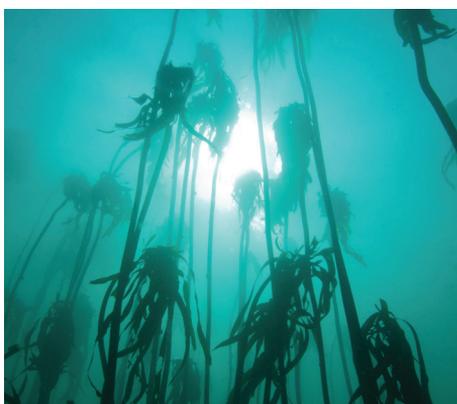




Forum Forestier Africain

Une plateforme pour les parties prenantes de la foresterie Africaine



Les Forêts et L'atténuation du Changement Climatique

UN RECUEIL DE COURS POUR LES FORMATIONS DE COURTE
DURÉE DANS LE SECTEUR FORESTIER EN AFRIQUE

14





Forum Forestier Africain

Une plateforme pour les parties prenantes de la foresterie Africaine

Les Forêts et L'adaptation au Changement Climatique

**UN RECUEIL DE COURS POUR LES FORMATIONS
DE COURTE DURÉE DANS LE SECTEUR FORESTIER
EN AFRIQUE**

Citation correcte : Forum forestier africain 2022. Les forêts et l'adaptation au changement climatique: un recueil de cours pour les formations de courte durée dans le secteur forestier en Afrique

© Forum forestier africain 2022. Tous droits réservés.

Forum forestier africain
United Nations Avenue, Gigiri
B. P, 30677-00100
Nairobi, Kenya

Tél : +254 20 722 4203
Fax : +254 20 722 4001
Site Web : www.afforum.org

ISBN 978-9966-7465-6-6



Photos de couverture : Forêt à Knysna, Afrique du Sud (Crédit : Wandel Guides);
Forêt de varech sud-africain, False Bay, Afrique du Sud. (Crédit : Alessandro De Maddalena); Forêt tropicale d'Afrique de l'Ouest pendant un coucher de soleil incroyable, Libéria, Afrique de l'Ouest (Crédit: Fabian Plock)

Photo de la couverture arrière : Parc national de Bwindi, Ouganda (Crédit : TravelStock).

Conception et mise en page : Conrad Mudibo, Ecomedia

Avertissement

Les terminologies utilisées et les données présentées dans cette publication ne sont en aucune manière l'expression d'une opinion quelconque de la part du Forum Forestier Africain sur le statut juridique ou les autorités de quelque pays, territoire ou région que ce soit, ou sur la délimitation de leurs frontières ou les limites de leur système économique ou de leur niveau de développement. Des extraits peuvent être reproduits sans autorisation, à condition que la source soit dûment citée. Les opinions exprimées dans cette publication ne reflètent pas nécessairement celles du Forum Forestier Africain.

Forêt de varech sud-africain, False Bay,
Afrique du Sud. (Crédit : Alessandro De
Maddalena)

Table des Matières

Abréviations et acronymes	v
Préface	vii
Remerciements	xi
Présentation du recueil	xii
Chapitre 1. Définitions Et Concepts De L'adaptation	01
1.1 Présentation du chapitre.....	01
1.2 Définitions et concepts de l'adaptation au changement climatique	02
1.2.1 Changement climatique.....	02
1.2.2 Adaptation	02
1.2.3 Événements extrêmes	03
1.2.4 Variabilité climatique	03
1.2.5 Vulnérabilité.....	04
1.2.6 Vulnérabilité au changement climatique	04
1.2.7 Mesures d'adaptation au changement climatique	08
1.2.8 Incertitude	10
1.2.9 Aléas et risques.....	11
1.2.10 Résilience.....	11
1.2.11 Gestion et adaptation	12
1.2.12 Maladaptation	12
1.2.13 Catégorisation des mesures d'adaptation	12
1.3 Un aperçu des impacts du changement climatique et de la variabilité du climat.....	14
1.4 Adaptation aux niveaux mondial, régional et national	18
1.4.1 Contributions Déterminées au Niveau National (CDN).....	20
1.4.2 Programmes d'action nationaux aux fins d'adaptation (PANA).....	22
1.4.3 Plans d'adaptation nationaux (PAN).....	23
1.4.4 Flux de financements climatiques.....	25
1.4.4 Dispositions relatives à l'adaptation au changement climatique dans le cadre de la CCNUCC et de la communication nationale	27
1.5 Systèmes d'alerte précoce.....	30
1.5.1 Défis relatifs à la mise en œuvre effective des SAP	31
1.6 Gestion des catastrophes.....	35
1.6.1 Les forêts et le cadre de Sendai pour la réduction des risques de catastrophe.....	39
1.7 Maladaptation	40
1.7.1 Cadres pour comprendre la maladaptation	41
1.8 Échelles temporelles et spatiales de l'adaptation	44
1.9 Intégration de l'adaptation au changement climatique dans les plans et actions de la politique de développement.....	47
1.10 Sociologie rurale.....	52

Chapitre 2 : Stratégies Et Mesures D'adaptation Au Changement Climatique Basées Sur Les Forêts	56
2.1 Présentation du chapitre.....	56
2.2 Réponses des forêts et des arbres au changement climatique	57
2.2.1 Résilience des forêts	59
2.3 Options d'adaptation relatives aux forêts et aux arbres dans différents paysages	63
2.4 Mesures d'adaptation dans la gestion des forêts.....	65
2.4.1 Gestion adaptative des forêts	67
2.5 Liens entre les forêts, l'adaptation au changement climatique et l'atténuation de ses effets	72
2.6 Études de cas	74
Chapitre 3 : Stratégies Et Mesures D'adaptation Au Changement Climatique Non Basées Sur Les Forêts	76
3.1 Présentation du chapitre.....	76
3.2 Secteurs non forestiers touchés par le changement climatique	77
3.2.1 Agriculture	77
3.2.2 Ressources en eau.....	80
3.2.3 Santé.....	81
3.2.4 Infrastructures, établissements et industrie	81
3.2.5 Transport et énergie.....	82
3.2.6 Systèmes côtiers et marins et pêche	84
3.2.8 Changement climatique et le secteur du tourisme.....	85
3.3 Stratégies d'adaptation sectorielles	85
3.3.1 Adaptation dans le secteur agricole.....	86
3.3.2 Adaptation dans les secteurs de l'eau et de la pêche	88
3.3.3 Adaptation dans le secteur de la santé.....	88
3.3.4 Gestion des risques de catastrophes	89
3.4 Liens entre les options d'adaptation forestières et non forestières.....	89
Chapitre 4 : Barrières, Défis Et Lacunes Relatifs À L'adaptation au Changement Climatique.....	91
4.1 Présentation du chapitre.....	91
4.2 Barrières à l'adaptation au changement climatique.....	92
4.2.1 Barrières techniques et technologiques	92
4.2.2 Barrières sociales	93
4.2.3 Barrières économiques/financières	93
4.2.4 Obstacles liés à la gouvernance, aux politiques et aux institutions	93
4.2.5 Barrières informationnelles et barrières cognitives	94
4.2.6 Barrières biophysiques et d'infrastructure	95
4.3 Les défis liés à l'adaptation au changement climatique.....	95
4.3.1 Défis techniques.....	96
4.3.2 Défis financiers et économiques	97
4.3.3 Défis politiques/institutionnels	98
4.3.4 Défis sociaux	98
Références	100

Abréviations et acronymes

AbE	Adaptation basée sur les Ecosystèmes
ACC	Adaptation au Changement Climatique
ACM	Action Climatique Mondiale
ACPC	Centre Africain pour la Politique en matière de Climat
AFAT	Agriculture Foresterie et Autres utilisations des Terres
AFF	Forum Forestier Africain
BM	Banque Mondiale
CBD	Convention sur la Biodiversité
CBFM	Gestion Communautaire des Forêts
CCNUCC	Convention-Cadre des Nations Unies sur les Changements Climatiques
CDN	Contribution Déterminée au niveau National
Ci-Dev	Initiative Carbone pour le Développement
CO ₂	Dioxyde de carbone
COMESA	Le Marché Commun de l'Afrique Orientale et Australe
COP	Conférence des Parties
CPDN	Contributions Prévues Déterminées au Niveau National
ENSO	El Niño-Oscillation Australe
FAO	Organisation des Nations Unies pour l'Alimentation et l'Agriculture
FEM	Fonds pour l'Environnement Mondial
FPMA	Fonds pour Pays les Moins Avancés
FSCC	Fonds Spécial pour le Changement Climatique
GDF	Gestion Durable des Forêts
GES	Gaz à Effet de Serre
GIEC	Groupe d'Experts Intergouvernemental sur l'Evolution du Climat
LULUCF	Utilisation des Terres, Changement d'Affectation des Terres et Foresterie
NHMS	Systèmes hydro-météorologiques nationaux
ODD	Objectifs de Développement Durable
PANA	Programme d'Action National d'Adaptation
PANs	Plans d'Adaptation Nationaux
PEID	Petits États Insulaires en Développement
PFNLs	Produits Forestiers Non Ligneux
PL	Pétrole liquide
PMA	Pays les Moins Avancés
PNUD	Programme des Nations Unies pour le Développement
PNUE	Programme des Nations Unies pour l'Environnement
PSA	Priorité Stratégique pour l'Adaptation

REDD	Réduction des Emissions dues à la Déforestation et à la Dégradation des forêts
RRC	Réduction des Risques liés aux Catastrophes
SADC	Communauté de Développement de l'Afrique Australe
SAP	Systèmes d'Alerte Précoce
UICN	Union Internationale pour la Conservation de la Nature

Préface

Les forêts et les arbres en Afrique soutiennent les secteurs clés des économies de nombreux pays Africains, notamment l'agriculture et l'élevage, l'énergie, la faune et le tourisme, les ressources en eau et les moyens de subsistance. Ils sont essentiels au maintien de la qualité de l'environnement sur le continent, tout en fournissant des biens et services publics internationaux. Les forêts et les arbres fournissent la majeure partie de l'énergie utilisée en Afrique. Les forêts et les arbres sont donc au centre du développement socio-économique et de la protection de l'environnement du continent.

Les forêts et les arbres hors forêts en Afrique sont à bien des égards affectés par le changement climatique, et ils influencent à leur tour le climat. Par conséquent, les forêts et les arbres en Afrique deviennent de plus en plus stratégiques dans la lutte contre le changement climatique. La grande diversité des types de forêts et des conditions en Afrique est à la fois la force et la faiblesse du continent dans l'élaboration de réponses forestières optimales au changement climatique. À cet égard, étant donné le rôle des forêts et des arbres dans le développement socio-économique et la protection de l'environnement, les actions menées pour lutter contre le changement climatique en Afrique doivent simultanément améliorer les moyens de subsistance des populations tributaires des forêts et améliorer la qualité de l'environnement. Il est donc nécessaire que l'Afrique comprenne comment le changement climatique affecte les interrelations entre l'alimentation, l'agriculture, les sources et l'utilisation de l'énergie, les ressources naturelles (y compris les forêts et les formations boisées) et les populations en Afrique tout en intégrant les politiques macro-économiques et les systèmes politiques qui définissent l'environnement opérationnel de ces interrelations. Bien que cela soit extrêmement complexe, la compréhension de la façon dont le changement climatique affecte ces interrelations est primordiale pour influencer le processus, le rythme, l'ampleur et la direction du développement nécessaires au progrès pour améliorer le bien-être des populations et l'environnement dans lequel elles vivent.

Au niveau du secteur forestier, le climat affecte les forêts mais les forêts affectent également le climat. Par exemple, la séquestration du carbone augmente dans les forêts en croissance, un processus qui influence positivement le niveau de gaz à effet de serre dans l'atmosphère, ce qui, à son tour, peut réduire le réchauffement climatique. En d'autres termes, les forêts, en régulant le cycle du carbone, jouent un rôle vital dans le changement et la variabilité climatiques. Par exemple, le rapport spécial de 2018 du Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat (GIEC) sur les impacts d'un réchauffement global de 1,5 °C au-dessus des niveaux préindustriels souligne l'importance du boisement et du reboisement, de la restauration des terres et de la séquestration du carbone dans le sol pour l'élimination du dioxyde de carbone. Plus précisément, dans les perspectives de limitation du réchauffement climatique à 1,5°C, il est projeté avec une confiance moyenne que l'AFAT (Agriculture, Foresterie et autres Utilisations des Terres) pourrait éliminer 0-5, 1-11 et 1-5 GtCO₂ par an respectivement d'ici 2030, 2050 et 2100. Il existe également des co-bénéfices associés aux mesures d'élimination du dioxyde de carbone liées à l'AFAT, tels que l'amélioration de la biodiversité, de la qualité des sols et de la sécurité alimentaire locale. Le climat quant à lui affecte la fonction et la structure des forêts. Il est donc important de bien comprendre la dynamique de cette interaction pour pouvoir développer et mettre en œuvre des stratégies d'atténuation et d'adaptation appropriées pour le secteur forestier.

Entre 2009 et 2011, le Forum Forestier Africain a cherché à comprendre ces relations en rassemblant les informations scientifiques qu'il a pu recueillir sous la forme d'un livre traitant du changement climatique dans le contexte des forêts, des arbres et des ressources fauniques en Afrique. Ce travail, qui a été financé par l'Agence Suédoise de Coopération Internationale pour le Développement (Sida), a révélé des gaps considérables dans la compréhension par l'Afrique du changement climatique dans le secteur forestier, de comment en gérer les défis et les opportunités qu'il présente et la capacité de le faire.

La contrainte la plus flagrante pour l'Afrique à répondre au changement climatique a été identifiée comme le manque de capacité. L'AFF reconnaît que l'établissement et l'opérationnalisation des capacités humaines sont essentiels pour une approche efficace de résolution des diverses questions liées au changement climatique, ainsi que pour améliorer la qualité du transfert des connaissances. Par exemple, les organisations de la société civile, les agents de vulgarisation et les communautés locales sont parties prenantes dans la mise en œuvre des activités d'adaptation et d'atténuation implicites dans de nombreuses stratégies de changement climatique. Par ailleurs, les organisations de la société civile et les agents de vulgarisation sont plus susceptibles de diffuser largement les résultats de recherche pertinents aux communautés locales, qui sont, et seront affectés par les effets néfastes du changement climatique. Il est donc crucial que tous les niveaux de la société soient conscients des mécanismes de réduction de la pauvreté et par leur contribution à la résolution des problèmes environnementaux. La formation et la mise à jour des connaissances des organisations de la société civile, des agents des services de vulgarisation et des communautés locales en est l'une des approches logiques. Le personnel professionnel et technique du secteur forestier et des domaines connexes aurait besoin de connaissances et de compétences dans ces domaines de travail relativement nouveaux.

C'est sur cette base que l'AFF a organisé un atelier sur le renforcement des capacités et le développement des compétences en matière d'adaptation et d'atténuation des changements climatiques basées sur les forêts à Nairobi, au Kenya, en novembre 2012, qui a attiré des participants d'institutions universitaires, de recherche et de la société civile sélectionnées, ainsi que du secteur privé. L'atelier a identifié les besoins de formation sur le changement climatique pour les établissements d'enseignement et de recherche en foresterie aux niveaux professionnel et technique, ainsi bien que les besoins de formation pour les groupes de la société civile et les agents de vulgarisation qui interagissent avec les communautés locales et le secteur privé sur ces questions. Les besoins en formation identifiés lors de l'atelier ont porté sur quatre domaines principaux à savoir : la science du changement climatique, les forêts et l'adaptation au changement climatique, les forêts et l'atténuation du changement climatique, et les marchés et le commerce du carbone. Cela a servi de base aux participants à l'atelier pour développer des modules de formation pour la formation professionnelle et technique, et pour des cours de courte durée pour les agents de vulgarisation et les groupes de la société civile. Le développement des modules de formation a impliqué 115 scientifiques à travers l'Afrique. Les modules de formation fournissent des orientations sur la manière dont la formation pourrait être organisée, mais n'incluaient pas les notions clés et documentation pour une telle formation ; un besoin qui a été présenté à l'AFF par les institutions de formation et les agents concernés.

Entre 2015 et 2018, l'AFF a réuni 50 scientifiques Africains pour élaborer de manière pédagogique les huit recueils à savoir :

1. Science fondamentale du changement climatique : un recueil pour la formation professionnelle dans le secteur forestier Africain 01- <https://afforum.org/publication/basic-science-of-climate-change-a-compendium-for-professional-training-in-african-forestry-01/>
2. Science fondamentale du changement climatique : un recueil pour la formation technique dans le secteur forestier Africain 02-<https://afforum.org/publication/basic-science-of-climate-change-a-compendium-for-technical-training-in-african-forestry-02/>
3. Science fondamentale du changement climatique : un recueil de cours de courte durée dans le secteur forestier Africain 03-<https://afforum.org/publication/basic-science-of-climate-change-a-compendium-for-short-courses-in-african-forestry/>
4. Marchés et commerce du carbone : un recueil pour la formation professionnelle le secteur forestier Africain 04-<https://afforum.org/publication/carbon-markets-and-trade-a-compendium-for-professional-training-in-african-forestry/>

5. Marchés et commerce du carbone : un recueil pour la formation technique dans le secteur forestier Africain 05- <https://afforum.org/publication/carbon-markets-and-trade-a-compendium-for-technical-training-in-african-forestry/>
6. Marchés et commerce du carbone : un recueil de cours de courte durée dans le secteur forestier Africain 06-<https://afforum.org/publication/carbon-markets-and-trade-a-compendium-for-short-courses-in-african-forestry/>
7. Modélisation climatique et élaboration de scénarios : un recueil pour la formation professionnelle dans le secteur forestier Africain 07-<https://afforum.org/publication/climate-modelling-and-scenario-development-a-compendium-for-professional-training-in-african-forestry-07/>
8. Dialogues internationaux, processus et mécanismes sur le changement climatique : recueil pour la formation professionnelle et technique dans le secteur forestier Africain 08- <https://afforum.org/publication/international-dialogues-processes-and-mechanisms-on-climate-change-a-compendium-for-professional-and-technical-training-in-african-forestry-08/>

De 2019 à 2022, l'AFF a mobilisé 75 acteurs du secteur forestier en Afrique pour poursuivre l'élaboration des recueils, notamment en les mettant à jour, en les renforçant et en les contextualisant avec des études de cas, des problèmes nouveaux et émergents en matière de foresterie et de changement climatique afin de produire six nouveaux recueils à savoir :

1. Forêts et adaptation au changement climatique : un recueil pour la formation professionnelle dans le secteur forestier en Afrique
2. Forêts et adaptation au changement climatique : un recueil pour la formation technique dans le secteur forestier en Afrique
3. Forêts et adaptation au changement climatique : un recueil pour la formation de courte durée dans le secteur forestier en Afrique
4. Forêts et atténuation du changement climatique : un recueil pour la formation professionnelle dans le secteur forestier en Afrique
5. Forêts et atténuation du changement climatique : un recueil pour la formation technique dans le secteur forestier en Afrique
6. Forêts et atténuation du changement climatique : un recueil pour la formation de courte durée dans le secteur forestier en Afrique

Ces recueils sont en cours de traduction en français au profit des acteurs forestiers africains francophones.

Une autre contribution notable au cours de la période 2011-2018 a été l'utilisation du module de formation sur « les marchés et le commerce du carbone » dans le renforcement des capacités de 574 formateurs de 16 pays Africains sur l'évaluation rapide du carbone forestier (RaCSA), le développement de Note d'information sur le projet (NIP), du Document descriptif du projet (DDP), l'exposition au commerce et aux marchés du carbone forestier et le financement du carbone, entre autres. Les pays bénéficiaires de la formation sont : Burkina Faso (35), Côte d'Ivoire (31), Éthiopie (35), Guinée Conakry (40), Kenya (54), Libéria (39), Madagascar (42), Niger (34), Nigéria (52), Sierra Leone (35), Soudan (34), Swaziland (30), Tanzanie (29), Togo (33), Zambie (21) et Zimbabwe (30). En outre, le même module a été utilisé pour doter les petites et moyennes entreprises (PME) forestières Africaines de compétences et connaissances sur la façon de développer et s'engager dans le commerce du carbone forestier. À cet égard, 63 formateurs de formateurs ont été formés sur la RaCSA dans les pays Africains suivants : Angola, Bénin, Burkina Faso, Cameroun, Tchad, Côte d'Ivoire, République démocratique du Congo, Éthiopie, Kenya, Gabon, Gambie, Ghana, Guinée Conakry, Lesotho, Libéria, Madagascar, Malawi, Mali, Mauritanie, Mozambique, Niger, Nigéria, République du Congo, Sénégal, Afrique du Sud, Soudan, Swaziland, Tanzanie, Togo, Ouganda,

Zambie et Zimbabwe.

En 2021 et 2022, les recueils de formation validés sur « Forêts et atténuation du changement climatique : recueil de formations de courte durée dans le secteur forestier en Afrique » et sur « Forêts et adaptation au changement climatique : recueil de formations de courte durée dans le secteur forestier en Afrique » ont été utilisés pour former 165 acteurs forestiers dans les domaines de l'administration forestière, du secteur privé, de la société civile et des organisations communautaires de base de 29 pays Africains dont 10 francophones (Algérie, Bénin, Burkina Faso, Tchad, Mali, Mauritanie, Niger, Tunisie, Togo et Sénégal) ; 15 anglophones (Botswana, Égypte, Éthiopie, Kenya, Gambie, Lesotho, Libéria, Malawi, Namibie, Nigéria, Rwanda, Ouganda, Tanzanie, Zambie, Zimbabwe) et 2 d'Afrique lusophone (Angola et Mozambique).

Une évaluation entreprise par l'AFF a confirmé que de nombreux formateurs formés sur la RaCSA font déjà bon usage des connaissances et des compétences acquises de diverses manières, y compris dans le développement de projets de carbone forestier bancables. De plus, de nombreuses parties prenantes ont déjà utilisé les modules de formation et les recueils pour améliorer les programmes de leurs établissements et la manière dont l'éducation et la formation sur le changement climatique sont dispensées.

Ces recueils et ateliers de formation ont été largement financés par l'Agence suisse pour le développement et la coopération (DDC) et avec une contribution de l'Agence suédoise de coopération internationale au développement (Sida).

L'élaboration des recueils est donc un processus évolutif qui a vu le renforcement progressif de la capacité de nombreux scientifiques Africains à développer des modules d'enseignement et de formation pour leurs institutions et le grand public. Cela a suscité l'intérêt au sein de la fraternité forestière Africaine à peaufiner progressivement la capacité à développer de tels textes et éventuellement des livres dans des domaines d'intérêt pour le continent, comme moyen de compléter l'information autrement disponible à partir de diverses sources, avec l'objectif ultime d'améliorer la compréhension de ces questions ainsi que de mieux préparer les générations présentes et futures à y faire face.

Nous encourageons donc une large utilisation de ces recueils, non seulement à des fins éducatives et de formation, mais aussi pour accroître la compréhension des aspects du changement climatique dans le secteur forestier Africain par le grand public.



Macarthy Oyebo

Président du Conseil d'administration du AFF



Godwin Kowero

Secrétaire exécutif du AFF

Remerciements

Ce recueil a été élaboré dans le cadre d'un processus participatif qui a initialement conduit à l'élaboration de « modules de formation sur l'adaptation au changement climatique, l'atténuation, le commerce du carbone et le paiement pour les autres services environnementaux ». Ces modules ont été développés pour la formation professionnelle et technique, ainsi que pour des cours de courte durée dans les pays d'Afrique subsaharienne. Le recueil contient des notions clés nécessaires pour dérouler de façon efficace la formation envisagée à travers les modules de formation. Nombreuses, sont des personnes et institutions, notamment le gouvernement, la société civile, les universités, les entreprises, le secteur privé et autres parties prenantes, qui ont contribué de diverses façons au processus qui a abouti à l'élaboration du recueil. Nous tenons à les remercier tous collectivement pour leurs contributions inestimables, étant donné qu'il est difficile, dans un texte aussi court, de les mentionner individuellement.

Nous apprécions également le soutien financier du Gouvernement Suisse par l'intermédiaire de l'Agence Suisse pour le Développement et la Coopération (DDC), qui a permis au Forum Forestier Africain (AFF) de mettre en œuvre son projet intitulé « Forêts, Peuples et Changement climatique en Afrique » qui a généré une grande partie des informations qui ont constitué la base de rédaction de ce recueil. L'AFF est également redevable à l'Agence Suédoise de Coopération Internationale pour le Développement (Sida) pour son soutien à un autre projet de l'AFF sur « le Renforcement de la gestion durable des forêts en Afrique » qui a également contribué à la réalisation du recueil. Les questions abordées par les deux projets démontrent l'intérêt des citoyens suisses et suédois pour le secteur forestier Africain et le changement climatique.

Nous remercions également les principaux auteurs, les contributeurs mentionnés dans ce recueil et l'expert pédagogique.

Nous espérons que le recueil contribuera à une manière plus organisée et systématique de dispenser les formations dans le secteur forestier et, à terme, à une meilleure gestion des forêts et arbres hors forêts en Afrique dans le contexte du changement climatique.

Présentation du recueil

Ce recueil fournit des informations importantes sur les interactions entre les forêts et le changement climatique, le concept d'adaptation et le rôle des forêts dans l'adaptation au changement climatique. Ces interactions sont liées aux diverses fonctions et services fournis par les forêts, tels que la fourniture de produits forestiers ligneux et non ligneux, l'amélioration de la fertilité des sols, la régulation des eaux et la conservation de la biodiversité. Ces biens et services garantissent aux forêts un rôle potentiellement important dans les approches d'adaptation au changement climatique, entreprises dans différents secteurs des ressources naturelles et des terres, notamment l'agriculture, l'énergie, les parcours naturels, les transports et la gestion de l'eau. En outre, les arbres et les arbustes dans les systèmes agricoles, y compris l'agroforesterie, ont toujours joué un rôle important dans la préservation des sols agricoles contre l'érosion, la perte de fertilité et les tempêtes de sable, contribuant ainsi à une production agricole durable et à la sécurité alimentaire. Ainsi, les forêts facilitent l'accès des populations aux services et biens écosystémiques, ce qui réduit la vulnérabilité sociale et améliore le bien-être humain. Par conséquent, les stratégies d'adaptation, qui encouragent la gestion communautaire durable des forêts, renforcent la protection des terres et des personnes contre certains des effets néfastes du changement climatique. Les forêts offrent également des opportunités de développement rural durable et réduisent la pauvreté par la création de revenus et d'emplois.

Ce recueil se base donc sur les concepts d'adaptation au changement climatique, les plans d'adaptation nationaux, les stratégies d'adaptation au changement climatique, le suivi et l'évaluation. Il est divisé en quatre chapitres : définitions et concepts de l'adaptation ; adaptation basée sur les forêts ; adaptation non basée sur les forêts ; défis, lacunes et obstacles à l'adaptation au changement climatique.

Objectif d'apprentissage

Donner aux apprenants les connaissances et les compétences nécessaires pour concevoir et mettre en œuvre des stratégies d'adaptation au changement climatique.

Résultats d'apprentissage

A la fin de ce recueil, les apprenants devraient être capables de :

- définir et décrire les concepts d'adaptation au changement climatique ;
- décrire les options d'adaptation au changement climatique basées sur les forêts dans différents environnements ;
- décrire l'adaptation au changement climatique dans les autres secteurs et les stratégies d'adaptation appropriées ;
- décrire les défis, les lacunes et les obstacles à l'adaptation au changement climatique et la manière de les surmonter.

Chapitre 1. Définitions Et Concepts De L'adaptation

1.1 Présentation du chapitre

Une forêt est un système écologique complexe dans lequel les arbres constituent la forme de vie dominante. Les ressources forestières sont des ressources naturelles renouvelables qui sont épuisables et nécessitent donc une gestion appropriée pour assurer leur pérennité et leur disponibilité continue. À l'échelle mondiale, les forêts couvrent 31 % des terres émergées, avec environ 50 % de la superficie forestière encore relativement intacte, tandis qu'environ un tiers est constitué de forêts naturellement régénérées (FAO, 2020). Les forêts constituent le plus grand réservoir de biodiversité, à tous les niveaux, de l'habitat au gène, ce qui en fait l'un des écosystèmes les plus précieux au monde. Les écosystèmes forestiers jouent un rôle important dans la régulation des systèmes climatiques en raison de leur capacité à séquestrer d'énormes quantités de carbone (C) dans la biomasse, la litière et le sol. L'importance des forêts a été soulignée dans les études scientifiques et les politiques d'atténuation du changement climatique, mais leur rôle doit être explicitement formulé pour être apprécié et compris par les décideurs, les professionnels et les communautés locales qui sont, entre autres, des parties prenantes. L'atténuation du changement climatique comprend des interventions visant à réduire les émissions de gaz à effet de serre (GES) dans l'atmosphère et à stocker le carbone dans la biomasse et les sols. L'importance des forêts dans l'adaptation au changement climatique doit également être reconnue. Dans ce chapitre, les points et termes liés à l'adaptation au changement climatique seront abordés : définitions et concepts de l'adaptation au changement climatique ; vulnérabilité, impact, déterminants et types d'adaptation ; et, moyens et possibilités de leur prise en compte dans le processus de développement. En outre, le chapitre donne quelques exemples sur les processus d'adaptation des populations et des forêts au changement climatique.



Objectifs d'apprentissage

A la fin de ce chapitre, l'apprenant devrait être capable de :

- i. définir les termes utilisés dans l'adaptation au changement climatique ;
- ii. faire le lien entre climat, adaptation et atténuation ;
- iii. discuter des stratégies d'adaptation aux niveaux mondial, régional et national ;
- iv. expliquer le rôle des PAN, PANA et CDN dans l'adaptation au changement climatique ;
- v. décrire les exigences d'un système d'alerte précoce efficace ;
- vi. rapporter le concept de gestion des catastrophes à l'adaptation au changement climatique ;
- vii. clarifier la maladaptation, les échelles temporelles et spatiales de l'adaptation ;
et,
- viii. analyser comment l'adaptation peut être intégrée dans les processus de développement

1.2 Définitions et concepts de l'adaptation au changement climatique

Le changement et la variabilité climatiques ainsi que les mesures d'atténuation et d'adaptation qui y sont associées sont décrits par plusieurs terminologies utilisées dans les discussions. Celles-ci seront définies et développées dans cette section du chapitre. En effet, pour comprendre l'adaptation au changement climatique, il faut connaître la signification de certains de ces termes et concepts opérationnels clés utilisés dans le texte.



Résultats d'apprentissage

A la fin de cette session, l'apprenant devrait être capable de :

- i. définir les termes opérationnels relatifs au changement climatique et à l'adaptation ;
- ii. décrire les facteurs de vulnérabilité et les indicateurs permettant d'évaluer la dynamique des principaux secteurs affectés par le changement climatique ; et,
- iii. décrire les différentes mesures d'adaptation.



Activité 1.1 : Brainstorming (15 minutes)

Mentionner et partager un point de vue sur deux concepts et terminologies qui sont importants pour l'adaptation au changement climatique..

1.2.1 Changement climatique

Le changement climatique est une combinaison de l'augmentation des températures, des précipitations changeantes et erratiques, des modifications des patrons des événements extrêmes, et des régimes de perturbation changeants qui affectent les écosystèmes forestiers et les conditions de vie humaine (Steffen et al. 2015). Davis et Joubert (2011) ont montré qu'il y a des changements dans de nombreuses caractéristiques climatiques en Afrique australe. Les forêts sont capables de répondre au changement climatique grâce aux conditions locales du site et à leur capacité d'adaptation aux changements environnementaux. Cependant, le changement climatique peut induire des modifications des communautés végétales (Naidoo et al. 2013), et diminuer la fourniture de services écosystémiques par les forêts, tels que la production de bois, la protection contre les risques naturels, l'approvisionnement en eau et la biodiversité (Jandl et al. 2019).

1.2.2 Adaptation

L'adaptation est le processus d'ajustement à un climat attendu ou particulier et aux effets associés. Dans les systèmes humains, l'adaptation atténue les effets néfastes ou exploite les possibilités bénéfiques, tandis que dans les systèmes naturels, une intervention humaine peut être nécessaire pour faciliter l'ajustement au climat attendu et à ses effets (Noble et al. 2014).

L'adaptation implique des actions que les nations doivent entreprendre en réponse aux impacts du changement climatique qui les affectent actuellement, tout en se préparant aux impacts futurs. Les actions peuvent consister à manipuler les processus, les habitudes et les structures afin de réduire la vulnérabilité aux impacts du changement climatique (par exemple, réduire l'insécurité alimentaire) et à maximiser toute perspective positive liée au changement climatique, comme l'allongement des saisons de croissance dans certaines régions ou l'augmentation du rendement des cultures (GIEC 2001a).

