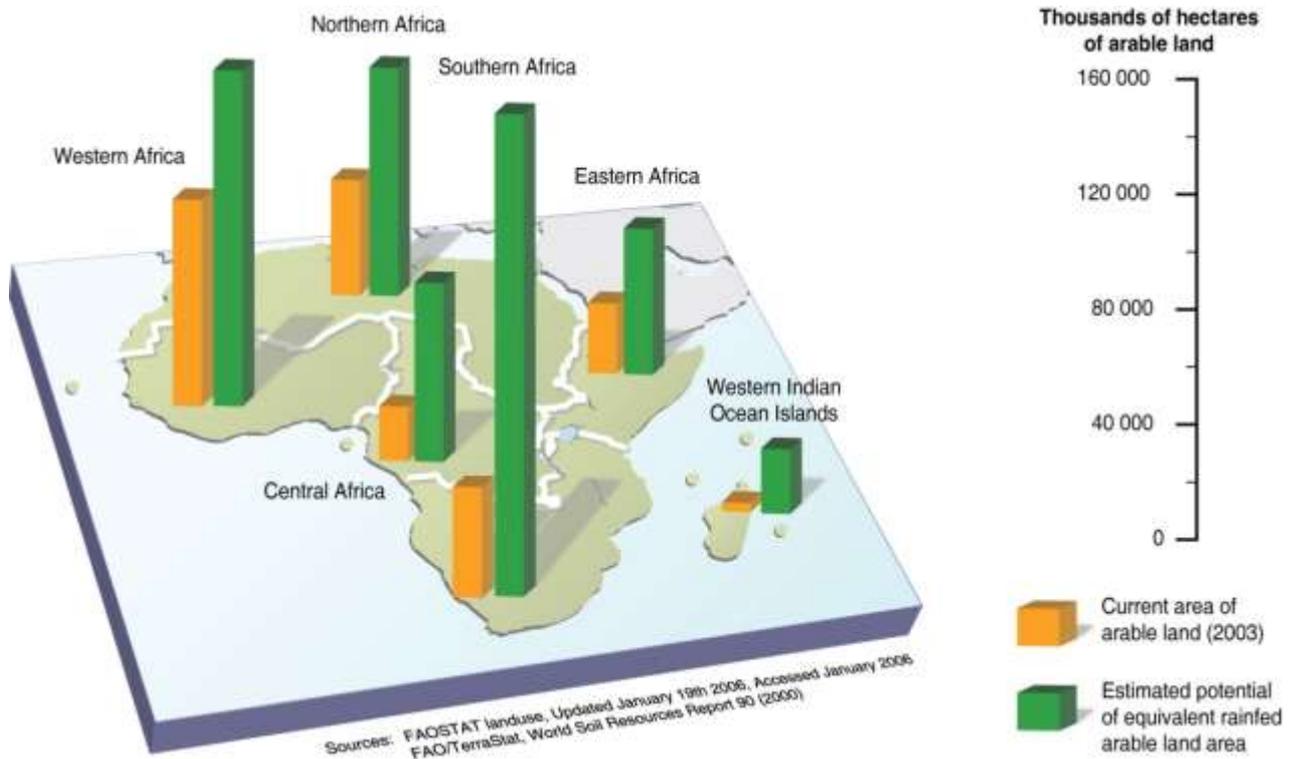
En Tanzanie, le changement climatique devrait progressivement augmenter la variabilité interannuelle des récoltes dans de nombreuses régions. Les effets les plus significatifs seront, cependant, des changements au niveau du calendrier et de la durée de la croissance des cultures et l'augmentation du stress hydrique dans les régions où les précipitations diminuent ou quand ces dernières sont inférieures à l'évapotranspiration. Par exemple, les rendements de l'agriculture

pluviale devraient être réduits jusqu'à 50 % (GIEC, 2007). Par conséquent, ceci affecte la sécurité alimentaire et aggrave la malnutrition. Il est également prévu qu'en 2080, il y aura une augmentation de 5 à 8% des terres arides et semi-arides en Afrique due, entre autres facteurs, à la sécheresse (GIEC, 2014).

L'économie de l'Afrique de l'Ouest et du Sahel est dominée par les activités agricoles qui contribuent, de façon significative, à l'alimentation des populations, à la création de la richesse globale et à la fourniture d'emplois et de revenus. Plus de 60% de la population active de cette sous-région tire du secteur agricole la majeure partie de ses moyens d'existence (FAO, 2011). Ainsi, le secteur agricole constitue le principal pourvoyeur d'emplois de la sous-région. Même si une certaine diversification de l'économie rurale a été notée depuis quelques années (transformation des produits agricoles, exploitation minière, artisanat, commerce, transport et tourisme), celle-ci est encore dominée par les exploitations agricoles qui génèrent l'essentiel des revenus de la population rurale (Faye et al., 2007).

Selon la FAO (2011), l'Afrique de l'Ouest et le Sahel disposent d'un potentiel d'environ 284 millions d'hectares de terres cultivables, y compris les jachères de longue durée, dont seulement 60 millions sont actuellement mis en valeur. À ce potentiel de terres cultivables (figure 11), s'ajoutent plus de 215 millions d'hectares de pâturages localisés en zone sahélienne et sahélo-soudanienne (FAO, 2011). Il existe également une grande diversité des écosystèmes ; ce qui est une source potentielle de diversification de la production qui permettrait non seulement de valoriser les avantages comparatifs de la sous-région, mais aussi de favoriser l'émergence d'un marché sous régional fondé sur les complémentarités écologiques.

Figure 11: Le potentiel agricole de l'Afrique



Au Sénégal, la baisse de la production agricole, notée au cours de ces 20 dernières années, est liée à celle de la pluviométrie (RNDH, 2010). L'insécurité climatique qui pèse sur la moitié septentrionale du pays n'est pas seulement le fait de la faiblesse des précipitations et de la brièveté de la saison pluvieuse, elle est surtout le résultat de l'irrégularité inter et intra annuelle des pluies. La mesure dans laquelle les agriculteurs seront touchés par le changement climatique dépendra de leur emplacement ainsi que de leurs capacités à s'adapter. Jalloh et al., (2012) notent des impacts différents sur la superficie cultivée, le rendement à l'hectare et la production totale selon les spéculations à l'horizon 2050. Pour le mil, l'arachide et le sorgho, ils notent une augmentation de la production totale, la superficie cultivée et le rendement à l'hectare dans tous les scénarios. Pour le maïs, c'est plutôt une stagnation qui est attendue pour la superficie allouée mais une augmentation de la production et du rendement.

Au Burkina Faso, les risques de vulnérabilité sont entre autres liés: (i) aux aléas climatiques (sécheresses,

inondations, attaques acridiennes) ; (ii) aux épidémies et (iii) à la variabilité des prix (produits et facteurs). L'incidence de la vulnérabilité face à l'insécurité alimentaire en milieu rural serait de 39,7% (PAM, 2003). Au niveau de l'agriculture, les ménages vulnérables, sont ceux qui ne produisent que 40% de ce qu'ils consomment et dépensent 59% de leurs revenus pour l'acquisition des aliments. Suivant l'autonomie de couverture des besoins céréaliers, les ménages agricoles non autonomes du fait de la conjoncture liée aux campagnes agricoles, représentaient 35,20% en 2006, en baisse par rapport aux trois années précédentes (République du Burkina Faso, 2009). Au niveau de l'élevage, les agro-éleveurs à cultures vivrières et élevage à cycle court, sont considéré comme particulièrement vulnérables en situation de grande précarité (République du Burkina Faso, 2009).

La contribution du secteur agricole à la formation du PIB se situe en moyenne à 35% et atteint même 60% du PIB national dans certains pays (DPEE, 2011). Toutefois, cette

contribution subit de graves menaces découlant des effets de la variabilité et du changement du climat (encadré 5).

## Encadré 5: Contribution du secteur agricole dans l'économie du Sénégal et du Burkina Faso

Au Sénégal, le secteur primaire emploie plus de 50% de la population active et contribue à hauteur de 15% à la formation du PIB (14,7% en 2008, contre 12,9% en 2007). Cette évolution est à mettre sur le compte du sous-secteur agricole qui a contribué pour plus de 50% à la formation du PIB du secteur primaire et du dynamisme du sous-secteur de l'élevage (7,3% en 2011, contre 6,6% en 2010). Toutefois, l'agriculture sénégalaise se caractérise par une forte vulnérabilité face aux aléas climatiques structurels et conjoncturels (DPEE, 2011).

La pêche est une importante source de recettes. L'économie halieutique maritime a contribué pour 9,4% à la valeur ajoutée du secteur primaire et 1,3% au PIB, contre respectivement 8,1% et 1,2% en 2010 (ANSD, 2012). En 2013, l'on a dénombré 755 540 ménages agricoles, soit 49,5% des ménages du Sénégal. La main-d'œuvre évoluant dans le secteur de l'agriculture (53% de la population active) a généré 16% du PIB.

L'agriculture burkinabè représente plus de 70% des recettes d'exportation. C'est un secteur important de l'économie. En raison de sa dépendance aux aléas climatiques, elle reste fragile, avec des performances qui fluctuent d'une année à l'autre. L'agriculture contribue pour environ 58,8% à la formation de la valeur ajoutée du secteur primaire. Il convient de faire la distinction entre l'agriculture de rente et l'agriculture vivrière.

L'agriculture de rente est fortement dominée par le coton qui occupe des superficies importantes. Toutefois, cette spéculation connaît une baisse de la production depuis 2005. Ainsi, de 2006 à 2007, la production a baissé de 44%, sous l'effet combiné de plusieurs facteurs, notamment: (i) les aléas climatiques ; (ii) la baisse des prix aux producteurs ; (iii) la hausse du prix des intrants ; et (iv) les retards de paiement des paysans.

Source: Yaméogo, 2009



Repiquage sur le terrain, Mbentinky (Sénégal)  
© Trees For The Future, Creative Commons License:  
<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/2.0/>

Des études récentes du CILSS/AGRHYMET (Sarr et al., 2007) ont montré que les rendements des cultures comme le mil et le sorgho vont baisser de plus 10 % au Sahel dans le cas de l'augmentation des températures de + 2°C et de variations peu significatives des précipitations à l'horizon 2050. Une hausse de + 3°C engendrera une baisse de rendements agricoles de l'ordre de 15 à 25 % au Sahel. Sarr et al. (2007) ont démontré que le rendement moyen des cultures de mil et de sorgho, base de l'alimentation des populations sahéliennes, diminuerait entre 15 et 25 % d'ici 2080. Des simulations réalisées à l'échelle du globe (FAO, 2008) montrent une baisse relativement importante de 5 à 50 % des rendements des cultures céréalières en Afrique de l'Ouest à l'horizon 2050. La baisse est plus drastique (20 à 50%) dans les pays sahéliens.

Le sous-secteur de l'élevage est également affecté par les risques climatiques. Il est attendu des différents changements des conditions climatiques « une réduction drastique des pâturages, un déficit du bilan pastoral et

fouurrager, une détérioration des conditions d'abreuvement et la recrudescence de maladies animales climato-sensibles » (BOAD, 2010). Toutefois, les températures élevées n'affecteraient pas les caprins élevés par les petits fermiers, principalement grâce à leur résistance à la chaleur (Seo et Mendelsohn, 2006). La transhumance du bétail devrait également augmenter. Les effets du changement climatique et en particulier la fréquence des phénomènes climatiques extrêmes affecteront le bétail différemment suivant les années de sécheresse ou de fortes pluviométries (BOAD, 2010).

Durant les années de fortes pluviométries, les effets pervers porteront sur la santé des animaux avec la résurgence de certaines maladies et les pertes directes d'animaux suite aux inondations. Les expériences dramatiques des fortes pluies hors-saison enregistrées en janvier 2002 au Sénégal, d'une baisse importante et brusque de température avec des minima de 14°C en moyenne sur les zones concernées, ont décimé plus de 100 000 bovins et

ovins. Ces facteurs auront des conséquences importantes sur l'exacerbation des conflits entre exploitants agricoles et éleveurs. La rareté des espaces de pâturages et les contraintes sur les cultures fourragères exerceront des pressions encore plus fortes sur les terres propices à l'agriculture et l'élevage. Ce d'autant plus que le changement climatique modifie la géographie agropastorale et induit une répartition territoriale glissante des activités productives vers les terres du Sud.

Devant ces contraintes, la demande fourragère constitue une opportunité de marche pour les industries du secteur. Le marché burkinabé des fourrages industriels a vacillé entre des pics de forte demande au Mali et en Mauritanie et des baisses marquées par des surproductions non vendues. Les chocs climatiques sont sans doute en cause, ainsi que les variations de la production cotonnière, mais une étude plus poussée pourrait documenter le cas échéant des opportunités de marché que créeraient les effets du changement climatique (tableau 3).

Tableau 3: Liens entre risques climatiques et élevage en zone semi-aride

Risques climatiques	Manifestations	Impacts
Sécheresse	Rétrécissement des pâturages Assèchement des points d'eau Surexploitation des forages Vague de poussière	Modification des parcours Suppressions sur les ressources Baisse de la qualité de l'eau
Courte saison des pluies	Dégradation précoce des pâturages Qualité des pâturages	Qualité de la productivité animale Changement des dates de transhumance
Pause pluviométrique	Entrave au développement végétatif Baisse en quantité et en qualité des pâturages	Surexploitation des points d'eau Baisse de la qualité des rendements Baisse de la productivité laitière Conflits inter-pasteurs Problème de sécurité alimentaire Baisse des revenus
Inondation	Erosion hydrique Inondation des pâturages	Perte des pâturages Santé animale Maladies hydriques Paludisme

		Dégradation des infrastructures et réduction de la mobilité Indisponibilité de produits laitiers Baisse de la qualité de l'eau
Pluies hors saison et vague de froid	Destruction des pâturages Destruction du bétail	Mortalité humaine et animale
Vague de chaleur	Poussière Vents de sable	Accroissement de la morbidité Pression sur les ressources
Vents violents	Erosion éolienne Décapage de la couche arable Ensamblage des pâturages	Impacts sanitaires Développement d'agents pathogènes du système respiratoire Baisse de la productivité

Source: PRESA/IED, 2014

## Une sécurité alimentaire menacée

Les défis majeurs que le continent africain doit relever sont entre autres, la mise en œuvre d'initiatives permettant de freiner le déclin des rendements agricoles, l'amélioration de la sécurité alimentaire des populations et des conditions de stockage et de distribution des produits agricoles. Avec le phénomène de changement climatique, ce défi se révèle encore plus crucial. En effet, les secteurs économiques importants, notamment l'agriculture, sont vulnérables à la sensibilité courante du climat et enregistrent des impacts néfastes considérables. Cette vulnérabilité est aggravée par d'autres facteurs, en particulier la paupérisation croissante des populations, la dégradation des écosystèmes, les catastrophes naturelles, les conflits internes, l'accès limité aux capitaux, aux marchés financiers, aux infrastructures structurantes et aux technologies (GBAD, 2013).

Septime (2008) a démontré que, de manière indirecte, les changements climatiques affectent la disponibilité de la main-d'œuvre agricole, l'évolution des prix des denrées agricoles et le fonctionnement des unités de transformation agro-industrielle. Les jeunes ruraux, découragés par les effets négatifs des aléas climatiques répétés, migrent dans les villes à la recherche d'emplois

rémunérateurs. Cette situation pourrait engendrer, à moyen et long termes, de sérieuses menaces sur le développement agricole local et national et sur la sécurité alimentaire.

Selon le PNUD (2002a), les sécheresses ont un impact considérable sur la productivité agricole au Tadjikistan. Par exemple, la sécheresse de 2001-2002 a entraîné une chute critique dans les rendements de 30 à 40% (Oxfam 2009 ; SNC, 2008) dans la plupart des zones agricoles sèches du Tadjikistan. La sécheresse de 2008, qui a été suivie par une crise composée, conduit à la baisse des cultures agricoles de 40% (IWPR, 2008). Les impacts des risques sont généralement accompagnés par d'autres facteurs physiques et humains, qui comprennent le manque de capacité d'adaptation pour faire face aux défis, l'irrigation non durable et les mauvaises techniques de plantation, le manque d'engrais et de semences résistantes au climat. Ces différents aspects conduisent à un déclin de la production agricole dans le pays. Par exemple, le Tadjikistan qui était grand producteur de fruits et légumes juteux en importe pour sa consommation. De nos jours, 50 à 60% des produits agricoles, notamment les céréales, les fruits et les légumes proviennent de la Chine, du Pakistan, de l'Iran, etc. (Mustaeva 2013). La perte de cultures agricoles et des produits

d'élevage pose le défi de la sécurité alimentaire.

L'analyse des enjeux du changement climatique nécessite de prendre pour point de départ les risques liés à la variabilité climatique et la gestion des ressources naturelles et d'analyser comment les modifications attendues du climat pourraient les amplifier. Le contexte agricole des zones semi-arides montre que de nombreuses régions du monde seraient à la fois très sensibles et très vulnérables au changement climatique. Les modifications attendues des températures et des précipitations pour les prochaines décennies impliquent en effet une augmentation des besoins d'irrigation dans un contexte de réduction des ressources disponibles. Ces efforts de diversification et d'intensification n'ont pas réduit la pression sur les ressources naturelles.

Face à la recrudescence de l'insécurité alimentaire, le Gouvernement burkinabè et ses partenaires se sont engagés dans un processus continu d'élaboration et de mise en œuvre de plans de soutien aux populations vulnérables aux crises alimentaires et nutritionnelles. Un conseil national de sécurité alimentaire a été mis en place. Il est à noter qu'en 2013, la mise en œuvre d'un plan de résilience et de soutien aux populations vulnérables a permis d'identifier 4 796 242 personnes

vulnérables dont 518 123 démunies et/ou victimes de catastrophe. A cela s'ajoutent 628 244 enfants ciblés pour des actions préventives ou de prise en charge de la malnutrition aigüe. 59,13 milliards de FCFA ont été mobilisés pour l'ensemble des interventions (CNSA, 2014).

## Liens entre risques climatiques et capital naturel

Le capital naturel fait référence à un ensemble de ressources naturelles renouvelables et non renouvelables, incluant notamment les terres agricoles, les ressources halieutiques, les combustibles fossiles, les ressources forestières, les ressources en eau, la biodiversité et les minéraux. Outre les contributions aux actifs, les entreprises investissent également dans d'autres secteurs, tel que l'industrie agroalimentaire, l'industrie forestière et l'exploitation minière, au sein de pays qui disposent d'un capital naturel important. Il convient d'évaluer et de comprendre les risques éventuels que peuvent constituer

ces investissements pour le capital naturel.

Selon l'UNISDR (2013) les risques associés au capital naturel peuvent tout autant affecter les entreprises ou d'autres secteurs sociaux que les risques de catastrophe liés aux actifs. Avec le capital naturel, de nombreux risques générés au travers des investissements réalisés par les entreprises sont externalisés et transférés par le biais de mécanismes tels que le changement climatique, la dégradation des terres et la surexploitation des ressources en eau (UNISDR, 2013 ; OECD/FAO, 2012). A long terme, ces risques deviennent des risques partagés non seulement en termes d'espace, mais également en termes de temps du fait de l'épuisement des ressources naturelles qui compromet les richesses des futures générations (OECD, 2013)

Selon Fay et al. (2009), l'Afrique subsaharienne est une région caractérisée par la fragilité des ressources naturelles (deux tiers sont constitués de déserts ou de terres arides), très exposée aux sécheresses et aux inondations. Or,

le changement climatique devrait accroître la fréquence de ces phénomènes. Les économies de la région sont fortement dépendantes des ressources naturelles. Le secteur de l'eau est le secteur le plus sensible à la dégradation des conditions climatiques, malgré le potentiel de ressources hydriques relativement important de l'ordre de 35 milliards de m<sup>3</sup>/an dont dispose le Sénégal (DEEC, 2006).

Au Burkina Faso, la capacité de stockage des lacs d'eau de surface est estimée à un peu plus de 5 milliards de m<sup>3</sup> ; cependant en année moyenne, ces ouvrages n'en stockent qu'environ 2,66 milliard de m<sup>3</sup>. En année moyenne, le pays reçoit environ 206,9 milliards de m<sup>3</sup> d'eau répartis en volumes écoulés (4,16%), infiltrations (15,66%) et évaporation (80,18%). Les réserves en eau souterraine sont évaluées à environ 402 milliards de m<sup>3</sup> en année moyenne mais peuvent chuter à 268 milliards en année de sécheresse sévère.

Le tableau 4 montre que les risques climatiques actuels des régions arides ont des conséquences certaines sur les ressources en eau.

Tableau 4: Impacts des risques climatiques sur le capital naturel

	Effets négatifs	Effets positifs	Impacts
Eau	Baisse des nappes d'eau souterraine Réduction du volume des eaux de surface Tariement précoce des eaux de surface Effet sur la disponibilité des ressources Modification de la qualité des eaux	Changements de comportement des populations Mise en place de stratégies pour une gestion rationnelle de la ressource Promotion de la recherche agronomique et des biotechnologies Promotion de la Gestion Intégrée des Ressources en Eau (GIRE)	Transhumance allongée Conflit d'usage Incidences sur la santé Augmentation du temps de travail des femmes Modification des trajets de transhumance Reconfiguration du cheptel Baisse des rendements agricoles
Végétation	Stress hydrique Perte de biodiversité Perte de fonctions écosystémiques, Migration des espèces végétales	Politique de reboisement Amélioration du niveau de vie des femmes (Niayes, bois villageois)	Baisse de la production agricole Insécurité alimentaire Augmentation de la corvée des femmes Perte de revenus avec l'exploitation des produits non ligneux Pharmacopée

Sols	Erosion Dégradation physique et chimique Perte de fertilité Baisse des rendements Réduction du potentiel de terres arables Marginalisation de certains acteurs	Mise en place de stratégie pour une gestion rationnelle de la ressource Promotion de la recherche agronomique et des biotechnologies Mise en œuvre des techniques de récupération des sols	Conflits fonciers Vente de terre dans les zones périurbaines Réduction de la durée des jachères Conventions locales Sécurisation foncière
------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Source: PRESA/IED, 2014

Les impacts se traduisent par un tarissement précoce des mares, des puits et autres points d'eau. Avec la transhumance, les ressources en eau des zones semi-arides sont fortement exposées. En effet, ces transhumants qui, à une période de l'année se voient contraints de quitter leurs zones de pâturage pour des horizons plus propices, occasionnent d'importants dégâts lors de leurs passages. Ces facteurs de vulnérabilité sont essentiellement à l'origine de dégradation de la qualité de l'eau et du développement de maladies hydriques. Ils peuvent également occasionner des conflits sociaux. Aussi, la transhumance accentue la pression sur les ressources en eau des sites de destinations et peut créer des compétitions et des crises sociales entre migrants et sédentaires.

L'augmentation prévue de la fréquence et de la gravité des sécheresses provoquera une diminution des apports en eau et réduit la productivité des cultures menant à une famine généralisée en Afrique de l'est (RAPIDA & FIAN Int., 2010). Le Programme Africa Mousoon Multidisciplinary Analysis (AMMA) a trouvé que le débit des rivières dans le Sahel a augmenté malgré la baisse pluviométrique. On appelle cela le paradoxe du Sahel. L'explication scientifique, est l'aridification des sols et la dégradation du couvert végétal qui entraîne de très forts ruissellements. Mais la qualité des eaux montre des étendues chargées

de boue et de sédiments (eaux brunes). Des températures élevées et corrélées à une baisse des précipitations au cours des mois déjà sèches dans les bassins versants de la rivière tanzanienne pourraient affecter le débit annuel des bassins hydrographiques et affecter enfin de compte des activités d'irrigation et donc influencer la production agricole (VPO-URT, 2003). Toujours en Tanzanie, par exemple, le débit de deux sur trois rivières a baissé en raison de la pluviométrie régionale en déclin, qui a eu des effets écologiques et économiques comme les pénuries d'eau, la baisse de la production agricole, l'augmentation des invasions d'insectes, de criquets pèlerins et de champignons, une diminution de la biodiversité et une variabilité de la production d'hydroélectricité (Orindi et Murray, 2005).

Le Tadjikistan abrite une biodiversité d'importance mondiale tout en étant l'un des berceaux des plantes cultivées dans le monde<sup>11</sup>. En effet, près de 50 % des plantes cultivées sont indigènes, en particulier de nombreuses céréales et espèces de fruits communes. A l'heure actuelle, 1880 variétés végétales d'importance mondiale sont cultivées dans le pays pour la consommation, le fourrage, des utilisations techniques et médicales ou en tant que plantes ornementales. A la richesse des agroécosystèmes s'ajoute une multitude de plantes sauvages des cultures agricoles, concentrées dans les écosystèmes montagneux

du pays, notamment orges, amandiers, grenadiers, raisins, pommiers, poiriers, cerisiers et pruniers. La biodiversité agricole du Tadjikistan est donc importante pour les moyens de subsistance des communautés rurales, pour l'économie locale et la sécurité à long terme des populations du pays, mais aussi pour la sécurité alimentaire mondiale, notamment au vu des défis majeurs posés par l'évolution du climat. Ces richesses uniques sont actuellement confrontées à de nombreuses menaces, dont le changement climatique qui risque aujourd'hui d'exacerber un peu plus le stress exercé sur ces agroécosystèmes uniques.

À l'instar des pays semi-arides, le Sénégal connaît depuis quelques décennies une dégradation de plus en plus poussée de ses ressources naturelles. En effet, cette dégradation est corrélée à celle des conditions climatiques qui organisent sa distribution spatio-temporelle (CSE, 2010). Le processus de dégradation des terres a connu une amplification considérable où l'on a constaté des déséquilibres écologiques majeurs se traduisant notamment par: (i) des déficits pluviométriques répétés ; (ii) une forte régression de la couverture végétale ; (iii) une dégradation accélérée des sols par érosion éolienne et hydrique (photos ci-dessous) et par les feux de brousse ; et (iv) la baisse du débit des cours d'eau et du niveau des nappes phréatiques (FAO, 2012).

<sup>11</sup> <http://www.thegef.org/gef/sites/thegef.org/files/publication/financing-adaptation-action-FR.pdf>

### Ravinement causé par l'érosion hydrique



© Cheikh Mbow

Cette dégradation des terres est d'autant plus durement ressentie que le niveau de développement y est très étroitement dépendant des ressources naturelles. Dans un contexte de croissance

démographique rapide (3% par an), l'amplification du processus de dégradation des terres exerce une pression accrue sur les ressources naturelles. Cette évolution régressive des sols est exacerbée

par l'apparition de plantes parasites et l'amplification qui influent sur les récoltes (photos ci-après).

### Dégradation des terres suite à la salinisation



### Feu de brousse



© Cheikh Mbow

Les formes d'utilisation non durable des terres les plus souvent mentionnées en zones semi-arides sont: (i) la culture extensive des terres pluviales, sans utilisation de la jachère ; (ii) le mauvais usage des machines et des équipements agricoles dans les pratiques culturales (non-respect des

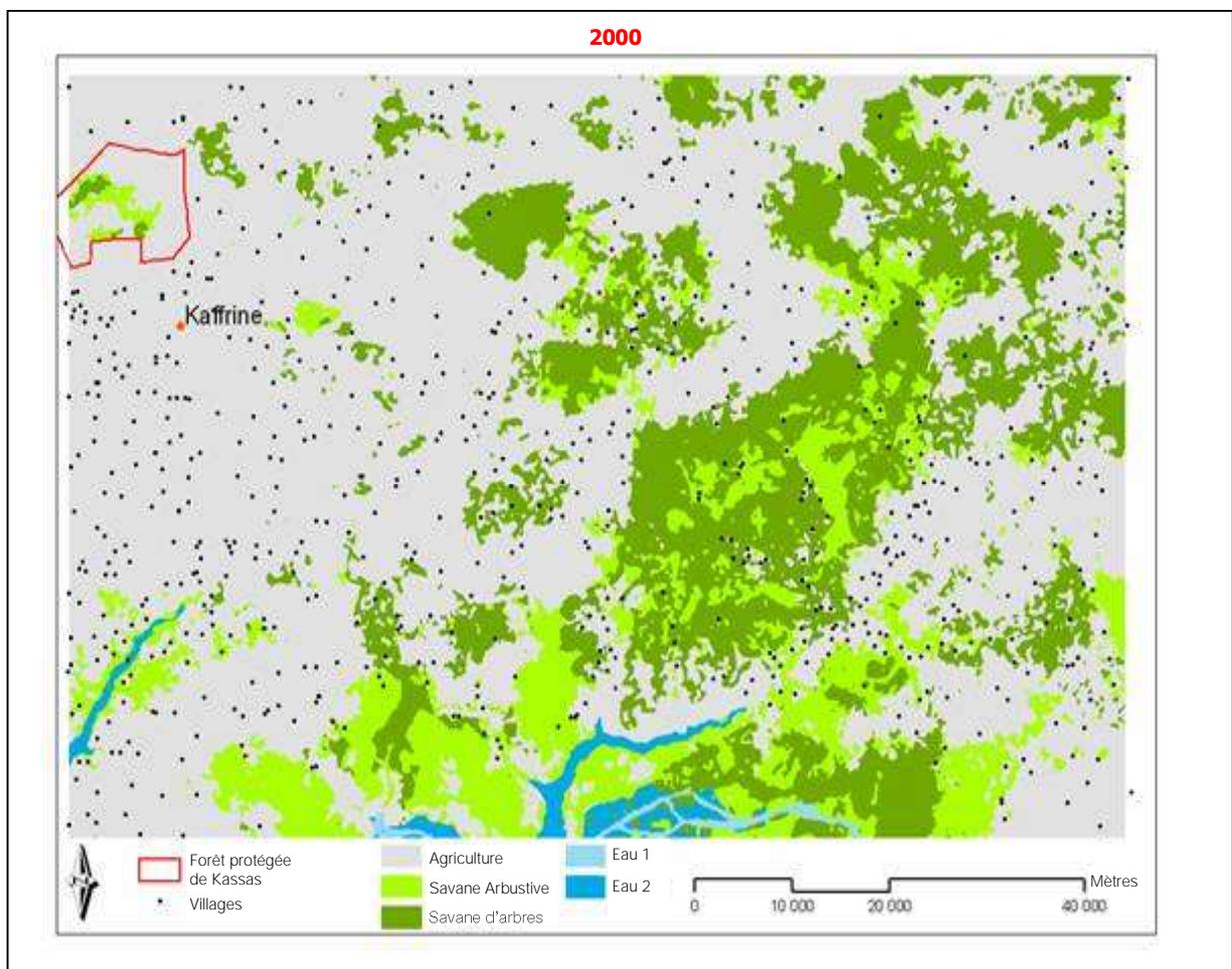
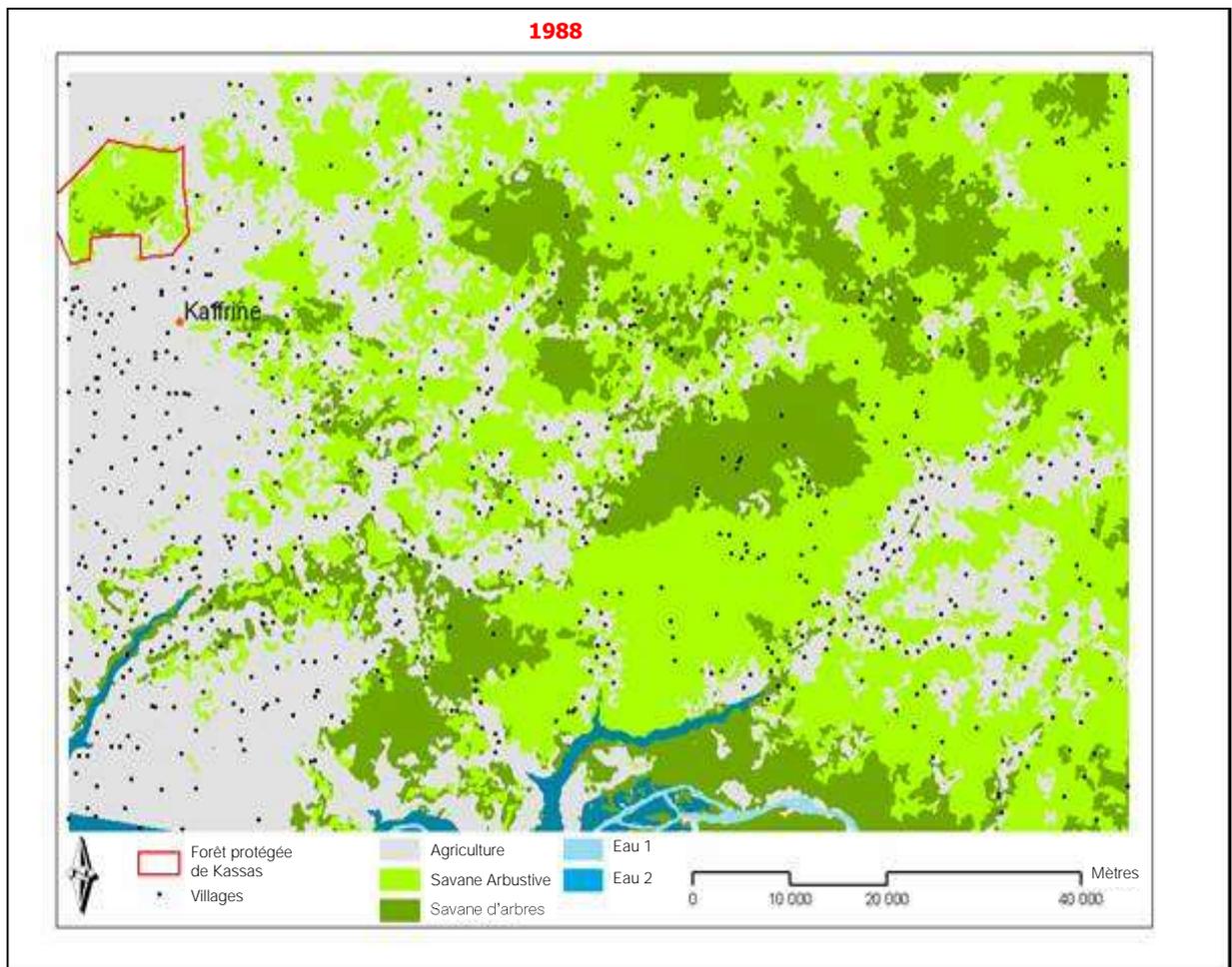
conditions d'humidité du sol) entraînant une dégradation de la structure du sol ; (iii) la pollution des eaux par les résidus d'engrais, de pesticides et d'herbicides qui, par le biais du réseau de drainage et de la nappe phréatique, atteignent les chenaux naturels et sont reversés dans le paysage ; (iv)

le surpâturage, notamment dans les zones polarisées par les points d'eau pastoraux ; (v) le déboisement (extension des superficies cultivées, satisfaction de besoins en énergie domestique, etc.) qui engendre une perte de diversité biologique (figure 12).

### Prolifération de *Striga hermonthica*



Figure 12: Extension des terres de culture au Sénégal





Bien que la dégradation des terres soit principalement associée aux terres sèches, elle ne se limite pas uniquement à ces dernières et peut concerner tous les écosystèmes affectés par les conséquences des activités anthropiques ou des calamités naturelles.

Au Burkina Faso, environ 105 000 ha de forêt disparaissent chaque année (MEE, 2002). De 1980 à 2000, la superficie des formations forestières du Burkina Faso est passée de 15,42 millions d'hectares à 11,29 millions d'hectares (FAO, 2000). Une étude cartographique menée par l'Institut Géographique du Burkina (IGB) confirme qu'entre 1992 et 2002, les superficies naturelles couvertes de végétation ont régressé de 108 141 ha. Dans un contexte marqué par la variabilité et la péjoration du climat, les activités humaines et les établissements humains ont été à l'origine d'une érosion croissante du capital naturel. En effet, 34% du territoire soit 9 234 500 ha de terres de production, sont dégradés pour causes anthropiques (agriculture, élevage, bois-énergie, etc.) et climatiques, avec une progression de la dégradation des terres estimée chaque année entre 105 000 et 250 000 ha. On note que 74% des terres arides ou semi-arides sont affectées par le phénomène de la désertification/dégradation des terres au Burkina Faso (SCADD, 2011).

## Liens entre risques climatiques et capital humain

Les liens entre le climat et le capital humain peuvent aussi être appréhendés en termes de risques sur la santé et la mobilité des populations, sur leur éducation, leur formation, la disponibilité d'emplois ainsi que sur le capital social. La conjonction entre ces différents risques est source de pression sur le développement économique et social d'un Etat. De nombreuses

études (Niasse, 2005 ; van Lieshout et al., 2004; Epstein et Mills, 2005; Mc Michael et al., 2006; Pascual et al., 2006; Patz et Olson, 2006) montrent que tout événement climatique extrême ou de stress climatique prolongé, est susceptible d'avoir un effet sur la prévalence des maladies infectieuses, en particulier dans les régions semi-arides d'Afrique à forte prévalence du VIH/sida, la tuberculose et le paludisme. Par ailleurs, les impacts potentiels du changement climatique comprennent également les maladies diarrhéiques et autres maladies liées au manque d'eau potable et d'assainissement (Confalonieri et al., 2007). La variabilité du climat a eu de profondes répercussions sur la santé humaine et entraîne aussi l'augmentation du stress, la pollution atmosphérique, l'asthme, les maladies vectorielles et des maladies hydriques. Des épidémies de fièvre de la vallée du Rift sont également corrélées à la variabilité climatique.

Pays essentiellement montagnard, le Tadjikistan est souvent frappé par des catastrophes naturelles (OCHA, 2012). Par exemple, en 2010 lors de la catastrophe des inondations, la capacité du système de traitement de l'eau Kulyab a chuté à 30%. Les sinistrés ont été temporairement installés dans des tentes augmentant, un risque accru de maladies infectieuses (Mustaeva, 2013).

Au Pakistan, les prévisions relatives aux effets des changements climatiques sur la santé sont restées générales et spéculatives du fait de l'insuffisance de données pour des projections. Néanmoins, dans l'examen des effets du changement climatique sur la santé, il est nécessaire de considérer un contexte où la population s'accroît de manière exponentielle. Les sections les plus pauvres de la société, qui représentent près d'un tiers de la population du Pakistan, porteront le plus lourd fardeau des impacts néfastes sur la santé en raison de

l'insuffisance des systèmes de santé dans le pays. Au sein des ménages à faible revenu, les femmes, les enfants et les habitants des bidonvilles ruraux et urbains seront plus exposés au risque.

La malnutrition parfois préoccupante dans certaines régions semi-arides est aggravée par les événements climatiques extrêmes. Au Niger, au Mali et au Burkina, le seuil d'urgence de malnutrition a été dépassé en 2008, avec plus de 10 % d'enfants de moins de cinq ans atteints de malnutrition aiguë (OCDE, 2010). En plus des mobilités, le changement climatique tout en accentuant la précarité de l'agriculture, la perte du capital de production, la crise du secteur primaire, le déficit d'emploi dans le tourisme impacte également sur l'éducation et la formation des jeunes (accélération du travail des enfants, déscolarisation, occupation des écoles par les sinistrés, curricula de formation non adaptés) tout en affectant les infrastructures. Les marchés locaux deviennent difficilement accessibles (tableau 5).

Tableau 5: Impacts des risques climatiques sur le capital humain

Secteur	Contraintes
Santé	Emergence de certaines maladies avec des températures élevées Promiscuité Augmentation de la mortalité dans les zones inondables (accident, noyade dans les bassins)
Mobilité	Exode rural Occupation des zones inondables et pressions sur les services publics (cercle vicieux) Risques de conflits Accélération du travail des enfants Dégradation des voies de communication et autres infrastructures (digues, routes, ponts...) Réduction de la mobilité (Kaffrine, îles du Saloum, Dakar en 2012, Ouagadougou en 2009) Dégradation de l'habitat
Education	Augmentation du travail des enfants Déscolarisation
Formation	Occupation des écoles par les sinistrés Curricula de formation non adaptés
Emploi	Précarité de l'agriculture et perte d'emplois Perte du capital de production Effritement du secteur primaire Reconversion professionnelle non préparée des agriculteurs dans la pêche et le secteur informel Erosion côtière et perte d'emplois dans le tourisme
Capital social	Manque d'insertion dans les réseaux sociaux des sites d'accueil Nouvelles formes d'organisation Taux élevé d'analphabètes Conflits entre autochtones et allochtones

Source: PRESA/IED, 2014

Au Sénégal, la pêche artisanale occupe 89% de la production halieutique nationale et joue un rôle socioéconomique prépondérant dans la société et l'économie nationale. En effet, avec une production de 111,8 milliards de FCFA en 2011, la pêche contribue à hauteur de 4,8% au PIB et, sur le plan de la sécurité alimentaire et de l'emploi, elle fournit 70% des besoins en protéines animales de la population sénégalaise. En outre, elle crée environ 600 000 emplois directs et indirects.<sup>12</sup>(ANSD, 2014). Selon la Direction des pêches, on observe depuis 1997 une diminution de ces emplois (64 328 en 1997 contre 57 524 emplois en 2005, soit une perte de 6804 emplois). La perte d'emplois est également consécutive au sous approvisionnement des entreprises de pêche dont les capacités de traitement dépassent, actuellement, la production débarquée. Ceci risque de menacer à long terme

l'activité. La rareté des ressources entraîne des pertes économiques très importantes aussi bien chez les petits pêcheurs qui en vivent quotidiennement que chez les femmes qui sont les principales actrices dans la transformation des poissons par séchage ou fumage.

La contribution de la pêche au PIB du Burkina Faso en 2003 a été 7 762 millions de FCFA soit 0,31% du PIB (FAO, 2003). La superficie totale des eaux dans lesquelles est pratiquée la pêche est estimée à 200 000 ha en période de crues. La pêche occupe environ 20 000 personnes dont 12 500 qui en vivent essentiellement. La consommation totale annuelle est estimée à 30 000 tonnes environ (et en augmentation) avec une production nationale de 9 500 tonnes. Le revenu moyen par pêcheur est estimé à 357 000 FCFA (FAO, 2008). Le taux d'exploitation des ressources piscicoles est estimé à 95% avec

comme principaux supports de production piscicole, les retenues d'eau (73% des superficies nationales en eau) et les cours d'eau (27%). On rappelle que le Burkina Faso est un pays sahélien sans façade maritime.

<sup>12</sup>République du Sénégal, Ministère de la pêche et des affaires maritimes: Mémorandum sur la

situation de la pêche artisanale sénégalaise du point de vue des acteurs. Janvier 2014.

## Liens entre risques climatiques, marchés et chaînes de valeur

Les dérivés climatiques connaissent une forte expansion qui s'explique principalement par une prise de conscience de la part des entreprises de leur vulnérabilité aux variations climatiques portant sur la température, les précipitations, le vent, la neige, ou encore l'ensoleillement. Dans de nombreux secteurs économiques, comme par exemple l'énergie, le textile, l'agroalimentaire, le tourisme, les loisirs ou la construction, le risque climatique est même beaucoup plus important que le risque de marché associé aux fluctuations des taux d'intérêt, des cours de change, des prix des matières premières (Marteau, 2004)

Au Sénégal, avec plus de 400 000 tonnes de produits halieutiques débarquées chaque année et un chiffre d'affaires annuel de 278

milliards de FCFA, la pêche est le premier secteur d'exportation du pays devant l'arachide et les phosphates. Le secteur génère 30 % de recettes d'exportation, 12% du PIB total (Samb et Barry, 2007)<sup>13</sup>. La pêche piroguière constitue également la première activité créatrice d'emplois en générant plus de 600 000 emplois directs ou indirects, soit 17% de la population active (Béné et Neiland, 2003). En 2005 on a estimé le nombre de pêcheurs artisanaux sénégalais à 63 000 et avec un parc de 12 000 pirogues. Le parc piroguier de Kayar est constitué de 350 embarcations dont 93% sont motorisées. En période de « campagne » de pêche, la flotte peut atteindre 960 pirogues. La pêche piroguière contribue à l'équilibre alimentaire des populations locales puisque les produits halieutiques débarqués par cette activité fournissent plus de 75% des besoins en protéines animales (Leroux, 2005). Les

produits halieutiques entrent dans la composition de nombreux plats. La consommation moyenne de poisson par habitant et par an varie, selon les auteurs. Elle est de 28,8 kg/an par personne selon la FAO (environ 80 g/j par personne)<sup>14</sup>, de 26 kg/an par personne selon Cissé (1999) avec environ 70 g/j par personne ; c'est presque 2 fois plus que la consommation moyenne mondiale et enfin de 14,8 kg/an par personne (Amegari et al, 1993). La consommation de poisson est plus importante dans les régions côtières et les centres urbains que dans les zones rurales où elle est proche de zéro (Failler et Lecrivain, 2003). A Dakar où le poisson est présent presque tous les jours sur la table, la consommation atteint 43 kg/an et par personne, soit environ 120 g/j et par personne alors qu'à Kolda, à l'intérieur des terres elle n'est que de 0,2 kg/an et par personne (Broutin, 2000).



Marché de poissons à Saint-Louis (Sénégal)

© Evgeni Zotov, Creative Commons License: <https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/2.0/>

<sup>13</sup> Samb, B et Barry, MD. 2007 Synthèse des connaissances sur le Thiof (*Epinephelus aeneus*) exploité au Sénégal. 2<sup>nd</sup> Symposium on

Mediterranean Groupers Francour P., Gratiot J. (eds). Nice, May 10th – 13th 2007. Pp 143-148

<sup>14</sup> La consommation annuelle a fortement évoluée. Elle était estimée, selon la FAO, à 12,6 kg par tête

en 1955 contre 28,8kg par habitant en 1996

Malgré ces performances, les changements climatiques affectent le secteur de la pêche avec les modifications des paramètres climatiques. L'augmentation de la température de surface de la mer entraînera la modification de répartition des ressources halieutiques ainsi que l'érosion de la biodiversité marine et côtière, qui auront des impacts négatifs sur la sécurité alimentaire. En outre, les stress environnementaux induits par les changements climatiques et la surexploitation des ressources vont accentuer la pression sur la pêche, et entraîneront la raréfaction des ressources halieutiques avec comme conséquence l'émergence de conflits liés à l'accès et au contrôle de ces ressources halieutiques à l'échelle régionale. La pauvreté qui résulte des impacts des changements climatiques dans les certaines localités du littoral sénégalais a occasionné une migration des pêcheurs vers les localités où ils espèrent un léger mieux pour faire fonctionner leurs unités d'exploitation et faire vivre leurs familles. Les principales zones de migration intérieure restent Mbour, Joal, Kayar, les îles du Saloum et des localités de la Casamance. Ces mobilités entraînent des conflits de toutes sortes issus de l'utilisation de certaines techniques de pêche prohibées dans quelques localités.

A côté de ces conflits entre pêcheurs, il y a eu aussi des conflits entre femmes mareyeuses ou transformatrices et des pêcheurs qui préfèrent écouler leurs productions à des mareyeurs d'usine qui se mènent une rude concurrence pour approvisionner les usines travaillant pour l'exportation.

Jusqu'à présent les stratégies d'adaptation au changement climatique intègrent faiblement le secteur de la pêche, notamment la vulnérabilité des communautés de pêche artisanale face aux impacts

des changements climatiques. En effet, la crise que connaît déjà le secteur avec la raréfaction des ressources halieutiques risque d'être accentuée par les perturbations prévues avec les effets des changements climatiques. Les risques climatiques appauvrissent les zones de pêche et la plupart des espèces migrantes ont changé d'itinéraire et s'éloignent de plus en plus des côtes occasionnant des frais supplémentaires et des risques pour les flottes artisanales qui sont obligées de fréquenter le large avec leurs pirogues en bois. D'ailleurs les naufrages, les disparitions en mer et les décès se multiplient avec une moyenne de 95 décès par an. Saint Louis a été la plus touchée à cause du canal de délestage creusé en 2003 qui a englouti pour une seule année 2013 plus de 100 personnes.

Beaucoup d'entreprises privées qui dépendent du secteur de la pêche sont exposées au changement climatique. Par exemple, les entreprises dépendant du climat ou dont les ressources sont sensibles aux conditions météorologiques et hydrodynamiques évoluant dans le secteur de la pêche, de l'aquaculture et de la transformation des produits halieutiques subissent déjà les impacts de la variabilité accrue du climat.

Dans les pays dont les économies sont à dominante rurales, les entreprises agroalimentaires sont très attentives aux effets du changement climatique sur certains secteurs du fait des impacts probables sur leurs revenus et parfois la survie de leurs activités. C'est ainsi que les entreprises qui dépendent de la pêche ou de l'agriculture pour leur approvisionnement s'interrogent sur la disponibilité future des produits halieutiques et agricoles en rapport avec les changements structurels susceptibles de modifier le fonctionnement des chaînes de

valeurs. Il n'est pas exclu que des entreprises de transformation spécialisées sur des espèces bien déterminées soient contraintes de s'adapter ou de disparaître. L'augmentation de la fréquence et de l'intensité des catastrophes naturelles et les chocs climatiques extrêmes exposent les entreprises et les agents économiques à des risques et des incertitudes supplémentaires. Il en résulte des coûts importants pour les appareils productifs installés mais également sur les choix d'investissement, la nature des projets et la localisation des activités.