L'adaptation se manifeste lorsque les systèmes naturels et artificiels (par exemple, le tourisme, l'agriculture) survivent aux effets du changement climatique avec le moins de dommages ou lorsque les systèmes tirent parti des éventuels effets positifs du changement climatique (GIEC 2001a). L'adaptation au changement climatique consiste à prendre des mesures qui contribuent à réduire les effets négatifs du changement climatique, tout en identifiant et en utilisant les avantages et de nouvelles opportunités potentielles. Elle repose sur l'ajustement des politiques et des actions en fonction des changements climatiques observés ou attendus. Ainsi, l'adaptation peut être réactive (basée sur la réponse aux impacts climatiques) ou anticipative (en termes d'actions prises avant que les impacts du changement climatique ne soient observés). Dans la plupart des cas, les adaptations anticipées entraînent des coûts moins élevés à long terme et sont plus efficaces que les adaptations réactives.

L'adaptation aux effets néfastes du changement climatique est l'un des principaux sujets de préoccupation du régime climatique des Nations unies (CCNUCC.int 2020b). L'adaptation au changement climatique implique le maintien ou le renforcement de la résilience face aux perturbations existantes et la capacité de planification à long terme (Cardona et al. 2012, Adger et al. 2013). En outre, les activités socio-économiques contribuent également de manière significative à l'augmentation ou à la régulation des capacités individuelles et communautaires à s'adapter aux impacts du changement climatique (Engle 2011).

ent les pays industrialisés qui étaient membres de l'Organisation de Coopération et de Développement Economiques (OCDE) en 1992, y compris les pays à économie en transition (EET), la Fédération de Russie, les États baltes et plusieurs États d'Europe centrale et orientale.

La mise en œuvre des initiatives de lutte contre le changement climatique repose sur le principe des responsabilités communes mais différenciées, qui reconnaît que tous les pays ont l'obligation de lutter contre le changement climatique, mais que les capacités individuelles de chaque pays doivent guider ces efforts et, par conséquent, régler simultanément les problèmes d'inégalités.

1.2.3 Événements extrêmes

Un événement extrême se produit lorsque les conditions météorologiques, climatiques ou environnementales, telles que la température, les précipitations, la sécheresse ou les inondations, dépassent une valeur seuil proche des extrémités supérieures ou inférieures de la gamme des mesures historiques en un lieu ou à un moment donné.

Selon McCarthy et al. (2001), les événements climatiques extrêmes ou les événements météorologiques extrêmes sont des événements qui sont rares à un endroit et à une période donnée de l'année. Les caractéristiques des phénomènes météorologiques extrêmes peuvent varier d'un endroit à l'autre dans l'absolu. Lorsqu'un phénomène météorologique extrême persiste pendant un certain temps, par exemple pendant une saison, il peut être classé comme extrême, en particulier s'il donne une moyenne ou un total qui est lui-même extrême (par exemple, une sécheresse ou de fortes précipitations pendant une saison) (GIEC 2014). Toutefois, un événement météorologique classé comme extrême dans une région peut être assez typique dans d'autres. Outre l'évolution du climat dont témoignent les phénomènes météorologiques extrêmes, la variabilité climatique expose également différents secteurs aux effets négatifs du climat (CCNUCC 2010, Honda et al. 2012).

1.2.4 Variabilité climatique

La variabilité climatique désigne la variation spatiale et temporelle d'un paramètre climatique d'une région par rapport à sa moyenne à long terme. La variabilité peut être interne (provenant des processus naturels dans le système climatique) ou externe (due aux influences humaines ou naturelles en dehors du système climatique) (FAO 2008). Par conséquent, les évaluations de l'incertitude sont effectuées pour identifier l'ampleur de la vulnérabilité d'un système au changement climatique et son potentiel d'adaptation.

1.2.5 Vulnérabilité

La vulnérabilité est définie dans le quatrième rapport du GIEC de la façon suivante : **«Degré par lequel un système risque de subir ou d'être affecté négativement par les effets néfastes des changements climatiques, y compris la variabilité climatique et les phénomènes extrêmes. La vulnérabilité dépend du caractère, de l'ampleur, et du rythme des changements climatiques auxquels un système est exposé, ainsi que de sa sensibilité, et de sa capacité d'adaptation** » (Parry et al. 2007). La vulnérabilité est le degré auquel un système naturel ou social est susceptible de subir des dommages dus au changement climatique. La vulnérabilité est fonction de la sensibilité d'un système aux changements climatiques (le degré auquel un système répondra à un changement climatique donné, y compris les effets bénéfiques et néfastes), du degré d'exposition du système aux risques climatiques et de la capacité d'adaptation (le degré auquel les ajustements dans les pratiques, les processus ou les structures peuvent modérer ou compenser le potentiel de dommages ou tirer profit des opportunités créées par un changement climatique donné)(GIEC 2014).

La vulnérabilité est fonction du caractère, de l'ampleur, du rythme des changements et variations climatiques auxquels un système est soumis, ainsi que de la sensibilité et de la capacité d'adaptation du système. L'impact potentiel est donc déterminé par l'exposition et la sensibilité, tandis que la vulnérabilité globale peut être modérée par la capacité d'adaptation. L'évaluation des impacts potentiels du changement climatique implique une évaluation de l'ampleur de ses effets potentiels, strictement dépendante de l'exposition et de la sensibilité (Fellmann 2012).

La vulnérabilité peut être définie soit comme une vulnérabilité physique ou biophysique (le degré et la sensibilité aux dommages résultent d'incidents ou de catastrophes liés au climat), soit, comme une vulnérabilité sociale (l'incapacité des individus, des organisations et des sociétés à résister aux effets néfastes de facteurs de stress multiples, en raison notamment des caractéristiques inhérentes aux interactions sociales, aux institutions) (Adger et al. 2013). La vulnérabilité est également définie par le GIEC (2007) comme le degré de susceptibilité ou d'incapacité d'un système à faire face aux effets néfastes du changement climatique, y compris la variabilité du climat et les phénomènes extrêmes.

1.2.6 Vulnérabilité au changement climatique

Le concept de « vulnérabilité au changement climatique » permet de mieux cerner les relations de cause à effet à l'origine du changement climatique et son impact sur les personnes, les secteurs économiques et les systèmes socio-écologiques. Elle est démontrée par la façon dont les systèmes réagissent aux événements météorologiques extrêmes (par exemple, les vagues de chaleur, la sécheresse, les inondations) qui se produisent rarement dans un lieu et une saison donnée. La vulnérabilité dépend du caractère, du rythme et de l'ampleur des extrêmes et des variations du changement climatique auxquels un système est exposé, de la sensibilité, mais aussi de la capacité d'adaptation du système (Giordano 2014). La capacité d'adaptation du système détermine l'ampleur des dommages. La vulnérabilité des nations et des sociétés est déterminée par leur sensibilité et leur capacité à faire face ou à s'adapter pour faire face au stress et aux conditions environnementales dominantes. La vulnérabilité d'une communauté est toutefois déterminée par la manière dont les facteurs sociaux sont liés à la classe sociale et à d'autres questions culturelles, à la pauvreté, à l'état de santé, aux questions politiques et institutionnelles, aux conditions et processus environnementaux et à la sécurité alimentaire et nutritionnelle (GIEC 2007a, Lavell et al. 2012).

L'impact potentiel du changement climatique est déterminé par la sensibilité et l'exposition qui s'ajoutent à la vulnérabilité globale compromise par la capacité d'adaptation (Figure 1). L'évaluation de la taille des effets possibles du changement climatique peut révéler les impacts potentiels du changement climatique en fonction de la sensibilité et de l'exposition (Fellmann 2012).

Vulnérabilité = Impact potentiel - Capacité d'adaptation

et

Impact potentiel = Exposition x Sensibilité

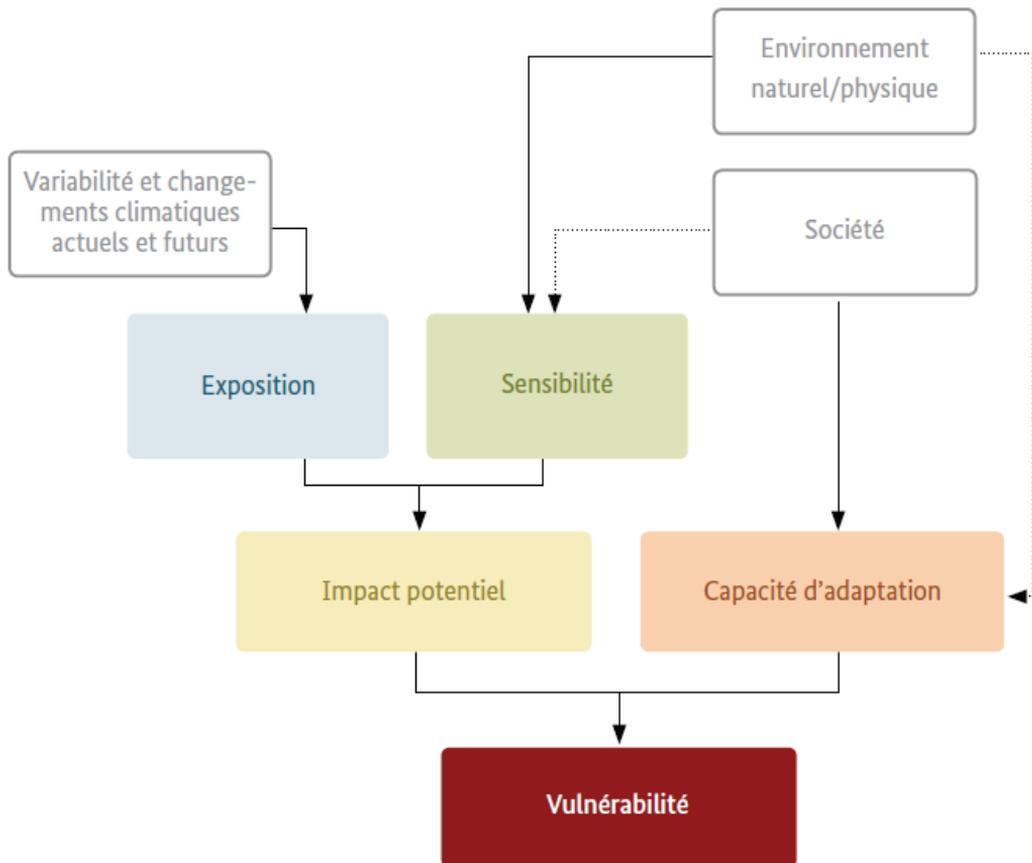


Figure 1: Quatre composantes associées à la vulnérabilité au changement climatique Sources : GIZ, 2017 ; adelphi/EURAC 2014

Chacune des composantes de la vulnérabilité au changement climatique est brièvement expliquée ci-dessous :

◆ Exposition

Parmi tous les éléments qui contribuent à la vulnérabilité, l'exposition est la seule qui soit directement liée aux paramètres climatiques, c'est-à-dire au caractère, à l'ampleur et au rythme de l'évolution et de la variabilité climatiques. Les variations de ces paramètres peuvent exercer un stress supplémentaire important sur ces systèmes (par ex. des épisodes de fortes pluies, des augmentations de température ou un déplacement du pic d'intensité de la pluie). L'exposition au changement climatique se produit lorsque des écosystèmes ou des espèces, des personnes et d'autres organismes et ressources (économiques, infrastructurelles, culturelles ou sociales) se trouvent dans des zones ou des lieux qui pourraient être affectés par le changement climatique. Les indicateurs d'exposition peuvent consister en des facteurs biophysiques tels que la sécheresse, les fortes pluies, les températures élevées et l'élévation du niveau de la mer. Selon le GIEC (2007a), les impacts du changement climatique se maintiendront tant que la probabilité d'occurrence des phénomènes météorologiques extrêmes dans le temps restera.

◆ Sensibilité

La sensibilité montre le degré auquel une espèce ou un système est positivement ou négativement

et directement ou indirectement affecté par le changement ou la variabilité climatique. La variation du rendement des cultures en réponse aux changements ou à la variabilité de la température est un exemple d'effet direct, tandis que les dommages causés par une augmentation de la fréquence des inondations côtières lorsque le niveau de la mer s'élève, constituent un exemple d'effet indirect. Les effets positifs peuvent inclure une augmentation de la croissance des cultures résultant d'une augmentation des précipitations, tandis que les effets négatifs sont associés à la mortalité des plantes ou des animaux suite à une sécheresse (GIEC 2007b). La sensibilité aux effets climatiques augmente avec la dépendance des processus et des activités au climat, par exemple la pêche, l'agriculture, la sylviculture et certaines activités côtières qui contribuent aux moyens de subsistance. Par conséquent, un système sensible peut être affecté par de légers changements dans les facteurs climatiques. Ainsi, la sensibilité peut refléter la façon dont le système répond aux effets du climat et la mesure dans laquelle les changements climatiques pourraient affecter le système dans sa forme actuelle (GIEC 2001a).

La sensibilité est typiquement façonnée par les caractéristiques de l'environnement naturel et/ou physique d'un système dont la topographie, la capacité de résistance des différents types de sol à l'érosion et le type de couverture du sol. Elle se réfère également aux activités humaines qui influent sur la composition physique d'un système, tels que les méthodes de culture, la gestion de l'eau, l'exploitation des ressources et la pression démographique. Les indicateurs de sensibilité peuvent inclure les circonstances géographiques, la gestion des terres, la démographie, les activités sociales et industrielles/économiques. Par exemple, l'ampleur de la diversification industrielle et la dépendance à l'égard de l'agriculture pluviale sont des facteurs importants qui pourraient accroître la sensibilité au changement climatique (Équipe spéciale des Nations unies sur les dimensions sociales du changement climatique 2011, Ludena et al. 2015, Fronzek et al. 2019). En foresterie, la sensibilité peut impliquer le degré auquel la croissance, la santé, la structure et la composition de la forêt sont modifiées par une variation du climat. Différents types de forêts varient dans leur sensibilité aux impacts climatiques. Par exemple, certaines espèces sont plus tolérantes à la sécheresse que d'autres.

◆ Impacts potentiels

La combinaison de l'exposition et de la sensibilité va déterminer l'impact potentiel du changement climatique. Par exemple des épisodes de forte pluie (exposition) conjugués avec des pentes abruptes et des sols sensibles à l'érosion (sensibilité) se traduiront par une érosion (impact potentiel). Ainsi, l'impact est constitué par les conséquences néfastes et/ou bénéfiques de la variabilité du climat et du changement climatique sur les systèmes naturels et/ou humains. Les impacts potentiels sont les impacts du changement climatique qui pourraient affecter les systèmes humains (la santé, l'agriculture, le tourisme, etc.) et naturels (la biodiversité, les ressources en eau, les ressources forestières, les sols, etc.). Il s'agit des impacts qui pourraient se produire dans le cadre de certains scénarios particuliers de changement climatique projetés, sans tenir compte de l'adaptation (McCarthy et al. 2001, Croix-Rouge norvégienne 2019). Ils sont représentés par l'ampleur des dommages causés aux systèmes naturels et humains, qu'ils soient directs ou indirects, négatifs ou positifs, tangibles ou intangibles, à long ou à court terme (Usman et al. 2013).

◆ Capacité d'adaptation

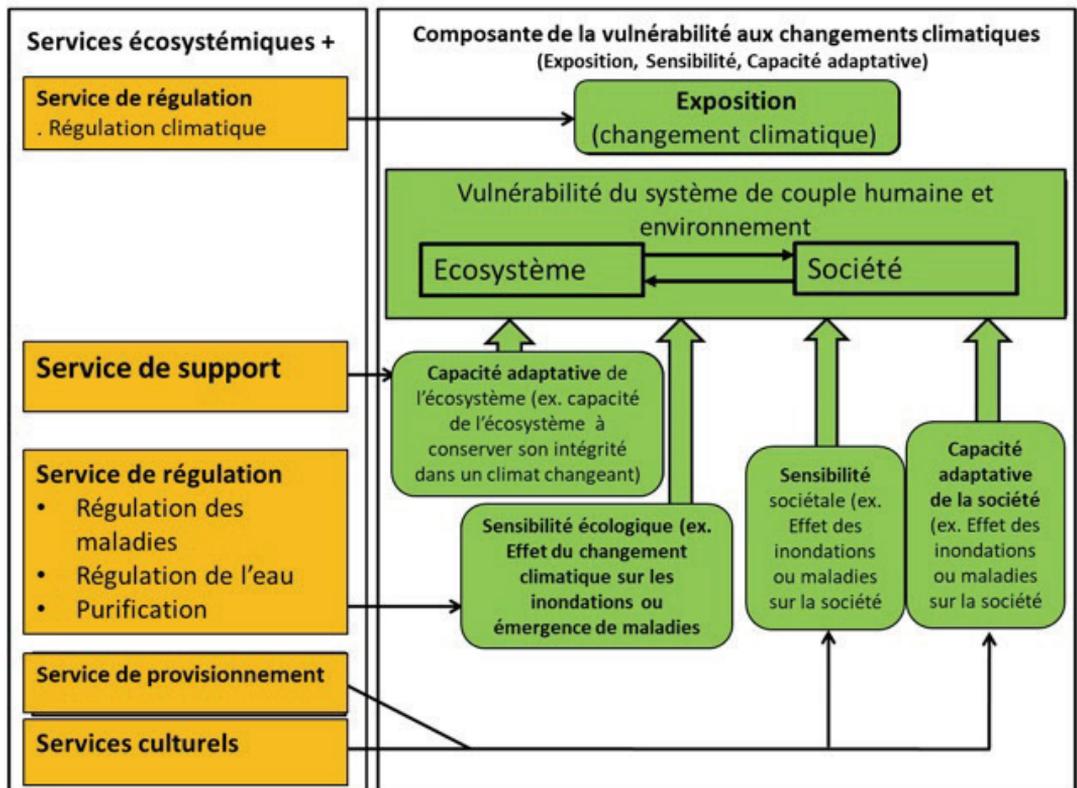
Le quatrième rapport du GIEC définit la capacité d'adaptation comme « **la capacité d'un système à s'adapter au changement climatique (y compris aux variations et aux extrêmes climatiques) afin d'atténuer des effets négatifs potentiels, d'exploiter les opportunités ou de faire face aux conséquences** » (Parry et al. 2007). La capacité d'adaptation est donc la capacité d'un système à se transformer pour s'adapter au changement climatique, réduire les dommages potentiels, exploiter les opportunités ou gérer les circonstances. Elle comprend l'aptitude des institutions, des êtres humains et des autres organismes à s'adapter aux dommages potentiels, en tirant parti des opportunités ou en répondant aux conséquences (Évaluation des écosystèmes pour le millénaire, 2005). La capacité à s'adapter et à faire face au changement climatique dépend d'une multitude de facteurs socio-économiques qui sont généralement complexes dans les pays en développement, notamment dans les communautés rurales. Ces facteurs comprennent le niveau d'éducation, le niveau de richesse, l'accès à l'information, la gouvernance, les institutions, la technologie et les compétences, l'accès aux ressources,

les infrastructures, l'influence politique et les réseaux de parenté (Smit et Wandel 2006). Par exemple, Abdul-Razak et Kruse (2017) ont montré que les ressources économiques, la capacité technologique et la sensibilisation/formation étaient les options d'adaptation les plus importantes et les plus pertinentes pour les petits exploitants agricoles au Ghana. Sur la base de cette compréhension, l'adaptation n'est généralement pas considérée comme des actions isolées mais comme des plans qui prennent en compte des ensembles d'actions liées entre elles et impliquant différents acteurs, comme dans les plans d'adaptation nationaux (PAN) au changement climatique.

En outre, Beever et al. (2015) et Nicotra et al. (2015) ont révélé que la capacité d'adaptation des espèces et des populations dans un écosystème est une combinaison de potentiels évolutifs, de traits d'histoire de vie, de capacité de dispersion et de plasticité phénotypique, qui sont influencés par des processus comportementaux, génétiques, épigénétiques et d'acclimatation. Les services écosystémiques sont l'une des principales valeurs dérivées des écosystèmes forestiers. Les services écosystémiques sont les aspects des écosystèmes qui sont utilisés (activement ou passivement) pour soutenir le bien-être humain (Fisher et al. 2009). Les liens entre les services écosystémiques et la vulnérabilité au changement climatique sont illustrés à la Figure 2.

La manière dont le changement climatique est vécu ou décrit au niveau communautaire ou individuel/sectoriel ou départemental affecte le moment et la manière de s'adapter et les mesures d'adaptation à mettre en œuvre ainsi que la capacité d'adaptation. Il est possible d'identifier des organisations capables de gérer les écosystèmes ou de diriger les communautés dans la mise en œuvre de projets d'adaptation qui finissent par diminuer la vulnérabilité aux impacts du changement climatique. Giordano (2014) a montré que la capacité d'adaptation peut être affectée par les facteurs suivants :

- » la disponibilité des ressources pour financer l'adaptation ;
- » l'accès et les compétences pour gérer l'information ;
- » la flexibilité du système pour s'adapter en réponse à certains stimuli climatiques ;
- » la préparation à l'ajustement et à l'adaptation ; et,
- » la capacité des écosystèmes à s'étendre dans de nouvelles zones ou celle des espèces à migrer.



Pour mettre ces chiffres en perspective, un récent rapport du Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat (GIEC) a démontré que les activités anthropiques ont jusqu'à présent provoqué un réchauffement climatique estimé à 1,0 °C par rapport au niveau préindustriel, avec un intervalle de 0,8 à 1,2 °C. On estime que le réchauffement climatique atteindra 1,5°C entre 2030 et 2052 si les taux d'émission actuels sont maintenus (GIEC 2018). La figure 4 montre les GES provenant de toutes les sources entre 1970 et 2020 (PNUE 2021).

1.2.7 Mesures d'adaptation au changement climatique

Les mesures d'adaptation sont des activités qui visent à atténuer la vulnérabilité au climat (et au changement climatique) à différents niveaux – sectoriel, national ou local. Ces interventions s'appuient sur l'hypothèse d'une capacité d'adaptation inhérente qui peut être employée afin de réduire la sensibilité du système à l'exposition climatique (Figure 3). Ces mesures sont par exemple la construction de systèmes d'irrigation efficaces pour surmonter la pénurie en eau ou l'amélioration des techniques agricoles pour lutter contre l'érosion des sols. Les mesures d'adaptation peuvent également avoir pour objectif de renforcer la capacité d'adaptation en soit. Il peut s'agir par exemple de programmes de formation sur la gestion intégrée de l'eau et sur l'amélioration des stratégies commerciales pour les petits fermiers.

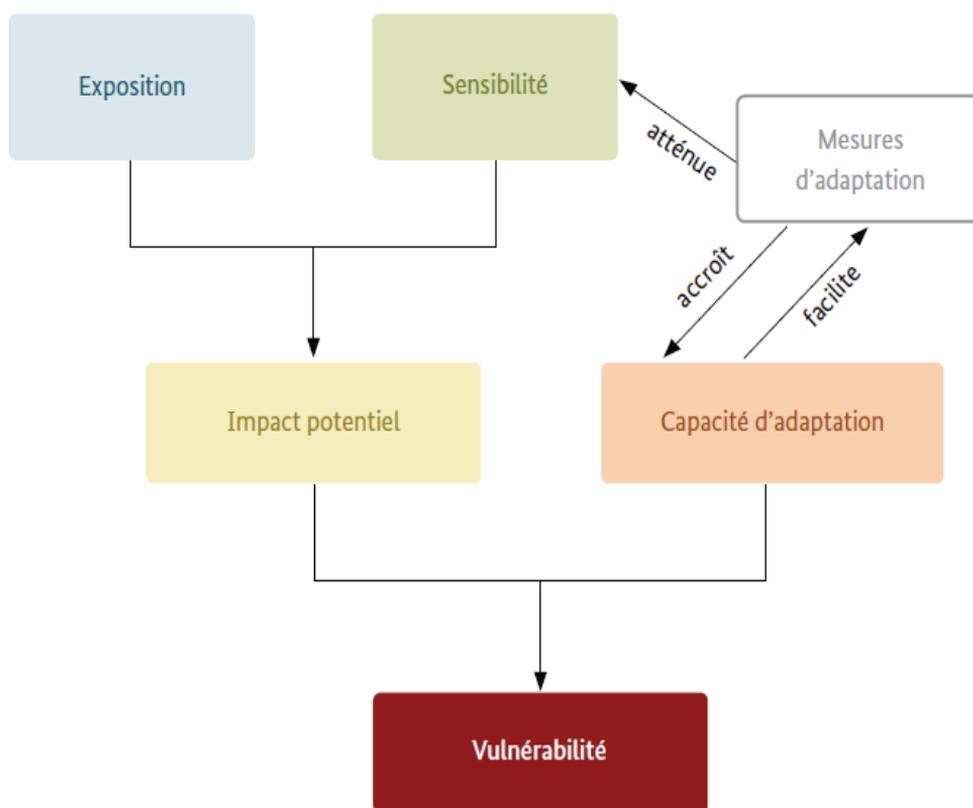


Figure 3 : Réduire la vulnérabilité à l'aide d'adaptation

Sources : GIZ, 2017 ; adelphi/EURAC 2014

Les actions d'adaptation dans les pays à faible revenu sont plus réactives que proactives, se concentrant sur l'évitement, l'adaptation, la retraite, l'ajustement, l'acceptation, la répartition des risques ou la sécurisation des revenus ou des ressources (Berrang-Ford et al. 2011). Plusieurs mesures possibles

peuvent être mises en œuvre pour faire face au changement climatique. Burton et al. (1993) ont identifié huit catégories de mesures qui peuvent être utilisées à cet effet. Elles se présentent comme suit :

◆ Supporter les pertes

Cette mesure est mise en œuvre lorsque les personnes affectées ne sont pas en mesure de réagir (les communautés défavorisées par exemple) ou lorsque le coût des mesures d'adaptation est plus élevé que les dommages anticipés ou le risque prévu.

◆ Partager les pertes

Ici, les pertes dues aux impacts du changement climatique sont partagées entre les membres de la communauté. Par exemple, le partage des pertes par le biais de projets de réhabilitation, d'aide d'urgence et de reconstruction payés par des fonds publics dans des sociétés complexes à haute technologie. À cet égard, la taxation est un système utilisé pour garantir que tous les citoyens contribuent aux pertes induites par le climat. Le partage des pertes peut se faire au niveau local ou s'étendre au niveau mondial. Il est également possible de prendre des dispositions privées pour les personnes vulnérables en souscrivant à une couverture d'assurance.

Des secours d'urgence et d'autres formes d'assistance provenant de gouvernements étrangers et d'agences internationales sont fournis lorsque les pertes dépassent la capacité de réponse d'un gouvernement national. Par exemple, en mars 2019, les pays d'Afrique australe, le Malawi, le Mozambique et le Zimbabwe, ont été frappés par le cyclone Idai qui a engendré des pertes en vies humaines et détruit des infrastructures. Les gouvernements d'Afrique et d'ailleurs ont contribué aux secours d'urgence et à la réhabilitation des infrastructures. De même, dans le secteur privé, lorsque les compagnies d'assurance constatent que les demandes d'indemnisation dépassent leur capacité, elles se tournent vers les compagnies de réassurance qui fournissent une assurance au secteur de l'assurance. Il s'agit là d'une pratique courante pour plusieurs accords de partage utilisés simultanément ; les systèmes d'assurance plus élaborés fonctionnant à un niveau de l'économie formelle, et les formes de partage plus sociales ou traditionnelles fonctionnant dans l'économie informelle.

◆ Modification de la menace

La menace posée par certains risques peut être modifiée en utilisant un certain niveau de contrôle sur l'événement environnemental. Par exemple, les infrastructures de contrôle des inondations tels que les barrages, les digues et les levées peuvent être utilisés pour modifier l'effet des épisodes naturels d'événements tels que les inondations. La fréquence des sécheresses peut être réduite par l'ensemencement des nuages afin de fournir des précipitations supplémentaires.

◆ Prévention des effets

Les effets du changement ou de la variabilité climatique peuvent être évités en appliquant des mesures d'adaptation selon des étapes prédéterminées. Plusieurs techniques sont utilisées pour réduire les effets du changement climatique en fonction du secteur et des régions concernés. Certaines de ces techniques peuvent être des pratiques traditionnelles ou culturelles qui ont déjà été largement utilisées en réponse à la variabilité du climat ou à des événements extrêmes. Dans ce cas, de nouvelles mesures peuvent être développées suite à l'augmentation des choix technologiques. Dans le domaine de la sylviculture, les mesures peuvent inclure par exemple l'utilisation d'hydrogel, la culture d'espèces tolérantes à la sécheresse, résistantes aux maladies et aux ravageurs et le contrôle des feux de forêt. Dans le domaine de l'agriculture, les mesures peuvent consister à planter des variétés de cultures traditionnelles qui résistent au changement climatique, comme le sorgho et le manioc.

◆ Changement d'usage

Le changement d'usage consiste à modifier une activité viable lorsqu'elle devient extrêmement risquée ou impossible en raison de la menace du changement climatique. Il peut inclure par exemple, le passage

aux cultures plus résistantes à la sécheresse ou aux cultures ayant des besoins en eau limités, la plantation d'espèces d'arbres qui se développent bien dans les nouvelles conditions climatiques prévues ou qui sont plus résistantes aux incendies de forêt. Dans d'autres cas, des changements radicaux peuvent être apportés à l'aménagement de sites vulnérables et exposés, comme les aménagements côtiers qui risquent d'être inondés en raison de l'élévation du niveau de la mer. De même, un terrain boisé qui est converti en espace ouvert ou qui en usage récréatif public devrait se voir intégrer des espaces verts adéquats. Au fur et à mesure que le changement climatique se poursuit, des possibilités de réduire les impacts en modifiant les utilisations apparaîtront.

◆ **Changement de lieu**

Il s'agit d'une réponse plutôt risquée aux impacts du changement climatique car elle va au-delà du changement d'utilisation en modifiant également le site des activités économiques. La relocalisation est suggérée comme une réponse clé pour les espèces végétales et animales après quelques spéculations (comme le rétrécissement et l'expansion des régions agricoles en raison des changements de température et de pluviosité). La relocalisation peut également résulter de l'élévation du niveau de la mer qui entraîne la création d'un certain nombre de refuges liés au "changement climatique". Par conséquent, la création de "couloirs de migration" spéciaux a été suggérée pour les migrations non planifiées.

◆ **Recherche**

La recherche de nouvelles technologies et de nouvelles méthodes d'adaptation peut améliorer le processus d'adaptation. En outre, la validation et la production de résultats fondés sur des preuves peuvent contribuer à sensibiliser davantage les décideurs pour la promotion de politiques favorables.

◆ **Éduquer, informer et encourager le changement de comportement**

La diffusion des connaissances par le biais de campagnes d'éducation et d'information au profit du public peut entraîner une transformation des comportements. L'importance de ces interventions est susceptible de s'accroître à mesure que la nécessité d'impliquer davantage de communautés, de secteurs et de régions dans l'adaptation devient évidente.

1.2.8 Incertitude

Il s'agit des situations dans lesquelles les connaissances sont limitées et où il devient difficile de décrire spécifiquement la situation existante ou les résultats potentiels. L'incertitude est utilisée pour prédire des événements futurs, valider des données existantes ou déterminer l'inconnu. Lors de la modélisation du climat futur, en termes de température et de précipitations, des problèmes tels qu'une connaissance insuffisante du système climatique, des erreurs de mesure et/ou le biais de l'opinion des analystes deviennent des défis associés à l'incertitude. Il est important de noter que trop d'informations ou des informations contradictoires peuvent également accroître l'incertitude. Trois types d'incertitude sont généralement considérés (Kunreuther et al. 2014, Tröltzsch et al. 2016).

» **Incertitude épistémique**

Lorsqu'il n'existe pas d'informations ou de connaissances pour décrire les événements.

» **Incertitude normative**

Il s'agit de l'absence de dispositions antérieures pour formuler les problèmes et esquisser les méthodes de leur investigation scientifique.

» **Incertitude translationnelle**

Il s'agit de résultats scientifiques inadéquats ou contradictoires.

Le GIEC (2007) classe toutefois les incertitudes en **“incertitudes de valeur”** et en **“incertitudes structurelles”**. Les incertitudes de valeur résultent de la détermination incomplète de valeurs ou de résultats particuliers et sont généralement estimées à l’aide de techniques statistiques et exprimées de manière probabiliste. Les incertitudes structurelles résultent d’une compréhension incomplète des processus qui contrôlent des valeurs ou des résultats particuliers, généralement décrits par un jugement collectif de la confiance des auteurs dans l’exactitude d’un résultat. Dans les deux cas, l’estimation des incertitudes consiste intrinsèquement à décrire les limites de la connaissance et, pour cette raison, implique un jugement d’expert sur l’état de cette connaissance. Les systèmes qui sont de nature chaotique ou qui ne sont pas entièrement déterministes présentent un autre type d’incertitude découlant des capacités limitées à prévoir tous les aspects du changement climatique.