Au niveau mondial, beaucoup d'entreprises ont saisi les occasions offertes par les changements climatiques au sein de leur entreprise, dans la chaîne d'approvisionnement ou au-delà de leurs marchés actuels. D'autres se sont introduits sur le marché des émissions pour atténuer les risques. Jusqu'à la fin des années 1990, les entreprises se sont concentrées sur l'aspect politique des changements climatiques, en général en s'opposant à l'adoption de nouvelles réglementations<sup>15</sup>. Mais en 2005, les entreprises mettaient plutôt en place des stratégies commerciales dans le but de saisir les nouvelles occasions ou d'atténuer les risques occasionnés par les changements climatiques. Sur 136 entreprises appartenant au palmarès mondial des 500 plus grandes entreprises en 2005, plusieurs profils se sont dégagés: (i) 67 % d'entre elles envisageaient de réduire leurs émissions dans le futur ; (ii) 14 % d'entre elles ont réduit leurs émissions ; (iii) 10 % d'entre elles ont étudié les possibilités verticales au sein de leur chaîne d'approvisionnement ; (iv) 5 % d'entre elles se sont intéressées aux possibilités horizontales hors de leur marché ; (v) 4 % d'entre elles ont acheté des droits de pollution ou participé à des projets compensatoires (Kolk, A et Pinkse, J. 2005). Selon le

<sup>15</sup> <http://nbs.net/fr/connaissances/enjeux-environnementaux/changements-climatiques/perspective-les-entreprises-qui->

[s'adaptent-aux-changements-climatiques-le-font-en-innovant-et-en-echangeant-des-droits-demission-de-carbone/](http://nbs.net/fr/connaissances/enjeux-environnementaux/changements-climatiques/perspective-les-entreprises-qui-s-adaptent-aux-changements-climatiques-le-font-en-innovant-et-en-echangeant-des-droits-demission-de-carbone/)

rapport du Carbon Disclosure Project (2013) 70% des entreprises estiment que les risques climatiques constituent une menace potentielle pour leurs revenus. Aujourd'hui, les organisations fondatrices de l'initiative Science Based Targets – Carbon Disclosure Project (CDP), United Nations Global Compact, World Resources Institute et WWF – lancent une campagne visant à mobiliser 100 entreprises d'ici fin 2015 souhaitant aligner leurs émissions de gaz à effet de serre sur les recommandations des scientifiques du GIEC pour limiter la hausse de la température moyenne mondiale en-dessous de 2°C. En s'inscrivant dans cette démarche, les entreprises peuvent à la fois évoluer vers une économie sobre en carbone et démontrer aux politiques, qui participeront notamment à la Conférence Paris Climat 2015, leur niveau d'ambition dans la lutte contre le changement climatique. 80 % des 500 plus grandes entreprises du monde disposent d'objectifs de réduction de leurs émissions de GES ou de gestion de l'énergie, mais on estime que seule une douzaine des entreprises les plus proactives prennent en compte la nécessité de contenir la hausse de la température moyenne mondiale en-dessous de 2°C<sup>16</sup>.

Sur le plan agricole, les variations de températures et de précipitations vont induire des baisses de productivité pour certaines variétés et sans doute contraindre la plupart des petits producteurs à modifier leurs choix de spéculations (Dugue, 2012). Dans ces conditions, il n'est pas exclu que des entreprises dont le modèle d'affaires est d'essence contractuelle soient menacées de faillite. En tout état de cause, les petits producteurs auront besoin d'une couverture de risque que seul

un système innovant d'assurance agricole pourrait procurer.

Les entreprises qui dépendent pour l'essentiel des activités touristiques craignent l'exposition du tourisme balnéaire aux effets du changement climatique. L'avancée de la mer et les pertes importantes de plages notées ces dernières années sur la petite côte menacent l'existence même de cette catégorie de tourisme. Les investissements déjà réalisés en infrastructures et fortement agressés inhibent toute velléité d'investissements futurs sur les sites menacés.

Les risques climatiques vont accroître la volatilité des prix, en particulier de ceux de l'alimentation. Doe et Diallo (1997) notent que dans l'espace UEMOA, « l'inflation y provient plus des aléas climatiques que d'une ore de monnaie excessive ». Zonon (2003) trouve pour le Burkina Faso que « l'économie du pays est soumise à des fluctuations dues aux conditions climatiques qui l'amènent à subir des chocs négatifs sur la production et cela a un impact positif sur le niveau d'inflation avec une très grande ampleur ». Partant des moyennes des précipitations trimestrielles pour prévoir l'impact des chocs induits par l'offre de produits agricoles sur l'inflation Diouf (2007) et Kinda (2011) trouvent que cette variable joue le rôle le plus important dans la détermination de l'inflation respectivement au Mali et au Tchad. Pour le cas du Cap-Vert Semedo & AryTanimoune (2013) montrent que «... l'inflation a plus des origines réelles que monétaires, et que les coûts des intrants importés et les chocs climatiques ont des impacts sur la volatilité des prix relatifs ».

En Asie centrale, l'exemple du coton et de l'industrie textile illustre parfaitement l'impact des risques sur les chaînes de valeur. La

production mondiale de coton équivaut à environ 25 million de Tonnes par an et est dominée par 4 pays: la Chine, les USA, l'Inde, et le Pakistan, qui représentent 70% de la production mondiale de coton<sup>17</sup>. D'après le Pakistan Economic Survey, en 2012, le secteur textile représentait 8,5% du PIB1, 46% de la valeur ajoutée de l'industrie manufacturière et 38% de l'emploi industriel (soit environ 15 millions d'emplois). Les produits textiles sont également de très loin le premier poste d'exportation du pays même si leur part dans le total exporté diminue sensiblement au fil des ans (53% avec 13 Milliards USD en 2012, contre 64% en 2004) (Anonyme, 2013)<sup>18</sup>.

Selon les données fournies par l'OMC, la part de marché du Pakistan dans le commerce mondial de textiles était de 1,9% en 2011 (1,1% pour les vêtements et 3% pour les autres produits). Elle a connu une relative stagnation depuis 1990 alors même que la plupart des autres pays asiatiques enregistraient une progression significative de leur propre part de marché<sup>19</sup>.

Le coton constitue un élément vital dans ces industries et tout impact sur la production de coton affecte chaque acteur de la chaîne d'approvisionnement. Matière cotée à la bourse des matières premières, le cours du coton a connu ces trois dernières années des fluctuations sans précédent, du fait de plusieurs facteurs conjoncturels. Du point de vue climatique, les moussons successives ont été mauvaises, affectant de manière forcée la production de coton. Dans ce contexte, il est important de mettre en évidence les vulnérabilités au changement climatique de la culture du coton au Pakistan. La ceinture cotonnière du Pakistan, longue de 1200 km le long du fleuve Indus a fait face à des

<sup>16</sup> <http://www.wwf.fr/?4880/Science-Based-Targets-appelle-les-entreprises--a-aligner-leurs-emissions-de-gaz--effet-de-serre-sur-lobjectif-de-2C>

<sup>17</sup> <http://www.fibrethik.org/un-probleme-coton#sthash.HCf4tcS2.dpuf>

<sup>18</sup> Anonyme, 2013. Pakistan – Un « colosse aux pieds d'argile » ? Extrait de la lettre d'Asie du Sud de juin 2013

<sup>19</sup> <http://www.tresor.economie.gouv.fr/File/387648>

dommages extrêmes avec les inondations en 2010 (Ton, 2010). Les inondations à l'été 2010 dans la vallée de l'Indus ont détruit des régions entières de champs de coton, ce qui a entraîné une baisse de 8% de la production locale. Près de 75% des pertes financières subies étaient dues à la destruction de la culture du coton. Des études rapportent que près de 20% des terres de culture ont complètement été emporté par l'eau d'inondation (Thorpe et Fennell, 2012). Ces inondations ne sont pas la seule manifestation du changement climatique. En effet, la manifestation des changements climatiques ne s'est pas fait uniquement à travers les événements extrêmes. L'augmentation de la température a aussi des effets directs sur la qualité du sol qui affecte la production agricole. Les analyses de l'évolution de la température montrent qu'en moyenne, elle a commencé à augmenter à un taux plus élevé après 1990. Siddique et al (2012) estiment qu'une augmentation de 1° de la température maximale requise pour

la culture du coton entraîne une baisse de 42 330 balles de coton dans cinq districts du Pendjab dont Bahawalpur, Faisalabad, Jhelum, Mianwali et Multan. Une autre analyse de Ton (2010) établit que la production de coton au Pakistan a franchi le niveau de tolérance à la chaleur depuis le début des années 1970 et 80, lorsque la température a commencé à s'élever.

De même, la filière coton est stratégique pour le développement économique du Burkina Faso. Elle joue un rôle déterminant dans le dispositif stratégique de lutte contre la pauvreté car il fait vivre près de 10 % de la population totale (IFDC, 2010). Il représente environ 60 % des recettes d'exportation et contribue pour 25 % à la formation du produit intérieur brut (rapport sur les performances du secteur agricole, DGPER, 2010), d'où son rôle dans l'équilibre socio-économique de tout le pays (Goreux, 2003 ; Malloum et Fahala, 2005, cités par FAO, 2012).

L'impact des risques nécessite la construction d'une résilience plus

forte par une réorganisation des chaînes d'approvisionnement, l'adaptation de leur infrastructure, le changement de leur technologie de production, la relocalisation de leur appareil productif et une ré-division du travail en leur sein, etc.

## Impacts des risques climatiques sur l'énergie et les infrastructures

L'accès à des sources énergétique fiables est une condition du développement humain et économique. Seulement 24% des populations africaines ont un accès à l'électricité cela constitue une contrainte majeure pour la croissance économique, la compétitivité et les exportations africaines (Banque mondiale, 2009). Au niveau des zones semi arides, la demande énergétique est pourtant en croissance soutenue et plusieurs contraintes, en particulier financières, pèsent déjà sur les capacités d'offres actuelles et futures. Les cours élevés du pétrole obèrent la facture énergétique et contraignent également l'offre.



Grues à conteneurs dans un port

© Halbergman

Les défis des changements climatiques sur l'énergie hydraulique de la plupart des pays des ZASA ne sont pas seulement liés à la non-disponibilité d'eau en quantité suffisante et en temps voulu, pour tous les secteurs de l'économie et l'environnement. La plupart des pays concernés ont aussi du mal à réduire les effets destructifs et souvent cumulatifs des catastrophes naturelles liées à l'eau telles que les sécheresses et les inondations. La prise en compte de tous ces risques est indispensable pour réaliser les investissements nécessaires afin de garantir l'accès à l'énergie électrique aux populations concernées (UNEP/GRID-Arendal, 2002; du Plessis et al. 2003).

En Asie, environ 0,8 milliards de personnes manquent d'électricité chez eux, 1,8 milliard de personnes ne sont pas connectées à des services d'assainissement de base et 0,6 milliards n'ont pas accès à l'eau potable. En Asie centrale, les événements météorologiques extrêmes comme les inondations ont été à l'origine de la dégradation des infrastructures au niveau des services essentiels tels que l'électricité, l'approvisionnement en eau et les services de santé.

Le Pakistan est exposé à des phénomènes météorologiques extrêmes comme les inondations, les sécheresses et autres catastrophes naturelles. Selon l'ADEME (2012), en 2010, le Pakistan a subi des pluies torrentielles qui ont occasionné l'une des pires catastrophes de son histoire. Ces précipitations exceptionnelles (3 mètres de pluie en 36 heures, les plus fortes depuis 80 ans) se sont abattues dans les montagnes du nord, occasionnant de graves dégâts. Les crues ont alors déferlé le long du fleuve Indus pour inonder les régions très peuplées du Penjab et du Sindh.

Au total, un mois après les pluies, près d'un cinquième du territoire pakistanais était submergé, l'eau avait fait plus de 1700 victimes et 18 millions de personnes étaient

touchées. Environ 70 % des personnes touchées par les inondations de 2010 étaient des femmes et des enfants (UNEFA, 2010). Ces inondations ont endommagé les routes, les ponts et les voies ferrées dans la zone de Khyber Pakhtunkhwa, de Punjab et de Sindh. Plus de 45 ponts importants et des milliers de kilomètres de routes ont été détruits ou gravement endommagés. Des milliers de poteaux électriques et tours de communication ont été déracinés. Dans le Nord-Ouest, un barrage qui irriguait près de 200 000 hectares de terres agricoles a été endommagé. Ce « tsunami au ralenti », comme l'a qualifié le secrétaire général de l'ONU, a démolit 1,6 million de maisons, coupé les réseaux électriques, dévasté plus de 2,4 millions d'hectares de terres cultivables et tué des centaines de milliers d'animaux d'élevage notamment des bovins, des caprins, de la volaille, etc. (ADEME, 2012).

Le développement économique futur du Tadjikistan semble passer par une valorisation plus effective de son potentiel hydraulique et hydroélectrique, sachant que les montagnes tadjikes produisent à elles seules plus de 60 % du total de l'eau potable de la région et recèlent un potentiel de 500 millions de kW/h, suffisant pour satisfaire les besoins en électricité du Tadjikistan et, pour partie, de plusieurs de ses voisins centrasiatiques (PNUD, 2012a ; PNUD, 2012b). Des changements dans le ruissellement pourraient avoir un effet significatif sur la génération d'énergie des pays producteurs d'énergie hydraulique tels que le Tadjikistan, qui est le troisième producteur d'hydroélectricité dans le monde (Banque mondiale, 2002).

Selon Fay et al (2009), le caractère inadapté des infrastructures, en Afrique subsaharienne, pourrait entraver le processus d'adaptation au changement climatique, compte tenu notamment des capacités

limitées de stockage d'eau, malgré des ressources abondantes.

En Tanzanie, la sécheresse est la cause de la baisse des niveaux d'eau dans la plupart des stations hydroélectriques. Les données du ministère de l'énergie et des mines montrent que le plus haut niveau de l'eau à Mtera Dam est passée de 695,8 millions de m<sup>3</sup> en 2003 à 690,5 m en 2004 et à 689,5 m en 2005 et 688 millions en mars 2006 (Bolduc, 2009). Un cas similaire a été noté dans la Nyumbaya Mungu Dam où le niveau de l'eau a baissé respectivement de 686,2 m à 683,8 m, 683 m et 680 millions en 2003, 2004 et 2005 affectant ainsi la production d'hydroélectricité (Bolduc, 2009).

En Afrique, l'offre insuffisante d'électricité a de lourdes conséquences pour le secteur privé. De nombreuses entreprises africaines connaissent de fréquentes pannes d'électricité: 25 jours par an au Sénégal, 63 en Tanzanie et 144 au Burundi. Ces fréquentes pannes d'électricité se traduisent en de grandes pertes en termes de ventes perdues et d'équipement endommagé: en moyenne 6 % du chiffre d'affaires pour les entreprises formelles, et jusqu'à 16 % pour les entreprises informelles incapables de s'offrir leurs propres systèmes de secours (Foster et Steinbuks 2008).

Pendant ces dernières décennies, les infrastructures de transports ont beaucoup souffert de la recrudescence des fortes pluies et des inondations et de l'élévation du niveau de la mer. De nombreux cas de destructions des routes, de ponts, de lignes de chemin de fer, de pistes, etc. ont été observés et leur fréquence et intensité devraient augmenter. En conséquence, des dommages importants sont à prévoir dans les décennies à venir (GIEC, 2007). Ces dommages sont attendus plus importants encore dans les contextes où l'infrastructure est de qualité moindre en raison de la corruption dans l'attribution, l'exécution et le contrôle des marchés publics.

Les ZASA ne sont pas épargnés par ces fléaux.

Le financement des infrastructures en zones semi arides au service des besoins essentiels des populations, de l'aménagement structurant et, de plus en plus, pour répondre aux enjeux de l'adaptation, est un goulet d'étranglement (Faber et al. 2014 ; Banque Mondiale 2010). La gestion des ressources en eau transfrontalières exige un fort engagement institutionnel. Depuis 1960, de nombreux pays ont mis en place des dispositifs pour les bassins fluviaux, comme l'Organisation pour la mise en valeur du fleuve Sénégal en 1972. A travers la médiation et son soutien financier, l'aide extérieure a encouragé l'enthousiasme de départ. A mesure que le soutien des donateurs s'amenuisait, les organisations de bassins se sont retrouvées sans le soutien financier nécessaire pour mener leurs programmes à terme (Banque Mondiale, 2010). Les coûts de la coordination sont élevés, à cause du caractère sensible des ressources en eau, en particulier pour les pays situés dans des zones arides. L'assistance technique et le renforcement des capacités peuvent être d'une grande aide pour les organisations de bassins.

Face à un sous-investissement chronique et des besoins en croissance, les zones sèches sont confrontées à un problème majeur de financement que ni les bailleurs de fond, ni les partenaires de la coopération décentralisée, ni les banques privées n'arrivent à combler (Comfort et al. 2010 ; Gulyani et al. 2008). La qualité des infrastructures répond difficilement et à coût modeste aux contraintes liées aux risques. La résilience devient un enjeu primordial face à la montée des risques naturels. Elle repose sur une gouvernance avisée qui met l'accent sur l'alerte (la connaissance), la prévention et prépare la réaction (Comfort et al. 2010).

## Liens entre risques climatiques migrations et urbanisation

Selon l'ONU (2008), les catastrophes climatiques ont engendré la migration de 20 millions de personnes en 2008. D'ici à 2050, 200 millions de migrants pourraient être jetés sur les routes par les dérèglements de l'environnement. Des organismes telles que l'OSS et l'OIM ont reconnu que les changements climatiques pourraient exacerber durablement l'exode rural et engendrer des mouvements migratoires incessants de personnes qui abandonnent les zones touchées par la sécheresse pour aller se réinstaller ailleurs (VOA, 2008). Selon Neill et al. (2001), la nécessité d'aborder la question des déplacements de populations imputables aux changements climatiques s'impose de toute évidence.

Dans les pays sahéliens, les sécheresses accélèrent les processus migratoires déjà existants. Les périodes de sécheresses et d'aridité prolongées sont des moments d'accélération et d'amplification de la désertification et des migrations. Les multiples migrations forcées sont liées au dérèglement de l'environnement et au réchauffement climatique (Cotthem 2009). La variabilité climatique affecte la temporalité des migrations et contribue à l'intensification des migrations circulaires, permanentes voire définitives. La migration joue un rôle important dans la gestion des risques climatiques et a des logiques pour la survie des familles (Cissé et al 2010).

Des études réalisées sur le phénomène de changement climatique ont mis le focus sur les zones rurales. Au Sénégal, le taux d'urbanisation est passé de 40,7% en 2002 à de 45% aujourd'hui (ANSD, 2014). Ce taux cache d'importantes disparités régionales. La région de Dakar, avec un taux d'urbanisation de 96%, regroupe presque la moitié de la population

urbaine du pays (%) soit 20,6% de la population total du pays (ANSD, 2014). Un tel état de fait pourrait s'expliquer par le degré élevé de vulnérabilité des campagnes, ou du moins des populations qui y vivent. Toutefois, il existe tout un ensemble de facteurs qui font que l'attention devrait porter tout autant sur les espaces urbains. Dans le rapport intitulé « Baissons la chaleur » (Banque mondiale, 2013), les experts de l'institution financière présentent la situation comme suit (encadré 6).

**“ Sur le plan agricole, les variations de températures et de précipitations vont induire des baisses de productivité pour certaines variétés et sans doute contraindre la plupart des petits producteurs à modifier leurs choix de spéculations. Dans ces conditions, il n'est pas exclu que des entreprises dont le modèle d'affaires est d'essence contractuelle soient menacées de faillite.”**

## Encadré 6: Les zones urbaines, nouveaux pôles de vulnérabilité

Le recensement de nouveaux pôles de vulnérabilité dans les zones urbaines est un des points communs qui ressortent de l'analyse régionale.

Les taux d'urbanisation sont élevés dans les régions en développement. Par exemple, d'ici 2050, la proportion des populations d'Afrique subsaharienne vivant en ville, qui s'établissait à 36 pour cent en 2010, atteindra 56 pour cent. Bien que cette évolution tienne à plusieurs facteurs, le changement climatique joue un rôle de plus en plus important à cause des pressions croissantes qu'il exerce sur les moyens de subsistance des populations rurales et côtières.

Bien qu'on s'attende à ce que les résidents des zones rurales soient exposés dans toutes les régions à un éventail de facteurs de risques climatiques, plusieurs facteurs servent à définir la vulnérabilité particulière des citadins - et en particulier des pauvres - aux effets du changement climatique. Par exemple: (i) la chaleur extrême est plus difficile à tolérer dans les villes, puisque les milieux bâtis amplifient l'effet des hautes températures ; (ii) beaucoup de villes se trouvent en zones côtières et sont donc souvent exposées aux inondations et aux ondes de tempêtes ;(iii) les zones d'habitat précaire rassemblent de vastes populations et sont souvent dépourvues des services de base que sont l'électricité, les installations sanitaires, les infrastructures de santé et des logements durables. Les habitants de ces zones sont très exposés aux événements météorologiques extrêmes comme les tempêtes et les inondations ; (iv) les zones d'habitat précaire créent souvent des conditions particulièrement propices à la transmission de maladies transmises par des vecteurs ou par l'eau comme le choléra et le paludisme, maladies qui risquent de devenir plus fréquentes avec le changement climatique ;(v) les citadins pauvres constituent le groupe le plus vulnérable aux hausses des prix des aliments qui surviennent dans la foulée des chocs et des baisses de production prévisibles dans les conditions futures de changement climatique;

Le changement climatique qui pose déjà une menace particulière pour les citadins, devrait par ailleurs encourager l'exode rural et exposer ainsi plus de gens aux nouveaux pôles de vulnérabilité décrits ci-dessus. Il est cependant possible, grâce à des mesures d'urbanisme et de protection sociale renforcées, de créer des collectivités mieux adaptées aux effets du changement climatique.

Source: BM, Juin 2013



Inondation dans les rues de Dakar (Sénégal)  
© Martinez Codina, Creative Commons License:  
<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/2.0/>

En Asie centrale, et particulièrement au Tadjikistan, le changement climatique affaiblit les moyens de subsistance des ménages et conduit à des effets transfrontaliers sur les pays voisins. Pour fuir la crise et lutter contre les effets des changements climatiques, les tadjiks sont obligés de migrer vers les pays voisins. Ces dernières années, les transferts de fonds issus des migrants constituent une part importante du PIB du Tadjikistan. En 2013 les entrées records de fonds ont été estimées à environ 4,1 milliards USD, soit l'équivalent de près de 49 pour cent du PIB, ce qui se répercute ponctuellement sur les investissements et le bien-être des populations (Banque mondiale, 2014). Le revenu national du pays serait tributaire pour près de 50 % des transferts privés des quelque un million de travailleurs tadjiks émigrés (environ 2 milliards de dollars US en 2010, selon les statistiques de la Banque centrale russe), pour la plupart en Russie où

ils sont régulièrement victimes de vexations et de brimades xénophobes<sup>20</sup>.

Les ressources hydrologiques de plus en plus instables peuvent menacer les infrastructures telles que l'irrigation, l'hydroélectricité et l'eau potable, ainsi que les communautés vulnérables entraînant des départs vers les centres urbains et l'étranger<sup>21</sup>. Avec la hausse de l'émigration de la main-d'œuvre masculine, un nombre croissant de femmes se retrouvent avec des tâches agricoles dans l'agriculture de subsistance. Au Tadjikistan les femmes représentent 56% de la force de travail agricole, d'où l'importance de répondre à leurs besoins pour améliorer leurs moyens de subsistance dans un environnement changeant avec la diminution de la production agricole<sup>22</sup>.

Dans la première communication du Pakistan au CCNUCC<sup>23</sup>, il a été démontré que le changement

climatique est susceptible d'avoir un impact négatif sur les moyens de subsistance en milieu rural et sur les couches vulnérables. Les populations rurales sont donc plus susceptibles de chercher un emploi dans les zones urbaines. Ainsi, on s'attend à une migration humaine vers les zones urbaines à augmenter, et ces situations devraient se multiplier à l'avenir. Au cours des 25 dernières années, la population urbaine du Pakistan a connu une croissance de plus de 3% par an. Les agglomérations urbaines ont augmenté à un rythme si rapide qu'aujourd'hui près de 30% de la population du Pakistan est contenue dans moins de 0,75% de sa superficie. Bien que ces colonies aient fleuri, les infrastructures de base n'ont pas suivi le rythme. Avec le résultat qu'environ un tiers de la population urbaine du Pakistan vit dans des bidonvilles (Katchi abadis) qui manquent d'eau potable, d'assainissement, d'éducation et de possibilités d'emploi.