1.2.9 Aléas et risques

Un aléa est l’occurrence potentielle d’un événement ou d’une tendance physique naturelle ou d’origine humaine ou d’un impact physique qui peut causer des pertes de vie, des blessures ou d’autres impacts sur la santé, ainsi que des dommages et des pertes de biens, d’infrastructures, de moyens de subsistance, de prestations de services, d’écosystèmes et de ressources environnementales (Nations Unies 2004). Dans le contexte de la réduction des risques de Catastrophes, un aléa est défini comme : **« Un phénomène dangereux, une substance, une activité humaine ou condition pouvant causer la mort, des blessures ou d’autres effets sur la santé, des dommages aux biens, des pertes de moyens de subsistance et de services, des perturbations socio-économiques, ou des dommages écologiques »** (UNISDR, 2009). Dans ce recueil, le terme « aléa » fait généralement référence à des événements ou tendances physiques liés au climat et aux impacts physiques associés. Un aléa climatique est un processus ou un événement physique (phénomènes, variables hydro-météorologiques ou océanographiques) qui peut nuire à la santé humaine, aux moyens de subsistance ou aux ressources naturelles, tandis qu’un aléa géophysique fait référence aux processus et événements naturels terrestres susceptibles de nuire à la santé humaine, aux moyens de subsistance, aux systèmes et aux ressources naturelles (GIEC 2014).

Un risque désigne le potentiel de conséquences ou quelque chose de valeur humaine (y compris les humains eux-mêmes) où le résultat est incertain (GIEC 2014). Les risques liés au climat sont créés par une série d’aléas. Certains aléas, tels que les changements de température et de précipitations entraînant des sécheresses ou des pertes agricoles, se manifestent lentement, tandis que d’autres comme les tempêtes tropicales et les inondations, sont des événements plus soudains et sporadiques (CCNUCC 2020d). Le risque émergent est un risque résultant de l’interaction de phénomènes dans un système complexe. Par exemple, les déplacements géographiques de la population humaine en réponse au changement climatique pourraient entraîner une vulnérabilité et une exposition accrues des populations dans la région exposée (GIEC 2014).

1.2.10 Résilience

Il existe plusieurs définitions de la résilience. L’UNISDR (2009) a défini la résilience comme la capacité d’un système, d’une société ou d’une communauté à anticiper, préparer et répondre aux événements, tendances ou perturbations dangereux liés au climat, en résistant, en absorbant, en s’adaptant, en se rétablissant ou en changeant afin d’atteindre et de maintenir un niveau acceptable de structure et de fonctionnement en temps opportun et de manière efficace. La résistance ou le changement est déterminé par la mesure dans laquelle le système social est capable de s’organiser pour accroître sa capacité à apprendre des catastrophes passées, à appliquer les leçons apprises pour une meilleure protection, et à améliorer les mesures de réduction des risques à l’avenir. En outre, la résilience démontre la capacité des systèmes économiques, sociaux et environnementaux à faire face à des événements ou tendances dangereux ou à des perturbations. Elle garantit des réponses ou des réorganisations

opportunes qui maintiennent les fonctions, la structure et l'identité essentielles, tout en maintenant la capacité d'adaptation par l'apprentissage pour un changement transformationnel dans la lutte contre les futurs impacts liés au changement climatique (GIEC 2014).

1.2.11 Gestion et adaptation

La "gestion" fait référence à une réponse provisoire à la variabilité climatique, tandis que l'adaptation est essentiellement un système qui permet d'accepter une nouvelle gamme de gestion (Mertz et al. 2009). Par exemple, l'acclimatation est une forme d'adaptation qui se produit soudainement par des déterminations autodirigées (FAO 2008). Il existe plusieurs mesures d'adaptation possibles. Dans le cas des systèmes humains, le processus implique l'engagement et la consultation approfondie de multiples parties prenantes à différents niveaux et dans de multiples secteurs, ainsi que l'analyse des menaces actuelles de stress et de chocs climatiques, et leur modélisation pour prévoir les impacts climatiques futurs (CARE International 2009).

Le processus doit intégrer les vulnérabilités existantes des individus, des ménages et des communautés. Certaines des mesures adaptatives peuvent être préventives, tandis que d'autres répondent à des changements qui se sont déjà produits. Certaines mesures adaptatives peuvent être initiées par l'État, tandis que d'autres sont le fait de groupes privés ou d'individus affectés. Certaines activités se déroulent de manière autonome, tandis que d'autres sont planifiées. Parmi les exemples de mesures adaptatives, on peut citer la plantation d'arbres et de cultures tolérant la sécheresse, la diversification des cultures, la collecte des eaux de pluie (Kihila 2018), le développement de systèmes de communication pour améliorer la gestion des risques et la mise en place de systèmes d'alerte précoce (CCNUCC 2010). Par conséquent, s'adapter signifie qu'un système est capable de maintenir ou de renforcer sa résilience face aux perturbations existantes (Adger et al. 2013). Cependant, il est essentiel que les plans d'adaptation évaluent toutes les actions envisagées en fonction de leur potentiel de mauvaise adaptation. Parmi les considérations relatives aux mesures d'adaptation, on trouve les mesures de sauvegarde environnementale qui sont nécessaires pour un certain nombre de mesures d'adaptation.

1.2.12 Maladaptation

Il est question de maladaptation lorsque les activités mises en œuvre compromettent la capacité ou les possibilités d'adaptation actuelles et futures en augmentant la vulnérabilité à la variabilité et au changement climatique, que ce soit indirectement ou directement. Dans les pays en développement comme dans les pays développés, de nombreuses initiatives ont été qualifiées d'« **adaptation au changement climatique** », mais elles n'ont pas pu s'adapter efficacement ou correctement à l'environnement ou à la situation, créant ainsi une situation de maladaptation (Magnan 2014).

Burton et May (2004) ont défini un autre concept souvent confondu avec la maladaptation. Il s'agit du « **déficit d'adaptation** », qui implique un écart identifié entre les niveaux actuels et optimaux d'adaptation au changement climatique. Les déficits d'adaptation peuvent prendre la forme d'efforts négligés en matière de développement et de gestion des ressources naturelles dans les zones marginales, d'un manque d'accès au marché pour les produits agricoles, de connaissances limitées sur le changement climatique, d'un accès limité au crédit.

1.2.13 Catégorisation des mesures d'adaptation

L'adaptation au changement climatique peut être envisagée en fonction des systèmes et des processus, des stimuli climatiques ou des mesures de changement climatique. L'analyse des projets d'adaptation financés par le Fonds pour l'Environnement Mondial (FEM) a montré qu'ils ont soutenu plusieurs types d'activités. À cet égard, Biagini et al. (2014) ont identifié dix catégories d'adaptation (Figure 4).

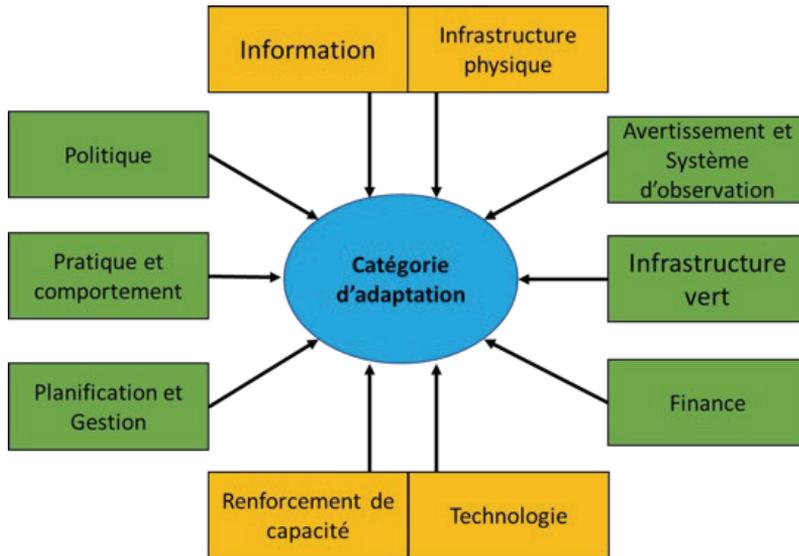


Figure 4: Catégories d'activités d'adaptation au changement climatique (Adapté de Biagini et al. 2014)



Activité 1.2 : (10 minutes)

1. Définir le climat et l'adaptation au changement climatique
2. Expliquer trois termes relatifs à l'adaptation au changement climatique
3. Quelles sont les mesures qui peuvent être utilisées pour s'adapter au changement climatique ?
4. Expliquer certains types d'adaptation qui ont été financés par le FEM.



Résumé

Dans cette section, les concepts du changement climatique liés à l'adaptation ont été appris. Ces termes comprennent le changement climatique, l'adaptation, les événements extrêmes, la variabilité climatique, la vulnérabilité (impacts potentiels, sensibilité, exposition et capacité d'adaptation), l'incertitude, les dangers et les risques, la résilience, la maladaptation. Egalement plusieurs mesures pouvant être utilisées pour s'adapter aux impacts du changement climatique ont été apprises, notamment : supporter les pertes, modifier les menaces, prévenir les effets, changer d'utilisation, changer de lieu et faire des recherches. L'adaptation au changement climatique peut être envisagée sur la base des systèmes et des processus, des stimuli climatiques ou des mesures d'adaptation au changement climatique.:

1.3 Un aperçu des impacts du changement climatique et de la variabilité du climat

Dans la section précédente, certains des termes importants de l'adaptation au changement climatique sont définis et expliqués. Il a été démontré que le changement climatique affecte les systèmes physiques et biologiques à travers le monde par le biais de modifications des régimes de température et d'humidité. Tous les secteurs de développement, y compris la sylviculture, l'agriculture (tant végétale qu'animale), la pêche et les ressources marines, le tourisme et le développement des infrastructures sont touchés par les impacts du changement climatique. Le secteur agricole constitue l'épine dorsale des économies de la plupart des pays africains ; les impacts du changement climatique devraient y être plus sévères qu'ailleurs en raison de la forte dépendance à l'égard de l'agriculture pluviale (Cline 2007). Porter et al. (2014) ont indiqué que le changement climatique a contribué à une réduction mondiale de 1 à 5% de la production agricole sur une période de 30 ans. Dans cette section, il est démontré comment le changement climatique affecte les personnes et les écosystèmes.



Résultats d'apprentissage

A la fin de cette session, l'apprenant devrait être capable de :

- i. identifier les impacts du changement climatique sur les personnes et les écosystèmes
- ii. expliquer les impacts du changement climatique sur les différents secteurs de développement ;
- iii. expliquer l'importance des forêts et des ressources arboricoles dans l'adaptation au changement climatique.



Activité 1.3 : Brainstorming (10 minutes)

Quels sont les impacts du changement climatique dans le pays de résidence ?

Le continent africain pourrait souffrir des effets du climat tels que les inondations, l'élévation du niveau de la mer, la sécheresse et d'autres événements extrêmes. Ces phénomènes affecteront la sécurité alimentaire et augmenteront la vulnérabilité des populations et des écosystèmes au changement climatique. Les impacts régionaux possibles du changement climatique et les facteurs limitant la capacité d'adaptation pour déterminer la vulnérabilité en Afrique sont présentés dans le tableau 1.

Tableau 1: La vulnérabilité de l'Afrique au changement climatique et sa capacité d'adaptation

Impacts régionaux possibles du changement climatique	Vulnérabilité et capacité d'adaptation
La multiplication des inondations, des sécheresses et d'autres phénomènes extrêmes met à mal la sécurité alimentaire, les ressources en eau, les infrastructures et la santé humaine, ce qui limite le développement.	Le faible PIB par habitant, aggravé par la pauvreté généralisée, la répartition inéquitable des terres et l'analphabétisme, réduisent la capacité d'adaptation. Il n'y a pas de filet de sécurité sociale, en particulier après une mauvaise récolte.

Les zones du Sahel occidental et de l'Afrique septentrionale et australe seront touchées par des changements dans la configuration des précipitations ; et l'intensification de l'utilisation des terres pourrait aggraver le processus de désertification.

Les mécanismes spécifiques de gestion de la désertification sont déjà mis à rude épreuve, ce qui accentue davantage la pauvreté. La dépendance à l'égard de l'agriculture pluviale s'accroît.

L'élévation du niveau de la mer peut affecter les établissements côtiers et induire des inondations et une érosion côtière en particulier le long de la côte orientale de l'Afrique australe.

Plus du quart de la population vit à moins de 100 km du littoral et la plupart des plus grandes villes sont construites le long de côtes vulnérables à l'élévation du niveau de la mer, aux événements extrêmes et à l'érosion côtière.

Une sécurité alimentaire est menacée surtout dans les petits pays importateurs de denrées alimentaires, en raison de la baisse des rendements céréaliers.

Le changement climatique doit être reconnu comme une menace majeure pour la sécurité alimentaire, la productivité des ressources naturelles, les ressources en eau, la conservation de la biodiversité, la désertification, la santé humaine et les zones côtières.

Les principaux fleuves sont très sensibles aux variations climatiques et peuvent voir leur débit et leur disponibilité en eau diminuer, ce qui affecterait l'agriculture et les systèmes hydroélectriques et risquerait d'accroître les tensions transfrontalières.

La capacité d'adaptation dépendra de l'ampleur de l'ordre public, de l'intégrité politique et de la bonne gestion économique.

Le changement climatique affecte la fourniture de services écosystémiques par ses effets sur la qualité et la disponibilité de l'eau, la pollinisation, l'incidence des ravageurs et des maladies (Noble et al. 2014), les systèmes d'eau douce et les moyens de subsistance associés (Ormerod et al. 2010, Ndhlovu et al. 2017), la productivité agricole (Myers et al. 2017) et les activités et entreprises en aval (Preston et Stafford-Smith 2009). Des descriptions détaillées sur les impacts climatiques et l'adaptation des forêts et des autres secteurs seront abordées dans les chapitres 2 et 3. L'encadré 1 met en évidence certains des impacts du changement climatique dans différents secteurs du développement.

Encadré 1: Exemples d'impacts climatiques en Afrique

Selon le sixième rapport d'évaluation du Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat (GIEC), le climat change de façon significative et sans précédent depuis au moins 2 000 ans, en raison de l'activité humaine. Pour l'Afrique de l'Ouest, il est relevé une baisse de la productivité des cultures et les rendements du maïs et du blé qui ont diminué respectivement en moyenne de 5,8 % et 2,3 % entre 1974 et 2008 en raison du changement climatique. Le changement climatique a réduit la productivité agricole en Afrique de près de 34 % depuis les années 1960, plus que dans toute autre région du globe. De l'avis des deux tiers des personnes en Afrique, y compris en Afrique de l'Ouest, les conditions climatiques se sont détériorées au cours des dix dernières années et ne profitent pas à la production agricole.

En 2020, le PIB de l'Afrique s'est contracté de 2,1%¹⁵. En 2021, 39 millions d'Africains supplémentaires sont poussés dans l'extrême pauvreté. Le ratio de la dette au PIB devrait augmenter de 10 à 15 points de pourcentage à court et à moyen terme, ce qui réduira la marge de manœuvre budgétaire dont disposent les pays pour investir dans la reprise verte. Alors que les gouvernements concentrent leur attention sur la reprise économique, les choix qu'ils feront influenceront la trajectoire du continent en matière d'émissions, de résilience et de biodiversité pour les décennies à venir. Les gouvernements africains font face à une occasion unique de mettre leurs économies sur la bonne voie pour atteindre des émissions nettes nulles d'ici 2050.

Avec un réchauffement climatique de 1,7°C d'ici à 2050, la réduction des captures de poissons pourrait rendre près de 70 millions de personnes en Afrique vulnérables, avec une carence en fer, 188 millions avec une carence en vitamine A, et 285 millions présentant une carence en vitamine B12 et en acides gras oméga-3, plusieurs pays d'Afrique de l'Ouest étant particulièrement exposés. Les pays tels que le Bénin, le Ghana, la Guinée, le Nigéria et le Sénégal dont les populations tirent essentiellement leurs besoins en nutriments de produits de pêche seront plus exposés aux risques (sous un scénario de faible réchauffement global) de même que la Mauritanie (sous un scénario de réchauffement global élevé). En ce qui concerne la pêche en eau douce, au-delà de 2°C de réchauffement global, plus de 50 % des espèces de poissons de valeur commerciale en Afrique risquent de disparaître. Les régions tributaires des rivières et des plaines inondables, comme le bassin du fleuve Niger, risquent de voir leurs prises de poissons réduites, car le changement climatique modifie le débit de l'eau.

En Ouganda, une augmentation de la température de 2°C réduirait la surface totale disponible pour la culture du café robusta, la limitant aux zones de haute altitude. En Gambie, la diarrhée chez les jeunes enfants a été liée aux pluies d'été ; la méningite a été associée à la poussière dans des conditions semi-arides, en particulier chez les personnes ayant des conditions de vie pauvres et surpeuplées en Afrique de l'Ouest (DFID 2004). Au Nigeria, la variation et la durée des précipitations qui ont continué à augmenter dans la région sud puis l'élévation du niveau de la mer ont contribué à amplifier les inondations et la submersion des terres côtières, tandis que la fréquence accrue des périodes de sécheresse a continué à perturber les conditions de vie dans les régions du nord. En Afrique australe, le cyclone Idai de 2019 a causé de vastes destructions entraînant des inondations (Figure 5).



Entre 2005 et 2020, les dommages causés par les inondations en Afrique sont estimés à plus de 4,4 milliards de dollars américains, l'Afrique de l'Est et de l'Ouest étant les régions les plus touchées. Le total des dommages dans quatre pays d'Afrique de l'Ouest (Bénin, Côte d'Ivoire, Sénégal et Togo) en 2017 a été évalué à 850 millions de dollars américains pour les inondations causées par les précipitations/eaux de surface et à 555 millions de dollars américains pour les inondations fluviales. Selon des estimations, en 2011, les inondations survenues à Lagos, au Nigéria ont causé des pertes économiques sans précédent de près de 200 millions de dollars américains (GIEC 2021).

Dans le monde entier, le développement de l'hydroélectricité dans le secteur de l'énergie a été affecté par l'évolution des conditions météorologiques, d'où la nécessité de prendre en compte le changement climatique dans les plans à moyen et à long termes du secteur de l'énergie. Par exemple, la croissance économique du Ghana a diminué de 2 % après que les conditions de sécheresse ont limité la production d'hydroélectricité (OCDE, 2010). Les coûts énergétiques liés à la climatisation pour éviter le stress thermique seront extrêmement élevés pour de nombreux pays africains, et devraient représenter 51 milliards de dollars pour un réchauffement climatique de 2°C et 487 milliards de dollars pour un réchauffement climatique de 4°C. La plus forte augmentation de la demande en refroidissement aura lieu dans les pays à forte densité de population tels que le Nigéria (GIEC 2021).

Pour en savoir plus : <http://www.ipcc.ch/ipccreports/assessments-reports.htm>



Activité 1.4 : (5 minutes)

Discuter des impacts du changement climatique sur les systèmes humains et naturels.



Résumé

Dans cette section, il est démontré que les effets du changement climatique sur les systèmes humains et naturels. Le changement climatique a des impacts sociaux, économiques et environnementaux dans toutes les régions d'Afrique, affectant la sécurité alimentaire. Il est nécessaire de prendre des mesures d'adaptation pour faire face ensemble aux durs effets du changement climatique. L'atténuation est également importante. Dans la section suivante, les stratégies adoptées par les communautés internationales, régionales et nationales pour faciliter l'adaptation au changement climatique sont examinées

1.4 Adaptation aux niveaux mondial, régional et national

Dans la section précédente, les impacts du changement climatique et de la variabilité du climat sur les personnes et les écosystèmes et de la nécessité de s'adapter ont été discutés. Cette section aborde les mesures d'adaptation à l'échelle mondiale, régionale et nationale. Il existe trois principaux instruments juridiques internationaux utilisés pour la mise en œuvre des mesures de lutte contre le changement climatique dans le cadre de la Convention des Nations unies à savoir : la CCNUCC (1994), le Protocole de Kyoto (PK) (1997) et l'Accord de Paris (AP) (2015), leurs organes, leurs dispositions institutionnelles et leurs organismes, y compris le secrétariat (CCNUCC 2019a).



Résultats d'apprentissage

À la fin de cette section, les apprenants devraient être capables de :

- i. discuter de l'adaptation aux niveaux mondial, régional et national ;
- ii. évaluer les mécanismes de financement de l'adaptation au changement climatique ;
- iii. expliquer le rôle des PAN, PANA et CDN dans l'adaptation au changement climatique
- iv. expliquer la communication sur l'adaptation au changement climatique.



Activité 1.5 : (Brainstorming) (10 minutes)

Expliquer certaines des initiatives internationales d'adaptation au changement climatique dans le pays de résidence.

L'adaptation est un élément clé de la réponse mondiale à long terme au changement climatique pour protéger les personnes, leurs moyens de subsistance et les écosystèmes. En conséquence, les Parties à la CCNUCC reconnaissent que les actions d'adaptation doivent être menées à l'initiative des pays, être participatives, tenir compte de la dimension de genre et être totalement transparentes. Ces actions devraient tenir compte des groupes, des communautés et des écosystèmes vulnérables, et devraient être fondées et guidées par les meilleures connaissances scientifiques disponibles et, le cas échéant, par les connaissances traditionnelles, les connaissances des peuples autochtones et les systèmes de connaissances locaux, en vue d'intégrer l'adaptation dans les politiques et actions socio-économiques et environnementales pertinentes (CCNUCC.int 2020c). Les actions visant à accélérer et à accroître les actions et les ambitions climatiques données dans le cadre de l'Accord de Paris ont été soulignées lors du Sommet sur le climat en 2019. Compte tenu des impacts mondiaux du changement climatique, le GIEC (2018) a déclaré que les impacts de la réduction du réchauffement climatique à 1,5°C nécessiteraient des changements rapides, complets et exceptionnels dans tous les secteurs de la société. À cet effet, les mesures climatiques mondiales sont prises en sachant que les activités humaines sont la principale cause du changement climatique. La CCNUCC a établi des processus et des mécanismes de financement pour l'action climatique aux niveaux national et mondial. Au niveau national, les mécanismes liés à l'adaptation au changement climatique comprennent les programmes d'action nationaux d'adaptation (PANA), les plans nationaux d'adaptation (PAN), les contributions prévues déterminées au niveau national (CPDN) et, les contributions déterminées au niveau national (CDN). En outre, les catastrophes et la réduction des risques sont des outils importants pour l'adaptation. Le cycle d'adaptation de la CCNUCC comporte quatre éléments, comme indiqué dans l'encadré 2.

Encadré 2: Cycle d'adaptation dans le cadre du régime de changement climatique des Nations unies (CCNUCC.int 2020a)

Évaluer les impacts, la vulnérabilité et les risques liés au changement climatique

Évaluation initiale de l'ampleur avec laquelle le changement climatique affecte ou affectera les systèmes normaux.

Plan d'adaptation

Identification des mesures d'adaptation et leur évaluation, y compris l'évaluation des avantages et des coûts, afin de faire des choix appropriés parmi les options disponibles.

Mettre en œuvre les mesures d'adaptation

Mise en œuvre aux niveaux local, national et régional à l'aide de diverses méthodes, telles que des stratégies politiques, des programmes, des projets. La mise en œuvre peut être un processus autonome ou peut être incorporée ou intégrée dans les politiques sectorielles et les stratégies de développement.

Suivi et évaluation de l'adaptation

Le suivi et l'évaluation peuvent être effectués tout au long du processus d'adaptation et les faits et informations générés peuvent être utilisés comme un retour d'information dans le processus pour assurer un apprentissage adaptatif et garantir le succès des futurs efforts d'adaptation. Le suivi permet d'enregistrer les progrès réalisés dans l'exécution du projet, tandis que l'évaluation détermine l'efficacité des efforts d'adaptation.

Les actions climatiques doivent être rendues possibles par un renforcement approprié des capacités, un soutien financier adéquat et des technologies appropriées. Les pays intéressés soumettent des propositions de financement à la CCNUCC. Environ 105 projets et programmes concrets ont été approuvés pour un financement total de 730 millions de dollars US dans des secteurs tels que : l'agriculture, la gestion des zones côtières, la réduction des risques de catastrophe, l'adaptation basée sur les écosystèmes, la sécurité alimentaire, les forêts, les projets multisectoriels, le développement rural, le développement urbain et la gestion de l'eau. Les projets financés comprennent le reboisement, la gestion durable et la protection des forêts, la prévention de la récolte de combustibles, l'agriculture de conservation, l'amélioration des plantations, la gestion des terres cultivées, la prévention de la conversion des prairies, l'agroforesterie, la gestion des parcours, la réhabilitation/restauration des zones humides côtières, l'amélioration des pratiques de gestion du bétail, la recharge des aquifères et la gestion durable des eaux souterraines. Djibouti, Rwanda, Maurice, Maroc et les Seychelles sont parmi les bénéficiaires du fonds d'adaptation (PNUE 2012, CCNUCC 2020a, b).

Les mécanismes de financement de l'action climatique dans le cadre de la CCNUCC sont gérés/financés par le Fonds pour l'environnement mondial (FEM), le Fonds pour les pays les moins avancés (FPMA), le Fonds spécial pour le changement climatique (FSCC) et les programmes de priorité stratégique pour l'adaptation (SPA). Le FEM est devenu l'instrument financier depuis l'entrée en vigueur de la Convention en 1994. Les Parties ont également créé le Fonds vert pour le climat (FVC) lors de la COP 16 (2010) et, en 2011, il a été désigné comme une entité opérationnelle du mécanisme financier. Les mécanismes financiers sont responsables devant la COP, qui décide des politiques, des priorités du programme et des critères d'éligibilité au financement. En plus de fournir des orientations au FEM et au FVC, les Parties gèrent deux fonds spéciaux (le FSCC et le FPMA, tous deux gérés par le FEM) et le Fonds d'adaptation (FA) créé dans le cadre du Protocole de Kyoto en 2001 (Groupe d'experts sur les PMA 2018). Le Fonds vert pour le climat soutient également l'élaboration des PAN et d'autres processus de

planification (Schalatek et al. 2017, Groupe d'experts des PMA 2018). L'étendue de l'action climatique peut être consultée sur le portail « Action climatique mondiale ».

Les actions financées soutiennent la réalisation des contributions déterminées au niveau national (CDN) et des Plans d'adaptation nationaux (PAN). Le Programme de travail de la CCNUCC pour les pays les moins avancés (PMA) exige de ceux-ci qu'ils développent des PANA à mettre en œuvre grâce au soutien du Fonds pour les PMA dans le cadre du FEM. Les Nations Unies classent 49 pays dans la catégorie des pays les moins avancés (PMA), sur la base de trois critères: un faible revenu, de faibles actifs humains et un niveau élevé de vulnérabilité économique. Ainsi, tout PMA qui est partie à la CCNUCC et a établi un PANA est admis à bénéficier de financements pour des projets au titre du Fonds pour les PMA. Le PNUD est l'une des agences de mise en œuvre du FPMA qui a soutenu la conception et la mise en œuvre des interventions prioritaires des PANA pour un montant de plus de 88 millions de dollars américains dans 24 PMA (PNUD 2011).

En principe, si le Fonds pour les PMA atteint les 2 milliards de dollars, niveau requis selon l'évaluation effectuée dans le cadre de la CCNUCC, tous les PMA disposeront de suffisamment de ressources pour mettre en œuvre les mesures d'adaptation urgentes et immédiates recensées dans les PANA. En 2018, 343 projets d'adaptation ont bénéficié de plus de 1,6 milliard de dollars de subvention, accordé par le biais du FPMA, du FSCC et du programme SPA (CCNUCC 2018). Le financement de l'adaptation représente environ 25 % des flux financiers climatiques globaux (CCNUCC 2019b). Environ 28 pays africains ont accédé à des financements pour formuler des PAN en octobre 2018 (Groupe d'experts sur les PMA 2018). Selon les estimations, les coûts annuels d'adaptation au climat dans les pays en développement pourraient atteindre 300 milliards de dollars en 2030 et, si les objectifs d'atténuation ne sont pas atteints, jusqu'à 500 milliards de dollars en 2050. En 2022, Haïti a bénéficié 4,5 millions de dollars US du Fonds FEM - Pays les moins avancés pour la mise en œuvre du projet de renforcement de la résilience climatique du secteur de l'eau potable dans le pays. Environ 130 000 personnes dans le Sud-Est du pays vont pouvoir bénéficier directement d'un accès plus fiable à des services d'eau potable, améliorant ainsi leur santé, renforçant les moyens de subsistance et la sécurité alimentaire.



Activité 1.6 : Discussion de groupe (15 minutes)

Comment les initiatives internationales d'adaptation au changement climatique sont-elles soutenues dans le pays de résidence ?

Les parties ci-dessous mettent en évidence les aspects spécifiques de l'adaptation dans les CDN, les PANA, les PAN, les systèmes d'alerte précoce et la gestion des catastrophes.

1.4.1 Contributions Déterminées au Niveau National (CDN)

Les décisions 1/CP.19 et 1/CP.20 de la COP attendaient de toutes les parties qu'elles communiquent leurs CPDN avant la COP 21 en affichant clairement la transparence, la compréhension et la clarté de leurs CPDN. Les CPDN présentent les mesures que les gouvernements se proposent d'entreprendre pour lutter contre le changement climatique. Elles devaient décrire publiquement les actions de chaque pays en matière de climat pour l'après-2020, à la suite d'un nouvel accord international. Lorsque les pays adhèrent aux CPDN, le succès mondial de l'accord ambitieux de 2015 pour un avenir à faible émission de carbone et résilient au changement climatique est garanti (CCNUCC 2016).

La CPDN est transformée en CDN après avoir officiellement adhéré à l'Accord de Paris (AP) en soumettant un instrument de ratification, d'acceptation, d'approbation ou d'adhésion. L'AP de 2015 (article 4, paragraphe 2) exige que chaque Partie formule, communique et maintienne des CDN consécutives pour réduire les émissions nationales et s'adapter aux impacts du changement climatique. Les parties doivent surveiller les actions nationales d'atténuation et d'adaptation afin d'atteindre les objectifs de leurs contributions. Les CDN doivent être soumises au secrétariat de la CCNUCC tous les cinq ans. Les CDN séquentielles devraient signifier un progrès lié aux CDN précédentes et refléter les ambitions potentielles

maximales. Les prochaines CDN nouvelles ou mises à jour sont requises d'ici 2020, puis tous les cinq ans pour toutes les parties, indépendamment de leur stade de mise en œuvre. Les gouvernements sont tenus d'évaluer la mise en œuvre en vue de la réalisation de l'objet de l'Accord de Paris et de ses objectifs à long terme (CCNUCC 2015a).

L'AP adopté lors de la COP21 de la CCNUCC a encouragé les Parties à planifier la mise en œuvre de REDD+ et d'activités conjointes d'atténuation et d'adaptation, en tenant compte des avantages non liés au carbone. Les forêts sont importantes tant pour les options d'atténuation que d'adaptation, comme en témoigne leur inclusion dans les CPDN. Environ 190 Parties avaient communiqué leurs CPDN en avril 2018 dont 48 étaient des nations africaines, ce qui confirme leur engagement à lutter contre le changement climatique (Figure 6). Les composantes d'adaptation données dans les CDN ont montré quelques incertitudes méthodologiques associées à l'évaluation. Cependant, un ensemble de mesures a été conçu pour recadrer les CDN, décrivant les objectifs et activités climatiques pour chaque pays (CCNUCC 2018).

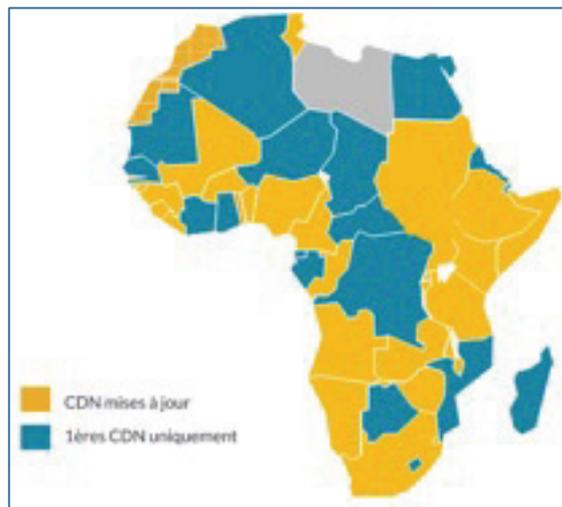


Figure 6 : Vue d'ensemble de la soumission et du progrès des CDN

Les CDN ont identifié plusieurs secteurs vulnérables, notamment l'agriculture, l'énergie, les ressources en eau, la santé, la foresterie, la biodiversité, les établissements humains, le tourisme et les infrastructures. Quelques parties (seulement trois) ont reconnu la faune et la flore sauvages comme l'un des secteurs vulnérables. Les CDN ont également identifié les principaux risques climatiques en particulier ceux dont l'impact est le plus important, tels que les inondations, l'intrusion d'eau salée, l'érosion des zones côtières, l'acidification des océans, la désertification/dégradation des terres, l'intensité accrue des précipitations, les maladies vectorielles/à transmission hydrique, les changements dans les régimes de précipitations, les tempêtes, l'élévation du niveau de la mer, l'augmentation des températures et la sécheresse (United Nations Climate Change Secretariat 2019). Dans l'ensemble, les pays africains ont renforcé la qualité et les ambitions de leurs CDN mises à jour par rapport à leur première soumission, comme l'indique l'analyse menée par NDC Partnership sur le renforcement des CDN. Cependant, les niveaux d'amélioration sont hétérogènes. On observe également un progress moindre dans l'élaboration des stratégies à long terme de développement à faibles émissions de gaz à effet de serre (LT-LEDs) et les plans nationaux d'adaptation (PNA).

Pour plus d'informations :

https://www4.unfccc.int/sites/ndcstaging/PublishedDocuments/Mozambique%20First/MOZ_INDC_Final_Version.pdf

1.4.2 Programmes d'action nationaux aux fins d'adaptation (PANA)

Les pays les moins avancés (PMA) sont plus vulnérables aux impacts climatiques et sont donc aidés par leurs PANA soumis à la CCNUCC. Les PANA ont été lancés par la CCNUCC en 2001 pour aider les PMA à identifier les actions les plus critiques et prioritaires en l'absence desquelles la vulnérabilité et/ou les coûts associés aux impacts du changement climatique sont accrus. Les parties des PMA ont préparé les documents (PANA) décrivant les activités urgentes ou prioritaires et les réponses à leurs besoins spécifiques pour faire face au changement climatique. Les pays en développement ont fait des progrès substantiels dans la préparation de leurs systèmes de communication nationaux et dans l'élaboration des PANA, en suivant les directives de la CCNUCC en matière de rapports. Les PANA sont généralement présentés aux donateurs mondiaux pour un financement par le biais du FEM ou du GCF (CCNUCC 2019b).

Des informations et des procédures importantes pour l'intégration du changement climatique dans la planification du développement sont fournies dans les PANA, en reconnaissant l'importance de la participation au niveau communautaire comme source d'information clé et le fait que les communautés sont les principales parties prenantes. Les informations existantes sont utilisées en tenant compte des stratégies d'adaptation existantes au niveau de la base et en s'appuyant sur ces informations pour identifier les stratégies importantes, au lieu de se concentrer sur des modèles basés sur des scénarios pour évaluer la vulnérabilité à long terme. L'objectif des PANA n'est généralement pas d'intégrer l'adaptation au changement climatique dans la planification du développement, mais il peut aider à orienter et souvent suggérer l'intégration comme une intervention importante (PNUD-PNUE 2011).

Le financement des PANA est accordé aux pays afin qu'ils produisent des stratégies nationales flexibles, orientées vers l'action et appropriées au niveau national. Les projets d'adaptation en Afrique varient en fonction des besoins d'adaptation existants. Les contraintes financières et l'insuffisance des capacités humaines et institutionnelles limitent toutefois la mise en œuvre de la plupart des PANA. Néanmoins, 33 pays africains, ayant soumis des PANA à la CCNUCC, ont pris des mesures pour respecter ces engagements. Des pays africains comme la Gambie, le Ghana, la Côte d'Ivoire, la Sierra Leone et le Sénégal ont donné la priorité à la foresterie dans leurs PANA (Kojwang et Larwanou 2017), tandis que d'autres ont inclus le boisement et la gestion durable des forêts dans leurs PANA et NAMA (Encadré 3).

Encadré 3 : Les forêts pour l'adaptation au changement climatique dans les PANA en Afrique

En Afrique, l'inclusion de la foresterie dans l'adaptation n'est pas bien définie, ni bien intégrée dans les politiques. Cependant, certains PANA ont proposé des actions d'adaptation liées à la foresterie parce qu'ils se concentrent sur la conservation, le reboisement et la restauration en tant qu'outils viables pouvant aider à assurer la durabilité des moyens de subsistance locaux et la préservation ou la restauration des services écosystémiques. Les stratégies forestières des PANA visent à réaliser la gestion durable des forêts (GDF) au lieu de l'adaptation au changement climatique, et ces stratégies comprennent :

- » Le boisement/reboisement et la restauration des forêts à l'aide d'espèces adaptées au climat futur et d'espèces d'arbres à croissance rapide résistant aux perturbations possibles telles que les insectes nuisibles, les maladies et les incendies (au Burundi, en Érythrée, à Samoa et en Tanzanie).
- » La priorisation du transfert de la gestion forestière au niveau local à Madagascar.
- » La gestion communautaire des forêts (CBFM), le boisement et l'agroforesterie (en Ouganda, en Gambie, au Soudan, en Éthiopie, en Tanzanie et en Zambie).
- » Les GDF et zones protégées pour promouvoir la conservation des forêts (par exemple, Djibouti, République démocratique du Congo, Guinée, Guinée-Bissau, Mali, Sénégal et Tanzanie).
- » La prise en compte dans le projet PANA du Rwanda de la nécessité pour les forêts de maintenir les régimes hydrologiques, ce qui explique pourquoi les activités sont centrées sur la conservation et la protection des terres contre l'érosion et les inondations.
- » Au Mozambique, le PANA inclut la protection des côtes et la restauration des mangroves (CIRAD.org, Thompson et al. 2009).

Les PANA sont préparés et présentés dans un format simple, facilement compréhensible par les parties prenantes à tous les niveaux, afin de faciliter la réalisation effective des actions d'adaptation urgentes et immédiates. Les pays africains, comme les autres Parties à la CCNUCC, doivent fournir des communications nationales sur les impacts du changement climatique et les vulnérabilités, les principes et le processus de préparation et la structure des PANA. Les PANA sont utilisés pour formuler et réaliser leurs PAN.

Pour plus d'information :

1. Kojwang HO and Larwanou M. 2017. An overview of nationally appropriate mitigation actions (NAMAs) and national adaptation programmes of action (NAPAs) in Africa. *The International Forestry Review*. 17(3):103-113. <https://www.jstor.org/stable/pdf/26431611.pdf>
2. UNDP-UNEP. 2015. Gambia National Adaptation Plan Process Stocktaking report and a road map for advancing Gambia's NAP process Draft final report.
3. Adaptation Fund. Accessing resources from the Adaptation Fund. *The Handbook*.. Available at: https://www.preventionweb.net/files/13786_Handbook.English1.pdf

1.4.3 Plans d'adaptation nationaux (PAN)

Les PAN ont émergé comme un mécanisme important pour conjuguer plusieurs efforts d'adaptation en vue d'un développement national logique et coordonné. Les procédures d'élaboration et de mise en œuvre des PAN visent à réduire la vulnérabilité, à intégrer l'adaptation et à fournir une occasion de renforcer les synergies entre adaptation et développement. Compte tenu de leur succès en tant qu'instruments de planification, des ressources disponibles pour leur mise en œuvre, de leur nature itérative et de leur flexibilité, les PAN sont d'excellentes options utilisées pour soutenir la mise en œuvre d'une action d'adaptation renforcée (Groupe d'experts des PMA 2012, CCNUCC 2018). Les lignes directrices de la CCNUCC présentent le processus des PAN avec quatre éléments et 17 étapes (Figure 7). L'encadré 4 donne des exemples de projets d'adaptation en Afrique de l'Ouest.

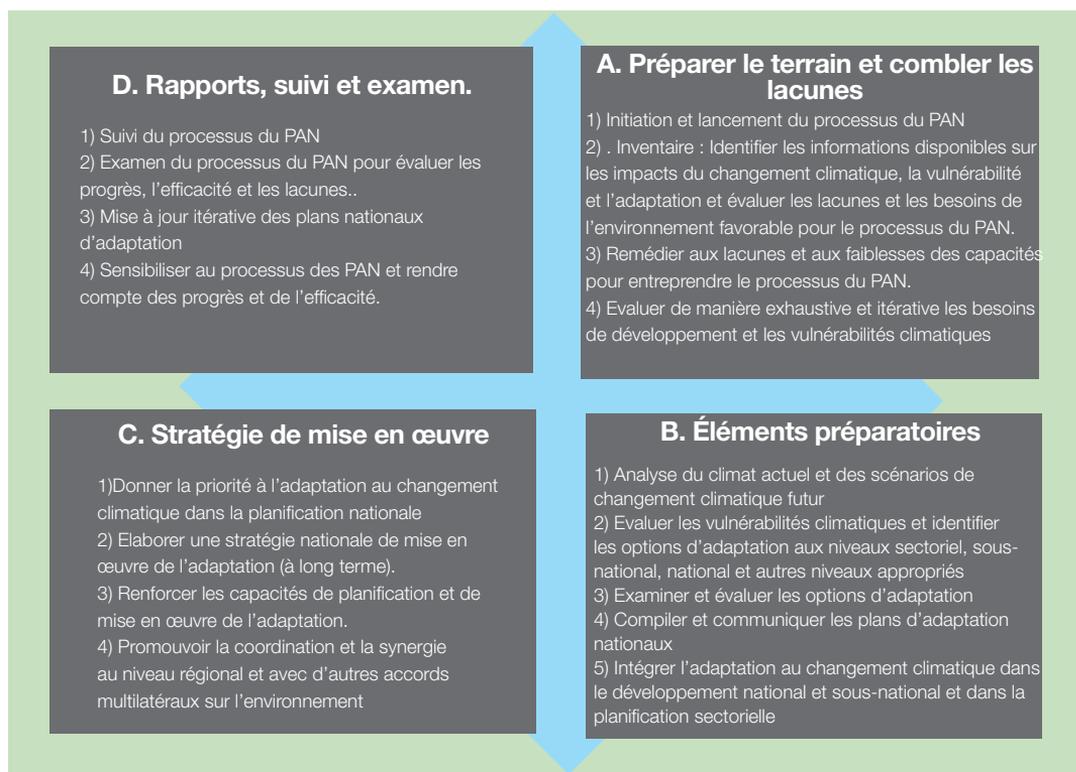


Figure 7: Éléments et étapes des directives techniques pour le processus des PAN dans le cadre de la CCNUCC (CCNUCC 2018)

Encadre 4: Exemples de projets d'adaptation en Afrique de l'Ouest

Le PAN du gouvernement du Burkina-Faso comprend des programmes de reforestation à grande échelle utilisant des espèces d'arbres à croissance rapide et tolérantes à la sécheresse afin de réduire les impacts de la désertification. Le programme de subventions éco-régionales du gouvernement néerlandais dans le cadre du Comité national néerlandais de l'Union internationale pour la conservation de la nature (IUCN NL) soutient le Programme de Cambridge pour le leadership en matière de durabilité (CPSL) en Afrique de l'Ouest, en mettant l'accent sur l'adaptation et la résilience au changement climatique, ainsi que sur les possibilités de développement et de croissance économique. Le programme a travaillé avec 15 membres de la Communauté économique des États d'Afrique de l'Ouest (CEDEAO) en entreprenant des recherches en partenariat avec Green Actors of West Africa (GAWA) dans des pays tels que le Bénin, la Côte d'Ivoire, la Gambie, la Guinée, la Guinée-Bissau, le Mali, le Niger, la Sierra Leone et le Togo. Le Ministère de l'Environnement, des Eaux et Forêts de la Côte d'Ivoire a adopté une politique visant à créer un organisme forestier de tutelle et un fonds forestier national, à élaborer un programme de renforcement de la foresterie de capacité, à réviser le code forestier, à créer un centre national des semences et plants forestiers et à élaborer un cadre de contrôle de la déforestation. Le gouvernement togolais a mis en œuvre des stratégies pour générer et diffuser des informations agro-météorologiques, promouvoir le maraîchage et l'élevage périurbains et les évaluations d'impact environnemental (Robinson et Brooks 2010).

Le processus des PAN doit suivre une approche dirigée par le pays, participative, sensible au genre et totalement transparente, en tenant compte des groupes, communautés et écosystèmes vulnérables. Il ne doit pas être normatif, ni entraîner la répétition d'efforts mis en œuvre dans le pays ; mais, faciliter les actions menées par le pays lui-même. Les objectifs du processus des PAN sont les suivants :

- » Développer les capacités d'adaptation et accroître la résilience afin de réduire la vulnérabilité au changement climatique.
- » Faciliter une meilleure intégration de l'adaptation au changement climatique dans les politiques, programmes et activités appropriés, nouveaux et existants, en particulier les processus et stratégies de planification du développement, dans tous les secteurs et à différents niveaux (CCNUCC 2018).

Les pays en développement sont confrontés à plusieurs défis lors de l'élaboration et de la mise en œuvre des PAN. Il s'agit notamment du renforcement des capacités, du financement et du développement et du transfert de technologies. En particulier, la mise en place d'un cadre institutionnel d'adaptation au changement climatique reste un défi majeur pour la plupart des pays développés et en développement. Néanmoins, le processus de formulation et de mise en œuvre des PAN peut soutenir avec succès le renforcement des mesures d'adaptation, le développement d'approches intégrées de l'adaptation, le développement durable et la réduction des risques de catastrophe. Les PAN ont le potentiel de devenir des instruments clés pour faciliter l'intégration de l'adaptation dans le développement durable (PNUE 2011).

Pour plus d'informations:

www.undp.org/climatechange/adapt/apf.html

<http://www.undp.org/climatestrategies/docs/lecrds/toolkit.pdf>



Activité 1.7 : Discussion en groupe (10 minutes)

Quels sont les défis auxquels sont confrontés les pays en développement dans la mise en œuvre de certains accords internationaux ?

1.4.4. Flux de financements climatiques

À l'échelle mondiale, les flux de financements climatiques vers les pays en voie de développement présentent une augmentation marginale suite à l'Accord de Paris de 2015 et restent en deçà des objectifs fixés par ce dernier. Lors de la COP15 en 2009, les pays développés se sont engagés à mobiliser collectivement 100 milliards de dollars chaque année jusqu'en 2020 pour l'action climatique dans les pays en voie de développement, l'objectif pouvant être prolongé jusqu'en 2025 à la suite de l'Accord de Paris. Cependant, les volumes de financements climatiques annuels depuis 2015 ont été inférieurs à 100 milliards de dollars, et les projets de l'OCDE restent inférieurs à l'objectif également en 2020. En conséquence, les flux de financements climatiques vers les pays africains n'ont que légèrement augmenté depuis 2015. La part de l'Afrique dans les flux mondiaux de financement climatique est passée de 23% (entre 2010 et 2015) à 26% (entre 2016 et 2019), observant une augmentation de seulement 3%. Entre 2016 et 2019, les pays africains ont reçu environ 73 milliards de dollars de financement lié au climat, avec une moyenne annuelle d'environ 18 milliards de dollars.

Cependant, cela ne répond pas aux besoins des pays africains, comme constaté par la plateforme africaine pour les CDN, qui estime que les coûts d'adaptation entre 2020 et 2030 seulement varient entre 259 et 407 milliards de dollars, ce qui représente un besoin annuel moyen compris entre 26 et 41 milliards de dollars. Les besoins d'atténuation sont également estimés à environ 715 milliards de dollars au cours de la même période, soit une moyenne d'environ 71,5 milliards de dollars par an. De plus, les coûts prévus des pertes et dommages pour l'Afrique entre 2020 et 2030 vont de 289,2 à 440,5 milliards de dollars dans les scénarios de réchauffement faible et élevé (moins de 2 degrés et plus de 4 degrés d'augmentation respectivement de la température moyenne mondiale). Cela représente un besoin annuel pour les pertes et dommages allant de 28,9 à 44 milliards de dollars. Il est important de noter que ces chiffres peuvent ne pas être exhaustifs car ils sont basés sur le coût total des projets ou des besoins financiers déclarés par les pays africains et les engagements déclarés par la Banque africaine de développement (BAD) ou d'autres sources de cofinancement. De plus, ces chiffres peuvent

être sous-estimés en raison des problèmes de disponibilité de données précises .

Alors que le financement de l'atténuation offre aux pays africains l'occasion de transformer leur secteur énergétique, il est urgent de financer davantage l'adaptation, compte tenu de la vulnérabilité du continent. À l'échelle mondiale, l'atténuation représente 59% du financement lié au climat destiné aux pays en voie de développement entre 2010 et 2019, tandis que l'adaptation représente 31% avec 10% pour les projets transverses (Figure 8). De même, le financement de l'atténuation dans les pays africains reste élevé, malgré l'augmentation du financement de l'adaptation, 48% du financement climatique allant à l'atténuation contre 41% pour l'adaptation entre 2010 et 2019.

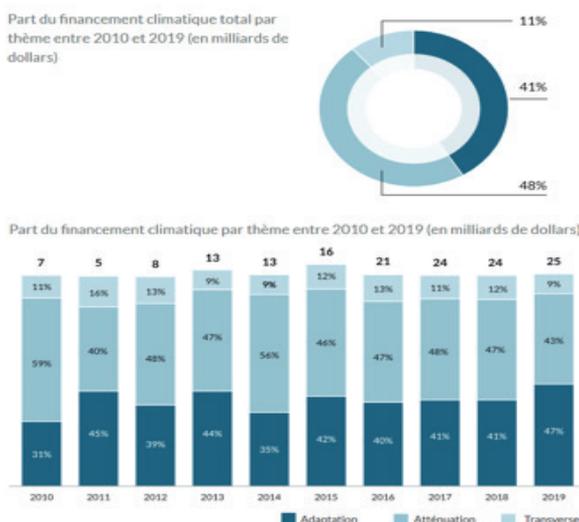


Figure 8 : Part du financement climatique en Afrique par thème entre 2010 et 2019 (en milliards de dollars) (Source : OECD, 2021)

À l'instar des tendances mondiales, le secteur de l'énergie représente 24% du financement climatique de l'Afrique chaque année et 41% du financement de l'atténuation entre 2010 et 2019, représentant à la fois une opportunité et un défi pour le continent (Figure 9). L'accent mis à l'échelle mondiale sur l'énergie propre pourrait présenter des opportunités de transformation du secteur énergétique pour les pays africains. Ceci est particulièrement important compte tenu des efforts de relance verte et d'industrialisation verte entrepris par les gouvernements africains à la suite de la pandémie de la COVID-19, alignés sur le Plan d'action pour la relance verte 2021-2028 de l'Union africaine. Pour catalyser la reprise verte, les gouvernements africains doivent investir massivement dans des secteurs qui ont le potentiel de créer un volume important d'emplois tout en réduisant les émissions de carbone pour soutenir une transition juste. L'un de ces secteurs est le secteur de l'énergie, où le passage aux énergies renouvelables dans des segments clés de l'industrie manufacturière africaine, devrait entraîner une baisse des émissions de carbone de 611 MtCO_{2e} d'ici 2050 et la création nette de 3,8 millions nouveaux emplois. Néanmoins, les pays africains doivent veiller à ne pas marginaliser l'adaptation, d'autant plus que le continent subit de plus en plus le poids du changement climatique, certains pays ayant un besoin urgent de renforcer leur résilience. Cependant, la mobilisation des financements nécessaires dépend dans une large mesure des intérêts des bailleurs de fonds mondiaux, dominés par les membres du Comité d'Aide au Développement (CAD) et les banques multilatérales de développement, qui concentrent leurs investissements dans des pays et thèmes similaires. Le financement de la lutte contre le changement climatique est principalement destiné aux pays africains à revenu intermédiaire et est orienté vers les secteurs de l'énergie, de l'agriculture et de l'eau.

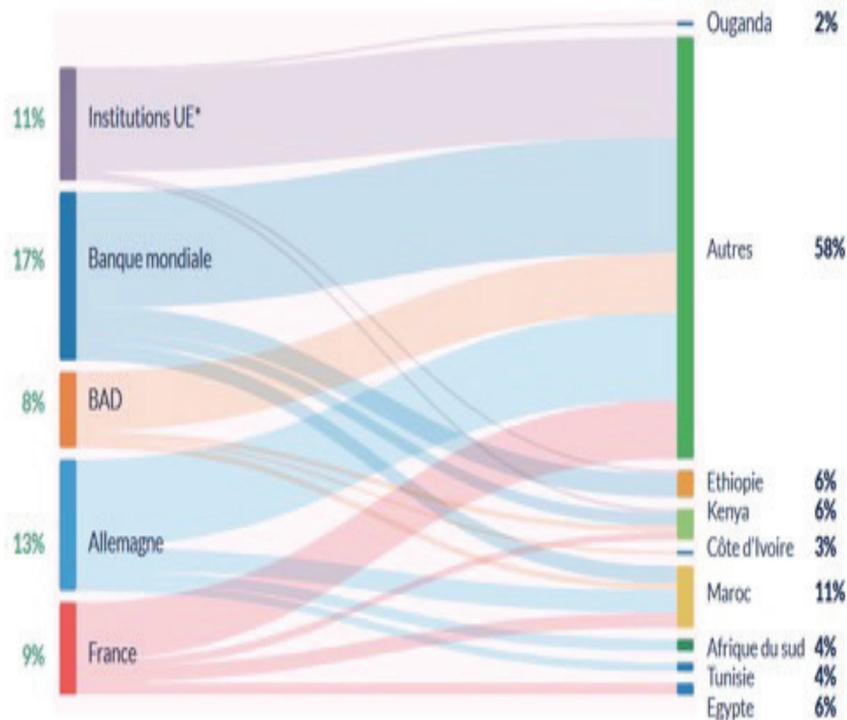


Figure 9: Flux de financements climatiques des 5 premières institutions vers les pays africains (en milliards de dollars)
 Source : OECD, 2021

1.4.4 Dispositions relatives à l'adaptation au changement climatique dans le cadre de la CCNUCC et de la communication nationale

1.4.4.1 Dispositions relatives à l'adaptation au changement climatique

Les pays en développement envoient à la CCNUCC des communications nationales concernant les impacts du changement climatique et les vulnérabilités, et l'adaptation est l'un des principaux domaines d'action des parties. Malgré son importance, l'adaptation a suscité moins d'attention que l'atténuation jusqu'au troisième rapport d'évaluation du GIEC qui a reconnu l'adaptation comme un moyen de réduire la vulnérabilité au changement climatique (GIEC 2001b).

Afin de faire face au changement climatique, l'article 4 (CCNUCC 2015b) propose une approche complémentaire entre l'adaptation et l'atténuation, dans laquelle les Parties sont censées :

- » s'engager à "élaborer, mettre en œuvre, publier et mettre à jour régulièrement des programmes nationaux et, au besoin, régionaux contenant des mesures visant à faciliter une adaptation adéquate au changement climatique", sur la base du principe des responsabilités communes mais différenciées et de certains objectifs, priorités et conditions de développement national et régional ;
- » coopérer à la préparation de l'adaptation aux effets du changement climatique ;
- » élaborer et faire progresser des plans appropriés et intégrés pour l'agriculture, les forêts, les ressources en eau et la gestion des zones côtières ; et, protéger et réhabiliter les zones touchées par la sécheresse, la désertification et les inondations, principalement en Afrique ;
- » examiner le degré de faisabilité et de pertinence des politiques et actions sociales, économiques

et environnementales en matière de changement climatique ; et

- » aider les Parties des pays en développement qui sont les plus vulnérables aux effets destructeurs du changement climatique en finançant une partie des coûts d'adaptation (cette aide vient des Parties des pays développés) et les activités relevant de l'adaptation, notamment :
 - i. collecte, compilation, synthèse et diffusion de faits et de chiffres sur les impacts, la vulnérabilité et l'adaptation, ainsi que d'informations sur les méthodes, les technologies et les stratégies énoncées dans les communications nationales et les PANA ;
 - ii. liaison/coopération avec les agents internationaux et autres agents des Nations unies ;
 - iii. facilitation et appui au renforcement des capacités et autres activités de soutien ;
 - iv. mise au point d'outils de diffusion de l'information et de sensibilisation de la communauté par le biais de plateformes telles que des systèmes d'information, des centres d'échange et des ateliers ; et
 - v. facilitation de l'échange d'informations et communication d'expériences et d'opinions entre les parties sur les moyens pratiques de mise en œuvre des plans.

En outre, l'Accord de Paris a établi un processus de communication sur l'adaptation dans lequel chaque Partie doit soumettre des mises à jour périodiques, qui peuvent inclure des informations sur ses priorités, ses besoins de mise en œuvre et de soutien, ses plans et ses actions (CCNUCC.int 2020c).

1.4.4.2 Communication dans le cadre de la CCNUCC

Les communications nationales (CN) sont les rapports soumis par les Parties à la CCNUCC présentant leurs actions pour la mise en œuvre de la Convention. Les directives relatives à la présentation des rapports sont constamment révisées et modifiées par la COP. Les communications nationales des pays en développement doivent inclure des informations sur les mesures d'atténuation des émissions de GES, les inventaires de GES et les tentatives faites pour faciliter une adaptation acceptable au changement climatique. Dans les trois ans suivant leur adhésion à la Convention, les Parties des pays en développement, doivent soumettre leur première CN, puis une tous les quatre ans (CCNUCC.int 2020c).

La communication peut se faire par le biais de rapports bisannuels (RB) ou de rapports bisannuels d'avancement (RBA). Les RB montrent les progrès accomplis par les parties visées à l'annexe I dans la réalisation de leurs objectifs de réduction des émissions et le soutien apporté aux parties non visées à l'annexe I en termes d'aide technologique, financière ou de renforcement des capacités. Les pays en développement parties soumettent des RBA pour faire le point sur les informations fournies dans leurs NC, notamment les mesures d'atténuation, les inventaires nationaux de GES, les défis et les lacunes, ainsi que le soutien supplémentaire requis et reçu. Les premiers RBA ont été soumis en décembre 2014 et sont attendus tous les deux ans par la suite. Les PMA et les petits États insulaires en développement (PEID) soumettent leur RBA au moment opportun (CCNUCC.int 2020c).



Activité 1.8 : Révision (15 minutes)

1. Discuter de l'adaptation aux niveaux mondial, régional et national.
2. Quels sont les rôles des CDN et des PAN dans l'adaptation au changement climatique ?
3. Quelles sont les conséquences négatives lorsque la planification et le financement de l'adaptation ne tiennent pas compte des différences entre les sexes, des besoins et capacités spécifiques des femmes ?
4. Citer quelques mécanismes de financement pour l'adaptation au changement climatique.



Résumé

Il semble que le continent africain pourrait souffrir des effets du climat tels que les inondations, l'élévation du niveau de la mer, la sécheresse et d'autres événements extrêmes. Le financement des CDN et des PAN peut être assuré par le Fonds vert pour le climat (FVC), le Fonds pour l'environnement mondial (FEM), le Fonds pour les pays les moins avancés (FPMA), le Fonds spécial pour le changement climatique (FSCC) et les programmes de priorité stratégique pour l'adaptation (SPA). Au niveau national, les mécanismes liés à l'adaptation au changement climatique comprennent les programmes d'action nationaux d'adaptation (PANA), les plans d'adaptation nationaux (PAN), les contributions prévues déterminées au niveau national (CPDN) et les contributions déterminées au niveau national (CDN). En outre, les catastrophes et la réduction des risques sont des outils importants pour l'adaptation. Les PMA sont appelés à préparer des CDN, des PANA et des PAN afin de rassembler les différents efforts d'adaptation dans des stratégies nationales cohérentes et durables, conformément aux directives de la CCNUCC. Les CDN identifient les secteurs vulnérables et les principaux risques climatiques. Les PANA identifient les actions les plus critiques et prioritaires en l'absence desquelles la vulnérabilité et/ou les coûts associés aux impacts du changement climatique augmentent. Les PANA sont utilisés pour formuler et réaliser les PAN. Les CDN et les PAN sont des mécanismes importants pour rassembler plusieurs efforts d'adaptation dans un développement national logique et coordonné. Le processus des PAN doit suivre une approche pilotée par le pays, participative, sensible au genre et totalement transparente, en tenant compte des groupes, communautés et écosystèmes vulnérables. Les parties sont également tenues de fournir des communications nationales sur les impacts du changement climatique et les vulnérabilités à intervalles réguliers, conformément aux directives de la CCNUCC en matière de rapports.

1.5 Systèmes d'alerte précoce

Les systèmes d'alerte précoce (SAP) font partie des instruments d'adaptation au changement climatique intégrant des systèmes de communication afin d'aider la communauté à se préparer aux événements risqués liés au climat.



Résultats d'apprentissage

A la fin de cette section, les apprenants devraient être capables de :

- i. décrire les exigences d'un système d'alerte précoce efficace ;
- ii. identifier les défis des systèmes d'alerte précoce en Afrique ;
- iii. identifier les systèmes de connaissances traditionnelles liés aux systèmes d'alerte précoce.



Activité 1.9 : Brainstorming (10 minutes)

Quels sont les systèmes d'alerte précoce qui existent et comment ont-ils aidé à l'adaptation au changement climatique ?

Les SAP améliorent la vigilance des individus et des décideurs à l'égard des risques liés au climat et renforcent également la capacité à optimiser l'utilisation des conditions météorologiques positives. Les SAP pour les risques naturels nécessitent une base compréhensible, scientifique et technique, avec un accent important sur les communautés exposées à ces menaces, en utilisant une approche systémique pour intégrer toutes les questions pertinentes associées au risque, qu'elles émanent des dangers naturels ou des susceptibilités sociales, ou des processus à long ou à court terme (Luther et al. 2017). Cependant, une communication adéquate et des institutions fiables sont des conditions préalables fondamentales pour des systèmes d'alerte précoce efficaces. Il est également nécessaire de prendre en compte et d'adapter les connaissances indigènes liées à l'alerte précoce.

Les éléments du SAP suivent une séquence logique ayant des liens mutuels directs et des interactions les uns avec les autres. Quatre éléments interdépendants sont nécessaires pour un SAP efficace et complet (UNISDR 2016) :

- i. des informations sur les risques;
- ii. des dispositions relatives aux services de surveillance et d'alerte ;
- iii. des protocoles de communication et de diffusion; et,
- iv. la capacité à réagir.

Les systèmes d'alerte précoce peuvent répondre aux impacts du climat sur la santé humaine, par exemple ceux liés à la sécheresse et aux vagues de chaleur. Les vagues de chaleur résultant du réchauffement climatique provoquent des décès et des blessures, mettant en danger la santé humaine. Compte tenu de ces conséquences, la notification à temps aux personnes vulnérables à l'aide des SAP peut être une option adaptative pour réduire les dommages causés à la santé humaine. Un large éventail de systèmes a été utilisé, allant des annonces passives traditionnelles (par exemple, les communiqués de presse), à la communication active avec les personnes vulnérables. Par exemple, des alertes par téléphone portable envoyées aux groupes cibles ont été utilisées dans quelques cas. La promotion du développement et de l'opérationnalisation de SAP multi-aléas centrés sur les personnes a été considérée comme une priorité au niveau mondial (UNISDR 2015). L'utilisation correcte d'un système d'alerte précoce entraîne une réduction significative des dommages résultant d'événements extrêmes liés au changement climatique. Des exemples de SAP appliqués au niveau mondial sont présentés dans l'encadré 5.