---

<sup>20</sup> <http://www.senat.fr/ga/ga100/ga1004.html>

<sup>21</sup>

<http://www.oecd.org/fr/environnement/bycountry/tadjikistan/>

<sup>22</sup> Tadjikistan: Strategic Program for Climate Resilience January 2011

<sup>23</sup>

<http://unfccc.int/resource/docs/natc/paknc1.pdf>



# Partie 2: Stratégies de gestion des risques climatiques

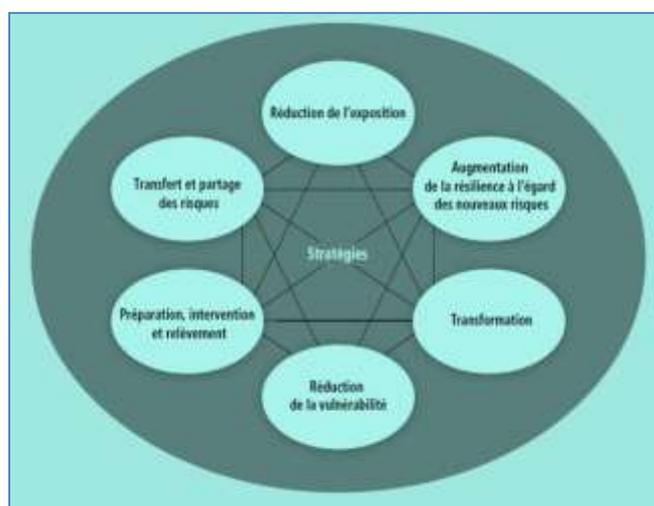
Le changement climatique menace aujourd'hui gravement la croissance économique durable, la réduction de la pauvreté, la qualité de vie et la stabilité politique dans le monde<sup>24</sup>. De ce fait, la problématique du changement climatique est désormais considérée comme une des préoccupations majeures auxquelles il convient d'apporter une réponse adéquate. À cet effet, les États se sont dotés de plusieurs instruments opérationnels pouvant leur permettre d'évoluer, de façon effective, dans les champs d'intervention définis par certaines

Conventions internationales, en l'occurrence la Convention Cadre des Nations Unies sur les changements climatiques et de prendre des décisions face à l'incertitude, en analysant les solutions que propose le domaine de la gestion des risques (ONU, 1992).

Ainsi, à tous les niveaux (international, sous régional, national et local) différentes stratégies ont été mises en œuvre afin de réduire l'exposition et la vulnérabilité tout en augmentant la

répercussions que pourraient avoir les extrêmes climatiques ; sachant qu'il est impossible d'éliminer tout risque. S'inspirant du cadre d'analyse des stratégies d'adaptation et de gestion des risques de catastrophe face au changement climatique du GIEC (2012) ci-après, cette partie tente d'analyser les principales initiatives engagées par les parties prenantes à différents niveaux ainsi que l'efficacité des stratégies de gestion des risques climatiques sur le développement socioéconomique des pays (figure 13).

Figure 13: Cadre d'analyse des stratégies d'adaptation et de gestion des risques de catastrophe face au changement climatique



Source: GIEC, 2012

<sup>24</sup><http://www.afdb.org/fileadmin/uploads/afdb/Documents/Policy>

# 1. Principales initiatives engagées par les parties prenantes

Aujourd'hui, l'ensemble des acteurs, décideurs, communautés locales, chercheurs, organisations de la société civile, etc. s'engage à trouver des mesures multidimensionnelles pour réduire les effets du changement climatique. Cet engagement vise également à aider les pays en développement à améliorer l'efficacité de leurs stratégies d'adaptation. L'attention s'est focalisée sur la Conférence internationale des Nations Unies sur le changement climatique qui a été organisée à Copenhague du 07 au 19 décembre 2009. Cette rencontre a débouché sur un accord de portée restreinte pour le combat contre le réchauffement planétaire. De toute évidence, il reste beaucoup de progrès à réaliser et de nombreux acteurs africains estiment que leurs gouvernements devraient s'investir davantage dans ce combat, tant sur la scène internationale qu'au niveau national.

## 1.1. Dimension internationale de la gestion des risques climatiques

Face aux changements qui affectent l'environnement global, la communauté internationale a adopté en 1992 un instrument juridique qu'est la CCNUCC (ONU, 1992). En ratifiant cette convention, les parties contractantes s'engagent à mettre en œuvre des mesures visant à réduire les effets néfastes que les changements climatiques pourraient engendrer sur: (i) le fonctionnement des systèmes économiques ; (ii) la santé et le bien-être des populations ; et (iii) la composition et la productivité des écosystèmes naturels et

aménagés (ONU, 1992). Ainsi, plusieurs initiatives ont été développées pour une meilleure gestion des risques par différentes institutions internationales notamment l'ONU, la Banque Mondiale et l'Union Européenne (Revet, 2009, Conseil de l'Europe, 2014).

L'ONU a proclamé la période de 1990-1999 la Décennie Internationale pour la Prévention des Catastrophes Naturelles. Dans le cadre de cette Décennie, des experts de nombreux domaines ont commencé à façonner le cadre mondial pour les risques et leur gestion. C'est dans ce cadre que l'ONU a élaboré en 2001 et mis en œuvre la Stratégie Internationale de Prévention des Catastrophes-SPIC (Nations Unies, 2011). La vision de cette stratégie s'appuie sur trois objectifs du Cadre d'action de Hyogo (2005-2015). Il s'agit notamment (i) d'intégrer la réduction des risques dans les politiques de développement durable et la planification; (ii) de développer les institutions, les mécanismes et les capacités pour renforcer la résilience face aux aléas; et enfin (iii) d'intégrer des approches de réduction des risques dans la planification d'urgence, la réponse, et les programmes de récupération (Nations Unies, 2011). A travers la SPIC, l'ONU s'était fixée comme objectif d'« assister les communautés à augmenter leur résilience face aux risques naturels, technologiques et aux catastrophes environnementales ainsi qu'à réduire les risques et les pertes liés à l'environnement, aux activités humaines, économiques et sociales » (Nations Unies, 2011).

Sur le plan pratique, les premières actions de l'ONU étaient plus ou moins orientées vers la réduction de la vulnérabilité avec la fourniture de l'aide alimentaire (FAO, PAM) et la surveillance des épidémies (OMS). C'est véritablement avec le

tsunami de 2004 en Asie du Sud-Est et la conférence de Kobé en 2005 que la gestion des risques et des catastrophes naturels occupe une place importante dans les discussions et les interventions au sein de l'Organisation (Revet, 2009) surtout à travers certaines de ses institutions comme le PNUD. Dans son approche de la gestion des risques climatiques, le PNUD tient compte aussi bien des risques causés par la variabilité météorologique actuelle que des projections concernant les trajectoires du changement climatique ([www.undp.org](http://www.undp.org), octobre 2010).

Dans sa politique de lutte contre les changements climatiques, la Banque Mondiale<sup>25</sup> met l'accent à la fois sur l'adaptation, l'atténuation et la gestion des risques de catastrophe<sup>26</sup>. Ainsi, grâce à l'Association internationale de développement (IDA) la Banque intervient dans la gestion des risques liés aux catastrophes à travers des financements majeurs pour la reprise des activités après les sinistres, des investissements dans la prévention et la réduction des impacts des catastrophes et un travail analytique pour améliorer la gestion des risques de catastrophes. Ses investissements contribuent à protéger des millions de personnes et leurs moyens de subsistance mais aussi à préserver la croissance dans les secteurs socio-économiques clés. En 2006, la Banque mondiale, a contribué à la mise sur pied du *Global Facility for Disaster Reduction and Recovery* afin de mobiliser de nouveaux investissements, de produire des connaissances et des compétences spécialisées, et de bâtir un partenariat mondial en vue de l'intégration systématique de la gestion des risques de catastrophe.

Ces dernières années, les politiques et les investissements relatifs à la gestion des risques de la Banque, sont passés d'interventions après

<sup>25</sup> Les informations sont tirées du site de la Banque Mondiale ([www.banquemondiale.org](http://www.banquemondiale.org))

<sup>26</sup> [http://siteresources.worldbank.org/EXTIDAFRE/NCH/Resources/Risk-Management\\_fr.pdf](http://siteresources.worldbank.org/EXTIDAFRE/NCH/Resources/Risk-Management_fr.pdf)

sinistre à l'adoption préventive de stratégies de réduction des risques. C'est ainsi que 82 projets ont été entièrement consacrés à la reconstruction après sinistre et 84 autres ayant intégré au moins une composante formelle allouée à l'activité liée aux risques et catastrophes (reconstruction et prévention).

Sur la base des travaux du Programme Européen sur le Changement Climatique (PECC), l'Union européenne (UE) a élaboré une stratégie sur l'adaptation au changement climatique et définit un cadre et des mécanismes pour la

prise en compte des impacts climatiques actuels et futurs. La stratégie de l'UE repose sur la mise en œuvre des politiques existantes, sur l'élaboration de nouvelles mesures en coordination avec les autres politiques européennes, sur le renforcement de la recherche, sur le renforcement de la coopération internationale et sur la sensibilisation des citoyens. Cependant, cette stratégie, semble mettre plus l'accent sur l'atténuation que l'adaptation même si plusieurs activités ont été mises en œuvre par l'UE surtout en Afrique (encadré 7) pour réduire la vulnérabilité à travers la protection

des populations, des moyens d'existence et des biens matériels et à travers la réalisation d'objectifs de développement et de résilience<sup>27</sup>.

En outre, l'UE avec un budget annuel, qui, en 2007, atteignait plus de 700 millions d'euros, est l'un des principaux donateurs à l'échelle mondiale et le principal bailleur de fonds pour la mise en œuvre de la Stratégie Internationale de Prévention des Catastrophes avec 5,3 millions de dollars en 2007 (ISDR, 2007)<sup>28</sup>.

## Encadré 7: Exemples de mesures d'urgence en Afrique avec l'aide de l'Union européenne

Au Niger, l'aide européenne allouée à la sécurité alimentaire en 2012 couvre près d'un tiers de l'ensemble des besoins de la population. Cette aide a permis l'achat de céréales, tout en fournissant de l'argent pour les actions entreprises. Grâce à une action aussi décisive que rapide, un drame a pu être évité. Sur une période de quatre mois, pas moins de deux millions de personnes n'ont pas eu à souffrir de la faim.

Au Burkina Faso, 18 557 tonnes de semences améliorées ont été produites par les agriculteurs soutenus par un programme de l'Union européenne. Ce programme a aussi permis d'équiper 13 communautés avec des égraineuses et des batteuses supplémentaires. Sept magasins et sept aires de séchage ont été construits. En plus de la formation de près de 200 personnes en techniques de collecte et de conservation des semences, quatre laboratoires d'analyse et de certification de semences ont été construits et équipés au niveau des régions.

En Éthiopie, l'UE a soutenu le programme établissant un filet de sécurité pour garantir un niveau minimal de production à hauteur de 240 millions d'euros depuis 2005. Ce programme assure un revenu prévisible à 7 à 11 millions de personnes menacées par la faim en contrepartie de leur travail pour les infrastructures rurales.

En Somalie, quelque 50 000 exploitations agricoles et foyers ont directement bénéficié d'une aide de l'UE en 2010 pour des infrastructures de contrôle de l'irrigation et des inondations, ainsi que d'une aide au développement des cultures. L'UE a contribué aussi à améliorer la santé du bétail en Somalie avec le traitement et la vaccination de 6,7 millions d'ovins et de caprins.

Source: <http://ec.europa.eu>

Globalement, plusieurs initiatives ont été prises sur le plan international à travers des filets de sécurité, des notes politiques, des

systèmes d'alerte précoce ou des assurances contre les catastrophes, qui permettent d'aider les communautés à faire

face aux menaces engendrées par les risques climatiques (tableau 6).

<sup>27</sup><http://ec.europa.eu/europeaid>

Tableau 6: Synthèse de quelques initiatives de l'ONU, de l'UE et de la Banque Mondiale

Organismes Stratégies	Organisation des Nations Unies et ses Agences spécialisées	Union Européenne	Banque Mondiale
Réduction de l'exposition			<ul style="list-style-type: none"> <li>• Accompagnement des Etats dans le déplacement des populations dont les habitats sont menacés</li> </ul>
Augmentation de la résilience à l'égard des nouveaux risques	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Système mondial d'information et d'alerte rapide sur l'alimentation et l'agriculture (SMIAR) et le stress agricole Index System (ASIS).</li> <li>• appui au renforcement des capacités en matière de prévention des risques et de gestion des catastrophes (Burundi)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Financement de projets de recherche sur les Changements Climatiques (ACCRETe, ADAGIO, AdaptFor, AFRICA-GHG, AGRISAFE... )</li> <li>• amélioration de la compétitivité des entreprises,</li> <li>• développement des infrastructures adaptées (Green and Blue Space Adaptation for Urban Areas and Eco-towns)</li> <li>• projets d'infrastructures de contrôle de l'irrigation et des inondations ;</li> <li>• mise en place de systèmes d'alerte et d'intervention rapide (EMERGE, CLIFF, EGERIS, FOMIDABLE...)</li> <li>• prévention et ralentissement des feux de forêt (SPREAD)</li> <li>• prévision et gestion des crues (Projet ACTIF) ;</li> <li>• financement des initiatives SHARE dans la Corne de l'Afrique et AGIR-Sahel</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Financement de l'adoption de pratiques améliorées de gestion des terres,</li> <li>• Financement de l'adoption de pratiques améliorées de protection du littoral surtout dans les pays les plus pauvres</li> </ul>
Transformation	<ul style="list-style-type: none"> <li>• conception et transfert de technologies écologiquement rationnelles – en particulier dans les domaines de l'énergie respectueuse de l'environnement et de l'adaptation</li> <li>• Changement climatique: Intégration des risques à la gestion de proximité du bétail dans les plaines du Nord-Ouest (Erythrée)</li> <li>• Intégration des risques liés au changement climatique dans le Programme de</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Promotion de l'intégration de la dimension du changement climatique dans les politiques au niveau des pays membre de l'union</li> <li>• création d'une plateforme « Climat-ADAPT » pour le partage de l'information</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Financement de projets dans la maîtrise de l'énergie et dans les énergies renouvelables afin d'aider les pays à réduire leurs émissions tout en faisant prospérer leur économie ;</li> <li>• Développement de moyens de transport non polluants pour une croissance durable des villes ;</li> <li>• Financement de politiques favorables à une croissance propre (normes d'efficacité énergétique) ;</li> <li>• Abaissement des subventions aux combustibles fossiles ou tarification du carbone</li> </ul>

	développement pour des îles plus sûres (Maldives)		
Réduction de la vulnérabilité	<ul style="list-style-type: none"> <li>• amélioration et de valorisation des services des écosystèmes forestiers</li> <li>• Initiatives Pilotes de Micro Irrigation et de Gestion Durable des Terres</li> <li>• Programmes de lutte contre la pauvreté</li> <li>• appui au Développement Economique Local</li> <li>• initiative Énergie durable pour Tous</li> <li>• Défi « Faim Zéro » pour rendre tous les systèmes alimentaires durables.</li> <li>• Réduction des risques induits par le changement climatique et de la vulnérabilité aux risques de débordement des lacs glaciaires dans les vallées de Punakha-Wangdi et de Chamkar</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• assistance alimentaire surtout en Afrique, en Asie et en Amérique Latine (fourniture de denrées alimentaires d'urgence pour les personnes touchées par la catastrophe, versement d'espèces ou la remise de bons d'alimentation)</li> <li>• Mise en place de filets sociaux de sécurité</li> <li>• incitations à réduire la vulnérabilité à la sécheresse (Bassins Segura et Tage, Afghanistan...)</li> <li>• octroi des fonds humanitaires aux pays pour faire face à la malnutrition aiguë sévère dont sont victimes les enfants et les femmes (Inde)</li> <li>• Programmes d'aide à la réinstallation (Burundi)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Amélioration de la protection et de la gestion des écosystèmes naturels et une gestion plus durable des ressources naturelles</li> <li>• Adaptation aux changements climatiques par l'utilisation de la biodiversité des cultures pluviales des hauts plateaux (Yémen)</li> </ul>
Préparation, intervention et relèvement	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Reconstruction des maisons et des infrastructures et réhabilitation des moyens de subsistance (Exp. Haïti)</li> <li>• programme-cadre de la FAO de réduction des risques de catastrophes pour la sécurité alimentaire et la nutrition (Kits de subsistance d'urgence au Sud-Soudan)</li> <li>• programme de réduction des risques de catastrophe en intégrant les secteurs de l'agriculture et gestion des ressources naturelles pour faire face plus efficacement aux risques de catastrophe qui menacent les moyens de subsistance des petits agriculteurs, forestiers, éleveurs et pêcheurs (Amérique latine et Caraïbes ; Afrique ; Asie et Pacifique)</li> <li>• Renforcement des systèmes d'alerte précoce face aux risques posés par le changement climatique en Gambie</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• construction d'abris contre les cyclones (Vanuatu), d'abris d'urgence pour l'hiver, d'installations sanitaires, de camps de secours ;</li> <li>• mise en place d'un programme de préparation aux catastrophes (DIPECHO) ;</li> <li>• octroi d'un abri, de la nourriture, de l'eau potable, des soins médicaux et des installations sanitaires à 12,5 millions de personnes à la suite de l'inondation qui a frappé le Pakistan;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Accompagnement des Etats dans le relogement des sinistrés (Haïti, Sénégal, Nigéria...)</li> </ul>

Transfert et partage des risques		- Adoption d'un Livre vert sur l'assurance dans le cadre de catastrophes naturelles et d'origine humaine.	• Financement de projets d'assurance qui aident les pays en développement à se remettre plus rapidement des effets des changements climatiques et à éviter la déliquescence des moyens de subsistance de la communauté ou des ressources budgétaires de l'administration
----------------------------------	--	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Source: synthèse des auteurs ([www.un.org/fr/](http://www.un.org/fr/), [www.banquemondiale.org/](http://www.banquemondiale.org/), [http://europa.eu/index\\_fr.htm](http://europa.eu/index_fr.htm))

## 1.2. Initiatives sous régionales de la gestion du risque climatique

À l'échelle de la sous-région ouest africaine, la CEDEAO considère le problème relatif au changement climatique comme un facteur bloquant pour le développement des pays. Pour relever les défis que le phénomène pose, l'organisation régionale a entrepris un certain nombre de démarches dont la plus significative porte sur l'adoption d'un Programme Stratégique de Réduction de la Vulnérabilité et d'Adaptation aux Changements Climatiques en Afrique de l'Ouest. Élaboré en 2009, ce programme s'est fixé comme objectif stratégique de « Développer et renforcer les capacités de résilience et d'adaptation dans la sous-région pour faire face aux changements climatiques et aux phénomènes climatiques extrêmes ». A travers ce programme, la CEDEAO a établi un diagnostic détaillé des risques climatiques et de la vulnérabilité sectorielle des moyens de subsistance face à ces risques (CEDEAO, 2009).

Bien avant cela, la CEDEAO a fait de la gestion des risques de catastrophes une préoccupation à travers la Direction des affaires humanitaires et sociales de l'Institution. En effet, la 51<sup>e</sup> session du Conseil des Ministres de la CEDEAO, qui a eu lieu en

décembre 2003 à Accra avait recommandé d'opérationnaliser la capacité de réduire les risques de catastrophes et la prévention des déplacements, produisant une politique sous régionale pour la réduction des risques en 2007, suivie par un plan d'action régional pour la période 2010-2015 (Commission de la CEDEAO, 2013 ; UNISDR, 2009). Enfin, la CEDEAO organise officiellement des exercices de simulation de gestion conjointe des catastrophes en vue de favoriser la coopération technique et améliorer la formation, et cela afin de mieux se préparer aux catastrophes (Ferris et Petz, 2013).

Au niveau de l'Union Économique et Monétaire Ouest Africaine (UEMOA), une politique commune d'amélioration de l'environnement a été adoptée (UEMOA, 2012). Les orientations stratégiques de cette politique sont essentiellement, la lutte contre la désertification, la protection des ressources naturelles et la biodiversité, l'amélioration de l'environnement en milieu rural et urbain, l'exploitation des énergies renouvelables et la lutte contre l'érosion côtière. Même si l'UEMOA ne semble pas se focaliser sur la gestion des risques liés aux changements climatiques, des efforts ont été faits dans la réduction de la vulnérabilité à travers les principales actions et les investissements réalisés dans les différents secteurs de développement ou espaces

affectés ou susceptibles d'être affectés par les changements climatiques en privilégiant les synergies et complémentarités entre les acteurs de la sous-région (UEMOA, 2012).

Pour ce qui concerne les finances climat, la BOAD<sup>29</sup> et la BAD se sont positionnées au niveau sous-régional pour appuyer les pays de l'UEMOA, afin qu'ils puissent faire face aux conséquences néfastes des changements climatiques et des risques qu'ils engendrent. Dans son Plan stratégique 2015-2019, la BOAD réserve son Axe 2 au « Soutien à la croissance inclusive, à la sécurité alimentaire et au développement durable » et s'engage à apporter un appui aux Etats, en vue d'une résilience face aux chocs climatiques et la réalisation d'une croissance durable et inclusive. Dans ce cadre, elle assure la promotion de projets d'atténuation et d'adaptation aux changements climatiques.

A travers la Stratégie du groupe de la banque en matière de gestion du risque climatique et d'adaptation aux changements, la BAD<sup>30</sup> vise à « accélérer les progrès sur la voie de l'élimination de la pauvreté et à contribuer à améliorer durablement les moyens de subsistance des populations ». A cet effet, la banque se fixe comme objectifs de: « (i) Réduire la vulnérabilité des Pays membre régional (PMR) à la variabilité du climat et renforcer la capacité d'adaptation au

<sup>29</sup> Voir <http://www.boad.org/fr/plan-strategique-2015-2019>

<sup>30</sup> Voir <http://www.afdb.org/fileadmin/uploads/afdb/Documents/Policy-Documents/Strat%C3%A9gie>

changement climatique des investissements passés et à venir financés par la Banque pour améliorer leur efficacité ; (ii)

Renforce les capacités et les connaissances des PMR pour faire face au changement climatique et assurer la viabilité des projets en

mettant en œuvre des réformes politiques et réglementaires ».