Encadré 5: Exemples de SAP utilisés à l'échelle mondiale

- » Le programme de développement des Nations unies sur le " Renforcement des systèmes d'information climatique et d'alerte précoce (SCIEWS) pour un développement résilient au climat et l'adaptation au changement climatique " est mis en œuvre en Afrique, en Asie et dans le Pacifique. Le modèle intègre des composantes de connaissance des risques, de surveillance et de prévision, de diffusion de l'information et de réponse aux systèmes d'alerte. Il est utilisé aux niveaux sous-régional et régional pour garantir la préparation et les réponses rapides aux catastrophes naturelles. En Ouganda, le SCIEWS a été mis en œuvre en remplaçant les stations météorologiques obsolètes et déficientes par 43 systèmes modernisés, ce qui a permis de réduire l'impact des risques de catastrophes grâce à des moyens plus efficaces de genèse et de diffusion des informations. Ces informations sont essentielles pour renforcer la résilience au changement climatique et la sécurité alimentaire, 64 % de la population ougandaise dépendent en effet de l'agriculture de subsistance (<http://ews-undp.blogspot.com/>).
- » Le système d'alerte précoce et de risque climatique (CREWS) du PNUÉ est une initiative qui a été lancée lors de la Conférence des Nations unies sur le changement climatique à Paris en 2015 pour augmenter la capacité des systèmes d'alerte précoce multirisques. L'initiative intervient dans les zones les plus exposées aux cyclones tropicaux et aux inondations (dans 19 pays d'Afrique et du Pacifique, y compris les PMA et les PEID). Les progrès réalisés par les différentes initiatives ont été rapportés par CREWS (2019).
- » La Gambie dispose d'un projet intégré visant à faire progresser la planification nationale, à sensibiliser et à accroître le partage des connaissances, à renforcer les capacités et à créer des mécanismes nationaux d'intervention rapide et de relèvement rapide par le biais de leur programme de réduction des risques de catastrophe (RRC) et d'adaptation au changement climatique (PNUD-PNUÉ 2015).
- » Le projet Climate Information for Resilient Development in Africa (CIRDA) a créé un modèle permettant de fournir des services météorologiques et climatiques efficaces en Afrique subsaharienne. Ce projet a été financé par le FEM et mis en œuvre par le PNUD. Le produit final est une boîte à outils de communication pour la communication des systèmes d'alerte précoce (<http://undp-cirda.blogspot.com/>).
- » En dehors de l'Afrique, le changement climatique a stimulé la réhabilitation précoce et l'amélioration avancée des SAP. En Europe, ils ont acquis une expérience considérable des systèmes d'alerte précoce, notamment en ce qui concerne les risques d'inondation et de crue soudaine, mais aussi les vagues de chaleur. Par exemple, la disponibilité et la collaboration de plusieurs systèmes mondiaux de prévision météorologique par le biais de l'archive "THORPEX Interactive Grand Global Ensemble" (TIGGE) offrent des perspectives de nouvelles dimensions dans la prévision et l'alerte précoce des inondations ; nouvelles dimensions dans lesquelles les données ont été utilisées comme des données météorologiques par le système européen d'alerte aux inondations (EFAS) dans une étude de cas d'une inondation en Roumanie en octobre 2007. Il a été possible de sensibiliser les gens sur la survenue de l'inondation, huit jours à l'avance, et les autres prévisions ont permis de mieux comprendre une gamme de conditions d'inondation potentielles (Bougeault et al. 2010)



Activité 1. 10 : Discussion en groupe (20 minutes)

Identifier certains systèmes traditionnels d'alerte précoce dans le pays de résidence.

1.5.1 Défis relatifs à la mise en œuvre effective des SAP

Plusieurs barrières technologiques et sociales empêchent la mise en œuvre effective des SAP. Le PNUD (2016) a identifié douze défis majeurs limitant l'efficacité des alertes précoces en Afrique :

- i. **Absence de données fiables** : La plupart des systèmes hydrométéorologiques nationaux (SHMN) en Afrique subsaharienne fournissent des informations incomplètes, bien qu'il y ait eu une certaine amélioration au fil du temps. En outre, la fiabilité des données est limitée par des problèmes tels que la capacité technique limitée du personnel, les ressources limitées et les systèmes de surveillance défectueux.

- ii. **Manque de crédibilité :** Bien que les informations générées par les SHMN aient été améliorées grâce aux investissements dans les services d'observation du climat et de communication, les informations générées par la plupart des SHMN en Afrique subsaharienne sont peu fiables et incohérentes. Cela a compromis la capacité de la plupart des SHMN à fournir des informations fiables permettant une meilleure réponse aux catastrophes et aux risques liés au changement climatique.
- iii. **Manque de protocoles :** Le stockage, la diffusion et les actions de réponse préventive de la plupart des nations africaines sont limités, avec seulement peu de personnes capables de recueillir des données météorologiques et climatiques pour une planification à temps des réponses appropriées.
- iv. **Mauvais stockage et partage des informations :** Les informations météorologiques devraient être présentées de manière à donner des alertes précoces et des informations météorologiques orientées vers l'action (par exemple, des annonces de service public (ASP) et des rapports sur les calendriers de culture saisonniers, y compris les comportements à adopter en cas de mauvais temps). D'autres paquets d'informations pourraient être adaptés aux secteurs privés pour un large partage. Une présentation innovante de l'information permet au SHMN de surmonter les problèmes de crédibilité et de créer de nouvelles relations efficaces avec les consommateurs de l'information.
- v. **Un engagement limité avec les médias traditionnels et les autres acteurs :** Les messages d'alerte précoce générés par le SHMN sont souvent transmis à d'autres acteurs tels que les agences de vulgarisation, les médias, les partenaires gouvernementaux et les entreprises privées pour diffusion et action. Les chances de succès sont grandes lorsque ces acteurs (ambassadeurs potentiels de la marque et messagers) sont efficacement engagés.
- vi. **Absence de systèmes de diffusion claire de l'information :** Il est nécessaire de trouver des moyens appropriés pour diffuser l'information à tous les agriculteurs, y compris ceux qui vivent dans des zones reculées. Des informations de qualité et bien présentées sont susceptibles d'inspirer une plus grande confiance car les utilisateurs sont éclairés sur ce qu'il faut faire en cas de mauvais temps, ce qui permet de sauver des vies et des biens.
- vii. **Capacité limitée de développement des entreprises et des cadres nécessaires :** Les compétences requises pour élaborer des propositions commerciales et des systèmes d'information, ou pour le développement de cadres juridiques et politiques favorables sont différentes des compétences traditionnelles de collecte, d'examen et de partage/diffusion d'informations. Grâce au développement de compétences commerciales, le SHMN devrait résoudre les problèmes de crédibilité, créer des sources de revenus et entrer en contact avec de nouveaux groupes de partenaires potentiels qui existent actuellement dans certains pays.
- viii. **Faibles compétences et capacités de coordination parmi les acteurs concernés :** Ce problème est manifeste parce que le SAP est un mécanisme qui implique une structure et des moyens d'échange d'informations harmonisés et organisés.
- ix. **Défis culturels :** Certains des défis associés à l'utilisation et/ou à la compréhension des alertes précoces sont liés aux croyances culturelles, au sexe, à l'âge, à la langue, à l'éducation et aux niveaux d'alphabétisation. Il devrait y avoir des moyens d'atteindre les divers groupes qui parlent des langues différentes, ont des croyances culturelles particulières sur les informations météorologiques et sont pour la plupart moins instruits.
- x. **Défis politiques :** Le manque de crédibilité des SHMN a entraîné un soutien politique limité pour les budgets ou les institutions des SHMN. Il est donc nécessaire de rompre le statu quo en se reconnectant à l'espace politique et en créant des stratégies de communication claires où les acteurs pertinents aux niveaux politique et public sont activement impliqués.

- xi. Défis économiques :** Dans les pays pauvres, les circonstances conduisent souvent à un détournement des fonds destinés aux services météorologiques et climatiques vers d'autres services. En outre, les systèmes de communication utilisés dans les pays développés ne sont pas très adaptés au contexte social, culturel, politique et économique du continent africain.
- xii. Défis climatiques :** Le changement climatique, les schémas et conditions météorologiques associés tels que les sécheresses, la chaleur, les inondations, les pluies torrentielles, la foudre et d'autres événements météorologiques extrêmes, présentent de nouveaux défis pour les SHMN et leur avancement. La résilience peut être renforcée à tous les niveaux en relevant les défis climatiques et en établissant des systèmes d'adaptation intégrés (Encadré 6).

Encadré 6: Résultats préliminaires de l'initiative CREWS présentés à la conférence sur le changement climatique

Lancée en 2015 à l'occasion des pourparlers de Paris sur le climat, l'initiative sur les systèmes d'alerte précoce aux risques climatiques (CREWS) entend mobiliser 100 millions de dollars à l'horizon 2020 pour sauver des vies humaines et favoriser le développement durable. L'initiative CREWS a pour objectif **d'accroître sensiblement la capacité de produire et de diffuser des alertes précoces et des informations sur les risques qui soient fiables, multi dangers, axées sur les impacts et adaptées à la situation spécifique des femmes, afin de protéger les personnes et les biens et de sauvegarder les moyens de subsistance dans les pays les moins avancés (PMA) et les petits États insulaires en développement (PEID)**. Les Membres de l'initiative CREWS sont l'Allemagne, l'Australie, la France, le Luxembourg et les Pays-Bas. Pour sa part, le Canada veille à la coordination des ressources qu'il fournit. La mise en œuvre est assurée par l'Organisation météorologique mondiale (OMM), la Banque mondiale et le Dispositif mondial de réduction des effets des catastrophes et de relèvement (GFDRR), avec le soutien du Bureau des Nations Unies pour la prévention des catastrophes (UNISDR). Ainsi, au Burkina Faso, au Mali et au Niger, ladite initiative a contribué à améliorer les prévisions et les alertes précoces relatives aux conditions hydrométéorologiques, l'accent étant mis sur les risques liés aux sécheresses et aux inondations. La priorité est accordée aux alertes qui concernent l'agriculture, la sécurité alimentaire et la protection civile. Une action similaire est menée en République démocratique du Congo. Dans la région du Pacifique, l'initiative en question sert à améliorer les services d'alerte précoce dans le domaine hydrométéorologique pour les Fidji, les îles Cook, Kiribati, Nioué et Tuvalu, le Samoa, les Tonga, les Palaos, Nauru, les îles Marshall et les Tokélaou. Au Mali par exemple, un montant de 2,7 millions de dollars a été affecté au renforcement des services hydrométéorologiques au titre de l'initiative CREWS, ce qui a incité le Fonds vert pour le climat à allouer 23 millions de dollars à cette fin.

Les systèmes d'alerte précoce peuvent être renforcés lorsque les engagements politiques sont accompagnés de capacités institutionnelles solides, ce qui dépend en permanence de l'appréciation du public. Dans la plupart des cas, la sensibilisation et le soutien de la communauté sont généralement plus élevés peu après une catastrophe grave qu'à d'autres moments. Cette prise de conscience et ce soutien peuvent être utilisés durablement pour renforcer et sécuriser les SAP. Parmi les autres défis des SAP, citons l'absence de structures institutionnelles bien définies et l'insuffisance des capacités aux niveaux local et national pour soutenir le développement des capacités publiques et institutionnelles (Encadré 7). Les utilisateurs qui connaissent bien le système et en sont pleinement conscients sont convaincus et feront confiance au système.

Encadré 7 : Exemple du Projet « Renforcement de l'information climatique et des systèmes d'alerte précoce en Afrique pour le développement de la résilience et de l'adaptation aux changements climatique au Burkina Faso»

Le Burkina Faso bénéficie du projet « Renforcement de l'information climatique et des systèmes d'alerte précoce en Afrique pour le développement de la résilience et de l'adaptation aux changements climatique » (SAP-IC) pour la période 2014-2018. Le projet a été préparé en parfaite conformité avec les directives fournies par le FEM et le Fonds d'affectation spéciale pour les PMA. Le domaine d'intervention du projet concerne le renforcement de l'information climatique et des systèmes d'alerte précoce en Afrique pour le développement de la résilience et de l'adaptation aux changements climatique. Le projet suit les orientations données par le «Le document de programmation pour le financement de la mise en œuvre des PANA dans le cadre du Fonds pour les PMA (FEM / FPMA 2006). L'objectif du projet est également conforme à la portée des interventions attendues telles que formulées dans le document de programmation et la décision 5/PROGRAMME PAYS.9 du FPMA. Puisque les impacts du changement climatique affectent les pauvres de manière disproportionnée, le projet reconnaît les liens entre l'adaptation et la réduction de la pauvreté (GEF/C.28/18, 1 (b), 29).

L'objectif du projet est de renforcer les capacités de suivi météorologique, climatologique et hydrologique, les systèmes d'alerte précoce et d'information disponibles, pour répondre aux conditions météorologiques extrêmes et la planification de l'adaptation au changement climatique (CC) au Burkina Faso. Pour atteindre cet objectif, le projet (SAP-IC) entend : (i)- améliorer le suivi météorologique, climatique et environnemental, et ; (ii)- développer des systèmes nationaux pour collecter et assembler les alertes prévues et dans une deuxième étape de diffuser efficacement les alertes et autres informations pour soutenir les processus décisionnels.

Ce projet permet ainsi au Burkina Faso de: 1- Renforcer les capacités des services hydrométéorologiques nationaux (DGM / DGRE) et des institutions environnementales (DCIME) pour suivre les conditions météorologiques extrêmes et le changement climatique (sécheresses, inondations, vents violents); 2- Assurer une utilisation efficace et efficiente des informations hydrométéorologiques et environnementales pour produire des alertes précoces et des prévisions saisonnières qui entrent dans les plans de développement à long terme.



Activité 1.11 : Révision (10 minutes)

1. Expliquer la compréhension des systèmes d'alerte précoce.
2. Quels sont les défis auxquels sont confrontés des systèmes d'alerte précoce en Afrique ?
3. Décrire les principales composantes d'un système d'alerte précoce pour l'adaptation au changement climatique.



Résumé

Dans cette section, il est démontré que les systèmes d'alerte précoce sont importants pour l'adaptation au changement climatique. Les systèmes d'alerte précoce renforcent l'état de préparation des décideurs et des individus face aux risques naturels liés au climat et leur capacité à exploiter les conditions météorologiques favorables. Pour que les systèmes d'alerte précoce soient efficaces, il faut des engagements politiques fermes accompagnés de capacités institutionnelles solides, qui dépendent ensuite de l'appréciation du public. Dans les pays en développement, l'utilisation des systèmes d'alerte précoce a connu plusieurs difficultés liées à des contraintes technologiques et de capacités. .

Pour plus d'information :

1. https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2018/05/SYR_TAR_full_report.pdf
2. www.adaptation-undp.org/strengthening-climate-information-and-early-warning-systems-climate-resilient-development
3. <http://www.fao.org/forestry/climatechange/53459/en/>
4. https://unfccc.int/resource/docs/publications/adaptation_eng.pdf

1.6 Gestion des catastrophes

Dans la section précédente, il est démontré que les systèmes d'alerte précoce sont importants pour réduire les impacts des catastrophes liées au changement climatique. Une catastrophe est un événement soudain et calamiteux qui perturbe gravement le fonctionnement d'une communauté ou d'une société et provoque des pertes humaines, matérielles, économiques ou environnementales qui dépassent la capacité de la communauté ou de la société à y faire face en utilisant ses propres ressources, ce qui entraîne la nécessité d'un soutien extérieur (Lavell et al. 2012). Dans ce chapitre, les types de catastrophes et leur cycle de gestion sont présentés.



Résultats d'apprentissage

A la fin de cette section, les apprenants devraient être capables de ::

- i. rapporter le concept de gestion des catastrophes à l'adaptation au changement climatique
- ii. expliquer les composantes du cycle de gestion des catastrophes ;
- iii. expliquer la pertinence de l'internationalisation du cadre de la gestion des catastrophes.



Activité 1.12 : Brainstorming (10 minutes)

Quels sont les éléments de la gestion des catastrophes ?.

Le risque lié au climat se produit lorsque des expositions définies physiquement interagissent avec les actifs des systèmes exposés, c'est-à-dire leur vulnérabilité ou sensibilité sociale. Le risque peut également être considéré comme une combinaison d'un incident, de sa probabilité et des conséquences associées - c'est-à-dire, risque de catastrophe = probabilité de l'aléa climatique x la vulnérabilité du système/ la capacité d'adaptation (Usman et al. 2013). Lavell et al. (2012) ont défini le risque de catastrophe comme la probabilité d'altérations graves du fonctionnement normal d'une communauté ou d'une société sur une période donnée, en raison d'événements physiques dangereux interagissant avec des conditions sociales vulnérables. Cela entraîne des effets négatifs généralisés sur le plan humain, matériel, économique ou environnemental qui nécessitent une intervention d'urgence immédiate pour satisfaire les besoins humains critiques et qui peuvent nécessiter un soutien extérieur pour le rétablissement.

La gestion des catastrophes fait référence aux processus sociaux utilisés pour concevoir, mettre en œuvre et évaluer des stratégies, des politiques et des mesures qui favorisent et améliorent les pratiques de préparation, de réponse et de rétablissement face aux catastrophes à différents niveaux organisationnels et sociétaux avant, pendant et après une catastrophe (Lavell et al. 2012).

Le Cadre de Sendai pour la réduction des risques de catastrophes (RRC) 2015-2030 a souligné qu'il y a une augmentation de la fréquence et de l'intensité des catastrophes liées au changement climatique. Ces catastrophes liées au climat ralentissent considérablement les progrès pour atteindre les Objectifs de Développement Durable (ODD) (United Nations Climate Change Secretariat, 2017). Les activités de la RRC mettent l'accent sur la gestion des risques actuels et futurs, en particulier sur le renforcement de la résilience d'ici 2030 (UNISDR 2015). De fait, quatre priorités d'action devraient être poursuivies par tous les pays :

- » comprendre les risques de catastrophes ;
- » soutenir la gouvernance des risques de catastrophe ;
- » investir dans la résilience ; et
- » améliorer et orienter la préparation aux catastrophes.

Le changement climatique est l'un des principaux facteurs de risque de catastrophes et il est donc nécessaire de prendre des mesures d'adaptation et de renforcer la résilience, afin d'atténuer les catastrophes et les menaces liées au changement climatique, classées en trois catégories : urgences naturelles, urgences techniques/humaines, ou urgences complexes émergentes (Tableau 2).



Activité 1.13 : Discussion de groupe) (10 minutes)

Donner des exemples de types de catastrophes liées au climat qui se sont produits dans le pays de résidence.

Tableau 2: Types de catastrophes

Naturelles	D'origine technologique ou humaine	Urgences complexes
<ul style="list-style-type: none"> • Sécheresse • Tremblements de terre • Températures extrêmes • Inondations • Épidémies de maladies • Fléaux d'insectes et d'animaux • Glissements de terrain • Tornades • Cyclones tropicaux • Tsunamis • Volcans • Feux de forêt • Temps hivernal • Tempêtes et déferlements de vagues 	<ul style="list-style-type: none"> • Décharge accidentelle de produits chimiques dangereux • Bioterrorisme • Bombardement ou destruction de réacteurs nucléaires • Déversements de pétrole • Catastrophes radiologiques dues à des explosions nucléaires, à des réacteurs nucléaires ou à des déversements accidentels de matières radioactives 	<ul style="list-style-type: none"> • Conflits • Guerres • Famine • Populations déplacées

Source : Wood et al. 2013

La gestion des risques liés aux catastrophes peut être considérée comme le processus de conception et de mise en œuvre de politiques et de mesures visant à la fois à mieux comprendre les risques de catastrophe et à promouvoir la réduction de ces risques en organisant de manière proactive toutes les étapes de la gestion des catastrophes (avant et après un événement). Il s'agit d'un processus continu et dynamique qui comporte cinq grands volets : prévention des risques, atténuation, préparation, intervention et reprise. La gestion des risques liés aux catastrophes vise surtout à réduire la vulnérabilité aux risques à tous les niveaux en élaborant et en renforçant les procédures et les capacités qui améliorent la résilience globale d'une organisation. Si certaines catastrophes naturelles peuvent être de très grande ampleur, comme un ouragan ou un tsunami, la plupart surviennent à un niveau local. Par exemple, chaque année, des inondations localisées détruisent les bureaux de poste. Il est important de concevoir un programme de gestion des risques liés aux catastrophes flexible et évolutif pour s'adapter à la fois aux événements locaux et à ceux de plus grande échelle. Ainsi, l'investissement en temps, la formation

et les outils fournis seront les mêmes.

Le cycle de gestion des catastrophes suit une série d'étapes comprenant la préparation, la réponse, le rétablissement et l'atténuation (Figure 10).

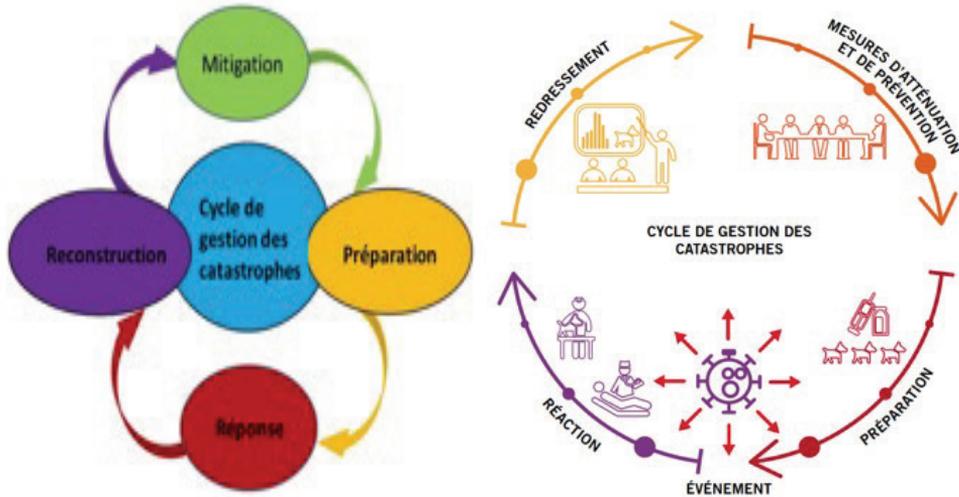


Figure 10 : Cycle de gestion des catastrophes (d'après Wood et al. 2013)

La préparation : Elle peut être utilisée comme point de départ de la planification de la gestion des catastrophes et se manifeste par la volonté de réagir à toute situation de crise en utilisant des programmes qui soutiennent les capacités techniques et administratives des gouvernements, des organisations et des groupes de personnes. Dans la phase de préparation, les individus, les communautés et les organisations se préparent au prochain événement possible par des actions telles que le déploiement de systèmes d'alerte précoce et le développement de plans de récupération communautaires (Wood et al. 2013). D'autres formes de préparation comprennent les réserves stratégiques de nourriture, d'eau, de médicaments, d'équipements. Les actions de préparation sont influencées par l'intégration de mesures appropriées dans les plans de développement nationaux et régionaux. Ces mesures comprennent :

- les plans de préparation ;
- les systèmes d'alerte précoce ;
- la formation / les exercices de crise ;
- la planification et la formation à l'évacuation ;
- les systèmes de communication en cas de catastrophe ;
- les inventaires des stocks ;
- les listes de contacts des employés en réserve ;
- les accords de secours mutuel ; et
- l'information et l'éducation du public.

La riposte ou réponse : Elle commence après une catastrophe et consiste à apporter un soutien direct pour préserver la vie, améliorer la santé ou rassurer les personnes touchées. La phase de riposte vise à répondre aux besoins fondamentaux des personnes avant qu'une solution plus stable et durable ne soit mise en place. Des exemples de cette assistance sont les abris temporaires, le transport, l'eau, la nourriture et la création d'établissements semi-permanents, comme dans des camps. La réponse peut également englober certaines réparations précoces des infrastructures endommagées (Lavell et al. 2012).

Le rétablissement : Il comprend les activités réalisées en anticipation au retour à la normale ou à l'amélioration des systèmes. Il s'agit d'une situation dans laquelle la population touchée est en mesure d'assumer la responsabilité de son bien-être et de l'infrastructure qui la soutient. Les actions de rétablissement peuvent être à la fois à court et à long terme et inclure la restauration des systèmes vitaux de maintien de la vie, les normes fonctionnelles de base, la reconstruction, l'information du public, la facilitation de l'accès à l'éducation, soins de santé et à la sécurité, le logement temporaire, les procédures de psychothérapie et l'analyse de l'impact économique.

L'atténuation ou reconstruction : Il s'agit de l'assistance actuelle pour maintenir la vie, améliorer la santé et donner de l'assurance aux communautés touchées. Cette aide peut prendre la forme d'une aide limitée. Par « mesure d'atténuation », on entend « La réduction ou la limitation de l'impact négatif des aléas et des catastrophes » (UNISDR, 2015). Et la « prévention » recouvre « Toute action visant à réduire les risques ou à atténuer les conséquences préjudiciables d'une catastrophe pour les personnes, les animaux, l'environnement et les biens, y compris pour le patrimoine culturel » (Mécanisme européen de protection civile, 2013). Les mesures d'atténuation et de prévention interviennent avant les événements catastrophiques et intègrent les enseignements tirés des phases de réaction et de redressement des catastrophes précédentes. La plupart des pays disposent déjà d'un plan national de gestion des catastrophes et de réduction des risques, élaboré au niveau central et expliquant le rôle et les responsabilités de tous les services publics et des acteurs privés amenés à intervenir en cas de catastrophe.

Il existe une relation étroite entre l'adaptation au changement climatique, le développement et la réduction des risques de catastrophe (Figure 11). Une planification adéquate peut contribuer à renforcer la résilience lorsque les systèmes sont capables de survivre après un incident et de s'adapter et/ou de s'améliorer (Usman et al. 2013).

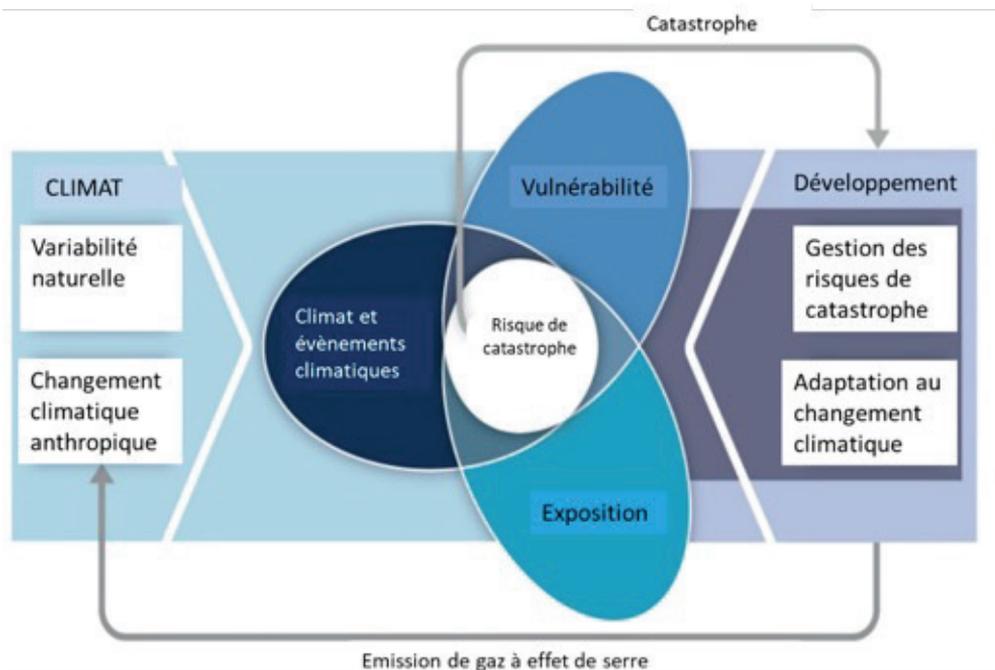


Figure 11 : Liens entre le climat, les risques de catastrophe et le développement (GIEC 2012)

1.6.1 Les forêts et le cadre de Sendai pour la réduction des risques de catastrophe

Il y a une demande croissante pour les solutions naturelles afin de mieux gérer l'exposition aux risques naturels et au changement climatique, tout en soutenant les efforts visant à renforcer durablement la résilience dans les pays en développement. Les forêts jouent un rôle essentiel dans ce domaine, non seulement en atténuant les risques mais aussi en apportant d'autres avantages aux communautés en termes de revenus et de résilience pendant la phase de rétablissement.



Activité 1.14 : Discussion en groupe (10 minutes)

Expliquer le rôle des forêts dans la prévention des catastrophes.

Les chefs d'État et de gouvernement, les ministres et les délégués qui ont participé à la troisième Conférence mondiale des Nations unies sur la réduction des risques de catastrophe ont fait une déclaration reconnaissant l'impact croissant des catastrophes et leur complexité dans de nombreuses régions du monde et ont appelé toutes les parties prenantes à agir, car le nouveau cadre dépend des efforts collectifs incessants et sans répit. Le cadre de Sendai pour la réduction des risques de catastrophe (2015-2030) met en avant des solutions basées sur les écosystèmes pour réduire les risques de catastrophe. En outre, les Objectifs de Développement Durable (ODD) confirment que les services écosystémiques sont essentiels et efficaces en tant qu'outils de prévention des risques de catastrophe (PROFOR 2019). En effet, les solutions basées sur les écosystèmes sont pertinentes dans diverses dimensions de réduction des risques de catastrophe (RRC). Elles peuvent contribuer à réduire la vulnérabilité sociale en fournissant de la nourriture, des revenus et en assurant l'approvisionnement en eau (Renaud et al. 2013). Par exemple, lorsque les écosystèmes sont protégés ou restaurés le long des côtes ou des berges, ils agissent comme des tampons naturels pour les événements dangereux et réduisent l'exposition aux risques (Tanaka 2012). Sebesvari et al. (2019) ont recommandé que le cadre de suivi de Sendai comprenne une intégration renforcée des données disponibles collectées pour les cadres internationaux tels que les ODD, les objectifs d'Aichi de la Convention sur la diversité biologique (CDB), la Convention de Ramsar, incluant les données des inventaires forestiers nationaux, les données d'observation de la Terre, etc., afin de stimuler la disponibilité des données.

Pour plus d'informations:

Living with Risk: A global review of disaster reduction initiatives: <http://www.unisdr.org/unisdr>



Activité 1.15 : Révision (10 minutes)

1. Qu'est-ce que la gestion des catastrophes ?
2. Expliquer le cycle de gestion des catastrophes.
3. Que veut dire le "Cadre de Sendai" pour la réduction des catastrophes ?
4. Quel est le rôle des écosystèmes forestiers dans la gestion des catastrophes ?
5. Expliquer l'importance des solutions basées sur les écosystèmes dans la réduction des risques de catastrophes.



Résumé

Le changement climatique est l'un des principaux moteurs du risque de catastrophe et fournit une plateforme pour l'adaptation et le renforcement de la résilience afin de réduire le risque de catastrophe associé. Les catastrophes peuvent être d'origine naturelle, technique ou humaine, ou être des urgences complexes émergentes. La gestion des catastrophes suit un cycle comportant quatre éléments : préparation, atténuation, réponse et rétablissement. Il existe des liens étroits entre l'adaptation au changement climatique, la réduction des risques de catastrophe et le développement.

1.7 Maladaptation

La maladaptation a été définie dans la section 1.2.12 comme une action ou une inaction qui peut augmenter le risque de résultats négatifs liés au climat, accroître la vulnérabilité au changement climatique ou diminuer le bien-être, dans le présent ou le futur (Mimura et al. 2014). Les projets d'adaptation concernent plusieurs régions et niveaux, allant des projets au niveau local aux politiques et initiatives nationales et régionales (Afrique de l'Est, Europe, Pacifique, Afrique subsaharienne, Amérique du Sud, etc.) Les procédures et les mécanismes spécifiques pour la mise en œuvre de l'adaptation doivent s'appuyer sur des données scientifiques, techniques et socio-économiques solides (Mimura et al. 2014). Dans cette section, les apprenants s'exerceront davantage sur la maladaptation, les cadres d'évaluation et les exemples de maladaptation.



Résultats d'apprentissage

A la fin de cette section, les apprenants devraient être capables de :

- i. énumérer des exemples de maladaptation ;
- ii. décrire les cadres d'évaluation de la maladaptation.



Activité 1. 16 : Discussion de groupe (10 minutes)

Identifier les projets d'adaptation au climat qui n'ont pas donné les résultats escomptés dans le pays de résidence.

Les actions peuvent augmenter la vulnérabilité des personnes ou des écosystèmes aux impacts du changement climatique, directement ou indirectement, en affaiblissant de manière significative les capacités ou les opportunités d'adaptation actuelles et futures (Magnan et al. 2014) (Encadre 8).

Il est donc nécessaire de déployer des efforts pour soutenir les systèmes socio-écologiques qui sont vulnérables au changement climatique, même si la mise en œuvre de l'adaptation reste vague dans certains cas. Le financement du climat peut présenter un risque en soutenant des initiatives qui sont néfastes pour les systèmes socio-écologiques, c'est-à-dire en favorisant une adaptation à court terme qui affecte par conséquent la vulnérabilité et/ou la capacité d'adaptation au changement climatique à long terme (Schneider et Sarukhan 2001). Par exemple, la conception de politiques agricoles encourageant les variétés de cultures à haut rendement par le biais de subventions peut augmenter la production et accroître les revenus à court terme, mais réduira également l'agro-biodiversité et augmentera l'exposition et la vulnérabilité des monocultures au changement climatique. Tout cela finira par miner, à long terme, la capacité d'adaptation des petits exploitants agricoles (Banque mondiale 2010).

Encadré 8 : Exemples de maladaptation (Magnan, 2014, 2016, Chi et al. 2021)

La plupart des initiatives qualifiées d'adaptation au changement climatique dans les pays développés et en développement n'ont pas réussi à s'adapter de manière adéquate ou juste à leur environnement ou aux circonstances, ce qui a entraîné des cas de maladaptation. En voici quelques exemples :

- » l'adoption de mesures ignorant les relations locales, les traditions, les connaissances traditionnelles ou les droits de propriété, entraînant un échec au final ;
 - » des actions d'adaptation qui ne prennent pas en compte les impacts plus larges ;
 - » des actions d'adaptation bénéfiques à court terme mais qui échouent à long terme en raison des risques liés à diverses activités ;
 - » la négligence des facteurs directs et/ou indirects de vulnérabilité ;
 - » l'adaptation qui peut concerner un secteur et ne tient pas compte des effets négatifs dans d'autres secteurs ou sur les valeurs d'autres personnes ;
 - » la réduction des motivations à l'adaptation ; et,
 - » le maintien de réponses coutumières non pertinentes.
- (Magnan 2014; WIREs Clim Change 2016).

Dans de tels scénarios, la maladaptation devient inévitable et doit donc être empêchée. Cet empêchement constituerait alors une étape importante vers des actions d'adaptation complètes par l'évaluation de tous les coûts et de tous les avantages (y compris les co-bénéfices pour tous les groupes de la société) et la clarification du partage des charges et des coûts (PNUE 2019).



Activité 1.17 : Discussion de groupe (10 minutes)

Comment les communautés et les nations peuvent-elles éviter la maladaptation dans leurs efforts de faire face aux effets du changement climatique ?

Le changement climatique provoque des perturbations qui affectent la structure, la composition des espèces, la régénération naturelle et les populations dans les écosystèmes forestiers et la réponse à long terme de la productivité forestière (Morin et al. 2018). La population des espèces devient localement inadaptée et décline en termes de condition physique, ce qui a des effets potentiellement néfastes sur les processus et les fonctions des écosystèmes forestiers (Seidl et al. 2019, Thom et al. 2017).

1.7.1 Cadres pour comprendre la maladaptation

Les activités d'adaptation deviennent mal adaptées lorsqu'elles augmentent la vulnérabilité de ceux qui sont le plus à risque, comme les groupes minoritaires ou les ménages à faible revenu, dans le processus de réponse aux besoins d'un secteur ou d'un groupe. Il existe des cadres qui aident à identifier les différentes formes de maladaptation afin d'améliorer la compréhension (WRIs Clim Change 2016). Deux cadres connus sous le nom du cadre de l'approche par Pathways et du cadre de l'approche de précaution fournissent une compréhension de base des risques et des formes de maladaptation. En raison des limites associées à ces deux cadres, un cadre complémentaire appelé cadre d'évaluation a été développé. Les cadres sont discutés ci-dessous :

Le cadre de l'approche par Pathways est illustré par les caractéristiques de maladaptation développées dans (i) les réponses techniques au stress hydrique en Australie (Barnett et O'Neill 2010) ; (ii) les activités d'adaptation visant la diversification, l'intensification, l'extensification et l'irrigation des moyens de subsistance au Ghana (Antwi-Agyei et al. 2018) ; (iii) la construction d'un barrage pour l'irrigation qui a contribué à l'inondation de pâturages et d'établissements humains en Éthiopie ; et (iv) la protection côtière contre les ondes de tempête à l'aide de sacs de sable qui a entraîné une perte de surface de plage, une perte de l'attraction touristique et des revenus afférents et une réduction de la valeur récréative à l'échelle de la baie au Cap, en Afrique du Sud (Magnan et al. 2016). Les caractéristiques qui ont été identifiées comme critiques dans l'exemple sud-africain ont été analysées et transformées en principes par Magnan (2014) (Tableau 3).

Tableau 3: Caractéristiques l'approche par Pathways et principes associés

Caractéristiques (Barnett and O'Neill 2010)	Principes associés (Magnan 2014)
Augmentation des émissions de GES	S'assurer que l'initiative n'augmente pas les émissions de GES
Charge disproportionnée sur les plus vulnérables	S'assurer que les initiatives sont économiquement et socialement équitables
Coût d'opportunité élevé	Éviter les initiatives dont le coût est élevé
Réduction des incitations à l'adaptation	Augmenter les incitations à l'adaptation
Dépendance à l'égard du cadre	Les initiatives doivent avoir une flexibilité intégrée

Le **Cadre de l'approche de précaution**, qui a été proposé par Hallegatte (2009), vise à éviter l'irréversibilité et à renforcer la flexibilité des systèmes socio-écologiques. Ce cadre soutient les voies d'accès en tenant compte de l'incertitude et des effets potentiellement néfastes des initiatives actuelles ou prévues en matière de changement climatique. A cet effet, il devient important de réduire le risque d'accroître la vulnérabilité des systèmes. Un large éventail d'impacts doit être pris en compte pour sélectionner l'option la plus robuste et la moins sensible aux conditions climatiques futures dans la planification de l'adaptation, plutôt que de choisir la meilleure option d'un seul scénario.

Le **Cadre de l'approche de précaution** repose sur six critères/stratégies:

- » Les approches sans regret sont capables de produire des bénéfices même sans changement climatique.
- » Des stratégies réversibles pour soutenir des options réversibles et flexibles plutôt que des choix irréversibles afin de réduire le coût des hypothèses incorrectes sur le changement climatique futur.
- » Les stratégies de marge de sécurité aident à naturellement prévenir la maladaptation parce qu'elles représentent un coût supplémentaire acceptable (par exemple social, environnemental et économique) quand une option est envisagée et mise en œuvre.
- » Les stratégies souples sont des choix non-techniques qui représentent un éventail particulièrement étendu de potentielles mauvaises adaptations dans les aspects sociaux, culturels et politiques. À cet égard, les solutions techniques ne sont pas considérées comme le seul moyen de s'adapter au changement climatique, mais des outils institutionnels et financiers peuvent également être utilisés.
- » Des stratégies qui minimisent les horizons temporels pour la prise de décision et réduisent l'incertitude et les dépenses associées. Par exemple, l'utilisation d'espèces à courte rotation dans la sylviculture peut être une option, bien que cela soit également controversé si l'on considère les délais réduits pour la prise de décision qui pourraient être une source primaire de maladaptation.
- » La prise en compte des conflits et des synergies entre les stratégies permet d'évaluer pour une initiative d'adaptation, la maladaptation orientée vers les effets négatifs. Les effets négatifs sont analysés sur la base des effets globaux de l'initiative particulière (en équilibrant les aspects positifs et négatifs) et de la mise en œuvre d'initiatives alternatives (couvrant à la fois l'adaptation et l'atténuation). La maladaptation devient alors relative.

Le cadre d'évaluation. Les deux cadres décrits ci-dessus sont certainement utiles pour passer du concept de maladaptation à des directives plus pratiques. Cependant, leur utilité dans les zones côtières est limitée car ils se concentrent principalement sur les infrastructures, ignorant les autres facteurs de vulnérabilité et d'adaptation. En raison des limites des cadres par approches "Pathways" et "de Précaution", le cadre d'évaluation a été développé pour prendre en compte d'autres facteurs de vulnérabilité et d'adaptation dans les régions côtières, tels que les rôles des écosystèmes et la perception des risques par les communautés locales. Le cadre d'évaluation est un cadre ex ante conçu pour guider la préparation des stratégies d'adaptation avant leur mise en œuvre, au lieu d'une évaluation ex post des avantages et des inconvénients des initiatives mises en œuvre pour réaliser l'adaptation. Le cadre d'évaluation pour faire face à la maladaptation au changement climatique au niveau local se base sur les trois domaines de la maladaptation : environnemental, social et économique (Encadré 9) (Magnan 2014).

Encadré 9: Caractéristiques du cadre d'évaluation

1. Éviter la maladaptation dans le contexte environnemental

- » Éviter les dégradations qui provoquent des effets indésirables in situ.
- » Éviter les déplacements forcés vers d'autres environnements (zones adjacentes ou zones liées écologiquement ou socio-économiquement).
- » Soutenir la protection des fonctions des écosystèmes contre les menaces existantes et futures liées au climat.
- » Intégrer les incertitudes des impacts du changement climatique et les réponses des écosystèmes.
- » L'objectif principal doit être de promouvoir l'adaptation aux changements climatiques plutôt que de réduire les émissions de gaz à effet de serre.

2. Éviter la maladaptation dans le contexte social

- » Commencer par les caractéristiques sociales locales et les valeurs culturelles qui pourraient influencer les risques et la dynamique environnementales.
- » Tenir compte des connaissances et des compétences locales/indigènes relatives aux risques liés au changement climatique et à l'environnement, et s'en inspirer.
- » Rassembler les nouvelles compétences qui peuvent être acquises par la communauté

3. Éviter la maladaptation dans le contexte économique

- » Réduire les inégalités socio-économiques.
- » Diversifier les activités économiques et/ou de subsistance.
- » Intégrer les changements potentiels des activités économiques et de subsistance causés par le changement climatique



Question dans le texte (5 minutes)

Comment éviter la maladaptation dans le contexte environnemental, social et économique ?

Lorsque le modèle de développement d'un pays se détériore, il en résulte une augmentation de la vulnérabilité aux impacts du changement climatique, ce qui se traduit par une maladaptation. Les approches de développement qui augmentent la dépendance des populations à l'égard des actifs sensibles au climat (par exemple, certaines cultures), créent une disparité entre les activités d'adaptation, en particulier lorsqu'elles sont financées par des fonds extérieurs, ce qui se traduit par une maladaptation. Cependant, le stade de développement d'un pays détermine sa vulnérabilité face aux effets néfastes des fluctuations climatiques et sa capacité d'adaptation (Barnett et O'Neill 2013).



Activité 1.18 : Discussion (5 minutes)

L'atténuation est nécessaire et l'adaptation est inévitable. Discuter cette affirmation dans le contexte du changement climatique.



Résumé

Dans cette section, il est démontré qu'il y a une maladaptation lorsqu'une action d'adaptation accroît la vulnérabilité à la variabilité et au changement climatiques, directement ou indirectement, et/ou compromet de manière significative les capacités ou les opportunités d'adaptation présentes et futures. Les cadres permettant d'éviter la maladaptation comprennent le cadre par les approches "Pathways" et "de Précaution" et le cadre d'"évaluation". Le cadre d'évaluation vise à éviter les mauvaises adaptations en tenant compte des contextes social, économique et environnemental. Le stade de développement d'un pays peut déterminer sa vulnérabilité face aux impacts climatiques et sa capacité d'adaptation

1.8 Échelles temporelles et spatiales de l'adaptation

Le climat mondial s'est progressivement réchauffé au cours du siècle dernier, entraînant des variations climatiques sur une vaste gamme d'échelles temporelles et spatiales. Les gradients climatiques spatiaux ont entraîné un certain nombre de changements écologiques. Les échelles spatiales d'adaptation vont de l'échelle mondiale, régionale, nationale et infranationale aux communautés urbaines et rurales (Landauer et al. 2015).



Résultats d'apprentissage

À la fin de cette section, les apprenants devraient être capables de clarifier les échelles temporelles et spatiales de l'adaptation.



Activité 1.18 : Discussion en groupe (20 minutes)

Comment le changement climatique affecte-t-il les différents écosystèmes dans le pays de résidence ?

Les échelles spatiales de variation peuvent inclure les gradients altitudinaux et latitudinaux liés au climat, tels que les variations inhabituelles de la fertilité des sols, de la composition et de la structure des habitats, des taux de croissance et de la programmation des cycles de reproduction. Le réchauffement peut contraindre les espèces à migrer vers des latitudes ou des altitudes plus élevées où les températures seront plus favorables à leur survie (EPA 2017). En outre, aux basses latitudes (moins de 45°), les réponses démographiques des espèces sont positivement liées aux précipitations, ce qui suggère que dans les biomes de basse latitude, la sécheresse est le facteur limitant le plus souvent la croissance/composition des populations pour une gamme de taxons (Pearce-Higgins et al. 2015).

Les échelles temporelles comprennent les changements passés des températures mondiales, régionales et locales, des précipitations et des événements extrêmes dans une zone particulière et leurs effets sur d'autres composants de l'écosystème (Ummenhofer et Meehl 2017). Les changements temporels peuvent affecter la population en termes de répartition des espèces, d'invasion d'habitats et d'extinction, en raison de l'hétérogénéité spatiale. Par conséquent, ils affectent les fonctions des écosystèmes régionaux et locaux et le bien-être humain (Kosanic et al. 2019). Les effets environnementaux des variations climatiques quotidiennes et saisonnières sont bien documentés et peuvent être prévus de manière équitable pour refléter les échelles temporelles. Les températures de jour/nuit et celles de l'hiver ou de l'été peuvent limiter les processus écologiques et la dynamique de la population dans différents écosystèmes (GIEC 2014). Par exemple, des hivers/nuits extrêmement froids ou des jours ou étés extrêmement chauds contrôlent la répartition géographique et les capacités de régénération, par exemple pour les insectes et les activités microbiennes dans le sol et l'eau. Certaines plantes et certains animaux se sont adaptés à la variabilité climatique quotidienne et saisonnière en ajustant leurs cycles de reproduction, en migrant, en hibernant, en devenant nocturnes, en dormant leurs graines et en perdant leurs feuilles. Les conséquences restrictives de la variabilité climatique quotidienne et saisonnière à l'échelle géographique sont liées aux taux de reproduction et de croissance des organismes vivants, car les extrêmes de chaleur surviennent pendant les jours d'été, tandis que les extrêmes de froid surviennent pendant les nuits d'hiver (National Research Council 2001).

La variabilité climatique se produit à des échelles de temps allant de l'interannuel au décennal et est le produit de processus combinés atmosphère-océan, et d'autres facteurs inexplicables. Cependant, ces variations peuvent avoir des conséquences écologiques et sanitaires importantes. Par exemple, les variations climatiques liées à l'oscillation australe El Niño (ENSO), telles que les années de sécheresse

continues et les cycles décennaux continus des moussons et des ouragans, sont associées à des différences dans la structure de la végétation, la productivité, l'abondance des insectes, le succès de la nidification des oiseaux et plusieurs autres processus écologiques. De grands déplacements d'aires de répartition, voire l'extinction d'espèces, sont susceptibles de se produire sur des échelles de temps beaucoup plus longues.

Les augmentations de température sont susceptibles d'entraîner des modifications de la ligne des arbres et de la phénologie de certaines espèces dans la région de la SADC (Lesolle 2012). Les tendances au réchauffement prolongé qui ont été observées au cours du siècle dernier sont associées à de nombreuses tendances écologiques telles que le printemps précoce (qui se manifeste par des événements biologiques tels que la floraison de la végétation ou la ponte des œufs) ; le déclin des populations d'oiseaux, de mammifères et d'amphibiens ; et le déplacement des aires de répartition des espèces d'oiseaux, de papillons et de certains invertébrés marins. Des preuves irréfutables viennent étayer l'observation selon laquelle les déplacements/changements sont le résultat de tendances climatiques dans certains cas (par exemple, les tendances dans la phénologie de la floraison des plantes), et sont au moins indicatifs de telles tendances dans d'autres cas. Les organismes sont généralement plus sensibles aux extrêmes de température qu'à la température moyenne, et ces extrêmes peuvent entraîner des déplacements géographiques et des modifications de la densité de la population pour certaines espèces (Chen et al. 2011, Sintayehu 2018).

Les échelles de hiérarchisation sont nombreuses et sont déterminées par des ordres de grandeur spatiaux ou temporels suivant lesquels on étudie les phénomènes climatiques (Orlandsky, 1975). Par exemple, Choissnel (1987) considère que « le raisonnement climatique doit prendre en compte la notion d'échelles d'espace imbriquées et respecter un ordre chronologique » suivant le climat régional (influence de quelques dizaines de km) puis le topoclimat (1 km en montagne et 10 km en plaine) et enfin le microclimat (de 100 m à quelques cm) (Figure 12). Ainsi, les changements dans les schémas temporels et spatiaux de température et de précipitations rendent les petits exploitants agricoles africains et les principaux systèmes de production agricole plus vulnérables aux risques climatiques, associés aux mauvaises récoltes et à la réduction des moyens de subsistance. En Afrique subsaharienne, Schlenker et Lobell (2010) et Thornton et al. (2011) ont observé que le changement climatique attendu rend les petits exploitants agricoles très vulnérables, avec une baisse de plus de 20 % de la production des cultures de base.

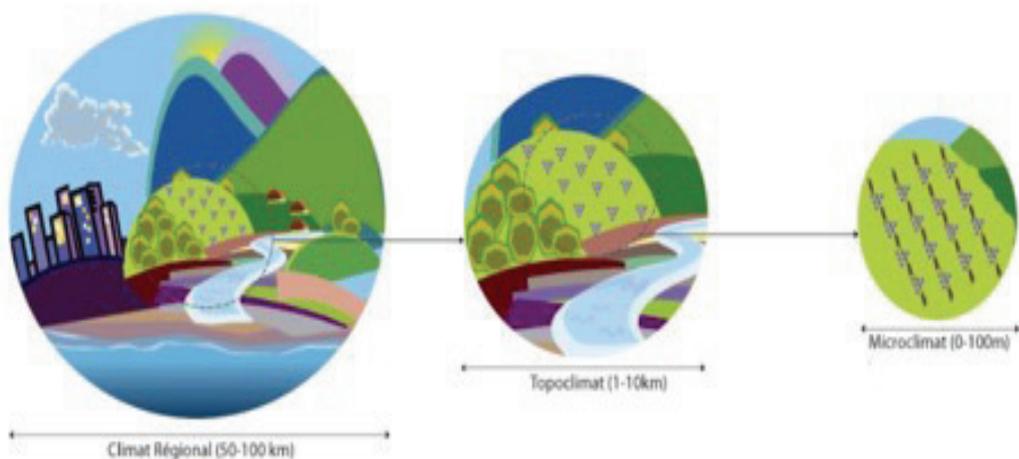


Figure 12 : Classification des échelles spatio-temporelle selon des ordres de grandeur (adapté d'après Choissnel, 1987)



Activité 1.19 (5 minutes)

Expliquer comment les échelles temporelles et spatiales de la variabilité climatique affectent les composants des écosystèmes.



Résumé

Les mesures d'atténuation consistent en des politiques liées au transport, à l'énergie, à l'alimentation et à l'eau. Le climat varie naturellement suivant les échelles temporelles et spatiales et, au cours du dernier siècle, le climat global s'est progressivement réchauffé. Les échelles spatiales peuvent inclure les gradients altitudinaux et latitudinaux liés au climat, tandis que les échelles temporelles incluent les changements passés des températures globales, régionales et locales, les précipitations et les événements extrêmes dans une zone particulière et leurs effets sur d'autres composants de l'écosystème. Dans les écosystèmes naturels, les changements temporels peuvent affecter la distribution des espèces, les invasions d'habitats et l'extinction des espèces.

1.9 Intégration de l'adaptation au changement climatique dans les plans et actions de la politique de développement

Dans le chapitre précédent, les facteurs temporels et spatiaux qui affectent l'adaptation des composants de l'écosystème sont démontrés. De même le changement climatique qui est une menace pour le processus de développement, affectant les systèmes humains et naturels ainsi que la réalisation des ODD est développé. La nature transversale du changement climatique entraîne des effets à l'échelle économique, géographique, administrative et temporelle. Par conséquent, les programmes ou stratégies d'adaptation doivent être préparés comme une composante de plans de développement plus larges (PNUD-PNUE 2011). Dans cette section, les facteurs qui déterminent la capacité d'une personne à s'adapter au changement climatique et l'importance d'intégrer l'adaptation au changement climatique dans les politiques et les plans de développement ont été découverts.



A la fin de cette section, les apprenants devraient être capables de :

A la fin de cette section, les apprenants devraient être capables de :

- i. décrire les formes de capital qui sont importantes dans la détermination de la vulnérabilité des individus, des communautés ou des nations aux impacts du changement climatique ;
- ii. analyser les moyens par lesquels l'adaptation peut être intégrée dans les processus de développement ;
- iii. expliquer les caractéristiques des approches politiques de l'adaptation ;
- iv. décrire le cadre de l'intégration de l'adaptation au changement climatique.



Activité 1.20 : Discussion de groupe (15 minutes)

Pourquoi il est important d'intégrer l'adaptation au changement climatique dans les politiques et la planification du développement ?

L'engagement et l'harmonisation des activités à tous les niveaux de décision (régional, national, sous-national et local) sont déterminants pour améliorer les actions d'adaptation et fournir des opportunités pour catalyser la transformation. Bien que toutes les sociétés s'adaptent ou se soient adaptées, dans une certaine mesure, aux impacts du changement climatique, la capacité à s'adapter aux différentes variabilités et aux altérations accélérées varie de manière significative, appelant un besoin de soutien politique. Les réponses politiques internationales émergentes et les mécanismes de financement de la CCNUCC et du Protocole de Kyoto sont le produit de la reconnaissance de l'incapacité et de la vulnérabilité des pays en développement (GIEC 2007b).

La prise en compte de l'adaptation au changement climatique est un processus itératif pluriannuel et multipartite visant à intégrer l'adaptation au changement climatique dans tous les processus de développement aux niveaux national, sectoriel et infranational. Cela implique une coordination avec les agences gouvernementales et non gouvernementales dans la définition des impacts de l'adaptation au changement climatique sur les moyens de subsistance et le développement (PNUD-PNUE 2011). Cet engagement et cette coordination peuvent être réalisés en utilisant plusieurs approches, notamment le soutien financier, l'intégration de l'adaptation au changement climatique dans le processus de développement et le partage d'informations multidisciplinaires.

Une adaptation réussie est toutefois déterminée par l'agilité des individus à réagir aux stress internes, aux forces externes et aux variabilités. Le concept de durabilité peut englober toutes les activités qui permettent à l'individu de conserver cette agilité. La durabilité de l'agilité complète les préoccupations en matière de durabilité car les deux concepts sont déterminants pour la survie des systèmes actuels. La

durabilité à un certain niveau, par exemple les systèmes de culture ou les moyens de subsistance, peut être liée à la durabilité de constituants spécifiques ou à l'agilité pour trouver et s'adapter aux nouveaux constituants. Carney (1998) a identifié cinq éléments importants (capital/actif) soutenant la base de ressources pour la durabilité qui ont des possibilités limitées et incomplètes d'échanges entre les types de capital : le capital humain, le capital en ressources naturelles, le capital social, le capital physique et le capital financier (Figure 13).

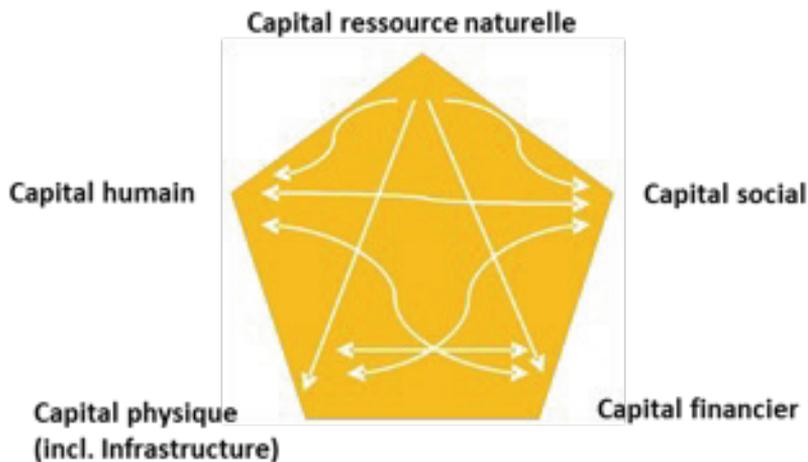


Figure 13: Types de capitaux affectant le développement et la capacité d'adaptation

Ces types de capital agissent comme des actifs qui sont importants dans la détermination de la vulnérabilité des individus, des communautés ou des nations aux impacts du changement climatique. Toutes les formes de capital sont directement ou indirectement affectées par le changement climatique. Les mécanismes internes et externes liés aux formes de capital affectent l'adaptation des agroécosystèmes et, par conséquent, leur pérennité et leur durabilité.

La durabilité désigne "les propriétés et les atouts d'un système qui soutiennent la capacité (l'agilité) des agents à s'adapter et à répondre à leurs besoins de manière nouvelle" (Jackson et al. 2010).

" Les agro-écosystèmes, en particulier ceux qui sont riches en agro-diversité et en capital biologique (ressources naturelles), peuvent s'adapter (en fonction de leur capital financier, humain et social) en augmentant l'utilisation des ressources locales sous-exploitées, ou en se basant sur de nouvelles technologies locales ou extérieures (nouvelles cultures, nouveaux cultivars, nouvelles pratiques de gestion, nouveaux intrants externes)" (Verchot et al. 2007).

Les performances des activités d'adaptation spécifiques (pour des problèmes, des secteurs ou des groupes spécifiques) varient selon les situations. Toutefois, une approche basée sur des projets pour formuler et financer l'adaptation peut ne pas produire les résultats souhaités à long terme. Par conséquent, une approche politique intégrée et transversale est nécessaire pour soutenir la formulation de politiques ou de stratégies d'adaptation nationales. En travaillant avec des communautés en Asie, Vij et al. (2017) ont identifié cinq approches et quatre caractéristiques clés des politiques d'adaptation (tableau 4).



Activité 1.21 : Question sur le texte (5 minutes)

Une approche par projet de la planification et du financement de l'adaptation peut ne pas produire les résultats souhaités à long terme. Discuter cette affirmation dans le contexte du changement climatique dans le pays de résidence.

Tableau 4: Approches politiques de l'adaptation

Approches (Caractéristiques)	Description
Scénarios (Inflexible ; échelle locale et nationale)	Concentration basée principalement sur un seul scénario pour un système <ul style="list-style-type: none"> » Manque de concentration sur les acteurs ou les agences » Définition systématique du processus » Disponibilité de preuves empiriques substantielles
Planification stratégique (spatiale) (Inflexible ; échelle locale, nationale et mondiale ; basée sur des cas)	<ul style="list-style-type: none"> » Accent mis sur les solutions physiques » Planification de l'utilisation des sols » Périodes de temps préétablies » Utilisation dans les pays développés et en développement
Prise de décision robuste (Flexible ; incertitude)	<ul style="list-style-type: none"> » Décision quantitative » Approche analytique qui soutient les choix dans des circonstances d'incertitude profonde
Voies d'adaptation (Flexibles ; orientées dans le temps ; expérimentales réflexives ; échelle locale et nationale ; se concentrent sur le changement graduel/incrémentiel)	<ul style="list-style-type: none"> » Accent mis sur la réflexivité des politiques et leur nature adaptative » Accent mis sur les politiques et le changement transformationnel » Prise en compte du pouvoir politique » Disponibilité de certaines preuves empiriques à l'échelle locale bien qu'elles soient encore en phase expérimentale sur le plan conceptuel et théorique
Gouvernance adaptative (Flexible ; incertitude ; changement progressif ; échelle locale et nationale)	<ul style="list-style-type: none"> » Gestion adaptative » Gouvernance anticipative » Planification basée sur des hypothèses - Cadre décisionnel flexible utilisant un large éventail possibilités pour se préparer au changement et pour orienter les décisions actuelles vers la maximisation des alternatives futures ou la minimisation des menaces futures » Exploration des implications de l'incertitude pour les choix actuels et futurs

(Source: Vij et al 2017)

Les cadres dont disposent les pays en développement pour planifier et mettre en œuvre des processus et des politiques d'adaptation adéquats sont les suivants : Le Programme d'Action National d'Adaptation (PANA), le Cadre Stratégique d'Adaptation (CSA), l'Adaptation à Base Communautaire (ABC) (Cannon 2013) et l'Adaptation Basée sur les Ecosystèmes (AbE). La CCNUCC suit un cadre défini (encadré 10). Les approches politiques d'adaptation doivent présenter les caractéristiques suivantes :

- » être flexibles ;
- » être extensibles ;
- » tenir compte des incertitudes ;
- » être résilientes ;
- » montrer un changement incrémental/graduel ;
- » être orientées vers le temps ;
- » applicable à échelle mondiale, nationale ou locale ;
- » être expérimentales et réactives.

Encadré 10: Cadre pour l'intégration de l'adaptation au changement climatique

Préparer le terrain pour l'intégration en appréhendant les liens entre le changement climatique et les priorités nationales de développement et en comprenant les contextes gouvernementaux, institutionnels et politiques qui éclairent les efforts visant à définir des résultats d'adaptation favorables aux pauvres. Trouver des points d'entrée dans la planification du développement et plaider en faveur de la prise en compte de l'adaptation.



Intégrer les questions relatives à l'adaptation au changement climatique dans les processus politiques en cours, comme le plan de développement national ou la stratégie sectorielle, centrés sur certaines particularités du pays (évaluation de la vulnérabilité, de l'impact et de l'adaptation ; analyses socio-économiques ; projets de démonstration).



Veiller à ce que l'adaptation au changement climatique soit budgétisée et intégrée dans le plan de financement pour son exécution et son suivi, afin de relever le défi de la mise en œuvre et faire de l'intégration une pratique standard (PNUD-PNUE 2011).

Une adaptation réussie aux changements climatiques implique donc l'intégration des impacts potentiels du changement climatique dans les approches et les plans existants aux niveaux sectoriel et national (Smit et Pilifosova 2001, Huq et al. 2003). Une fois que les planificateurs et les gestionnaires concernés auront reçu les méthodologies et les outils appropriés, ils devraient être en mesure d'incorporer les questions relatives au changement climatique dans leur planification normale (à des coûts relativement faibles). L'intégration de l'adaptation implique des acteurs engagés dans le travail de développement, notamment les gouvernements, les agences internationales de développement, les organisations non gouvernementales (ONG), les communautés locales et le secteur privé. Ces acteurs doivent être bien coordonnés afin d'améliorer la compréhension des impacts du changement climatique avant d'intégrer ces questions dans leurs activités. Les parties prenantes sont importantes lors de l'intégration des questions d'adaptation au changement climatique dans le processus de développement. Les avantages de l'intégration de l'adaptation au changement climatique dans les activités de développement comprennent l'évitement des conflits politiques, la réduction des risques et de la vulnérabilité, l'amélioration de l'efficacité en ne gérant pas l'adaptation comme une activité distincte, et l'optimisation des flux financiers dans les secteurs affectés par le changement climatique (Lebel et al. 2012).



Activité 1.21 : Question sur le texte (5 minutes)

Une approche par projet de la planification et du financement de l'adaptation peut ne pas produire les résultats souhaités à long terme. Discuter cette affirmation dans le contexte du changement climatique dans le pays de résidence.



Résumé

L'engagement et la coordination entre tous les niveaux de gouvernance (régional, national, infranational et local) sont essentiels pour renforcer les efforts d'adaptation et peuvent offrir des opportunités qui catalyseront un changement transformationnel. L'approche politique de l'adaptation doit être flexible, évolutive, réflexive pour réduire l'incertitude, résiliente, montrer un changement incrémental/graduel, orientée vers le temps, à l'échelle locale, nationale ou mondiale, expérimentale et réactive. Les questions relatives au changement climatique sont soutenues par des principes alignés sur la justice environnementale et les droits de l'homme.

1.10 Sociologie rurale

La sociologie rurale est une composante de la sociologie qui s'intéresse à la vie sociale dans les zones rurales (Lichter 2015). Les actions liées à l'adaptation au changement climatique se concentrent généralement sur la protection du climat contre la société (atténuation) ou sur la protection de la société contre les impacts climatiques (adaptation). En sociologie rurale, toutes les activités liées à l'analyse des impacts potentiels du changement climatique, aux mesures d'atténuation et d'adaptation possibles pour tous les secteurs des communautés rurales sont analysées.

Pour que des mesures d'adaptation puissent être mises en œuvre dans les régions prioritaires touchées par les impacts du changement climatique, il est nécessaire de conduire dans un premier temps des analyses de vulnérabilité sensibles au contexte des zones concernées et au genre. Ces analyses serviront de base pour le développement d'options pour une gestion des ressources naturelles adaptée et sensible au climat ainsi qu'au développement d'approches de conseil correspondantes pour une meilleure adaptation au changement climatique. Il sera également nécessaire de renforcer les compétences des organisations partenaires en vue d'appliquer ces approches de conseils et de réaliser des mesures pilotes réduisant la vulnérabilité climatique des populations rurales particulièrement touchées telles que les petits agriculteurs et les petites agricultrices ou les éleveurs. Parallèlement à cela, des campagnes de sensibilisation spécifiques pourront être menées auprès des différents groupes cibles afin de mieux informer la population locale sur les risques du changement climatique pour la sécurité alimentaire et sur les possibilités dont elle dispose pour s'adapter à la nouvelle situation.