Tableau 7: Synthèse de quelques initiatives de l'UEMOA, de la CEDEAO et de la BOAD

Organismes / Stratégies	UEMOA	CDEAO	BOAD
Réduction de l'exposition			
Augmentation de la résilience à l'égard des nouveaux risques	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Initiative Régionale pour l'Energie Durable (IREN)</li> <li>• Programme de mise en place du Système d'Information Agricole Régional (SIAR)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Projet Energies de Cuisson Economique pour l'Afrique de l'Ouest (PROCEAO)</li> <li>• Système Régional d'information Agricole (ECOAGRIS)</li> <li>• Vulgarisation auprès des populations des pratiques et techniques modernes d'adaptation aux changements climatiques</li> <li>• Projets régionaux d'énergie domestique et alternative à la biomasse</li> <li>• étude d'évaluation des risques au sein des quinze Etats membres</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Programme de régénération des écosystèmes et de mise en valeur de la vallée du Niger</li> <li>• facilitation de l'accès des populations rurales à la micro-finance et à des services énergétiques modernes (plateformes multifonctionnelles)</li> <li>• financement de projets de lutte contre la désertification et l'érosion des sols, etc.</li> </ul>
Transformation	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Promotion de l'intégration des dimensions des changements climatiques dans l'élaboration des politiques, stratégies, programmes et projets de développement au niveau sous régional</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Renforcement des capacités scientifiques et techniques d'institutions (CILSS, l'ACMAD)</li> <li>• Renforcement de capacités sur les Règles, lois et principes applicables aux actions internationales en cas de catastrophe (IDRL)</li> <li>• Guide méthodologique facilitant la prise en compte pluridisciplinaires des changements climatiques dans les projets régionaux et nationaux</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Programme de transferts de technologies et de renforcement des capacités nécessaires à la gestion de la problématique des changements climatiques.</li> </ul>
Réduction de la vulnérabilité	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Projet de restauration des écosystèmes du Lac Faguibine (Mali)</li> <li>• Projet régional de mise en valeur des terres de l'Office du Niger</li> <li>• Programme d'appui à la mise en place d'infrastructures de stockage (Sénégal, Togo)</li> <li>• Programme d'Hydraulique Villageoise avec la</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 7 Millions USD pour la mise en œuvre des activités initiales du programme stratégique d'adaptation aux changements climatique</li> <li>• Programme de Productivité Agricole en Afrique de l'Ouest (WAPP)</li> <li>• Programme Régional d'Investissement Agricole (PRIA)</li> <li>• Programmes sous-régionaux d'adaptation aux</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• renforcement du système d'alimentation en eau potable de la ville de Tafiré et des localités environnantes</li> <li>• Projet de construction d'une station de déferrisation au point K et de réhabilitation de forages (Sénégal)</li> <li>• renforcement de la sécurité alimentaire et nutritionnelle</li> <li>• 'amélioration des revenus des populations rurales</li> <li>•</li> </ul>

	<p>réalisation de plusieurs centaines de forages (Sénégal, Togo, Mali, Burkina Faso, Niger, etc.)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Programme Spécial Régional de Sécurité Alimentaire (PSRSA)</li> <li>• Programme Régional de Lutte contre l'Érosion Côtière (PRLEC-UEMOA)</li> </ul>	<p>changements climatiques et de réduction de la vulnérabilité des écosystèmes fragiles</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Promotion des produits stratégiques pour la sécurité et la souveraineté alimentaires</li> </ul>	
Préparation, intervention et relèvement		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Appui pour le développement de Dispositifs nationaux pour la réduction des risques de catastrophes en Côte d'Ivoire et au Burkina Faso</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• assistance technique en faveur des Etats membres et leurs institutions en matière d'organisation de fora ou pour la gestion de conséquences nées de catastrophes naturelles pour une valeur de 64 millions de FCFA</li> </ul>
Transfert et partage des risques			<ul style="list-style-type: none"> <li>• Projet d'appui à la Compagnie Nationale d'Assurance Agricole du Sénégal pour la mise en place d'un produit d'assurance-récolte des cultures coton et maïs (PA-CNAAS)</li> <li>• Projet d'appui à l'Assurance Mutuelle Agricole du Bénin pour la mise en place d'un produit d'assurance-récolte des cultures coton et riz (PA-AMAB)</li> </ul>

Source: synthèse des auteurs (<http://events.ecowas.int/>, <http://www.uemoa.int/>, <http://www.boad.org/>)

### 1.3. Initiatives nationales

Au niveau national, pour mieux faire face aux défis des changements environnementaux et gérer les risques y afférant, les Etats ont adopté des politiques et mis en œuvre différents programmes et projets surtout dans le domaine de la réduction de l'exposition, de l'augmentation de la résilience à l'égard des nouveaux risques, la réduction de la vulnérabilité et dans une moindre mesure dans le domaine du transfert et partage des risques.

#### Cas du Sénégal

Après avoir ratifié les principaux accords relatifs aux changements

climatiques, le Sénégal s'est doté en 2005 d'une Stratégie Nationale de Protection Sociale et de gestion des risques afin de « réduire l'impact des chocs qui menacent directement la vie des populations notamment les groupes les plus vulnérables en aidant les ménages à mieux gérer les risques qui conduisent à la perte de la vie ou à des pertes irréversibles en capital et à favoriser l'accès des couches les plus vulnérables de la population aux services sociaux de base » (République du Sénégal, 2005). En 2006, ce dispositif a été renforcé par l'élaboration d'un PANA qui a permis l'identification des différents risques climatiques et des unités exposées aux changements climatiques et la mise sur pied d'un Comité National et des Comités

Régionaux sur les Changements Climatiques. Toujours pour une meilleure gestion des risques, le Sénégal a élaboré en 2012 le document portant sur l'évaluation des besoins technologiques et les Plans d'Action Technologiques aux fins d'adaptation aux effets du changement climatique. Mettant plus l'accent sur l'adaptation, le Sénégal a mis en œuvre des actions concrètes allant dans le sens du renforcement du capital naturel, de la gestion rationnelle des ressources, du renforcement des capacités d'adaptation des acteurs et des organisations socioprofessionnelles, etc. (République du Sénégal, 2010).

## Encadré 8: Bonnes pratiques au Sénégal. Un réseau de parlementaires concernés par la réduction des risques de catastrophes

Sous l'égide du président de l'Assemblée nationale, les parlementaires et sénateurs sénégalais ont volontairement établi leur propre Réseau des parlementaires sur la réduction des risques de catastrophes au Sénégal. Ils considèrent la réduction des risques de catastrophes comme un facteur crucial pour la réalisation du développement durable. Malgré un budget très limité, le réseau, qui regroupe 80 des 250 députés du pays, est en mesure de défendre efficacement cette cause, particulièrement en établissant des partenariats stratégiques. Le réseau exploite les compétences techniques de l'ensemble des parlementaires et surtout du premier d'entre eux, le président de l'Assemblée lui-même, farouche défenseur de cette cause. Le Réseau est ainsi parvenu à mener les actions suivantes: (i) construire des partenariats avec les ministères concernés au sein du gouvernement, collecter des informations pertinentes auprès des associations civiles locales et collaborer sur cette question avec les organismes internationaux, tels que le PNUD ; (ii) sensibiliser les membres du parlement et collaborer avec le PNUD et la Direction de la Protection civile au sein du Ministère de l'Intérieur, organiser un séminaire de formation à l'intention des parlementaires, centré sur leur rôle en tant que contrôleurs des politiques du gouvernement ; (iii) produire des films et des matériaux de sensibilisation sur l'importance de la Réduction des risques de catastrophes (RRC) et l'adaptation au changement climatique, en collaborant étroitement avec le Ministère de l'environnement et l'UICN.

Source: UNISDR Genève, Suisse, septembre 2010

### Cas du Kenya

Avec 80% de terres arides et semi-arides, le Kenya est confronté à d'énormes risques climatiques (sécheresse, inondation, insécurité alimentaire). En effet, plus de 70% des catastrophes naturelles dans ce pays sont liées aux événements climatiques extrêmes (République du Kenya, 2013). Conscient du caractère nuisible et imprévisible de ces risques, les autorités ont adopté plusieurs documents stratégiques pour faire face. Il s'agit d'un Plan de réponse en cas de catastrophe nationale (2009), d'une Stratégie nationale de réponse contre le changement climatique (2010) et d'un Plan d'action national sur le changement climatique pour la période 2013-2017 (République du Kenya, 2013). Le Plan d'intervention vise à « renforcer la préparation aux catastrophes pour une réponse efficace à tous les niveaux et de contribuer ainsi à la mise en œuvre du Cadre d'action de Hyogo qui vise à renforcer la résilience des nations et des communautés face aux catastrophes ». Ainsi, à travers la mise en œuvre de ce Plan, le Kenya a renforcé les capacités

techniques de son système de réponse aux situations de catastrophe en désignant au niveau sectorielle des points focaux chargés de veiller à la synergie entre institutions pour assurer une plus grande protection de la vie, la propriété, la santé et l'environnement (République du Kenya, 2009). Ce dispositif est renforcé par la Politique de gestion des catastrophes nationales (2012) qui est venue institutionnaliser la gestion des catastrophes et intégrer la réduction des risques dans les initiatives de développement du pays. Cette politique vise aussi à accroître et soutenir la résilience des communautés vulnérables aux risques climatiques (République du Kenya, 2012)

Ces différentes orientations sont traduites en actes à travers un ensemble de programmes, projets et actions (voir tableau 7) mettant l'accent sur l'adaptation et visant essentiellement la prévention et la réduction des risques et catastrophes liées au climat, l'utilisation de l'information sur les risques climatiques dans les activités économiques (comme

l'agriculture), l'investissement dans l'infrastructure publique et les décisions de planification du gouvernement et l'amélioration de la capacité de prise de décision (République du Kenya, 2013).

### Cas du Pakistan

Pays très vulnérable aux risques climatiques, le Pakistan a adopté un Cadre national de gestion des risques de catastrophe dont la mise en application est assurée par le National Disaster Management Authority, principal organe de coordination en cas de risques et catastrophes (NDMA, 2007). Les différentes orientations stratégiques du Cadre tournent autour de (i) l'intégration des évaluations des risques dans tous les projets d'infrastructure, (ii) l'évaluation de la vulnérabilité des communautés, (iii) l'intégration de la réduction de la vulnérabilité et des risques dans les programmes de développement, (iv) le renforcement des moyens de subsistance durables et (v) l'allocation de fonds pour la gestion des risques de catastrophe dans les budgets annuels (NDMA, 2007). Le Pakistan, fortement affecté par les inondations de 2010, a aussi

mis sur pied une Commission National des inondations (MoWP, 2012), responsable de l'évaluation des dommages dus aux inondations et les risques et de l'analyse des programmes de réhabilitation et de restauration

post-inondation. Ainsi, le Pakistan s'est focalisé sur l'adaptation en se concentrant sur des secteurs clés tels que l'agriculture, les ressources en eau, la santé humaine, la foresterie et la biodiversité, et la préparation aux catastrophes. Dans

le cadre de l'atténuation, les actions portent sur les secteurs comme l'énergie, les transports, l'agriculture et l'élevage, la foresterie, l'urbanisme, l'industrie, etc. (Gouvernement of Pakistan, 2009).

Tableau 8: Synthèse de quelques actions entreprises au niveau national (Sénégal, Kenya, Pakistan)

Organismes	Sénégal	Kenya	Pakistan
<b>Stratégies</b>			
Réduction de l'exposition	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mise en œuvre du projet de relogement des populations vivant dans les quartiers inondés de la banlieue dakaroise (Plan Jaxaay)</li> <li>• Projet de logements sociaux à Saint-Louis pour le déplacement des populations menacées par l'érosion côtière ou les inondations</li> </ul>		
Augmentation de la résilience à l'égard des nouveaux risques	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Projet sénégalo-allemand d'énergie solaire photovoltaïque à Diaoulé et Ndiébel.</li> <li>• programme d'amélioration de la sécurité alimentaire Louga – Matam - Kaffrine (PASA Loumakaf)</li> <li>• Projet de Consolidation et d'Extension des Aires Marines Protégées</li> <li>• promotion des techniques de gouttes à gouttes,</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Programme T21 pour intégrer l'analyse des risques</li> <li>• Programme d'Intégration de la réduction des risques de catastrophes dans les programmes scolaires</li> <li>• Projet de renforcement de la résistance au changement climatique dans la région de Samburu</li> <li>• Projet de renforcement de la résilience au Kenya (irrigation goutte à goutte, diversification, des cultures et moyens d'existence) ; Programmes de gestion des ressources naturelles à base communautaire</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mise en place d'un centre d'étude et d'échange sur les impacts globaux du changement climatique (GCISCO)</li> <li>• Établissement d'un système de mise en commun de l'information pour développer les capacités des communautés agricoles à faire face efficacement au changement et à la variabilité climatiques</li> <li>• Projets d'irrigation et de gestion durable de l'eau (GomalZam Dam, Raine Canal, Kachhi Canal, Satpara Dam Multipurpose, Darwat Dam)</li> <li>• projet de barrage multi-usages de Munda</li> <li>• Building Capacity on Climate Change Adaptation in Coastal Areas of Pakistan (CCAP)</li> </ul>

Transformation	<ul style="list-style-type: none"> <li>• projet d'intégration de l'adaptation au changement climatique dans le développement durable INTAC</li> <li>• Programme National de Réduction des Emissions de gaz à effet de serre à travers l'Efficacité énergétique des secteurs du bâtiment</li> <li>• Projets de réalisation d'ouvrages de protection du littoral,</li> <li>• Programme TACC (Territorial Approach to Climate Change)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Réseau des systèmes d'alerte précoce contre la famine (FEWSNET)</li> <li>• Programme de barrages pour protéger leurs sources d'eau</li> <li>• Programme de prise en compte de la vulnérabilité et de l'adaptation au changement climatique pour la planification et la mise en œuvre de politiques de développement durable</li> <li>• L'exploitation des sources d'énergie renouvelables, comme l'hydroélectricité conventionnel et le solaire</li> <li>•</li> </ul>	
Réduction de la vulnérabilité	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Programme de Bourse de solidarité familiale</li> <li>• Programme de mise en place d'éco-villages</li> <li>• Programme de la grande muraille verte</li> <li>• Programme d'Adaptation au Changement Climatique et de diversification des productions agricoles dans les perspectives d'autosuffisance alimentaire et de lutte contre la pauvreté</li> <li>• Projet de gestion durable et participative des énergies traditionnelles et de substitution</li> <li>• Projet d'appui au développement de l'aviculture familiale</li> <li>• Projet d'Appui à la Modernisation des Filières Animales (PAPEL III)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Initiative Climate Smart Villages avec le soutien de CCAFS (Bassin de la rivière Nyando) ;</li> <li>• Développement et promotion de cultures à croissance rapide et résistantes à la sécheresse</li> <li>• Adoption de mesures préventives pour limiter la transmission du paludisme (moustiquaires, traitement/assèchement des sites de reproduction) ;</li> <li>• Projet de renforce de la capacité d'adaptation des systèmes naturels et agricoles à la variabilité climatique à court terme (Mont Kenya)</li> <li>• Programme de développement rural du Kenya (KRDP)</li> <li>• Safety Net Programme</li> <li>• Promotion et renforcement de l'aquaculture, l'élevage de volailles, etc., comme des moyens de subsistance alternatifs</li> <li>• Programme d'Adaptation au changement climatique en zones arides ;</li> <li>• Projet pilote d'adaptation au changement climatique pour réduire les risques sanitaires</li> <li>• Déménagement des troupeaux le long des</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Projet de réduction des risques induits par le changement climatique et de la vulnérabilité aux risques de débordement des lacs glaciaires dans le nord du Pakistan</li> <li>• Projet de développement de la capacité d'adaptation au climat des ouvrages d'irrigation et du secteur agroalimentaire</li> <li>• Projet de promotion des moyens de subsistance en zone rurale au moyen d'un programme de soutien à l'adaptation</li> <li>• Social Protection and Livelihoods program</li> </ul>

		rivières pour trouver un meilleur fourrage en période de sécheresse	
		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Réduction du nombre global de bétail par la vente ou l'abattage</li> </ul>	
Préparation, intervention et relèvement	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Programme de reconversion des acteurs de la pêche artisanale</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kenya Climate Fund (KCF)</li> </ul>	
Transfert et partage des risques	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mise en place d'une Compagnie Nationale d'Assurance Agricole du Sénégal</li> </ul>	Développement de programmes d'assurance-récolte météorologiques indexées	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Développement d'un programme d'assurance agricole et d'assurance multirisque (pluies diluviennes, inondations, grêle, etc.)</li> </ul>

Source: synthèse des auteurs

#### 1.4. Stratégies d'adaptation développées par les communautés locales

Au niveau local, plusieurs initiatives ont été développées pour permettre aux communautés locales de mieux faire face aux risques et catastrophes liés aux changements climatiques. Sur le plan institutionnel, les collectivités locales intègrent de plus en plus la dimension changement climatique dans leur planification (ENDA, 2013). Des structures décentralisées sont aussi mises sur pied à cet effet. C'est le cas notamment des Comités régionaux sur les Changements Climatiques (COMRECC) au Sénégal pour développer plus de synergies dans la prise en charge des questions relatives à la lutte contre le changement climatique (République du Sénégal, 2014).

En outre, avec les politiques de décentralisation, les communautés locales ont adopté de nouveaux instruments de régulations, conformes à leurs réalités, pour une meilleure gestion de l'environnement et des ressources naturelles ; il s'agit notamment dans le contexte du Sahel, des conventions locales, des plans d'occupation et d'affectation des sols, des chartes foncières, etc.

(Lavigne Delville, 2001, Ribot, 2002, Touré, 2009). Puisque l'existence en milieu rural est fortement liée aux ressources naturelles, l'avantage de ces mécanismes – au-delà de leur caractère endogène – c'est qu'ils favorisent une meilleure résilience des écosystèmes (forestiers, agricoles, pastoraux...) avec l'abandon des mauvaises pratiques. Au Sénégal, ces mécanismes locaux sont renforcés par l'élaboration et la mise en œuvre de Plans Climat Territoriaux Intégrés (PCTI) qui permettent de faire des analyses approfondies de la vulnérabilité à l'échelle régionale et locale afin de proposer les meilleures options d'adaptation possibles (République du Sénégal, 2014).

Au-delà du cadre institutionnel, les communautés locales mettent en œuvre des stratégies innovantes pour amoindrir les risques climatiques et réduire leur vulnérabilité. En effet, vivant dans les zones semi-arides du Sahel, ces communautés ont appris à s'adapter à la variabilité du climat et à vivre avec les modifications de leur environnement. Elles ont ainsi pu développer différentes stratégies qui comprennent à la fois des mesures d'anticipation (ex ante) et des réponses ex post.

C'est ainsi que dans le secteur agricole, les stratégies développées par ces communautés, se déclinent généralement à travers le

changement progressif du calendrier agricole et des itinéraires techniques, la rotation des cultures, le recours à l'agriculture irriguée, l'agroforesterie, l'utilisation de variétés adaptées à la sécheresse, les techniques de conservation des eaux et des sols, etc. (Savadogo, et al., 2011 ; Dugué et al., 2012 ; Badege et al., 2013). Par exemple au Burkina Faso, les communautés locales utilisent des techniques de collecte et de conservation de l'eau comme le zaï, la demi-lune, les cordons pierreux, les bandes enherbées afin de freiner le ruissellement et l'érosion du sol (CILSS, 2012 ; Lô et al., 2014). Au Niger, des communautés de la bande Sud du Niger (Maradi et Zinder) ont mis l'accent sur la Régénération Naturelle Assistée pour augmenter la résilience des écosystèmes agricoles et des populations (Reij et al., 2009 ; Bagnian et al., 2013). Cette pratique a permis ainsi une augmentation de la densité de 2 ou 3 arbres par hectare sur les exploitations agricoles à aujourd'hui 40, 60, voire plus de 100 arbres par hectare (Reij et al., 2009).

Dans le secteur de l'élevage, les différentes initiatives pour faire face aux risques climatiques, sont relatives à la sécurisation de l'alimentation des animaux à travers le stockage (fauche et conservation du fourrage), à la régénération de pâturages naturels, aux cultures

fourragères, à la pratique de mobilité du bétail et de la transhumance, à une meilleure valorisation des résidus de récolte, au déstockage du bétail (Nori et al., 2008 ; Savadogo, et al., 2011 ; Rivera-Ferre et al., 2000 ; Bazin et al., 2013 ; Billard et al., 2014).

Dans le domaine de l'eau, plusieurs stratégies ont été développées par les communautés locales. Dans le Sahel et en Afrique de l'Est (Savadogo, et al., 2011, Dugué et al., 2012, Badege et al., 2013), les initiatives permettant une meilleure conservation et une utilisation beaucoup plus rationnelle de l'eau sont essentiellement le système goutte à goutte, les retenues collinaires, la micro-irrigation à cuvette afin de localiser l'irrigation dans la culture maraîchère, la pratique des systèmes de rampe consiste à installer des conduites d'eau qui permettent de réduire les pertes d'eau pendant la distribution de celle-ci de la source aux cultures, la pratique de retenues d'eau consistant à construire des ouvrages hydrauliques pour une meilleure gestion des eaux de

surface. D'autres initiatives portent aussi sur la collecte des eaux de pluies ou impluviums, les techniques d'exhaure d'eau souterraine (puits et forages), le surcreusement des mares naturelles, la protection de points d'eau contre l'ensablement, etc.

En plus de ces différentes initiatives, les communautés locales utilisent la diversification des pratiques, des activités et des sources de revenus. Cette diversification porte généralement sur l'introduction de nouvelles spéculations, les activités de transformation, le commerce, la reconversion, etc. Au Sénégal, les pêcheurs artisanaux explorent d'autres domaines pour diversifier les sources de revenus notamment l'immobilier, le commerce et le mareyage (Diop et al., 2010) au moment où les agriculteurs font de l'aviculture par l'amélioration de la race locale, de l'embouche bovine, de la vente de foyers améliorés, etc. (Sall et al., 2010). Au Burkina Faso, les éleveurs délaissent de plus en plus les transhumances de grandes amplitudes vers le Niger et

le Mali au profit d'activités agricoles (cultures pluviales et même de contre saison) pour compenser le manque à gagner engendré par les incertitudes climatiques (GWP, 2010).

Enfin, les dynamiques organisationnelles au niveau communautaire se sont renforcées avec la mise sur pied de différents types de structures de la société civile locale notamment des cadres de concertation des organisations de producteurs, des associations féminines pour la réduction de la vulnérabilité des femmes et des enfants (Diagne-Guèye, 2008 ; Aberman et al., 2011 ; Dugué et al., 2012 ; Ragasa et al., 2013).

Plus vulnérables aux changements climatiques que les hommes, les femmes au Sénégal, multiplient les initiatives pour réduire leur vulnérabilité en s'activant dans diverses activités génératrices de revenus notamment le maraîchage, la vente de céréales, de fruits et légumes et de produits d'usage courant (Diagne-Guèye, 2008).