Ainsi, pour promouvoir le vaste savoir-faire existant dans les milieux ruraux sur les thèmes adaptation et changement climatique en lien avec le développement rural, il est nécessaire d'encourager une institution de formation professionnelle dans la mise au point des programmes de formation sur ces sujets. Des mesures de formation et de sensibilisation en faveur de cadres techniques et de décideurs des ministères sectoriels et d'autres acteurs concernés, comme le parlement ou des organisations de la société civile, pourront également être réalisées. Une fois mis au point, ces programmes de formation pourront être intégrés dans les curricula des institutions de formation professionnelle et le personnel enseignant pourra également être formé à leur utilisation. Il serait en outre possible d'adapter les programmes de formation en vue de la formation continue du personnel technique des institutions partenaires étatiques chargées de l'accompagnement à la mise en œuvre des actions d'adaptation identifiées dans ces zones rurales.

Etude de cas sur la sociologie rurale : Agriculture paysanne et stratégies d'adaptation au changement climatique au Nord-Bénin

L'adaptation aux aléas et la gestion du risque sont partout pris en compte dans les systèmes agraires traditionnels. En effet, le changement climatique global se traduit localement par plusieurs évolutions qui modifient les conditions de production. Une étude réalisée au Nord du Bénin s'est intéressée à la compréhension des stratégies développées par les producteurs en situation de changements climatiques, de ses effets perceptibles dans le paysage agricole et les mesures mises au point pour y faire face (Vodounou et Doubogan 2016). L'impact du changement climatique sur l'agriculture est multiple et pèse sur les personnes, le capital des exploitations et les résultats (systèmes d'élevage et de culture moins productifs). Pour faire face à ces impacts, les producteurs mettent en place des systèmes d'adaptation.

Pour atténuer les chocs dus aux effets des précipitations pluviométriques, les producteurs sont obligés de contrôler le niveau de risque en choisissant leurs investissements en fonction des moyens de production disponibles. En effet, 9 indicateurs d'impact ont été identifiés dans le cadre de cette étude (Vodounou et Doubogan 2016 ; Figure 14).

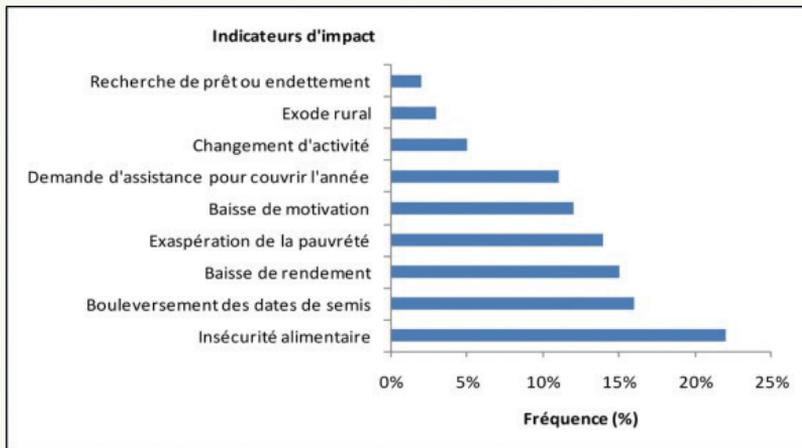


Figure 14 : Fréquence des indicateurs d'impact (Extriat de Vodounou et Doubogan 2016)

Pour atténuer les impacts, l'utilisation de la fumure ainsi que le temps et le volume de travail sont engagés selon les chances de réussite qu'ils attribuent à telle ou telle parcelle. Selon les cas, deux options ont été observées (Figure) : soit les moyens de production sont concentrés sur les zones a priori plus favorables (parcelles qui ont bien démarré), soit ces moyens sont au contraire répartis, ce qui correspond à une stratégie anti-risques. Dans tous les cas le choix implique un pronostic sur la suite de l'année climatique et le risque de perte n'est pas nul. Ils commencent en général par modifier leurs pratiques culturales. En effet, les agriculteurs changent de variétés (recherche de précocité comme facteur d'adaptation à la baisse de pluviométrie), voire d'espèces cultivées pour privilégier des cultures plus rustiques. Les pratiques culturales évoluent également aussi bien sur le plan des dates de réalisation que des techniques employées (abandon du travail du sol dans certains cas par exemple). L'utilisation des moyens de production (travail, intrants) est raisonnée pour tenir compte des risques : cela se traduit dans certains cas par l'extensification, ailleurs par la concentration des moyens sur des espaces « plus sûrs ». Une autre voie d'adaptation explorée par les producteurs est basée sur le développement de nouvelles activités agricoles pour tenter de répartir les risques et/ou de s'adapter aux nouvelles conditions de production : introduction de nouvelles spéculations, implantation de cultures vivrières par certains éleveurs, pratique de l'élevage par les agriculteurs, développement du maraîchage et du petit élevage puis transformation des produits (Figure 15).

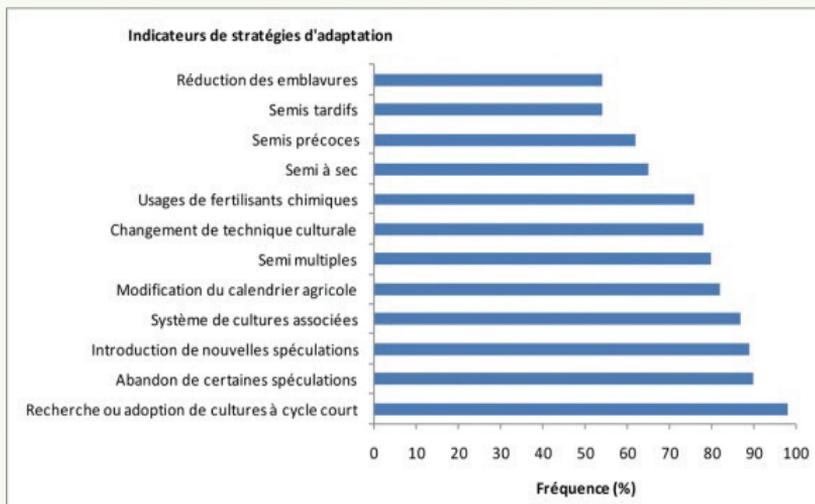


Figure 15: Fréquence des indicateurs de stratégies d'adaptation (Extriat de Vodounou et Doubogan 2016)



Résultats d'apprentissage

A la fin de cette section, les apprenants devraient être capables d'expliquer la pertinence de la sociologie rurale dans l'adaptation au changement climatique.

Le lien entre les contextes sociaux et l'utilisation et la gestion des ressources naturelles existe, comme le soutiennent Grundmann et al. (2012) qui ont souligné que le comportement social peut modifier le processus naturel et que le processus naturel peut également modifier les relations sociales. Les perspectives de vulnérabilité sociale et communautaire ont été au centre de l'adaptation au changement climatique après avoir réalisé que les caractéristiques au niveau local peuvent avoir un impact sur les actions d'adaptation. Les moteurs du changement climatique comprennent la croissance démographique, les systèmes économiques, l'urbanisation, la pauvreté, le changement d'affectation des sols, y compris la déforestation, la forme de gouvernement et le stade de développement d'un pays. Les analyses qualitatives et quantitatives montrent comment les pratiques culturelles et sociales façonnent les attitudes, les discours et les dimensions conceptuelles du changement climatique dans les délibérations communautaires et les processus de développement stratégique, associant ainsi la sociologie rurale aux actions de lutte contre le changement climatique.

L'utilisation des forêts dans l'adaptation au changement climatique est appropriée car les ressources forestières nécessitent des quantités limitées d'investissements physiques, financiers ou humains et sont donc perçues comme bon marché. Les forêts fournissent des services environnementaux et des produits forestiers non ligneux (PFNL), qui ont été largement utilisés comme filets de sécurité ou "assurance naturelle" pour aider les pauvres et les groupes vulnérables à faire face aux catastrophes économiques et environnementales (Paumgarten 2005, Agrawal et al. 2013, Cheng et al. 2017). Les ressources forestières sont importantes pour une adaptation réactive car elles fournissent de la nourriture et des revenus lors des pénuries de cultures après une instabilité climatique. Les questions relatives au changement climatique sont également soutenues par des principes alignés sur les droits de l'homme et la justice environnementale. Ceux-ci soutiennent également l'adaptation au changement climatique et sont expliqués par Stillings (2014) de quatre manières différentes :

- » les pays développés du Nord ont contribué de manière considérable et excessive à la pollution environnementale mondiale ;
- » les effets du changement climatique auront des répercussions plus négatives sur les nations pauvres de l'hémisphère sud en raison de leur situation géographique et de leur faible capacité d'adaptation (par exemple, parce qu'elles ne sont pas visées par l'annexe I) ;
- » les accords mondiaux sur le climat favorisent les pays développés en ce qui concerne les processus et les impacts ; et,
- » les personnes qui vivent aujourd'hui modifient de façon négative les conditions atmosphériques et climatiques de la terre, réduisant ainsi sa capacité à maintenir la vie pour les générations à venir et entraînant un déséquilibre dans l'équité intergénérationnelle.



Activité 1.23 : Question sur le texte (5 minutes)

Quel est le rôle des forêts dans l'adaptation socio-écologique au changement climatique ?

Pour plus d'information

Dasgupta et al. 2014. Rural areas. In: Climate Change 2014: Impacts, Adaptation, and Vulnerability. Part A: Global and Sectoral Aspects. Contribution of Working Group II to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change.

https://gala.gre.ac.uk/id/eprint/14369/4/14369_MORTON_Rural_Areas_2014.pdf



Résumé

Dans ce chapitre, plusieurs termes liés à l'adaptation au changement climatique tels que le changement climatique, les événements extrêmes, l'incertitude et la vulnérabilité ont été développés. La vulnérabilité au changement climatique se traduit par le degré, l'étendue ou l'ampleur de la sensibilité d'un système aux dommages/effets néfastes du changement climatique, y compris la variabilité climatique et les événements extrêmes. Toutefois, l'ampleur des dommages dépend de la sensibilité et de la capacité d'adaptation d'un système particulier. Elle est fonction du caractère, de l'ampleur et du rythme du changement et de la variation climatiques auxquels un système est soumis. L'impact potentiel est déterminé par l'exposition et la sensibilité, mais la vulnérabilité globale peut être modérée par la capacité d'adaptation. Les mesures d'adaptation varient en fonction de la manière dont le changement climatique est décrit ou vécu, du secteur ou de l'unité d'exposition qui s'adapte, de la manière et du moment de l'adaptation, et de la capacité d'adaptation. Les PMA doivent préparer des PANA et des PAN afin de rassembler les différents efforts d'adaptation dans des stratégies nationales cohérentes et durables, conformément aux directives de la CCNUCC. Les PMA, comme toutes les parties à la CCNUCC, sont toutefois également tenus de fournir des CDN et des communications nationales sur les impacts du changement climatique et les vulnérabilités à intervalles réguliers. Les systèmes d'alerte précoce améliorent l'état de préparation des décideurs et des individus face aux risques naturels liés au climat et leur capacité à tirer parti de conditions météorologiques favorables. Pour que les systèmes d'alerte précoce soient efficaces, il faut des engagements politiques forts complétés par des capacités institutionnelles solides, qui dépendent ensuite de l'appréciation du public.

Le changement climatique est l'un des principaux moteurs du risque de catastrophe et fournit une plateforme pour l'adaptation et le renforcement de la résilience afin de réduire le risque de catastrophe associé. Les catastrophes peuvent être d'origine naturelle, technique ou humaine, ou être des urgences complexes émergentes. Il existe des liens étroits entre l'adaptation au changement climatique, la réduction des risques de catastrophe et le développement. Il y a maladaptation lorsqu'une mesure d'adaptation accroît la vulnérabilité à la variabilité et au changement climatiques, directement ou indirectement, et/ou compromet de manière significative les capacités ou les possibilités d'adaptation actuelles et futures aux effets du changement climatique. Le climat varie naturellement sur un large éventail d'échelles temporelles et spatiales et, au cours du siècle dernier, le climat mondial s'est progressivement réchauffé. L'engagement et la coordination entre les divers niveaux de gouvernance, régional, national, infranational et local, sont essentiels pour renforcer les efforts d'adaptation et peuvent offrir des opportunités qui catalyseront un changement transformationnel. L'approche politique de l'adaptation doit être flexible, évolutive, réflexive pour réduire l'incertitude, résiliente, montrer un changement incrémental/graduel, orientée vers le temps, à l'échelle locale, nationale ou mondiale, expérimentale et réactive. Les questions relatives au changement climatique sont soutenues par des principes alignés sur la justice environnementale et les droits de l'homme.

Pour plus d'information

1. African Forest Forum 2019. Basic Science of Climate Change: A Compendium for Short Courses in African Forestry 03. Available at: <https://afforum.org/publication/basic-science-of-climate-change-a-compendium-for-short-courses-in-african-forestry/>.
2. GIEC-IPCC, 2012: Managing the Risks of Extreme Events and Disasters to Advance Climate Change Adaptation. A Special Report of Working Groups I and II of the Intergovernmental Panel on Climate Change. In Field, C.B., V. Barros V, Stocker TF, et al (eds.). Cambridge University Press, Cambridge, UK, and New York, NY, USA, 582 pp. https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2018/03/SREX_Full_Report-1.pdf

Chapitre 2 : Stratégies Et Mesures D'adaptation Au Changement Climatique Basées Sur Les Forêts

2.1 Présentation du chapitre

Le changement climatique affecte les forêts, mais celles-ci jouent également un rôle important dans l'adaptation des écosystèmes et des communautés au changement climatique. Les forêts peuvent favoriser l'adaptation des espèces au changement climatique et aux événements climatiques inattendus en leur offrant un refuge et des couloirs de migration. En cas de phénomènes climatiques extrêmes tels que les sécheresses et les inondations, les écosystèmes forestiers fournissent des biens et des services qui contribuent à réduire la vulnérabilité des systèmes socio-écologiques. Les mesures d'adaptation dans le domaine de la foresterie sont influencées par une variété de facteurs connexes, notamment les menaces climatiques, les objectifs de gestion, le type de forêt et les pressions non climatiques. La vulnérabilité des forêts et des populations au changement climatique peut être réduite par l'application de plusieurs mesures forestières, qui peuvent améliorer la résilience aux impacts du changement climatique. Cette session explore donc l'importance des forêts dans l'adaptation au changement climatique et décrit certaines stratégies et mesures d'adaptation basées sur les forêts, notamment la résilience des forêts et l'adaptation socio-économique. Le chapitre se termine par la description des relations entre l'adaptation et l'atténuation basées sur les forêts et quelques études de cas sur le continent africain.



Résultats d'apprentissage

A la fin de ce chapitre, les apprenants devraient être capables de :

- i. décrire comment les ressources forestières et arboricoles réagissent au changement climatique ;
- ii. expliquer la contribution des forêts à l'adaptation des sociétés et des écosystèmes ;
- iii. analyser les aspects de la résilience des forêts ;
- iv. discuter des activités de gestion forestière qui réduisent la vulnérabilité des forêts et des populations au changement climatique ;
- v. expliquer les composantes de l'adaptation socio-économique.



Activité 2.1 : Brainstorming (15 minutes)

Partager un point de vue sur les stratégies d'adaptation au changement climatique basées sur la forêt.

2.2 Réponses des forêts et des arbres au changement climatique

Les forêts et les arbres sont affectés par l'évolution des facteurs climatiques tels que les changements de température et de précipitations ainsi que les événements extrêmes, qui peuvent avoir des effets négatifs sur les composantes biotiques et abiotiques de l'écosystème forestier. Le changement climatique affecte directement la physiologie des arbres et modifie les processus biogéochimiques qui régissent les écosystèmes forestiers, altérant ainsi indirectement la structure, la composition et la diversité des communautés végétales (Morin et al. 2018).



Résultats d'apprentissage

A la fin de cette session, les apprenants devraient être capables de :

- i. décrire comment les ressources forestières et arboricoles réagissent au changement climatique ;
- ii. expliquer la résilience des forêts dans le contexte du changement climatique ; et,
- iii. décrire la relation entre la résilience des forêts et l'adaptation au changement climatique..



Activité 2.2 : Travail en groupe (15 minutes)

1. Comment est-ce que les forêts et les arbres réagissent-ils au changement climatique ?
2. Quelle est la relation entre la résilience des forêts et l'adaptation au changement climatique en Afrique ?

Sur le continent africain, le changement climatique constitue un défi supplémentaire pour les habitats, les écosystèmes et les espèces déjà stressés et menacés. Le changement climatique est pris comme un élément déclencheur de la réduction des habitats, entraînant la migration des espèces. Les impacts du changement climatique sur les forêts et les arbres a certainement des conséquences importantes sur l'industrie forestière (Seppälä et al. 2009). Certaines occurrences de ravageurs forestiers ont été liées au changement climatique (Encadré 11, Figure 16).

Encadré 11 : Effets du changement climatique sur les écosystèmes forestiers en Afrique

L'Afrique australe a connu une arrivée/émergence accrue de pathogènes/ravageurs au cours des deux dernières décennies en raison du changement climatique. L'apparition de ravageurs et de pathologies forestières auparavant inconnus, tels que le psylle du lerp du gommier rouge (*Glycaspis brimblecombei*), le chalcid du gommier bleu (*Leptocybe invasa*) et de *Teratosphaeria gauchensis* dans les peuplements d'Eucalyptus (Jimu et al. 2015).

Une grande tempête s'est produite en 2005, 2007 et 2009, provoquant un jet de vent violent qui a affecté les forêts suédoises, principalement les peuplements d'âge moyen et ancien, entraînant une augmentation des populations d'insectes, notamment le scolyte européen (*Ips typographus*). Dans d'autres régions d'Europe, par exemple en Slovaquie, les fortes tempêtes de 2004/2005 ont touché une forêt du parc national des Tatras, entraînant une grave épidémie de scolytes sur une superficie de 12 000 hectares (FAO 2010).



Figure 16: Invasion d'Eucalyptus spp. par Leptocybe invasa au Zimbabwe

Le changement climatique entraîne des modifications du calendrier des événements saisonniers du cycle de vie dans les écosystèmes. La variabilité climatique pourrait influencer la mortalité, la croissance, la reproduction, la physiologie et les interactions entre les arbres et les ravageurs ou les pathogènes (Trumbore et al. 2015). Les incendies de forêt, les vents et les attaques d'insectes/pathogènes pourraient également stimuler les perturbations et les dérèglements. La fragmentation accrue des forêts, la réduction des habitats et d'autres pressions d'origine humaine ont mis en péril 50 % de la biodiversité africaine (Harvey 2018). Cette situation est aggravée par la croissance démographique, l'utilisation abusive des ressources terrestres (y compris les forêts), la dégradation des sols et la désertification. Compte tenu de l'importance des forêts pour les populations, il est nécessaire de les prendre en compte lors de la conception des politiques et des pratiques d'adaptation du paysage. L'adaptation est également nécessaire pour minimiser les impacts du changement climatique sur les forêts, en tenant compte du fait que le changement climatique est l'un des principaux moteurs du développement forestier (UICN 2017).

Les impacts du changement climatique sur les forêts sont toutefois le produit de multiples facteurs internes et externes, notamment la manière dont les forêts d'un site particulier réagissent à ces changements, couplée à l'ampleur de l'unité considérée, c'est-à-dire les individus d'arbres, les forêts ou les paysages. Bien que les forêts soient exposées aux impacts climatiques à long terme, les perturbations telles que la sécheresse, les cyclones, les insectes et les incendies peuvent avoir de graves effets à court terme si elles franchissent des seuils critiques (Seidl et al. 2017). Cependant, l'ampleur et la forme des perturbations dépendent du type de facteur climatique. Par exemple, en Afrique australe, le cyclone Idai de 2019 a eu des impacts négatifs sur les fonctions productives des écosystèmes forestiers, en particulier dans les écosystèmes de montagne qui ont, à leur tour, affecté les économies locales.

Les changements d'affectation des terres aggravent les effets des sécheresses et d'autres perturbations sur les écosystèmes forestiers, même si le changement climatique devrait influencer la sensibilité des forêts aux perturbations. La sensibilité des forêts dépend de la fréquence, de la durée, de l'intensité et du moment d'apparition des perturbations. Par exemple, des conditions météorologiques plus extrêmes ou la combinaison d'une augmentation des précipitations et des températures entraînent une augmentation des charges de combustible et prolongent la saison des feux (FAO 2006). Les perturbations telles que les incendies, les glissements de terrain, la sécheresse, les épidémies d'insectes et de maladies, les invasions d'espèces et les événements climatiques tels que les cyclones, les ouragans, les tempêtes de glace et les tempêtes de vent modifient la structure, la composition et les fonctions des forêts. Un climat changeant modifiera également la dynamique des perturbations des agents pathogènes naturels des forêts et des insectes nuisibles, en plus de permettre l'établissement et la distribution d'espèces nuisibles envahissantes. Les impacts directs du changement climatique sur les arbres et les écosystèmes forestiers, associés à la modification de la dynamique des perturbations, peuvent avoir des effets néfastes

susceptibles d'accroître la vulnérabilité des forêts. La prédiction des impacts futurs du changement climatique sur les forêts est entravée par ces interactions (Seidl et al. 2017).

Les écosystèmes forestiers sont affectés de diverses manières par l'évolution des conditions climatiques, notamment par la modification des habitats et des interactions, et par le calendrier des événements biologiques, dont la pollinisation, l'herbivorie et la dispersion des graines (Thompson et al. 2009). Ces altérations sont susceptibles de transformer les écosystèmes et les réseaux alimentaires existants. Par exemple, l'augmentation des températures (réchauffement) peut agir sur un réseau alimentaire particulier, affectant ainsi divers autres organismes. Cela peut entraîner l'élimination de proies ou de prédateurs qui sont essentiels dans les chaînes alimentaires existantes. Par conséquent, le changement climatique et les modifications connexes des conditions environnementales peuvent faciliter la propagation des parasites et des maladies, avec des effets potentiellement graves sur les hommes, l'agriculture, la foresterie et la pêche (National Research Council 2001).

Les espèces nuisibles indigènes et introduites, ainsi que les espèces végétales exotiques envahissantes, constituent aussi une menace pour les forêts naturelles et plantées (Wingfield et al. 2010). La disponibilité de données complètes à différents niveaux permet d'analyser les risques en prédisant les futures éruptions de ravageurs, en concevant et en appliquant des stratégies de protection rentables. Ceci fait également appel à la mise en place de procédures phytosanitaires efficaces pour réduire les mouvements transfrontaliers d'organismes nuisibles et d'espèces végétales envahissantes (International Trade and Invasive Alien Species 2013) et pour être préparé sur le plan biosécuritaire (Burgess et Wingfield 2016).

Les décalages dans le calendrier de disponibilité de la nourriture, de migration, de reproduction et d'invasion des ravageurs sont des problèmes qui affectent/réduisent la croissance et la survie lorsque les migrants atteignent un endroit avant ou après la présence de la source de nourriture. Lorsque le réchauffement se produit, les aires de répartition des habitats changent, ce qui entraîne une expansion ou un rétrécissement des aires de répartition de certaines espèces, tandis que d'autres se déplacent vers des habitats moins hospitaliers avec une concurrence accrue. Certaines espèces n'ont pas d'autre choix car elles ont atteint leurs limites, par exemple si elles sont déjà au sommet d'une montagne. Par conséquent, certaines plantes et certains animaux peuvent s'éteindre localement dans certaines régions. Dans ce cas, la destruction des habitats et la pollution sont des facteurs de stress supplémentaires qui contribuent à l'extinction des espèces (Thompson et al. 2009).

2.2.1 Résilience des forêts

Dans le premier chapitre, les différents termes liés à l'adaptation et la résilience ont été appris. Dans les écosystèmes forestiers, la résilience se traduit par leur capacité à absorber les perturbations climatiques et à conserver la même structure de base, les mêmes modes de fonctionnement et la même capacité d'adaptation au stress et au changement. Les forêts réagissent au changement climatique de diverses manières, en fonction des conditions locales du site et du potentiel d'adaptation des arbres. Un écosystème forestier vulnérable a une résilience moindre en cas de perturbation majeure liée au changement climatique (Figure 17). Cette section présente donc la résilience des forêts et l'application de l'approche de la résilience à la gestion des ressources forestières.

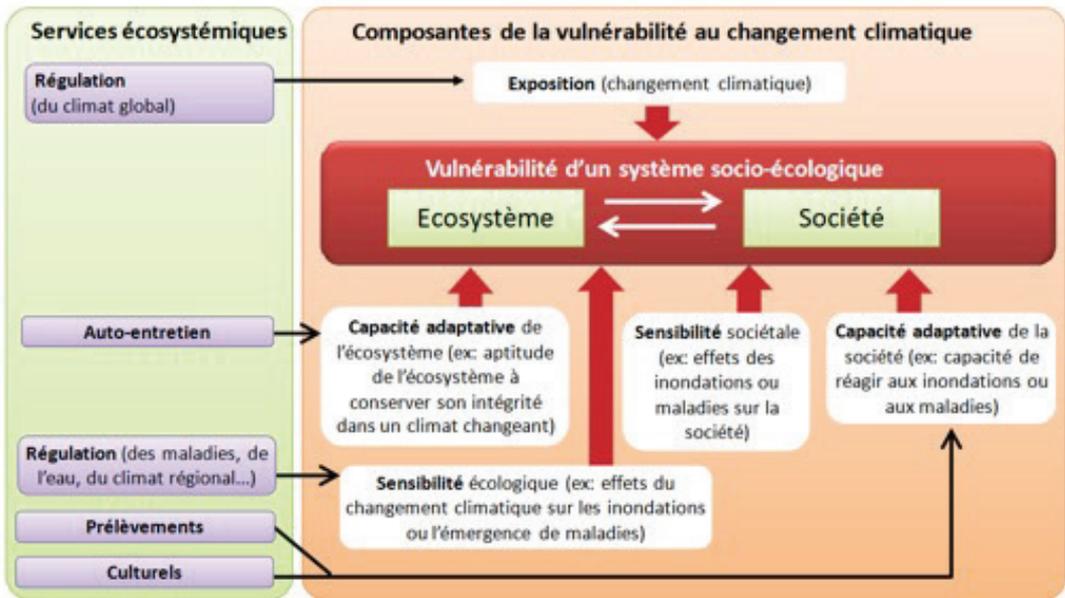


Figure 17. Services écosystémiques et leurs liens avec la vulnérabilité au changement climatique (Extrait de Locatelli et al. 2008)



Résultats de l'apprentissage

A la fin de cette session, les apprenants devraient être capables de :

- expliquer la résilience des forêts dans le contexte du changement climatique ;
- décrire la relation entre la résilience des forêts et l'adaptation au changement climatique ; et,
- expliquer les principes essentiels pour favoriser la résilience des forêts



Activité 2.3: Brainstorming (20 minutes)

Que signifie la résilience des forêts?

Le bureau des Nations Unies pour la réduction des risques de catastrophes (RRC) définit la résilience comme suit :

“la capacité d'un système, d'une communauté ou d'une société exposée aux aléas à résister, absorber, accommoder, s'adapter, transformer et récupérer des effets d'un aléa de manière opportune et efficace, y compris par la préservation et la restauration de ses structures et fonctions de base essentielles grâce à la gestion des risques.”

Une approche du développement durable fondée sur la résilience met l'accent sur le renforcement des capacités pour faire face aux événements inattendus. Cette approche considère l'interaction des personnes avec la biosphère (sphère de l'air, de l'eau et de la terre) comme l'un de ses composants plutôt que comme des moteurs externes de la dynamique des écosystèmes. En utilisant divers services écosystémiques tels que la nourriture, l'eau, les valeurs spirituelles ou culturelles, on démontre leur dépendance et leur interaction avec la biosphère. L'homme transforme également la biosphère de nombreuses façons par le biais d'activités telles que la récolte du bois/le braconnage, l'expansion

de l'agriculture, les établissements humains, le développement des infrastructures (par exemple, les routes) et l'urbanisation. Une approche fondée sur la résilience tente d'explorer les meilleures options de gestion pour ces systèmes interdépendants de l'homme et de la nature (systèmes de production socio-écologiques) afin de garantir la fourniture durable et résiliente des services écosystémiques nécessaires à l'existence humaine (Simonsen et al. 2015). Biggs et al. (2015) ont identifié sept principes essentiels pour favoriser la résilience des systèmes sociaux-écologiques. Ces principes sont :

- i. maintien de la diversité et de la redondance ;
- ii. gestion de la connectivité;
- iii. gestion des variables et rétroactions lentes ;
- iv. promotion de la réflexion sur les systèmes adaptatifs complexes ;
- v. promotion de l'apprentissage;
- vi. élargissement de la participation ; et
- vii. promotion de systèmes de gouvernance polycentriques.

Les espèces qui ont des exigences de niche physiologique large sont susceptibles d'être très résistantes à un changement climatique mondial, même important. De même, les espèces qui ont une niche écologique étroite peuvent être plus résilientes qu'il n'y paraît, si les conditions modifiées leur donnent un avantage sur leurs concurrents (Thompson et al. 2009).

Outre les activités humaines, les changements climatiques mondiaux peuvent également altérer les écosystèmes forestiers, car les taux biophysiques et les tolérances physiologiques des espèces risquent d'être dépassés. La nécessité de restaurer ou de maintenir la résilience des forêts en tant que mesure sociétale importante d'adaptation au changement climatique devient cruciale. Dans les écosystèmes forestiers, les ressources biologiques et les formations/caractéristiques écologiques déterminent la résilience du système face à des conditions environnementales changeantes, notamment :

- » la diversité des espèces, y compris celle des micro-organismes;
- » la variabilité génétique de chaque espèce; et
- » les pools d'espèces et d'écosystèmes au niveau régional. La taille des écosystèmes forestiers, ainsi que l'état et le caractère du paysage environnant contribuent à la résilience d'un écosystème forestier.

Les espèces d'arbres s'adaptent aux changements rapides du climat et ce, à plusieurs reprises au cours des temps géologiques par la dispersion et les changements génétiques basés sur leur diversité génétique au sein des pools génétiques locaux ou régionaux, ce qui suggère une résilience au changement basée sur la génétique à long terme (Thompson et al. 2009). L'impact du stress hydrique dépend des caractéristiques de conservation de l'eau qui protègent le système de transport du xylème vulnérable et qui dictent les modèles de présentation des feuilles dans les forêts tropicales saisonnièrement sèches (Vinya et al. 2019).



Activité 2.4 : Révision (10 minutes)

1. Comment le changement climatique affecte-t-il la résilience des écosystèmes forestiers ?
2. Énumérer les principes essentiels pour favoriser la résilience.
3. Quelles sont les caractéristiques qui déterminent la résilience d'un écosystème forestier ?



Résumé

Les impacts du changement climatique sur les forêts sont le produit de multiples facteurs internes et externes, et aussi de la manière dont les forêts d'un site particulier réagissent à ces changements, associée à l'ampleur de la considération. Le changement climatique peut modifier les habitats et les interactions associées, et affecter le calendrier des événements biologiques tels que la pollinisation, l'herbivorie et la dispersion des graines. Outre les événements climatiques, les perturbations telles que les incendies, les glissements de terrain, la sécheresse, les épidémies d'insectes et de maladies, les invasions d'espèces modifient la structure, la composition et les fonctions des forêts. Cela affectera également leur capacité à fournir des services écosystémiques. La résilience d'un écosystème forestier peut être démontrée par sa capacité à absorber les perturbations climatiques et à conserver la même structure de base, les mêmes modes de fonctionnement, ainsi que sa capacité à s'adapter au stress et au changement.

2.3 Options d'adaptation relatives aux forêts et aux arbres dans différents paysages

Les forêts contribuent au maintien des écosystèmes naturels et à la protection de la planète contre les catastrophes majeures, qui devraient s'intensifier avec l'évolution des conditions climatiques. Elles contribuent également à la satisfaction des besoins de la société en fournissant des biens et des services précieux aux communautés dépendantes d'elles et aux ménages urbains. Les forêts fournissent des produits forestiers ligneux et non ligneux pour satisfaire les besoins des populations et les aider en temps de crise (Shackleton et Shackleton 2012, Dewees 2013). En outre, les forêts favorisent la santé environnementale qui renforce l'intégrité des couches supérieures et inférieures du système forestier. Par conséquent, la gestion forestière peut guider la directive et le timing de la mesure adaptative dans différentes zones. Au cours de cette session, la façon dont les ressources forestières et ligneuses contribuent à l'adaptation au changement climatique est examinée.



Résultats de l'apprentissage

A la fin de cette session, les apprenants devraient être capables de :

- i. expliquer comment les ressources forestières et arboricoles contribuent à l'adaptation au changement climatique dans différents paysages d'Afrique ; et,
- ii. discuter de la relation entre la forêt et l'adaptation au changement climatique et son atténuation. .