Tableau 9: Synthèse de quelques stratégies communautaires au Sahel, en Afrique de l'Est et en Asie

Zones / Stratégies	Sahel	Afrique de l'Est (Kenya, Tanzanie)	Asie (Pakistan, Tadjikistan)
Réduction de l'exposition	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Migration</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Migration vers des terres agricoles plus fertiles</li> <li>• Migration des montagnes vers les vallées (Malimbichi) où les rendements sont meilleurs</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Migration des zones rurales vers les zones urbaines</li> <li>• Migration des zones de montagnes vers les plaines</li> <li>• Migration ex ante pour fuir les inondations</li> </ul>
Augmentation de la résilience à l'égard des nouveaux risques	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Utilisation de variétés améliorées de cultures et de races animales</li> <li>• Diversification des systèmes de production alimentaire</li> <li>• Diversification des sources de revenu</li> <li>• Utilisation de cultivars améliorés ou résistants à la sécheresse</li> <li>• Restauration du couvert végétal (Régénération Naturelle Assistée pour</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Enfouissement des résidus de culture pour reconstituer la fertilité du sol (par exp. Kamenyanga et Kintinku)</li> <li>• Amélioration du sol en matière organique</li> <li>• Utilisation des crêtes de niveau pour minimiser l'érosion des sols et encourager une meilleure pénétration des racines et améliorer la conservation de l'humidité</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Règlement et optimisation de l'utilisation des pâturages</li> <li>• Élaboration de règles et de principes de gestion sur la protection et l'utilisation rationnelle des ressources biologiques</li> <li>• Utilisation de variétés résistantes à la sécheresse (coton, sorgho)</li> </ul>

	<p>augmenter la résilience des écosystèmes agricoles)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Amélioration des techniques d'irrigation et maîtrise partielle ou totale de l'eau (goutte à goutte, etc.)</li> <li>• Production de semences améliorées en termes de précocité et de productivité</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Diversification et orientation vers des activités non-agricoles</li> <li>• Pratique de la jachère pour augmenter la fertilité des sols et lutter contre les ravageurs et les maladies</li> <li>• Utilisation de cultures adaptées au nouveau contexte climatique (anacarde, oignons, tournesol, poivre)</li> <li>• Castration du bétail pour améliorer la résistance face à la prolifération des tiques</li> <li>• Organisation de la distribution et rationnement de l'eau d'irrigation au niveau des rizières des bassins versants</li> <li>• Construction de barrages en terre ou de barrages de charbon de bois (Malambo) pour servir de réservoirs d'eau pour le bétail</li> <li>• Plantation d'arbres dans les bassins versants et pratique de l'agroforesterie</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Construction de réservoirs d'eau dans les zones agricoles spécifiques pour stocker de l'eau durant les périodes de sécheresse et de réduire le risque d'inondations et de coulées de boue</li> <li>• Constitution de stocks de céréales</li> <li>• Substitution des cultures céréalières avec des cultures de rente</li> <li>• Utilisation du système de micro-crédit</li> <li>• Adaptation des variétés hybrides</li> </ul>
Transformation	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Amélioration des itinéraires techniques de cultures</li> <li>• Sédentarisation et reconversion progressive des éleveurs</li> <li>• Information et sensibilisation sur les changements climatiques</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aménagement d'étangs d'eau pour la pisciculture</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mécanisation de l'agriculture</li> <li>• Transfert de connaissances entre les générations sur la base de l'apprentissage</li> </ul>
Réduction de la vulnérabilité	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Développement de pratiques agricoles limitant la dégradation des terres et maximisant conservation et la productivité de l'eau (zaï, la demi-lune, les cordons pierreux, les bandes enherbées, etc.)</li> <li>• Systèmes intégrés agriculture-élevage</li> <li>• Pratique de l'agriculture de conservation</li> <li>• Utilisation de fumure organique</li> <li>• Déstockage avec la vente des bœufs et des ovins les plus âgés et les plus faibles afin de constituer un stock d'aliment de bétail</li> <li>• Rotation des cultures et la jachère améliorée (variation de spéculations et repos du sol avec semis de</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pratique de l'irrigation pour fournir de l'eau supplémentaire pour les cultures</li> <li>• Utilisation de variétés de cultures résistantes à la sécheresse comme le manioc et les patates douces, les légumes, le maïs et les haricots, etc (Tanzanie).</li> <li>• Utilisation de semences à maturité précoce (riz, maïs, etc.)</li> <li>• Diversification des sources de revenus (aviculture...)</li> <li>• Utilisation de billons et du paillage pour conserver les taux d'humidité</li> <li>• Diversification des cultures (plantation de nouveaux arbres fruitiers comme les mangues, les avocats, et les ananas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Rotation des cultures,</li> <li>• Protection des sols et limitation du labour des terres escarpées pour conserver l'humus</li> <li>• Création de stocks fourragers supplémentaires</li> <li>• Renforcement des réserves de fourrage;</li> <li>• Adoption de variétés améliorées et de cultures de courte durée</li> <li>• Diversification des spéculations</li> <li>• Passage à la monoculture du soja dans certaines zones</li> <li>• Diversification des revenus (produits laitiers, pisciculture)</li> <li>• Réduction des dépenses personnelles et épargne</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>légumineuse afin de restaurer sa fertilité).</li> <li>• Pratique du labour avant les semis</li> <li>• Confection de buttes et de billons à la main</li> <li>• Parcage du bétail pour rehausser ou maintenir le niveau de fertilité des sols</li> <li>• Utilisation du paillage (paillis ou couchage de tiges) pour réduire l'érosion et enrichir le sol</li> <li>• Extension des terres de culture pour compenser la baisse des rendements</li> <li>• Pratique de la jachère ou de la mise en défens</li> <li>• Pratique du sous-solage afin d'améliorer la capacité d'infiltration de l'eau</li> <li>• Développement de pratiques pour améliorer l'alimentation du bétail en saison sèche</li> <li>• Réserves et gestion de stocks de vivres</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Diversification des spéculations dans un même périmètre pour réduire les risques</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Installation de puits tubulaires pour renforcer l'approvisionnement en eau.</li> <li>• Enrichissement des sols par des amendements organiques</li> </ul>
Préparation, intervention et relèvement	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Entraide, coopération, aide extérieure des immigrés</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>•</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Renforcement des systèmes traditionnels de solidarité (soutien parental)</li> </ul>
Transfert et partage des risques	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Souscription à une assurance agricole</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Souscription à des assurances indicelles (agriculture, élevage)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Souscription à une assurance indicelle (producteurs de coton du Tadjikistan)</li> <li>• Souscription à une assurance agricole ou une assurance multirisque (pluies diluviennes, inondations, grêle, etc.) au Pakistan</li> </ul>

Source: synthèse des auteurs

“ Pour la réduction des risques et l’élaboration de politiques, on doit s’orienter vers des systèmes globaux de gestion des catastrophes (sécheresses, tempêtes) et d’alerte rapide, la planification, la conception et construction de nouvelles infrastructures et enfin, vers la modélisation et la sensibilisation des communautés vulnérables. ”

## Initiatives des organisations de la société civile

Les acteurs de la société civile contribuent à la lutte contre les changements climatiques et à l’accroissement de la résilience des populations rurales dans le Sahel (UICN, 2013). Ils sont des acteurs essentiels de la gestion des ressources naturelles et de la biodiversité en raison du fait que les impératifs de développement sont étroitement liés à la gestion et à la préservation des ressources naturelles ; mais également parce que les ONG portent les aspirations et les attentes des communautés locales (UICN, 2013). Face à l’augmentation des risques et catastrophes naturelles et leurs impacts avérés sur le développement des pays, les acteurs de la société civile ont orienté davantage leurs interventions dans le renforcement des capacités d’adaptation surtout des communautés locales, dans la réduction de la vulnérabilité des populations et des moyens de production, dans la résilience des écosystèmes, etc. Au Sénégal, des organismes internationaux comme UICN<sup>31</sup>, WWF<sup>32</sup>, Wetlands International<sup>33</sup>, FIBA<sup>34</sup>, ENDA (Africadapt), etc. ont mis en œuvre plusieurs initiatives allant dans le sens d’une meilleure résilience des écosystèmes (reboisement de la mangrove, protection de milieux fragiles, promotion de bonnes pratiques, création de forêts et de réserves communautaires, etc.) et des populations (services sociaux de base, renforcement des capacités organisationnelles des acteurs, micro-crédit, etc.).

Des organisations locales de la société civile (République du Sénégal, 2010 ; Sall et al., 2010 ; GONGAD, 2012,) comme ENDA, IED Afrique, Green Sénégal,

FONGS, CONGAD, etc. ont permis aux populations de s’adapter davantage au contexte de changement climatique en initiant essentiellement diverses activités:

- information et sensibilisation sur les changements climatiques ;
- renforcement de capacités d’organisation, de plaidoyer, de planification participative, de recherche et de gestion de fonds, d’innovation ;
- partage de connaissances et de bonnes pratiques sur le changement climatique et de renforcement de la gouvernance locale ;
- production de semences améliorées en termes de précocité et de productivité ;
- restauration du couvert végétal, des sols et l’adoption de nouvelles pratiques culturales ;
- promotion de nouvelles technologies d’économie d’énergie ;
- développement de pratiques pour améliorer l’alimentation du bétail en saison sèche ;
- promotion de la sécurité alimentaire et diversification des sources de revenu ;
- mise en place des pépinières villageoises, des caisses de solidarité sociale et de systèmes de transformation des produits locaux...

<sup>31</sup> Source: <https://www.iucn.org/fr/propos/union/secretariat/bureaux/paco/senegal/>

<sup>32</sup> Source: <https://wwfwamposite.wordpress.com>

<sup>33</sup> Source: <http://africa.wetlands.org/>

<sup>34</sup> Source: [www.lafiba.org](http://www.lafiba.org)

## Encadré 9: Les sources de financement internationales et multilatérales de la lutte contre les changements climatiques

Il existe de multiples types de flux financiers permettant de financer la lutte contre les changements climatiques et qui ne relèvent pas directement du processus de la CCNUCC. Le Programme pilote pour la résilience climatique, le Dispositif mondial de réduction des effets des catastrophes et de relèvement, le Fonds pour la réalisation des OMD, contribuent au financement des mesures d'adaptation. Des actions pour l'atténuation sont menées par le Fonds pour les technologies propres, le Programme d'investissement pour la forêt, le Fonds carbone, le Fonds de partenariat pour la réduction des émissions de carbone, le Fonds de partenariat pour la réduction des émissions de carbone forestier et le mécanisme REDD+ de réduction des émissions causées par le déboisement et la dégradation des forêts dans les pays en développement.

Sur le plan régional et bilatéral, des instruments sont déployés pour le financement de la lutte contre les changements climatiques notamment les fonds régionaux dont: (i) Alliance mondiale pour la lutte contre le changement climatique (Union européenne) ; (ii) Africa and Latin America Resilience to Climate Change (USAID Agence des États-Unis pour le développement international) ; (iii) Congo Basin Forest Fund (Royaume-Uni de Grande-Bretagne et d'Irlande du Nord) ; (iv) Collaborative Adaptation Research Initiative in Africa and Asia (Ministère du développement international et Centre de recherches pour le développement international) ; (v) Fonds BioCarbone (États-Unis, Royaume-Uni et Norvège). Les pays PRESA ont pu bénéficier de ces fonds avec 29,6 million USD pour le Sénégal, million USD pour le Burkina Faso, 6,5 million USD pour le Kenya, 31,7 million USD pour la Tanzanie 7,2 million USD pour le Pakistan et enfin 77,3 million USD pour le Tadjikistan.

Sources:

<http://www.climatefundsupdate.org/themes/adaptation>

[https://www.adaptation-fund.org/funded\\_projects](https://www.adaptation-fund.org/funded_projects)

<http://www.un.org/climatechange/summit/fr/domaines-d'action/>



# Partie 3: Questions émergentes pour un nouvel agenda de recherche pour le PRESA

Les effets du changement climatique sur le développement sont multiples. Les phénomènes météorologiques extrêmes, comme les vagues de chaleur, les sécheresses, les tempêtes et les inondations menacent directement la vie, les moyens de subsistance et les biens socioéconomiques. La variabilité du climat influe fortement sur la performance des économies en développement en particulier, en raison de leur forte dépendance des ressources naturelles, notamment l'agriculture pluviale. Le changement climatique peut compromettre le rendement des investissements, notamment en cas de pluviométrie excessive ou insuffisante, au même moment, l'incertitude et l'imprévisibilité climatiques risquent de décourager les investisseurs et affaiblir durablement la croissance économique. La variabilité du climat et les phénomènes extrêmes compromettent la viabilité et la performance des infrastructures économiques et sociales et réduisent leur rentabilité.

## 1. Principaux défis liés à la gestion pratique des risques climatiques

La question du changement climatique est sous-tendue par des enjeux fondamentaux de développement dont (i) la valorisation des services «

climatiques » et environnementaux rendus par les ressources naturelles des pays et (ii) la prise en compte de la vulnérabilité des populations, des biens et des écosystèmes aux effets du changement climatique. Pour apporter des mesures correctives aux défis que pose la gestion des risques climatiques, les acteurs doivent mettre l'accent sur la résolution des problèmes complexes liés à la gestion des ressources (eau, alimentation, énergie). Pour ce faire, ils doivent s'attaquer aux causes sous-jacentes de la dégradation des terres, ainsi qu'au renforcement des capacités des populations afin d'atténuer les changements environnementaux et de s'y adapter, notamment les changements climatiques (ONU, 2011).

La synthèse des exemples d'actions clés nécessaires tirés des rapports du GIEC (2012) de la FAO (2005) et de l'ONU (2011) sont: (i) une amélioration des approches en matière de gouvernance, notamment la gestion durable des sols et l'harmonisation des politiques concernant les ressources naturelles ; (ii) une favorisation de la gestion des risques grâce à des investissements à tous les échelons, en particulier par le truchement de technologies qui

tiennent compte du climat ; et (iii) un soutien pour les mesures de protection sociale afin de prendre en compte les gagnants et les perdants des diverses mesures et politiques, ainsi que les considérations liées au sexe et à l'âge, ou d'en examiner les bons et les mauvais résultats.

Pour développer une approche de gestion des risques climatiques au sein du continent africain, et notamment dans le Sahel, il existe un grand nombre de défis qu'il convient de relever. Plusieurs organismes se sont intéressés à ces défis en vue d'en identifier les plus cruciaux pour la sous-région ouest africaine. La FAO, par exemple, dans la « Stratégie de gestion des risques de catastrophe en Afrique de l'Ouest et au Sahel », a défini près d'une dizaine de défis majeurs. Ces derniers sont détaillés dans le tableau annexe. L'analyse de ce tableau sur les défis essentiels liés à l'adaptation des communautés africaines au changement climatique peut être réalisée suivant deux axes majeurs. Le premier axe porte sur les aspects politico-institutionnels et le second sur les aspects socio-économiques.

Ces défis récurrents, auxquels font face toutes les économies, deviennent, de manière cyclique, plus évidents, tout comme la nécessité de relancer la croissance,

vaincre la pauvreté et créer des emplois décents. L'enjeu pour les zones arides et semi-arides qui se veulent prospères, est de bâtir une résilience aux différents chocs dont ceux relatifs aux changements climatiques basée sur un changement de modèle de développement avec des mécanismes de financement adaptés, des technologies appropriées pour asseoir définitivement un développement économique et social durable.

## 2. Identification des secteurs et des zones dans lesquels la gestion des risques constitue un défi

Le changement climatique devrait amplifier les risques existants liés au climat et engendrer de nouveaux risques pour les systèmes naturels et humains. Certains de ces risques seront limités à un secteur ou à une région donnée, tandis que d'autres auront des effets en cascade. Le changement climatique devrait également, dans une moindre mesure, présenter certains avantages. La gamme des activités dévastées annuellement sous les effets de la péjoration climatique s'avère très étendue. Certains secteurs semblent particulièrement exposés.

Dans les domaines de l'agriculture, de l'eau et du pastoralisme les problèmes concernent l'intrusion des eaux salées dans les eaux de surface et les nappes phréatiques, la submersion de zones de culture avec l'extension des tannes, les difficultés de drainage, la destruction des récoltes, la baisse de fertilité des sols, le manque de connaissances, d'informations et de savoir-faire technologique.

La dégradation des terres influe sur l'élevage par la détérioration du tapis herbacé et des ressources fourragères, ainsi que par la destruction des barrages de retenue d'eau qui constituent des lieux d'abreuvement du bétail. Cela contribue à: (i) accroître la

fréquence de la transhumance et des conflits entre agriculteurs et éleveurs ; et (ii) augmenter les vecteurs de maladies nuisibles.

Les pertes de productivité résultant du changement climatique aggraveront les crises déjà récurrentes dans les zones arides et semi arides. Ainsi, les options d'adaptation doivent privilégier les stratégies d'amélioration de la résilience des systèmes de production au travers de méthodes et de technologies (par exemple le domaine transversal des infrastructures) pour faire face à cette nouvelle donne climatique

Selon le quatrième rapport d'évaluation du GIEC, l'écoulement annuel des rivières et la disponibilité en eau sont appelés à s'amoindrir de 10 à 30% dans certaines régions sèches des moyennes latitudes et dans les tropiques secs. Selon le même rapport, les communautés pauvres seront les plus vulnérables du fait de leurs capacités d'adaptation limitées et leur grande dépendance de ressources à forte sensibilité climatique telles que les ressources en eau et les systèmes de production agricoles.

Tous ces facteurs concourent à exacerber les conflits entre exploitants agricoles et éleveurs. Par ailleurs, ce nouvel environnement climatique serait favorable à la recrudescence de maladies animales climato-sensibles.

Les impacts socio-économiques des risques climatiques sur les groupes plus vulnérables sont considérables. Ils contribuent au dérèglement des marchés (disponibilité et accessibilité, hausse des prix) et par conséquent à accroître l'insécurité alimentaire, les conflits et les migrations climatiques. Face à ces contraintes, la recherche peut être conduite sur les opportunités. Les flux migratoires sont au centre des défis du développement durable notamment en matière de changement climatique, d'emploi

des jeunes et des femmes, ou encore en matière de prise en compte des inégalités au niveau des populations. Les phénomènes migratoires, avec les transferts de fonds (Sénégal, Pakistan, Tadjikistan), sont un excellent atout pour contribuer à la résilience des économies.

Dans le cadre des financements innovants, des efforts ciblés doivent être menés pour bien conduire l'identification, l'analyse et l'interprétation des impacts du changement climatique, ainsi que l'accès et l'utilisation des informations ainsi recueillies pour orienter les politiques et la planification. Il est impossible de garantir que les investissements réalisés aboutiront à une meilleure résilience sans études approfondies. Ces études vont contribuer à la mise en place de processus d'identification des principaux besoins en capacités en matière de financement de l'action climatique, d'élaboration de plans d'investissements axés sur les financements innovants pour répondre à ces besoins.

Pour l'accès à l'énergie, les recherches doivent se focaliser sur les systèmes de production d'énergies à petite échelle, l'utilisation d'énergies renouvelables, de mesures d'efficacité énergétique dans l'utilisation des carburants fossiles.

Pour la réduction des risques et l'élaboration de politiques, on doit s'orienter vers des systèmes globaux de gestion des catastrophes (sécheresses, tempêtes) et d'alerte rapide, la planification, la conception et construction de nouvelles infrastructures et enfin, vers la modélisation et la sensibilisation des communautés vulnérables. En effet, les dégâts constatés concernent la destruction d'infrastructures, la dévastation de voies de communication, la hausse des coûts de transactions et la baisse des chiffres d'affaires.

S'agissant de la réadaptation des modèles économiques et sociaux classiques aux chocs climatiques, les parties prenantes sont limitées notamment par : (i) le manque de données climatiques fiables, utiles et pratiques ; (ii) la faiblesse des capacités institutionnelles et techniques permettant de gérer efficacement les risques et de s'adapter au changement climatique ; (iii) les contraintes financières ; (iv) l'insuffisance de technologies adaptées ; (v) l'inadéquation du cadre légal et réglementaire ; (vi) l'insuffisance de ressources financières pour soutenir les projets dans les différents secteurs porteurs (BOAD, 2009 ; BOAD, 2010).

Pour résoudre les défis liés aux changements climatiques, les différentes parties prenantes doivent s'appuyer sur des mécanismes de financement innovants pour soutenir la réalisation de projets de développement dans les domaines (i) de la mise en valeur des potentialités agricoles, (ii) de l'amélioration du cadre de vie des populations, (iii) du renforcement des systèmes de distribution d'eau et (iv) de l'amélioration des infrastructures d'énergie, de transport et de communication. Cela permettra de promouvoir un changement de politique et de mobiliser des investissements adéquats et durables pour renforcer la viabilité économique des activités économiques.

### 3. Questions et pistes de réflexion pour un nouvel agenda de recherche

Le changement climatique est devenu un sujet majeur de recherche et de coopération internationale. Il revient souvent dans les discours de politique internationale suite à une prise de conscience depuis 20 ans des risques qu'il peut entraîner. Il concerne des questions essentielles liées à la responsabilité différenciée des Etats, à la

répartition des efforts entre les pays, à leurs politiques et modes de développement, à l'orientation des travaux de recherche, aux choix technologiques. La solidarité entre les pays est un enjeu essentiel pour lutter efficacement contre le changement climatique et trouver des éléments de réponse adaptés aux conséquences prévisibles de ce changement, notamment dans les pays les plus défavorisés qui sont aussi les plus vulnérables.

Malgré les informations fournies par la littérature dans le cadre de cette revue, beaucoup reste encore à faire notamment à travers des études plus approfondies. On peut citer entre autres les questions de transferts de fond issus des différentes formes de migrations.

C'est dans ce cadre que les parties prenantes du Sénégal et du Burkina ont été invités à un exercice d'identification de questions de recherche et de domaines d'étude afin de s'assurer que la recherche répond bien à la demande. Ce travail a été enrichi par les contributions des autres membres du Consortium dans le cadre du WP1. La synthèse de ce travail a permis d'identifier les questions de recherche suivantes :

- i. quelle stratégie pour une prise en compte du risque climatique et de la migration dans la réforme foncière ?
- ii. comment un système d'assurance climatique pourrait-il réduire les risques et renforcer les capacités de résilience des producteurs locaux ?
- iii. quels sont les besoins et priorités des populations en matière de réalisations d'infrastructures face aux risques du changement climatique ?
- iv. quels mécanismes de financements innovants pour appuyer les initiatives locales d'adaptation et permettre aux populations

de faire face aux risques climatiques ?

- v. quel lien entre risques climatiques et exacerbation des conflits au Sahel ?
- vi. quelles stratégies de valorisation des pratiques endogènes et des savoirs locaux pour une meilleure résilience aux risques climatiques ?
- vii. comment les connaissances traditionnelles peuvent-elles être utilisées par les communautés des zones arides et semi-arides pour faire face ou s'adapter aux incertitudes des risques climatiques et renforcer leur résilience de manière durable ?
- viii. quel programme de filets de sécurité sociaux au Sahel pour réduire la vulnérabilité des populations face aux risques climatiques ?



# Conclusion

Les risques climatiques touchent l'ensemble des zones arides et semi-arides de la planète. Il n'en demeure pas moins que certaines zones sont particulièrement vulnérables à leurs effets en raison de leur nature délicate et du grand nombre de personnes qui y habitent. Dans ces zones exposées, les changements climatiques menacent les moyens de subsistance de populations nombreuses et surtout ceux des pauvres.

La gestion pratique des risques climatiques peut largement contribuer à augmenter la résilience de la communauté en matière de développement. Elle peut permettre aux personnes les plus vulnérables d'augmenter leurs revenus, d'améliorer leur santé et de bénéficier d'une meilleure sécurité alimentaire en protégeant et en relevant leurs moyens de subsistance. La gestion des risques libère les ressources susceptibles d'être affectées au développement en réduisant les besoins et la dépendance à l'égard des secours et du relèvement. Le développement résilient face aux aléas du climat contribue à réduire la pauvreté tout en renforçant les capacités des populations à s'adapter aux changements climatiques.

Cette revue thématique réalisée sur les risques climatiques a permis d'apporter une contribution dans la mobilisation des connaissances relatives à la problématique de la gestion de ces risques à tous les échelons. Les éléments d'éclairage qui se dégagent de l'analyse sont de divers ordres et portent sur les aspects ci-après:

- la situation actuelle de l'adaptation au changement climatique, notamment pour ce qui est des documents de politiques et de

stratégies qui encadrent les interventions au niveau international, régional et national ;

- l'état des connaissances locales liées aux risques climatiques, ainsi que des stratégies communautaires visant à favoriser l'adaptation des systèmes locaux de production au phénomène de réchauffement climatique ;
- les relations à établir entre les risques climatiques et le développement socio-économique.

Le diagnostic réalisé a mis en évidence une forte dynamique d'intervention qui se caractérise par une pluralité remarquable d'acteurs agissant suivant des visions, des prérogatives et des démarches très diversifiées. Les autres caractéristiques essentielles de ces interventions résident dans leur diversité de contenus, leur inégale répartition géographique, l'importance des moyens qu'elles mobilisent, l'ampleur des enjeux qu'elles soulèvent et la persistance des problèmes auxquels elles s'attaquent.

En définitive, il existe une résilience intrinsèque considérable au sein des communautés et les systèmes de production de moyens de subsistance semblent réagir à la variabilité du climat et soutenir des économies locales, nationales et régionales dynamiques. Toutefois, dans la plupart des cas de figure rapportés par la documentation, les moyens de subsistance commencent à s'essouffler et deviennent encore plus vulnérables en raison de la prévalence des facteurs extérieurs qui échappent au contrôle des communautés.

L'étude a identifié des secteurs clés et des questions émergentes, dans

le domaine de la gestion du risque et celui de la résilience, pour un nouvel agenda de recherche. Ces questions de recherche interpellent l'ensemble des parties prenantes du projet PRESA. Les réponses apportées à ces interrogations seront d'autant plus pertinentes et de nature à renforcer la capacité d'adaptation des populations vulnérables et exposées, qu'elles seront fondées sur une meilleure connaissance des liens entre les changements climatiques, les secteurs économiques et les thématiques à savoir: (i) le capital naturel, (ii) le capital humain, (iii) les marchés et chaînes de valeur et enfin (iv) la gouvernance et les financements innovants.

Ces réponses permettront aussi de mener des études approfondies dans les secteurs transversaux (exemple des infrastructures, de l'énergie...) et une analyse approfondie des stratégies publiques et privées mises en œuvre.

# Références bibliographiques

- Abbas, A. M. (2004). *General Agriculture* 3rd edition, Lahore: Emporium Publisher.
- Aberman, N., Haglund, E., & Koné, D. (2011). *Cartographie des principaux acteurs de l'adaptation au changement climatique dans le secteur agricole du Mali*, 17 pages.
- ADB, WB Pakistan Floods 2010: Preliminary Damage and Needs Assessment. The Asian Development Bank and The World Bank.
- ADEME. (2012). *Fortes pluies et sécheresses. Comprendre et agir* ; 16 pages.
- Africa Renewal, « Positions africaines sur le changement climatique. Militants et présidents appellent à une mobilisation mondiale immédiate », janvier 2010: <http://www.un.org/africarenewal/fr/magazine/january-2010/positions-africaines-sur-le-changement-climatique>.
- Agence de Presse Sénégalaise. (2012). « Afrique de l'Ouest: Inondations - Dakar, ville test de l'UEMOA pour un projet de lutte sous régional », 19 septembre 2012.
- Agence Nationale de la Statistique et de la Démographie. (2012). *Situation économique et sociale du Sénégal en 2011*.
- AGO. (2006). *Climate change impacts and Risk management: A guide for business and government*; AGO; CAMBERA; 70 pages.
- Aguiar, L. A. A. (2009). *Impact de la variabilité climatique récente sur les écosystèmes des Niayes du Sénégal entre 1950 et 2004*, Thèse de doctorat en sciences de l'environnement, Université du Québec, Montréal, 185 pages.
- Ahmed, Y. (2009). *Textile industry of pakistan*. Horizon industries (smc-private ltd.).
- Allix Grégoire. (2009). « Les réfugiés climatiques en quête de statut juridique », *Le Monde*, 17 octobre 2009.
- Amegari K., et al. (1993). *Conserver et transformer le poisson*. Ministère de la coopération, GREC: Paris, 286 pages.
- Anonyme. (2013). *Schéma Régional Climat Air Energie Poitou-Charentes. Etat des lieux*, 118 pages.
- Anonyme. (2014). *Les risques*, In: [http://www.cite-sciences.fr/fileadmin/fileadmin\\_CSI/fichiers/vous-etes/enseignant/Documents-pedagogiques/\\_documents/Transversal/Science-et-societe/Risques-dossierenseignants-6e-term.pdf](http://www.cite-sciences.fr/fileadmin/fileadmin_CSI/fichiers/vous-etes/enseignant/Documents-pedagogiques/_documents/Transversal/Science-et-societe/Risques-dossierenseignants-6e-term.pdf)., 18 pages.
- ANSD. (2005). *Situation économique et sociale de la région de Matam*. Ed. 2004, 159 pages.
- ANSD. (2009). *Situation économique et sociale de la région de Dakar pour l'année 2008*, 186 pages.
- ANSD. (2014). *Recensement Général de la Population, de l'Habitat, de l'Agriculture et de l'Elevage, Rapport définitif*, MEFP, 414 pages.
- Badege, B. Neufeldt, H., Mowo, J., Abdelkadir, A., Muriuki, J., Dalle, G., Assefa, T., Guillozet, K., Kassa, H., Dawson, I.K., Luedeling, E., & Mbow, C. (2013). *Farmers' Strategies for Adapting to and Mitigating Climate Variability and Change through Agroforestry in Ethiopia and Kenya*. Oregon State University, Corvallis, Oregon, 94 pages.
- Baggnian, I, et al. (2103). *Impact des modes de gestion de la Régénération Naturelle Assistée des ligneux (RNA) sur la résilience des écosystèmes dans le Centre-Sud du Niger*. *Journal of Applied Biosciences* 71: pages 5742– 5752
- Baiou, R. (2007). *Changements Climatiques: impacts, adaptation, mitigation - Module 7 L'Afrique et les changements climatiques*. TELUQ - L'université à distance de l'UQAM, 71 pages.
- Banque mondiale. (2014). *Moderated Growth, Heightened Risks*. Tajikistan Economic Report N° 6. World Bank group: Dushanbe.
- Banque Mondiale. (2013). *Baissons la chaleur, Phénomènes climatiques extrêmes, impacts régionaux et plaidoyer en faveur de l'adaptation* ». Rapport préparé pour la Banque Mondiale par le Potsdam Institute for Climate Impact Research and Climate Analytics.
- Banque Mondiale. (2010). *Infrastructures africaines: Une transformation impérieuse*. Vivien Foster et Cecilia Briceño-Garmendia Éditeurs.
- Banque Mondiale. (2012). *Toward a Green, Clean, and Resilient World for All: A World Bank Group Environmental Strategy 2012–2022*. Washington, DC: World Bank.
- Zillman, John W. 1999: "Le service météorologique national". *Bulletin de l'OMM* 48 (2): pages 145–176.
- Banque mondiale. (2013). *Climate change overview: Tajikistan*. Available online at <http://www.worldbank.org/en/country/tajikistan/overview>.
- Banuri, T. (1998). *Pakistan: Environmental Impact of Cotton Production and Trade*, ISSD.
- Bationon, Y. D. (2009). *Changements climatiques et problématique des cultures irriguées: cas des cultures maraichères*. Mémoire de Master de Recherche en géographie. Université de Ouagadougou, 72 pages.
- Bazin, F. Béchir, A. B., Khamis, D.D. *Etude prospective: systèmes*

- d'élevage et changements climatiques au Tchad, 74 pages.
- Bene, C., et Neiland A. (2003). Fisheries development issues and their impacts on the livelihoods of fishing communities in West-Africa: an overview. *Food, Agriculture et Environnement*, 1(1), pages 128-134.
- Billard, Y., Galichon, I., Liverzay, T. (2014). Climate change and small scale livestock farming in Africa. ENEA Consulting, 37 pages.
- Birkmann, J. (éd.) (2006). Measuring vulnerability to natural hazards, towards disaster resilient societies, Tokyo, United Nations University press, 524 pages.
- BOAD. (2009). Rapport annuel 2009, 46 pages.
- Bowen, J. L., et al. (2011). Microbial community composition in sediments resists perturbation by nutrient enrichment. *Journal* 5, pages 1540- 1548.
- Broutin, C. et al. (2000). Paysage des entreprises et environnement de la filière lait au Sénégal, programme Inco "MPE agroalimentaires", Dakar, 57 pages ou <http://www.infoconseil.sn/fiche-lait.html>.
- Broutin, C., (2003). Note de réflexion sur le volet « marchés et consommation au Sénégal » - projet lait Coraf, Gret, septembre 2005, 12 pages, [www.infoconseil.sn](http://www.infoconseil.sn).
- Burkina Faso. (2011). Stratégie de Croissance accélérée et de développement durable (SCADD) 2011-2015, 100 pages.
- Carbone Disclosure Project -Global 500 Climate Change Report 2013: <https://www.cdp.net/CDPResults/CDP-France-Climate-Change-Report-2013.pdf>.
- CEDEAO. (2009). Programme d'action sous-régional de réduction de la vulnérabilité aux changements climatiques en Afrique de l'Ouest.
- CEDEAO. (2009). Programme Stratégique de Réduction de la Vulnérabilité et d'Adaptation aux Changements Climatiques en Afrique de l'Ouest. Partie II: Le plan d'action stratégique, 37 pages.
- CEDEAO-Club /Sahel/OCDE/ FAO, CILSS. (2008). Climate and Climate Change. The Atlas on Regional Integration in West Africa. Environment Series. Available at: « [www.atlas-west-africa.org](http://www.atlas-west-africa.org).
- Chakirou, R. M. (2013). Réchauffement climatique et agriculture durable en Afrique: éléments pour un débat. Actes du colloque, Angers, 11 pages.
- Christensen, J.H et al. (2007). Regional climate projections. Climate Change 2007: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change, S. Solomon, D. Qin, M. Manning, Z. Chen, M. Marquis, K.B. Averyt, M. Tignor and H.L. Miller, Eds., Cambridge University Press, Cambridge, pages 847-940.
- CILLS/AGRHYMET. (2010). Le Sahel face aux changements climatiques. Enjeux pour un développement durable. Bulletin spécial, Centre Régional Agrhymet, CRA/CILSS, Niamey.
- CILSS. (2011). Forum africain du développement durable, actions d'adaptation aux changements climatiques pour le développement rural, la biodiversité et la gestion intégrée des ressources en eau.
- CILSS. (2008). Le climat et les changements climatiques. Atlas de l'intégration régionale en Afrique de l'Ouest. Publié par Club du Sahel, FAO et CILSS, 24 pages.
- CILSS. (2012). Bonnes pratiques agro-sylvo-pastorales d'amélioration durable de la fertilité des sols au Burkina Faso (Ouagadougou), 194 pages.
- Cissé et al. (2010). Les migrations, une stratégie d'adaptation à la variabilité climatique en zones sahéliennes. RGLL, N°08 déc. 2010, pages 184 à 196.
- Cisse, E. (1999). Cours ACP-UE sur la gestion des pêches et de la biodiversité à Dakar. <http://www.fishbase.org.ph/Trainin>
- g/CountryReports/Dakar/Senegal.htm.
- CNSA. (2013). synthèse des travaux de l'atelier de formulation du plan de résilience et de soutien aux populations vulnérables.
- Comfort, L. K., et al. (2010). Risque, résilience et reconstruction: le tremblement de terre haïtien du 12 janvier 2010. *Télescope*, vol. 16, n° 2, pages 37-58.
- Commission Nationale du Développement Durable (CNDD). (2012). Conférence des Nations Unies sur le Développement Durable (Rio+20). Rapport national du Sénégal, Dakar.
- Confalonieri, U. et al. (2007). Human health. In: Parry ML et al., eds. Climate change 2007 – Impacts, adaptation and vulnerability. Contribution of Working Group II to the Fourth Assessment Report of the IPCC. Cambridge and New York, NY, Cambridge University Press, pages 391–431.
- CONGAD. (2012). Document de position et de plaidoyer de la société civile Rio+20, 37 pages.
- Conseil de l'Europe, (2014). Les institutions internationales et la gestion des risques majeurs, Strasbourg, 175 pages.
- Conseil National de Sécurité Alimentaire (CNSA). (2014). Rapport de la septième session ordinaire de l'Assemblée Générale du Conseil National de la sécurité alimentaire. Burkina Faso.
- CRA/CILSS. (2007). Projet d'appui aux capacités d'adaptation aux changements climatiques au Sahel. Centre Régional Agrhymet, CRA/CILSS, Niamey.
- CRED. (2006). EM-DAT international disaster database, [En ligne] URL: <http://www.em-dat.net/documents/bangkok06/Em-dat.pdf>.
- CSE. (2010). Rapport sur l'état de l'environnement au Sénégal. MEPN/CSE, 268 pages.
- CSE. (2004). Etude et cartographie du phénomène d'érosion côtière

dans la zone de Saly Portudal. Rapport SAPCO, Dakar, 28 pages.

CTA-GRET-Réseau TPA: Filières halieutiques au Burkina Faso.

Dacosta H., Konaté Y.K., Malou R. (2002). La variabilité spatio-temporelle des précipitations au Sénégal depuis un siècle. Friend 2002 - Regional hydrology: Bringing the Gap between Research and Practice, Cape Town, South Africa, Publ. IAHS. N° 274, 2002.

DEEC. (2013). Livret de formation sur l'intégration de l'adaptation au changement climatique dans la planification, Projet d'adaptation à l'érosion côtière dans les zones vulnérables au Sénégal.

DEEC. (2010). Deuxième communication nationale à la Convention Cadre des Nations Unies sur les Changements Climatiques, 177 pages.

DfID. (2009). Economic impacts of climate change: Kenya, Rwanda, Burundi. Oxford: ICPAC and SEI.

DHS. (2012). Demographic and Health Surveys. <http://dhsprogram.com/what-we-do/survey/survey-display-384.cfm>.

Diop, M. Diop, N. Diouf, B.L., (2010). Savoirs endogènes et changements climatiques chez les communautés de pêche du Sénégal. REPAO, 68 pages.

Diouf, M. (2007). Modeling Inflation in Mali. IMF Working Paper, WP 07/295, Washington: International Monetary Fund.

Direction de la Nutrition. (2015). Statistiques prévisionnelles sur la malnutrition au Burkina Faso.

Direction de la Prévision et des Etudes Economiques. (2011). Situation économique et financière en 2011 et perspectives en 2012.

Direction Générale de la Conservation de la Nature (DGCN) (2012): Statistiques des ressources naturelles.

Direction Générale de la Conservation de la Nature (DGCN). (2012). Bilan énergétique, Consommation de produits

énergétiques par les ménages en 1994 et 1999 (en milliers de tep).

Direction Générale de la Conservation de la Nature (DGCN). (2012). statistiques sur la production de plants par région au Burkina Faso.

Doe, L et Diallo, M. L. (1997). Déterminants empiriques de l'inflation dans les pays de l'UEMOA », Notes d'information et statistiques, BCEAO, n° 476, décembre 1997.

Dugué, M.J., Delille, H., Malgrange, S. (2012). Caractérisation des stratégies d'adaptation au changement climatique en agriculture paysanne. Etude de capitalisation réalisée sur les terrains de coopération d'AVSF, 50 pages.

Dupuy, J. P. (2002). Pour un catastrophisme éclairé, Paris, Seuil, 216 pages.

ENA. (2013). « Gestion des risques. Éléments de bibliographie », Paris.

ENDA. (2013). Evaluation et réduction de la vulnérabilité au changement climatique dans les villes africaines. Le cas de la Commune d'Arrondissement de Diamaguène Sicap-Mbao, Pikine, IIED, 52 pages.

Epstein, P.R. and E. Mills, Eds., (2005). Climate Change Futures: Health, Ecological and Economic Dimensions. Center for Health and the Global Environment, Harvard Medical School, Boston, Massachusetts, 142 pages.

Faber, E et Naidoo, J. (2014). Innover par la mobilisation des acteurs: 10 propositions pour une nouvelle approche de l'aide au développement. MAEDI ; Direction générale de la mondialisation, du développement et des partenariats, 315 pages.

Fabricius, C., et al. 2008. Situation Analysis of Ecosystem Services and Poverty Alleviation in arid and semi-arid Africa. The CEPASA consortium:

Failler P, Lécrivain N. 2003. The impact of European Fishing

agreements on fish market supply in Africa. DfID, London, 75 pages.

Fall, M. S. (2012). Populations et changement climatique au Sénégal: Stratégies d'adaptation/mitigation , Rapport d'étude.

Fall, B., Corréa, J. P. Sarr, S. (2011). Guide méthodologique pour l'évaluation de la vulnérabilité au changement climatique au niveau communautaire (Zones côtières), ENDA, USAID/COMFISH, 48 pages.

FAO. (2010). Global Forest Resources Assessment 2010. FAO, Rome.

FAO (2000). The state of food and agriculture 2000.

FAO. (2013). Revue des politiques agricoles et alimentaires au Burkina Faso, Rapport pays. 234 pages.

FAO. (2007). Situation mondiale de l'agriculture et de l'alimentation dans le monde, enseignements des 50 dernières années, Rome, Chap. II - 312 pages.

FAO. (2011). Stratégie de gestion des risques de catastrophe en Afrique de l'Ouest et au Sahel 2011-2013, 52 pages.

FAO. (2012). Analyse des incitations et pénalisations pour le coton au Burkina Faso. Suivi des politiques agricoles et alimentaires en Afrique, 46 pages.

FAO. (2012). The state of the World's Forests, 60 pages.

Fay, M., R. et al. (2009). Adapting to Climate Change in Europe and Central Asia. Washington: Banque mondiale.

Faye, J., et al. (2007). Implications structurelles de la libéralisation sur l'agriculture et le développement rural au Sénégal (1950 – 2006), IPAR, ASPRODEB, 224 pages.

FMI. (2010). Rapport des services du FMI sur les économies nationales, n°10/07.

Foster, Vivien et Jevgenijs Steinbuks. (2008). Paying the Price for Unreliable Power Supplies: In-House Generation of Electricity by Firms in Africa. Policy Research

- Working paper 4913, Banque mondiale, Washington, DC.
- Fouilet, C. (2007). La gestion des risques climatiques: quel rôle pour la microassurance ? <http://www.cairn.info/revue-autrepart-2007-4-page-199.htm>.
- Funk, C., et al. (2012). A Climate Trend Analysis of Senegal, U.S. Geological Survey Fact Sheet 2012-3123, 4 pages.
- Gaye et al. (2014). 2014. Revue du contexte socioéconomique, politique et environnemental du Sénégal, PRESA, 86 pages.
- Gaye, A. T., Sylla, M. B. (2008). Scenarios climatiques au Sénégal. Laboratoire de Physique de L'Atmosphère et de l'Océan S. F. (LPAO-SF), Ecole Supérieure Polytechnique Université Cheikh Anta Diop, Dakar, Sénégal.
- GEF-STAP (2010). Advancing Sustainable Low-Carbon Transport Through the GEF. A STAP advisory document by Holger Dalkmann and Cornie Huizenga. Global Environment Facility, Washington, DC. Available at: <http://stapgef.org/sustainable-low-carbon-transport> (assessed on 10/23/2012).
- GFDRR. (2014). Sénégal, inondations urbaines. Le Relèvement et la Reconstruction à partir de 2009. Etude de case pour le Cadre de relèvement post catastrophe Juillet 2014, 27 pages.
- GIEC. (2001). « Bilan 2001 des changements climatiques: les éléments scientifiques ». Rapport du Groupe de travail I du GIEC, OMM, PNUE.
- GIEC. (2007). Climate Change 2007: Impacts, Adaptation and Vulnerability. 2007. Contribution of Working Group II to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. [http://www.ipcc.ch/publications\\_and\\_data/publications\\_ipcc\\_fourth\\_assessment\\_report\\_wg2\\_report\\_impacts\\_adaptation\\_and\\_vulnerability.htm](http://www.ipcc.ch/publications_and_data/publications_ipcc_fourth_assessment_report_wg2_report_impacts_adaptation_and_vulnerability.htm).
- GIEC. (2012). Gestion des risques de catastrophes et de phénomènes extrêmes pour les besoins de l'adaptation au changement climatique. Résumé à l'intention des décideurs, 32 pages.
- GIEC. (2012). Managing the Risks of Extreme Events and Disasters to Advance Climate Change Adaptation: Special Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge, Royaume Uni, Cambridge University Press.
- GIEC. (2014). Les émissions de gaz à effet de serre s'accroissent malgré les efforts de réduction », Communiqué de presse du GIEC, Ref. 2014/19/PR, le 13 avril 2014.
- GIEC. (2014). Climate Change 2014: Impacts, Adaptation, and Vulnerability. Contribution du Groupe de travail II au cinquième rapport d'évaluation. Cambridge, Royaume Uni: Cambridge University Press.
- Giorgi et al. (2012). RegCM4: model description and preliminary tests over multiple CORDEX domains.
- Gouvernement of Pakistan (2009). One UN Disaster Risk Management Joint Programme Component. Supporting national capacity for DRM, UNDP, 33 pages.
- Groupe de la Banque Africaine de Développement (GBAD). (2013). Rapport sur le développement en Afrique 2012. Vers une croissance verte en Afrique, 169 pages.
- Guèye, I. (2013). Application de la Télédétection aérospatiale pour l'évaluation de la dégradation des ressources naturelles: cas des sols de la région de Kaolack située dans le Bassin arachidier du Sénégal, Mémoire d'ingénieur, Institut des Sciences de la Terre, Université Cheikh Anta Diop, Dakar.
- Gulyani et al. 2008. Les infrastructures en Afrique subsaharienne, Talukdar et Jack collection Banque Mondiale, AFD, 2008.
- Hochrainer, S., Mechler, R., Pflug, G. 2009. Climate Change and Financial Adaptation in Africa.
- Investigating the Impact of Climate Change on the Robustness of Index-based Microinsurance in Malawi. *Mitig. Adapt. Strat. Glob. Change*, 14(3), pages 231-250.
- Holling, C.S. (2001). Understanding the complexity of economic, ecological, and social systems, *Ecosystems*, 4, pages 390-405.
- Houssou-Goe, S. S. P. (2008). « Agriculture et changement climatique au Bénin: risques climatiques, vulnérabilité et stratégies d'adaptation des populations rurales du département du Couffo », Thèse de doctorat en Agronomie, option Économie, Socio-Anthropologie et Communication, Université d'Abomey-Calavi Bénin. <http://www.afd.fr/webdav/shared/PUBLICATIONS/RECHERCHE/Scientifiques/Conditions/Infrastructures%20africaines.pdf>.
- Hubert, P. & Carbonnel, J. P. (1987). Approche statistique de l'aridification de l'Afrique de l'Ouest. *Journal of Hydrology*, vol. 95, pages 65-83.
- ICTSD. (2013). Coton: Évolution de la Production mondiale, son Commerce et sa Politique, Note d'informations, 15 pages ; <http://www.ictsd.org/downloads/2013/06/coton-evolution-de-la-production-mondiale-son-commerce-et-sa-politique.pdf>.
- IFPRI. (2010). Southern african agriculture and climate change: a comprehensive analysis.
- IIED. (2008). Impacts du changement climatique sur l'évolution et la viabilité de la réalisation des OMD sur l'ensemble du continent africain ». Document de référence, 10ème réunion du forum pour le partenariat avec l'Afrique, 7-8 avril 2008, Tokyo, Japon.
- INSD. (2013). Base de données de l'occupation des terres (BDOT) 1992 et 2000, tableau de Répartition des formations forestières et agricoles en 1992 et 2002 (en hectares).

- INSD. (2004). Deuxième enquête nationale sur les effectifs du cheptel, Burkina Faso, Tome 1, 27 pages.
- IPCC, (2014). Working Group II contribution to the IPCC Fifth Assessment Report (WGII AR5). Climate Change Impacts, Adaptation and Vulnerability. Summary for Policy-makers.
- IPCC. (2007). Climate Change 2007: Impacts, Adaptation and Vulnerability. Contribution of Working Group II to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change, Parry ML, Canziani OF, Palutikof JP, van der Linden PJ, Hanson CE (Eds.), Cambridge University Press: Cambridge, UK.
- IPCC. (2013). Impacts, Adaptation and Vulnerability.
- IRIN. (2010). Bénin: Évaluer le coût des inondations. En ligne: <http://www.irinnews.org/fr/report/91053/b%C3%89nin-evaluer-le-co%C3%BBt-des-inondations>.
- ISDR. (2008). Annual Report 2007, Genève, Nations Unies, 57 pages.
- IUCN. (2013). ONG Locales au Burkina Faso: Quelles Contributions à la Conservation des Ressources Naturelles? Forum des ONG locales de protection de l'environnement, 53 pages.
- IWPR. (2008). Tajikistan: less food on the table. Special Report, Institute for War and Peace Reporting.
- Jama, B. and Zeila, A. (2005). Agroforestry in the drylands of eastern Africa: A call to action. World Agroforestry Centre.
- Jones, L, et al. (2010). Responding to a changing climate: Exploring how disaster risk reduction, social protection and livelihoods approaches promote features of adaptive capacity." Overseas Development Institute.
- Kangalawe, R. Y. M, and Lyimo J. G. (2013). Climate Change, Adaptive Strategies and Rural Livelihoods in Semiarid Tanzania Natural Resources, 2013, vol. 4, pages 266-278.
- Kilembe et al. (2012). East African Agriculture and Climate Change: A comprehensive analysis — Tanzania.
- Kinda, T. (2011). Modeling Inflation in Chad. IMF Working Paper, WP 11/57, Washington: International Monetary Fund.
- Kolk, A et Pinkse, J. (2005). Business Responses to Climate Change: Identifying Emergent Strategies. California Management Review, 47(3), pages 6-20.
- Laubin, V., François, Y. et Seck, M. (2013). Adaptation aux changements climatiques. Intégrer les dérèglements climatiques dans la gestion des territoires, GERES.
- Lavigne Delville, Ph. (2001). Quelle gouvernance pour les ressources renouvelables ? La gestion des ressources renouvelables dans le contexte de la décentralisation en Afrique de l'Ouest, Étude de l'AFD, Paris, GRET, 57 pages.
- Lavigne, A. (2013). Changement climatique: des impacts aux mesures d'adaptation. Quel état des connaissances scientifiques et quels effets sur l'environnement et la santé à l'échelle du Nord-Pas-de-Calais ? Thèse professionnelle EHESP/Mines ParisTech, 64 pages.
- Le borgne, J. (1988). La pluviométrie au Sénégal et en Gambie. Faculté des Lettres et Sciences Humaines-Dakar, 94 pages.
- Le Roux-Rutledge Emily et al. (2010). L'Afrique parle du climat. Rapport de recherche SÉNÉGAL: Le Sénégal parle du climat. Comment la population comprend le changement climatique », BBC World Service Trust.
- LEAD Afrique Francophone, 2013. Zones éprouvées »: initiative pilote de reconstitution des moyens de subsistance altérés par l'érosion côtière et les inondations , Document de travail, Dakar.
- Leroux, M., Sagna, P. (2000). Le climat. In: Atlas du Sénégal. Ed. Jeune Afrique, pages 16-19.
- Leroux, S. (2005). Pêche et territoires au Sénégal. Doctorat Géographie. Université de Nantes. LETG Géolittomer (UMR 6554 CNRS), 318 pages.
- Magnan, A. (2009). La vulnérabilité des territoires littoraux au changement climatique: Mise au point conceptuelle et facteurs d'influence. Hypothèses de recherche, 30 pages.
- Manyena, S. B. (2009). Disaster resilience in development and humanitarian interventions, Newcastle, University of Northumbria PhD, 333 pages.
- Marteau, D. et al. (2004). La gestion du risque climatique, Economica, Paris.
- Mbow, C., Mertz, O., Diouf, A., Rasmussen, K., Reenberg and A. (2008). "The history of environmental change and adaptation in eastern Saloum—Senegal. Driving forces and perceptions." Global and Planetary Change 64, pages 210-221.
- McGray, et al. (2007). Weathering the Storm: Options for Framing Adaptation and Development. Rapport de l'Institut des ressources mondiales.
- McMichael, A.J., et al, 2006: Climate change and human health: present and future risks. Lancet, 367, pages 859-869.
- Mendelsohn, R. & Seo, N. (2006). An Integrated Farm Model of Crop and Livestock: Modeling Latin American Agricultural Impacts and adaptation to Climate Change.
- MEPN. (2006). « Plan d'Action National d'Adaptation au changement climatique », Dakar.
- Mimura, N. (2010). Scope and roles of adaptation to climate change. In: Sumi A, K Fukushima et A Hiramatsu, Adaptation and mitigation strategies for climate change, Tokyo, Springer, 226 pages.
- Ministry of Water and Power (MoWP) of Pakistan. (2013). Annual flood report 2013, Federal Flood Commission 76 pages.

- Monela, G.C., et al. (2005). A Study on the Social, Economic and Environmental Impacts of Forest Landscape Restoration in Shinyanga Region, Tanzania. The World Conservation Union Eastern Africa Regional Office.
- Mongi, H., et al. (2010). Vulnerability and adaptation of rain fed agriculture to climate change and variability in semi-arid Tanzania. *African Journal of Environmental Science and Technology*, Vol. 4(6), pages 371-381.
- Moss et al., The next generation of scenarios for climate change research and assessment, (2010).
- National Disaster Risk Management Authority (NDMA), (2007). National Disaster Risk Management Framework Pakistan, Government of Pakistan, 91 pages.
- Nations Unies, (2011). Mise en œuvre de la Stratégie internationale de prévention des catastrophes. Rapport du Secrétaire général, New York, Etats Unis, 27 pages.
- Ndiaye A., et Ndiaye, P., « Changement climatique et contraintes environnementales au Sahel: manifestations et adaptations au Sénégal ». (2013), in Diop, M. C. (dir.), 2013, Sénégal (2000-2012). Les institutions et politiques publiques à l'épreuve d'une gouvernance libérale, Paris, CRES - Karthala.
- Niasse, M., (2005). Climate-induced water conflict risks in West Africa: recognizing and coping with increasing climate impacts on shared water courses. *Human Security and Climate Change: An International Workshop*, Oslo, 15 pages.
- Nori, M. Taylor, M., Sensi, A. (2008). Droits pastoraux, modes de vie et adaptation au changement climatique. IIED, Dossier N° 148, 22 pages.
- OCDE/CSAO. (2008). Climat, changements climatiques et pratiques agro-pastorales en zone sahéenne ; Rome ; 8 pages.
- OCHA. (2012). Note de Synthèse: Impact des inondations - Afrique de l'Ouest et du Centre, 15 Septembre 2012. <http://unocha.org>.
- OCHA. (2012). Tajikistan: Floods and avalanches. DREF Final report. <http://archnet.org/publications/7008>.
- Odera et al. (2012). East African Agriculture and Climate Change: A Comprehensive Analysis — Kenya.
- Odhiambo, M. O. (2013). The Unrelenting Persistence of Certain Narratives: An Analysis of Changing Policy Narratives about the ASALS in Kenya. A Position Paper Prepared for the New Perspectives on Climate Resilient Drylands Development Project.
- OECD, Investment. National Accounts at a Glance, Paris, France, (2013).
- OECD. (2003). Poverty and Climate Change: Reducing the Vulnerability of the Poor through Adaptation." Organization for Economic Cooperation and Development.
- OECD. (2012). OECD Roundtable of Mayors and Ministers: Mobilising investments for urban sustainability, job creation and resilient growth. Issue Paper. Chicago, Illinois, USA.
- OECD/FAO, Agricultural Outlook (2012-2021). OECD Publishing and FAO. Paris, France, OECD, 2012.
- Olmos, S. (2001). Vulnerability and Adaptation to Climate Change: Concepts, Issues, Assessment Methods. Climate Change Knowledge Network Foundation.
- ONU. (1992). Convention Cadre des Nations Unies sur les changements climatiques, 25 pages.
- ONU, 2002. Rapport de la mission inter-agences du système des nations unies dans le cadre de la catastrophe survenue dans les régions de Saint-Louis et Louga, 15 pages.
- Oyebande, L., et al. (2005). Assessing the Vulnerability of Africa's Water Resources to Environmental Change. In: Early Warning and Assessment Report Series, UNEP/DEWA/RS United Nations Environment Programme, Nairobi, Kenya, 90 pages.
- Pakistan Bureau of Statistics. (2013). Pakistan Employment Trends 2013. Government of Pakistan.
- Pascual, M., et al. (2006). Malaria resurgence in the East African highlands: temperature trends revisited. *P. Natl. Acad. Sci. USA*, 103, 5829-5834.
- Patz, J.A. and S. H. Olson. (2006). Climate change and health: global to local influences on disease risk. *Ann Trop Med Parasit*, pages 535-549.
- PCET. (2014). Les concepts de RC et d'impacts. In <http://www.pcet-ademe.fr/content/les-concepts-de-risques-climatiques-et-d%E2%80%99impacts>.
- Performances Management Consulting (PMC). (2009). Les Changements climatiques en Afrique de l'Ouest, 16 pages.
- Pigeon P. (2012). Apports de la résilience à la géographie des risques: l'exemple de La Faute-sur-Mer (Vendée, France), *Vertigo - la revue électronique en sciences de l'environnement [En ligne]*, Volume 12 Numéro 1 | mai 2012, mis en ligne le 25 juin 2012, consulté le 13 février 2015. URL: <http://vertigo.revues.org/12031> ; DOI: 10.4000/vertigo.12031.
- PNUD. (2012a). Capacity for climate resiliency in Tajikistan: Stocktaking and Institutional Assessment.: [http://www.tj.undp.org/content/tajikistan/en/home/library/environment\\_energy/#](http://www.tj.undp.org/content/tajikistan/en/home/library/environment_energy/#).
- PNUD. (2014). « Rapport sur le développement humain 2014. Pérenniser le progrès humain: réduire les vulnérabilités et renforcer la résilience », New York.
- PNUD. (2012b). Rapid assessment and gap analysis in energy sector of Tajikistan. UNDP: Dushanbe,
- PNUD. (2007). Rapport mondial sur le développement humain 2007/2008. La lutte contre le changement climatique: un

- impératif de solidarité humaine dans un monde divisé, 382 pages.
- PNUD. (2010). Gestion des Risques Climatiques. Bureau pour la Prévention des Risques et le Relèvement/Bureau des Politiques de Développement/Groupe Énergie et Environnement, 4 pages.
- PNUE, (2009). « Bilan préliminaire: Organismes et projets d'adaptation aux changements climatiques en Afrique », Nairobi (Kenya).
- Programme solidarité Eau. (2011). L'eau et l'assainissement au Burkina Faso.
- Quenault, B. (2013). Du double affrontement ontologique/axiologique autour de la résilience aux risques de catastrophe: les spécificités de l'approche française. Vertigo - la revue électronique en sciences de l'environnement [En ligne], Volume 13 Numéro 3 | décembre 2013, mis en ligne le 30 décembre 2013, consulté le 13 février 2015. URL: <http://vertigo.revues.org/14510>.
- Ragasa, C., et al. (2013). Organizational and institutional issues in climate change adaptation and risk management. IFPRI, 54 pages.
- Reij, C.P., Tappan, G, Smale, M. (2009). Agroenvironmental transformation in the Sahel: Another kind of "Green Revolution" In: IFPRI Discussion Paper. Washington, D.C.: International Food Policy Research Institute 7, pages 53-58.
- Republic of Kenya. (2010). National Climate Change Response Strategy. Nairobi: Ministry of Environment and Mineral Resources.
- République du Burkina Faso. (2007). Programme d'action national d'adaptation à la variabilité et aux changements climatiques, 76 pages.
- République du Burkina Faso. (2009). Evolution des performances agricoles et des conditions de vie des ménages au Burkina Faso, Ministère de l'Agriculture, de l'Hydraulique et des Ressources Halieutiques/Direction générale des produits de santé et des aliments, IITA, Regional Strategic Analysis and Knowledge Support System (ReSAKSS), 109 pages.
- République du Kenya. (2009). National Disaster Response Plan, 169 pages.
- République du Kenya. (2012). National Policy for Disaster Management in Kenya, 50 pages.
- République du Kenya. (2013). National Climate Change Action Plan 2013 -2017, 257 pages.
- République du Sénégal. (2006). Plan d'Action National pour l'Adaptation aux Changements Climatiques, MEPN, 84 pages.
- République du Sénégal. (2010). Deuxième communication nationale à la Convention Cadre des Nations Unies sur les Changements Climatiques, 176 pages.
- République du Sénégal. (2014). Plan Climat Territorial Intégré de la région de Fatick. TACC Sénégal, 80 pages.
- Revet, S. (2009). Les organisations internationales et la gestion des risques et des catastrophes « naturels», Les Etudes du CERI, N° 157, 30 pages.
- Ribot, C.J. (2002). La décentralisation démocratique des ressources naturelles. Institutionnaliser la participation populaire, Washington D. C., Institut des ressources mondiales.
- Richardson, K., et al. (2009). Synthesis report. Climate change: global risks, challenges & decisions. Summary of the Copenhagen climate change congress, 10–12 March 2009. University of Copenhagen, Copenhagen, Denmark.
- Rivera-Ferre, M.G., Lopez-i-Gelats, F. (2012). The Role of Small Scale Livestock Farming In Climate Change and Food Security. VSF-Europa, AVSF, 146 pages.
- Robert, J., 2012 . Pour une géographie de la gestion de crise: de l'accessibilité aux soins d'urgence à la vulnérabilité du territoire à Lima, Thèse en géographie, Université Joseph Fourier ; Université Pierre Mendès France. Université Stendhal. Université de Savoie. Grenoble INP, 555 pages.
- Samb, B et Barry, MD. (2007) Synthèse des connaissances sur le Thiof Epinephelus aeneus exploité au Sénégal. 2nd Symposium on Mediterranean Groupers Francour P., Gratiot J. (eds). Nice, May 10th – 13th 2007, pages 143-148.
- Sanogo, M.K. (2012). Capitalisation des bonnes pratiques de gestion durable des terres pour l'adaptation à la variabilité et au changement climatique au Mali: analyse d'impacts agronomiques environnementaux et socio-économiques. Mémoire de Mastère en changement climatique et développement durable, Centre Régional AGRHYMET, 56 pages.
- Sarr, B. Traoré, S. & Salack S. (2007). Évaluation de l'incidence des changements climatiques sur les rendements des cultures céréalières en Afrique soudano-sahélienne. Centre Régional Agrhymet, CILSS, Niamey.
- Savadogo, M., Seynou, O., Zabré, S. & Nianogo, A.J. (2011). Catalogue des bonnes pratiques d'adaptation aux risques climatiques au Burkina Faso. Ouagadougou Burkina Faso: Programme UICN – Burkina Faso. 52 pages.
- Schiffers, B. (2011). Produire de façon durable et responsable. PIP c/o COLEACP, 216 pages.
- Semedo, G., & Ary Tanimoune, N. (2013). Inflation et objectif de monnaie unique dans les pays de la CEDEAO: convergence nominale versus variabilité relative des prix. LEO, JEL: E31, C23, O55.
- Seo, S. N. and R. Mendelsohn, (2006). Climate change impacts on animal husbandry in Africa: a Ricardian analysis. Centre for Environmental Economics and Policy in Africa (CEEPA), Discussion Paper No. 9, University of Pretoria, Pretoria, 42 pages.

- Shem, M. (2010). Impacts of Government Policies on Pastoralist Livelihoods in the Semi-Arid Areas of Tanzania. ICID+18, August 16-20, 2010, Fortaleza - Ceará, Brazil.
- Siddique, R., Samad, G., Nasir, M., and Jalil, H. H. (2012). The Impact of Climate Change on Major Economics. Agricultural Crops: Evidence from Punjab, Pakistan. Pakistan Institute of Development.
- Simon A. (2011). « La politique de gestion intégrée des zones côtières de l'union européenne: leçons de l'expérience, enjeux pour la coopération UE au Sénégal », in Actes du Colloque sur Les baies face au défi du changement climatique: quelles stratégies d'adaptation des acteurs locaux ? Toubacouta (Fatick).
- Sircoulon, J. (1976). Les données hydro-pluviométriques de la sécheresse récente en Afrique intertropicale. Comparaison avec les sécheresses « 1913 » et « 1940 ». Cahier ORSTOM, SerieHydrot. XIII (2).
- Sircoulon, J. (1987). Variation des débits des cours d'eau et des niveaux des lacs en Afrique de l'Ouest depuis le début du 20ème siècle. In: The Influence of Climate Change and Climatic Variability on the Hydrologic Regime and Water Resources (ed. by S. I. Solomon, M. Beran & W. Hogg) (Proc. Vancouver Symp., August 1987), pages 13-25. IAHS Publ. no. 168.
- Smit, B. and Wandel, J. (2006). Adaptation, adaptive capacity and vulnerability. Department of Geography, University of Guelph. Elsevier.
- SP/CONEDD. (2007). Programme d'action national d'adoption aux changements climatiques (PANA du Burkina Faso), 76 pages.
- Sy, B. A. et Ndiaye, M. (2012). Etude de l'interaction érosion côtière et activités touristiques sur le littoral de Saly Portudal au Sénégal. Revue Perspectives & Sociétés, Vol 3, N°2, pages 103-123.
- Tabeaud, M. (2000). La climatologie, Armand Colin, Ad Hoc, 175 pages.
- Tall, M. (2013). Représentation de l'hydroclimatologie du bassin du lac de Guiers dans un contexte de changement climatique. Mémoire de Master en Science de l'Ingénieur, Ecole Supérieure Polytechnique de l'Université Cheikh Anta Diop de Dakar. Dakar-Senegal. 64 pages
- Thiam. (2009). Les Changements Climatiques en Afrique de l'Ouest, 16 pages, <http://www.perfcons.com/page/doc/NS%20ChangementClimatique.pdf>.
- Thiombiano, L. (2000). Étude de l'importance des facteurs édaphiques et pédopaysagiques, dans le développement de la désertification en zone sahéenne du Burkina Faso. Thèse de Doctorat d'État (Pédologie), Université d'Abidjan-Cocody, Côte d'Ivoire, 327 pages.
- Thorpe, J., And Fennell, S. (2012). Climate change risks and supply chain responsibility. Oxfam discussion papers.
- Touré, E.H. (2009). Décentralisation et gouvernance locale. Les effets sociopolitiques de la gestion foncière décentralisée dans la communauté rurale de Ross Béthio (Delta du fleuve Sénégal), Thèse de doctorat, Québec, Université Laval.
- Traoré, L. B. (2005). Vulnérabilité et adaptation aux changements climatiques, secteur de l'agriculture au Burkina Faso. Extrait de la première Communication Nationale sur les Changements Climatiques, document de présentation, Ouagadougou, 19 pages.
- UEMOA. (2012). Rapport 2011 de la Commission sur le fonctionnement et l'évolution. 16ème session ordinaire de la Conférence des Chefs d'Etat et de Gouvernement de l'union, Lomé, 82 pages.
- UICN, 2010. Étude régionale de suivi du trait de côte et mise en place d'un schéma directeur du littoral ouest africain , UEMOA / UICN.
- UNISDR. (2013). « Du partage des risques aux bénéfices partagés: analyse de la rentabilité de la réduction des risques de catastrophe ». Bilan mondial sur la réduction des risques de catastrophe. Genève, Suisse: Bureau des Nations unies pour la réduction des risques de catastrophe (UNISDR). 316 pages.
- UNISDR. (2005). Cadre d'action de Hyogo pour 2005-2015: Pour des nations et des collectivités résilientes face aux catastrophes. [En ligne] URL: <http://www.unisdr.org/2005/wcdr/intergover/official-doc/L-docs/Hyogo-framework-for-action-french.pdf>.
- UNISDR. (2009). Terminologie pour la prévention des risques de catastrophe, ISDR, Genève, Suisse, 34 pages.
- UNISDR. (2012). City Resilience in Africa: A Ten Essentials Pilot. United Nations International Strategy for Disaster Reduction. Geneva, Switzerland: UNISDR.
- Van Lieshout, et al. (2004). Climate change and malaria: analysis of the SRES climate and socio-economic scenarios. Global Environment Change, 14, pages 87-99.
- Wade, C. T. (2008). Ecosystème et Environnement: Problématique de la gestion durable des usages littoraux au niveau de la grande côte sénégalaise (Doctorat de géographie, nouveau régime 2008). Institut de Géographie, Université Paris 1, 300 pages.
- Waithaka, M. et al. (2013). International Food Policy Research Institute (IFPRI); <http://www.ifpri.org/sites/default/files/publications/rr181.pdf>.
- Wanneau, K. et Gemenne, F. (2013). Climate and Security. Evidence, Emerging Risks and a new Research Agenda, IDDRI, Working paper, n°12/13, juillet 2013, 22p., <http://www.iddri.org/Publications/Collections/Idees-pour-le->

debat/WP1213\_FG%20KW\_climate%20and%20security.pdf.

WAVES. (2012). Moving beyond GDP. How to factor natural capital into economic decision making. WAVES Partnership, June 1012. Washington: World Bank.

World Bank. (2009). Making Development Climate Resilient: A

World Bank Strategy for Sub-Saharan Africa. Sustainable Development Department.

Yaméogo, I. (2009). Les moteurs de la croissance de l'économie burkinabé et sa vulnérabilité aux chocs extérieurs. Ecole Nationale d'Administration et de Magistrature.

Zeshan, M. and Ahmed, V. 2013. Energy, environment and growth nexus in South Asia. Environment, Development and Sustainability. Vol 15. N° 2.

Zonon, A. (2003). Les déterminants de l'inflation au Burkina Faso. CAPES, Document de travail N° 02/2003.

# Annexe

## Annexe 1: Les défis majeurs à considérer pour une approche de gestion des risques de catastrophe en Afrique de l'Ouest et au Sahel

Types des défis	Facteurs explicatifs	Pistes pour l'action
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Renforcement institutionnel et intégration de l'agriculture et de la sécurité alimentaire et nutritionnelle dans les politiques et système de réduction et de gestion des risques de catastrophe</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Secteurs de l'agriculture non encore suffisamment considérés dans les politiques de réduction et de gestion des risques de catastrophes au niveau national et sous-régional</li> <li>• Système et pratiques de réduction et de gestion des risques non encore intégrés dans les politiques agricoles et de sécurité alimentaire et nutritionnelle</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Promouvoir un renforcement des capacités institutionnelles impliquées dans la gestion des risques de catastrophe au niveau sous-régional et national</li> <li>• Améliorer la participation des autorités, notamment au niveau local, dans la programmation des interventions de préparation, d'atténuation et de réponse aux crises, ainsi que dans les activités de réhabilitation et transition au développement</li> <li>• Encourager le développement de la législation portant sur la gestion des risques de catastrophe</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Analyse des risques et de la vulnérabilité</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Absence ou accès limité à des données détaillées, fiables et actualisées (sur la sécurité alimentaire, la nutrition, la vulnérabilité, l'état des marchés, les modes de vies des différents groupes de moyens d'existence, les mécanismes habituels d'adaptation aux chocs, les systèmes des semences, les régimes fonciers, la santé animale)</li> <li>• Données pas toujours basées sur une analyse de genre</li> <li>• Analyse biaisée de la situation sur le terrain et mauvaises cartographies des risques et de la vulnérabilité</li> <li>• Déficit de la conception d'interventions de réponse rapides, ciblées et efficaces</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Adopter des méthodologies communes de collecte et d'analyse des données sur les risques considérés</li> <li>• Systématiser l'échange d'informations entre les ministères sectoriels</li> <li>• Intégrer les fonctions de collecte de données et de rapportage aux processus d'élaboration des politiques</li> <li>• Renforcer les systèmes d'information déjà opérationnels,</li> <li>• Consolider les acteurs nationaux impliqués</li> <li>• Réaliser des études standards permettant d'améliorer la compréhension des risques et vulnérabilités dans la sous-région</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Système d'alerte précoce (SAP)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Faible accès à des systèmes d'alerte précoce intégrant les systèmes de connaissances traditionnelles</li> <li>• Déficit d'identification des vulnérabilités et de formulation des plans de préparation et de réponse adéquats</li> <li>• Déficit d'évaluation et de suivi des risques et d'alerte sur les crises potentielles</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Diffuser les initiatives nationales et locales concernant l'utilisation de systèmes d'alerte précoce</li> <li>• Renforcer les capacités des acteurs nationaux et locaux pour assurer la disponibilité de données fiables et de qualité pour la prise de décisions</li> <li>• Mettre en place et utilisation de systèmes d'alerte précoce prenant en considération</li> </ul>

		des menaces comme les inondations, les maladies et autres
<ul style="list-style-type: none"> <li>Bonnes pratiques de prévention et d'atténuation des risques systématiquement identifiées et diffusées</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Manque ou dispersion de l'information concernant certaines technologies et applications utiles à l'adaptation</li> <li>Connaissance, appropriation et utilisation limitée des technologies les plus performantes</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Renforcer la résilience des agriculteurs, éleveurs, pêcheurs et forestiers</li> <li>Appliquer des technologies et des pratiques agricoles appropriées, telles que la sélection de variétés résistantes à la sécheresse, aux inondations,</li> <li>Diversifier les cultures et l'élevage d'animaux résistants aux maladies</li> <li>Conserver les fourrages, assurer la gestion des ressources naturelles et l'utilisation durable des écosystèmes</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>Préparation aux situations d'urgence</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Faiblesse tant au niveau gouvernemental que communautaire des capacités de préparation pour faire face à l'ampleur et à la récurrence des crises qui touchent l'Afrique de l'Ouest et le Sahel</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Renforcer les capacités, à travers des activités de préparation spécifiques telles que l'élaboration des plans de contingence et de modes opératoires normalisés,</li> <li>Etablir des systèmes efficaces de coordination entre les parties prenantes</li> <li>Préparer des lignes directrices sectorielles et multisectorielles pour l'aide d'urgence</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>Coordination</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Nécessité d'une action concertée s efficace entre tous les acteurs interpellés par la problématique de la sécurité alimentaire</li> <li>Incapacité des gouvernements nationaux à prendre l'initiative ou de déterminer les modalités et les zones d'intervention</li> <li>Difficultés pour les agences internationales de traduire leur appui en engagements concrets sur le terrain</li> <li>ONG basées dans des endroits spécifiques et donc limitées dans leur capacité à servir de points focaux pour la coordination à grande échelle, la logistique et la gestion de l'information</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Amélioration de la gestion et de l'échange d'informations</li> <li>Mise à disposition de logistique pour l'amélioration de la communication et de l'efficacité opérationnelle</li> <li>Application d'une approche coordonnée entre les secteurs pour assurer une action globale et concertée</li> <li>Etablissement, renforcement et fonctionnement de Clusters Sécurité Alimentaire au niveau sous-régional et national</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>Amélioration des liens entre l'urgence, la réhabilitation et le développement</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Rareté des "approches à plus long terme" pouvant compléter les interventions humanitaires et de réponse aux crises et envisager des systèmes de sécurité sociale</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Traiter les priorités immédiates de sécurité alimentaire et de développement durable, en améliorant la productivité et la résilience</li> <li>Appuyer les personnes vulnérables dans l'accès aux revenus, aux infrastructures et dans l'accumulation des biens et l'établissement des moyens de subsistance durables, notamment pour des populations vivant dans les pays en situation de crise prolongée</li> <li>Appuyer les institutions pour faire face aux crises prolongées</li> </ul>

Source: adaptation des informations fournies par la FAO (2011-2013).







PRISE

Innovation, Environnement, Développement  
en Afrique (IED Afrique)

24, Sacré-Cœur III – BP 5579

Dakar Fann – SENEGAL

Tel. (221) 33 867 10 58

Courriel: [contact@iedafrique.org](mailto:contact@iedafrique.org)

Site web: [www.iedafrique.org](http://www.iedafrique.org)

[www.prise.odl.org](http://www.prise.odl.org)

Recherche pour des futurs résilients au climat

Ce travail a été effectué dans le cadre de l'Initiative de recherche collaborative sur l'adaptation en Afrique et en Asie (IRCAAA), avec le soutien financier du Department for International Development (DFID) du Royaume Uni et le Centre de Recherche en Développement International (CRDI), Ottawa, Canada. Les opinions exprimées dans cet ouvrage sont celles de leurs auteurs et ne représentent pas nécessairement celles du Department for International Development (DFID) du Royaume Uni et le Centre de Recherche en Développement International (CRDI) du Canada ou, de son Conseil de gouverneurs.



**CARI AA**  
*Collaborative Adaptation Research  
Initiative in Africa and Asia*



**IDRC | CRDI**

International Development Research Centre  
Centre de recherches pour le développement international

**Canada**