Activité 2.5 : Discussion de groupe (20 minutes)

Discuter la manière dont les ressources forestières et arboricoles contribuent à l'adaptation au changement climatique.

Citer quelques exemples pertinents dans le pays/sous-région/région

Par conséquent, la fourniture de services et de produits écosystémiques provenant des forêts (tels que la production de bois, la protection contre les risques naturels, l'eau et la biodiversité peut être considérablement diminuée (Jandl et al. 2019) par un climat changeant. Les options d'adaptation relatives aux forêts et aux arbres sont liées aux activités qui conservent et protègent les composantes des écosystèmes forestiers, principalement par la réduction de la déforestation et de la dégradation des forêts, la protection des sols et la conservation de l'eau dans les agroécosystèmes. Ces options d'adaptation doivent tenir compte des éléments suivants :

- les informations nécessaires pour choisir les pratiques de gestion dans différents contextes d'équilibre et de non-équilibre, en particulier pour les pays situés dans des zones semi-arides en raison des niveaux élevés de variabilité, de la forte saisonnalité et de l'hétérogénéité temporelle et spatiale ;
- l'adoption d'une gestion forestière basée sur l'écosystème pour tenir compte des approches interdisciplinaires structurées qui impliquent les parties prenantes concernées ;
- le rôle des différents partenaires, car il est important de leur faire comprendre leur rôle et d'assurer la coordination entre les parties prenantes ; et,
- la sensibilisation des décideurs afin d'influencer les processus de prise de décision dans le sens d'un soutien aux politiques favorables, principalement au stade d'élaboration de l'agenda de la formulation des politiques et de la prise de décision.

La capacité des forêts à faire face et à s'adapter aux perturbations devrait être une priorité dans un contexte de climat changeant afin de maintenir la diversité génétique et la résilience des écosystèmes forestiers. Des écosystèmes forestiers sains fournissent des biens et des services écosystémiques

vitaux pour les populations, tels que l'eau potable et le bien-être spirituel (Swiderska et al. 2018). Par exemple, des pays comme l'Éthiopie, le Rwanda et le Zimbabwe ont utilisé des mesures forestières d'adaptation dans le cadre de la gestion des bassins versants et de la restauration des forêts par la plantation d'arbres, afin de rétablir l'intégrité des bassins versants (PNUD 2018). L'agroforesterie est l'une des principales mesures d'adaptation qui a été mise en œuvre en République du Bénin, au Mali et en République démocratique du Congo, pour améliorer la fertilité des sols et contrôler leur érosion. Une mesure d'adaptation qui s'est avérée avoir un grand potentiel est l'utilisation de jachères améliorées parmi d'autres options intelligentes au climat dans les agro-écosystèmes (Partey et al. 2017). Bien que l'agroforesterie soit considérée comme une mesure d'adaptation efficace, elle a rencontré un certain nombre de difficultés dans certains pays, car les communautés s'attendent généralement à boiser des zones pendant des périodes plus longues, dépassant le moment où la couverture arborée est bien établie.



Activité 2.6 : Révision (5 minutes)

1. Expliquer les considérations importantes dans la conception des options d'adaptation basées sur la forêt ?
2. Donner des exemples de mesures d'adaptation basées sur les forêts en Afrique.



Résumé

Les forêts contribuent au maintien des écosystèmes naturels ; elles protègent la terre contre les catastrophes majeures, contribuent au maintien des besoins sociétaux en fournissant des biens et des services précieux aux communautés dépendantes des forêts et aux ménages urbains. Par conséquent, les options d'adaptation relatives aux forêts et aux arbres sont liées aux activités qui conservent et protègent les composants de l'écosystème forestier, principalement par la réduction de la déforestation et de la dégradation des forêts, la protection des sols et la conservation de l'eau. Les considérations relatives à l'amélioration de l'adaptation basée sur les forêts dans différents paysages ont été prises en compte. Une conclusion avec quelques exemples d'options forestières en Afrique est donnée.

2.4 Mesures d'adaptation dans la gestion des forêts

Plusieurs mesures d'adaptation peuvent être mises en œuvre pour promouvoir la résilience et la durabilité dans le secteur forestier. Ces stratégies visent à réduire la déforestation et la dégradation des forêts, à renforcer la plantation d'arbres et à promouvoir les meilleures pratiques de gestion forestière, afin de maintenir la biodiversité et la fourniture des services écosystémiques. Dans cette session, les adaptations liées à la gestion forestière sont abordées, tout en se focalisant sur la gestion adaptative et l'adaptation socio-économique basée sur la forêt.



Résultats de l'apprentissage

A la fin de cette session, les apprenants devraient être capables de :

- i. expliquer les stratégies d'adaptation liées aux forêts dans le cadre de la réduction des impacts du changement climatique ;
- ii. décrire la manière dont la gestion adaptative peut aider à l'adaptation au changement climatique ;
- iii. expliquer l'adaptation socio-économique dans les forêts.



Activité 2.7: Brainstorming (10 minutes)

Partager des expériences sur les actions d'adaptation liées à la gestion forestière.

Le tableau 5 donne un aperçu de certaines stratégies d'adaptation liées à la foresterie pour certains impacts du changement climatique.

Tableau 5: Stratégies d'adaptation relatives aux forêts pour lutter contre les effets du changement climatique

Impact du changement climatique	Stratégie d'adaptation
Risque accru d'incendie lié à l'augmentation de l'incidence des vagues de chaleur et à l'augmentation des surfaces exposées à la sécheresse	<ul style="list-style-type: none"> » Protection des forêts contre les incendies - par exemple, sensibilisation aux incendies, gardes forestiers, forêts pour la modération du microclimat (effet d'ombrage), etc. » Réduction la déforestation et la dégradation des forêts déforestation.
Pluies irrégulières	<ul style="list-style-type: none"> » Protection des terres contre l'érosion des sols et les inondations » Mesures de conservation de l'eau, par exemple, la collecte des eaux pluviales » Utilisation d'hydrogel lors de la plantation en saison sèche.

<p>Événements météorologiques graves, par exemple, sécheresses/inondations</p> <p>Régulation du débit et de la qualité de l'eau</p>	<ul style="list-style-type: none"> » Plantation d'arbres, gestion des bassins versants, système d'alerte précoce, plans de gestion des risques. » Protection des berges des cours d'eau et des bassins versants » Gestion du bassin versant/du bassin hydrographique - stockage, régulation et contrôle de l'érosion de l'eau. » Restauration des terres forestières - les écosystèmes forestiers réduisent la sédimentation et peuvent atténuer les inondations.
<p>Baisse de la productivité agricole</p>	<ul style="list-style-type: none"> » Gestion durable des forêts - utilisation des PFNL » Agroforesterie.
<p>Épidémies de ravageurs et de maladies</p>	<ul style="list-style-type: none"> » Sélection d'espèces résistantes, sélection pour la résistance, contrôle biologique, formation des agents de vulgarisation sur les différents parasites.

En raison des incertitudes entourant le calendrier des impacts du changement climatique, des options telles que l'adaptation basée sur les écosystèmes (AbE) émergent pour soutenir la conservation de la biodiversité face au changement climatique. L'AbE comprend la gestion durable, la conservation et la restauration de la biodiversité et des écosystèmes pour fournir des services qui aident les gens à s'adapter aux effets néfastes du changement climatique (Swiderska et al. 2018). L'EbA englobe les politiques ou procédures d'adaptation qui tiennent compte des services écosystémiques et de leur rôle dans la réduction de la vulnérabilité de la société face au changement climatique dans le cadre d'une approche multisectorielle et multi-échelle (Vignola et al. 2009 ; UNEP 2012). L'AbE sera examinée en détail au chapitre 4.

Le programme Global AbE in Mountains en Ouganda a utilisé les évaluations de vulnérabilité et d'impact (EVI) pour permettre un processus de planification plus intégré au niveau du paysage, en s'appuyant sur des évaluations participatives préalables. Le système d'écoulement par gravité a été intégré dans un plan plus large de gestion du bassin versant et des berges, et la plantation d'arbres a été intégrée dans une restauration plus large du paysage. Les informations issues de l'EVI ont servi de base à l'élaboration de nouveaux plans de gestion des bassins versants et de développement des districts pour le mont Elgon, contribuant à assurer la durabilité des mesures d'AbE (Swiderska et al. 2018)

Outre l'adaptation aux impacts du changement climatique, les stratégies et actions d'adaptation doivent également réduire la vulnérabilité des écosystèmes forestiers et de leurs services face à d'autres menaces, telles que la pollution et le changement d'affectation des terres. Des services écosystémiques particuliers, essentiels à l'adaptation dans une région donnée, peuvent être conservés ou restaurés par le biais de l'AbE. Par exemple, les forêts connues pour fournir une eau propre et potable peuvent avoir besoin que leurs plans et priorités de gestion soient revus et améliorés pour s'adapter à l'avenir à un climat changeant. Pour adapter les forêts au changement climatique, trois options possibles ont été suggérées par Bernier et Schoene (2009) :

- i. aucune intervention ;
- ii. l'adaptation réactive ; ou,
- iii. l'adaptation planifiée.

Dans le cas de l'absence d'intervention, on adopte l'approche du statu quo, les objectifs étant fondés sur l'hypothèse que les forêts s'adapteront comme elles l'ont fait par le passé. L'adaptation réactive a lieu après l'événement de changement climatique et est principalement corrective. En effectuant les corrections, les réponses à des événements similaires seront améliorées en gardant à l'esprit que les événements extrêmes seront, à l'avenir, une caractéristique régulière du changement climatique (Bernier et Schoene 2009). Ces mêmes auteurs indiquent que ce type d'adaptation diminue la vulnérabilité, améliore la résilience et augmente la capacité d'adaptation. Les activités d'adaptation réactives sont les suivantes :

- révision des calendriers de récolte ;
- récolte de récupération ;
- recalcul des coupes autorisées ;
- modification des processus industriels après la perturbation pour traiter le bois récupéré ; et,
- développement d'un soutien socio-économique pour les zones touchées.

2.4.1 Gestion adaptative des forêts

Des moyens de subsistance durables et diversifiés basés sur les forêts et les arbres impliquent la fourniture continue de biens et de services importants provenant des forêts aux communautés locales menacées par le climat. La gestion durable des forêts (GDF) devient essentielle pour assurer la fourniture continue de biens et de services forestiers

L'Éthiopie met actuellement en œuvre un programme décennal intitulé "Oromia Forested Landscape Program", qui vise à réduire la déforestation et les émissions de gaz à effet de serre résultant de l'utilisation des terres dans toutes les zones forestières de l'État régional d'Oromia, par le biais d'une approche intégrée du paysage, en tenant compte des compromis et des synergies entre les forêts, le bétail, les cultures, l'eau et les besoins énergétiques des ménages. Les activités comprennent des paiements pour les services écosystémiques, dans le cadre desquels les agriculteurs ou les propriétaires fonciers sont incités à gérer leurs terres de manière à fournir un service écologique, tel que la régulation du climat, l'eau douce ou l'air pur. De même, le Mozambique met en œuvre le programme REDD+ de gestion intégrée du paysage de Zambezia (Banque mondiale 2015).

La gestion durable des forêts (GDF) implique un système de pratiques visant à maintenir et à améliorer les valeurs économiques, sociales et environnementales des écosystèmes forestiers. Les principes de la GDF peuvent être utilisés pour réduire la sensibilité et l'exposition tout en améliorant la capacité d'adaptation des forêts. La GDF devient dès lors importante dans l'adaptation au changement climatique (Seppälä et al. 2009). Par exemple, il peut être nécessaire de formuler des politiques et des plans de gestion des incendies et de renforcer les capacités humaines pour faire face à des saisons d'incendies plus longues et plus sévères, à une fréquence accrue des incendies et à des zones plus étendues exposées à ce risque (Keenan 2015).

La gestion forestière adaptative comprend plusieurs mesures sylvicoles telles que la modification de la composition des espèces en convertissant les monocultures en forêts mixtes, la manipulation de la structure forestière (par exemple, le passage d'une forêt équienne à une forêt inéquienne ou d'un taillis à

une forêt haute), l'intensification des éclaircies ou la réduction de l'âge de rotation (Yousefpour et al. 2017, Coşofreţ et Bouriaud 2019). L'éclaircie est une opération sylvicole qui se concentre sur la stimulation de la croissance des grands arbres résiduels, améliore la résistance à la sécheresse et offre une plus grande résilience aux futurs stress liés au climat (Kerhoulas et al. 2013). La réduction de la période de rotation des cultures arboricoles peut diminuer leur temps d'exposition au risque et réduit également le risque de projection par le vent en limitant la hauteur à atteindre (Schelhaas 2008). Ces techniques de gestion adaptative réduisent généralement l'incertitude et permettent de replanter des espèces mieux adaptées (Coşofreţ et Bouriaud 2019). Dans la gestion adaptative des forêts, l'activité d'adaptation responsive, les ajustements ou les interventions sont des processus qui créent ou améliorent :

- la résilience et l'amélioration des moyens de subsistance ;
- la résilience et l'amélioration de la productivité des écosystèmes ; et,
- la gouvernance durable - par exemple, réglementaire, institutionnelle, éducative (Lim et al. 2004).

Par exemple, après qu'un cyclone a détruit les infrastructures de logement, toutes les nouvelles maisons à construire seront soumises à de nouvelles normes de construction qui leur permettront d'être beaucoup plus solides. Dans le domaine de la sylviculture, les industries forestières peuvent procéder à des récoltes de sauvetage après le cyclone. Les mesures d'adaptation des nations africaines ont été liées à des activités telles que l'adhésion et la signature d'initiatives internationales telles que la CCNUCC, la CCD, la CDB et les ODD. Les initiatives comprennent la réhabilitation des terres dégradées, la gestion participative et durable des forêts, les programmes de boisement et de reboisement, les activités basées sur la REDD+ et le défi de Bonn (qui consiste à restaurer 150 millions d'hectares de paysages dégradés et déboisés d'ici 2020 et 350 millions d'hectares d'ici 2030). Ces initiatives visent à réduire les émissions de carbone atmosphérique et à gérer les impacts du changement climatique en augmentant la résilience des communautés et des écosystèmes (Rizvi et al. 2015).



Activité 2.8 : Révision (10 minutes)

Décrire les activités d'adaptation basées sur les forêts qui peuvent améliorer ou générer les résultats suivants :

- i. la résilience ;
- ii. les moyens de subsistance ; et,
- iii. la productivité des écosystèmes.

D'autre part, l'adaptation planifiée comprend la redéfinition des objectifs et des procédures forestières en prévision des risques et des incertitudes liés au changement climatique. Les interventions délibérées et anticipées sont définies à différents niveaux et dans tous les secteurs. Pour les communautés, l'adaptation planifiée peut consister à élargir/diversifier les sources de revenus forestiers et non forestiers, à améliorer la gouvernance locale des ressources forestières et à renforcer les capacités de surveillance et de gestion des menaces potentielles. Dans le secteur de l'industrie forestière, l'adaptation planifiée peut consister à utiliser la bioénergie pour promouvoir les produits du bois à faible teneur en carbone. Aux niveaux national et mondial, l'adaptation planifiée peut inclure des outils appropriés pour le suivi et le compte rendu, les évaluations de la vulnérabilité et la planification de l'adaptation (Bernier et Schoene 2009).

L'adaptation planifiée dans la gestion forestière peut être utilisée comme une stratégie d'adaptation qui peut être incluse dans la surveillance des ressources forestières. Les évaluations multi-échelles et les évaluations des risques peuvent être utilisées pour la détection précoce de l'état et de la santé d'une forêt. En outre, le développement de matériel de plantation présentant des caractéristiques génétiques souhaitables en termes de productivité, de tolérance à la sécheresse et de résistance aux parasites et aux maladies peut constituer une stratégie prometteuse pour contrer les changements du climat local (Bernier et Schoene 2009). La gestion durable des forêts permet de réduire ou d'inverser leur perte et leur dégradation tout en augmentant leur résilience au changement climatique. Dans les pays en

développement, le renforcement des capacités techniques et les préoccupations en matière d'équité et de justice sociale sont également importants pour l'adaptation du secteur forestier au changement climatique (Keenan 2015).

Les activités forestières qui favorisent la fourniture durable de biens et de services, même dans un contexte de changement climatique, sont les suivantes : gestion participative des forêts, gestion des incendies dans les environnements naturels, réhabilitation des terres dégradées, sensibilisation/formation à l'environnement, promotion de moyens de subsistance durables et diversifiés basés sur les arbres, agroforesterie et autres activités de plantation d'arbres, régulation de l'eau et protection des sols pour réduire les impacts climatiques, protection des zones côtières contre les menaces liées au climat, promotion des forêts et des arbres urbains pour réguler la température et l'eau et soutien aux villes résilientes, mise en place de systèmes sociaux et promotion de l'égalité des sexes dans la foresterie.

Pour plus d'information : <https://www.bonnchallenge.org/about>.

2.4.2 Adaptation socio-économique basée sur les forêts

À l'échelle mondiale, plus de 1,6 milliard de personnes dépendent des forêts pour leur subsistance, l'emploi et la génération de revenus, et le large éventail de biens et services forestiers qui crée des opportunités permettant de relever les défis du développement durable (UNFF 2015). Les forêts et les arbres sont à la base de la vie et sont d'une importance capitale pour le développement humain et sociétal (Arce 2019), car ils fournissent des produits forestiers ligneux et non ligneux/hors bois, servent de tampon aux communautés pendant les périodes de pénurie, et constituent une source d'aliments pour les pauvres (Agrawal et al. 2013). Dans le monde entier, les communautés des zones rurales dépendent des produits forestiers pour réagir au stress (tactiques d'adaptation), notamment après une mauvaise récolte due à la sécheresse, ou pour surmonter le stress post-catastrophe.

Les moyens de subsistance durables comprennent les capacités, les actifs et les activités nécessaires à un mode de vie capable de faire face et de se remettre des stress et des chocs, de maintenir ou d'améliorer ses capacités, ses actifs et ses activités aujourd'hui et à l'avenir, tout en ne portant pas atteinte à la base de ressources naturelles (Serrati 2017). La vulnérabilité sociale considère l'état des systèmes humains qui peuvent être manipulés par des facteurs économiques, politiques, culturels et sociaux et qui sont susceptibles de mettre en danger les communautés, en plus de réduire leur capacité d'adaptation au changement climatique. L'adaptation au changement climatique peut être soutenue par les forêts et les arbres à travers :

- » la fourniture d'importants biens aux communautés locales exposées aux menaces climatiques ;
- » la régulation des sols, de l'eau et du microclimat pour des cultures et arbres plus résilients dans les champs agricoles, et des arbres dans les bassins versants forestiers;
- » la régulation de l'eau et la protection des sols pour réduire les impacts climatiques ;
- » la protection des zones côtières contre les menaces liées au climat ;
- » les forêts urbaines et les arbres régulant la température et l'eau pour soutenir les villes résilientes ; et,
- » la fourniture de bois et de produits forestiers non ligneux (PFNL), notamment du charbon de bois, des champignons, du bois de chauffage, des médicaments, des fruits sauvages, des racines, des fibres et du fourrage, qui constituent des filets de sécurité et des sources de revenus alternatives à partir d'options diversifiées pour la plupart des communautés rurales des pays en développement, en particulier après des aléas ou une variabilité climatiques (Pramova et al. 2012).

Les activités forestières qui soutiennent la fourniture durable de biens et de services dans un climat changeant devraient renforcer les options d'adaptation basées sur les connaissances indigènes (Figure 18). Bien que ces activités aient favorisé la diversification des moyens de subsistance, elles tendent à réduire la sensibilité et l'exposition au changement climatique car elles sont principalement basées sur les écosystèmes (PNUD 2018).

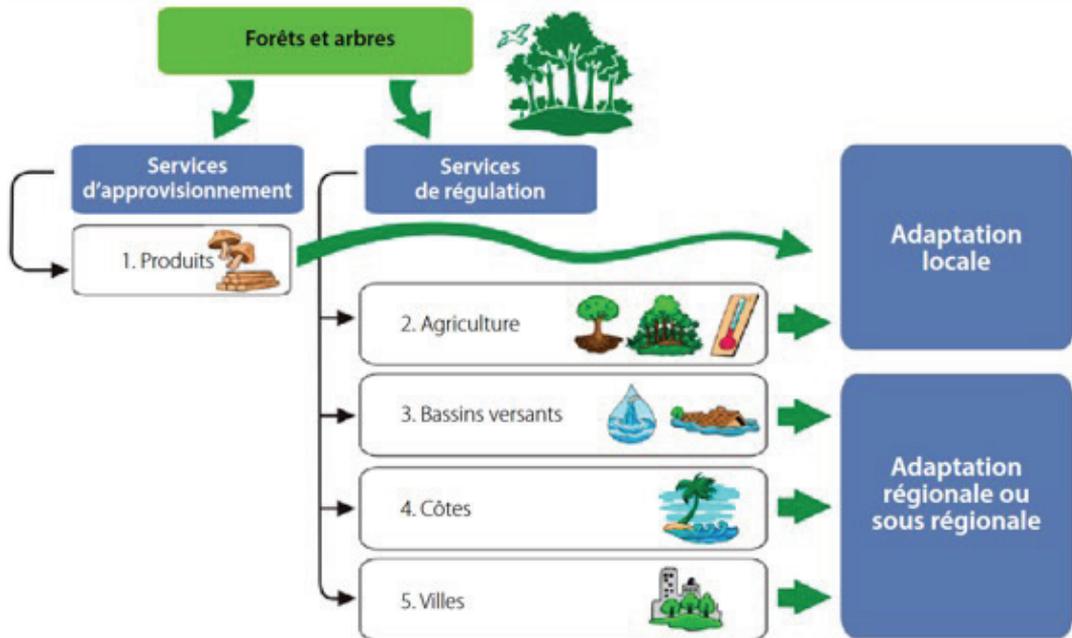


Figure 18: Forêts et arbres fournissant des services écosystémiques importants pour l'adaptation de la société
(Source: Extrait de Pramova et al. 2012)

Néanmoins, pour que les moyens de subsistance durables soient réalisés, il est essentiel de comprendre la réduction de la pauvreté, car celle-ci est à la fois une condition et l'un des déterminants de la vulnérabilité. La réduction de la pauvreté exige de comprendre comment les moyens d'existence locaux sont mis en place et maintenus, car les actifs et les capacités qui constituent les moyens d'existence des populations déterminent souvent la pauvreté et la capacité à la réduire (UICN et al. 2004).



Activité 2.9 : Révision (10 minutes)

1. Expliquer les stratégies d'adaptation liées aux différents types d'impacts climatiques.
2. Citer quelques stratégies d'adaptation réactives liées à la gestion forestière.
3. Expliquer la pertinence de la gestion adaptative des forêts dans l'adaptation au changement climatique.
4. Comment la gestion forestière renforce-t-elle l'adaptation des systèmes sociaux.



Résumé

Dans cette section, il est démontré qu'il existe plusieurs actions d'adaptation qui peuvent être mises en œuvre pour promouvoir la résilience et la durabilité dans la foresterie. Les stratégies visent à réduire la déforestation et la dégradation des forêts, à renforcer la plantation d'arbres et à promouvoir les meilleures pratiques de gestion forestière afin de promouvoir et de maintenir la biodiversité et la fourniture de services écosystémiques. Les approches comprennent la gestion adaptative, la gestion durable des forêts et les options d'adaptation socio-économiques basées sur les forêts. Outre l'adaptation aux effets du changement climatique, les stratégies et actions d'adaptation doivent également réduire la vulnérabilité des écosystèmes forestiers et de leurs services face à d'autres menaces, telles que la pollution et le changement d'affectation des terres. Les activités d'adaptation réactives comprennent la révision des calendriers de récolte, la récolte de récupération, le recalcul de la coupe autorisée, la modification après perturbation des processus industriels pour traiter le bois récupéré et le développement d'un soutien socio-économique pour les zones touchées. Les forêts aident les populations et les écosystèmes à s'adapter au changement climatique et peuvent exacerber ce changement lorsqu'elles sont détruites ou dégradées..

2.5 Liens entre les forêts, l'adaptation au changement climatique et l'atténuation de ses effets

Il existe une relation complexe entre les forêts, l'adaptation au changement climatique et son atténuation. Comme déjà mentionné, les forêts fournissent des biens et des services aux populations et sont d'importants filets de sécurité pour les communautés qui dépendent d'elles. L'existence des forêts aide les populations et les écosystèmes à s'adapter au changement climatique. Les différents écosystèmes forestiers sont des réservoirs importants de quantités variables de carbone ; ainsi, les forêts peuvent également atténuer le changement climatique par l'absorption du dioxyde de carbone (CO₂) atmosphérique, bien que, par conséquent, les forêts puissent également exacerber le changement climatique lorsqu'elles sont détruites ou dégradées. Le lien entre l'adaptation et l'atténuation est démontré par le fait que l'adaptation est souvent une réponse aux circonstances locales et devient donc une préoccupation locale bénéficiant aux populations locales, tandis que l'atténuation est une réponse à une préoccupation mondiale et est généralement traitée à l'échelle nationale, régionale et mondiale. L'atténuation et l'adaptation sont deux stratégies pour faire face au problème du changement climatique (Figure 19). L'atténuation est une intervention visant à réduire les sources ou augmenter les puits de gaz à effet de serre. L'adaptation est « un ajustement des systèmes naturels ou humains en réponse à des stimuli climatiques présents ou futurs ou à leurs effets, afin d'en atténuer les effets néfastes ou d'exploiter des opportunités bénéfiques » (McCarthy, 2001).

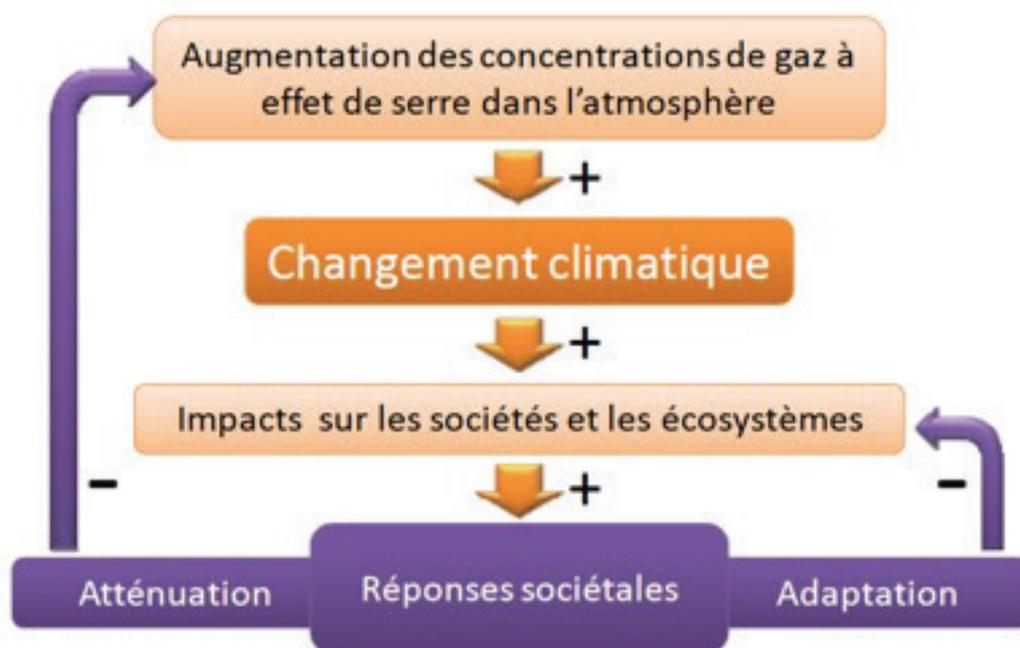


Figure 19. La différence entre adaptation et atténuation du changement climatique

L'investissement forestier pour la production de bois par le biais d'une sylviculture améliorée ou de plantations forestières représente une mesure conjointe d'atténuation et d'adaptation (GIEC 2007b). L'adaptation et l'atténuation peuvent également être réalisées par le biais d'initiatives internationales telles que REDD+, qui est principalement considéré comme une réduction des émissions mondiales

de CO₂ dans l'atmosphère, mais qui représente également une adaptation car il explore les nouvelles opportunités créées par le changement climatique sous la forme de ventes de crédits carbone, de paiements incitatifs et d'investissements forestiers (Bernier et Schoene 2009).

Le stockage du carbone dans le sol et la biomasse permet d'atténuer le changement climatique. La FAO (2012) a démontré que les forêts jouent quatre rôles majeurs dans le changement climatique :

- » elles contribuent à environ un sixième des émissions mondiales de carbone lorsqu'elles sont défrichées, surexploitées ou dégradées ;
- » elles réagissent de manière sensible aux changements climatiques ;
- » lorsqu'elles sont gérées de manière durable, elles produisent des combustibles ligneux qui constituent une alternative aux combustibles fossiles ;
- » elles ont le potentiel d'absorber environ un dixième des émissions mondiales de carbone prévues pour la première moitié de ce siècle dans leur biomasse, leurs sols et leurs produits et de les stocker- en principe à perpétuité.

Source: <http://www.fao.org/forestry/climatechange/53459/en/>

2.6 Études de cas

1. Programme d'investissement forestier au Burkina-Faso et au Ghana

Plusieurs projets mis en œuvre en Afrique traitent de tous les secteurs (par exemple, l'agriculture, la foresterie, l'énergie et la pêche) touchés par le changement climatique. Le Programme d'investissement forestier (FIP), par l'intermédiaire de la Banque Africaine de Développement, a parrainé des projets au Ghana et au Burkina-Faso, axés sur la gestion durable des forêts. Les actions visaient à réduire la déforestation et la dégradation des forêts, à instituer leur gestion durable (REDD+), et à s'engager dans l'agroforesterie et l'agriculture durable. Le Burkina-Faso a reçu 30 millions de dollars US et le Ghana 50 millions de dollars US pour ces activités. Au Burkina-Faso, les forêts publiques sont gérées en mettant l'accent sur les méthodologies participatives et la gouvernance durable. Au Ghana, les actions s'attaquent aux principaux facteurs nationaux de déforestation et catalysent par la même occasion, les ajustements transformationnels (conceptions de nouveaux modèles de gestion des forêts, des mécanismes d'accès et de partage des bénéfices, de nouveaux instruments et incitations économiques), l'engagement du secteur privé dans REDD+, et en améliorant la coordination et le partage des connaissances. Source: <https://www.afdb.org/en>

2. Boiser les bassins versants, réguler l'eau et protéger les sols pour réduire les impacts climatiques

Les fortes pluies au Cameroun ont entraîné des glissements massifs de terrain avec des flux de débris provenant des zones montagneuses, accompagnés de débordements de rivières, de ruptures de barrages et d'inondations. Les impacts ont été aggravés par l'absence de couverture forestière sur les pentes des montagnes et les bassins versants pour protéger le sol et réduire les pics des flux d'inondation. Le changement d'affectation des terres est un autre facteur qui contribue à la gravité de l'impact de la catastrophe. L'absence de couverture arborée est égale à une vulnérabilité aux catastrophes liées au climat (Bele et al. 2011).

3. Les forêts comme filets de sécurité après les catastrophes liées au climat

Les forêts aident à maintenir les écosystèmes naturels, contribuant à la protection naturelle contre les principales catastrophes, qui devraient augmenter avec le changement climatique. Pendant la période de sécheresse de 2005-2006, les produits forestiers ont été consommés directement par les communautés en Tanzanie dans le cadre de l'alimentation quotidienne, et 42 % de leurs revenus ont été réalisés par la vente de bois de chauffage, de fruits sauvages, de charbon de bois et de bois d'œuvre (Enfors et Gordon 2008). Dans une autre communauté rurale du Pérou, les gens collectaient des cœurs de palmiers, des fruits sauvages et d'autres produits forestiers pour survivre après une inondation (Takasaki et al. 2004). En outre, au Honduras, les produits forestiers ont aidé les communautés rurales à faire face aux effets de l'ouragan Mitch en vendant du bois et d'autres produits forestiers (McSweeney 2005).



Résumé

Dans ce chapitre, il a été démontré comment les écosystèmes forestiers sont influencés par le changement climatique et comment ils réagissent aux impacts du changement climatique. Mais également comment les écosystèmes forestiers sont des réservoirs de carbone organique et peuvent atténuer le changement climatique en absorbant le CO₂ atmosphérique. En outre, il a été examiné comment les gens dépendent des forêts pour s'adapter au changement climatique. Les forêts jouent un rôle important dans l'adaptation des écosystèmes et des communautés au changement climatique. La croissance des forêts et des arbres est le produit de multiples facteurs internes et externes, notamment les changements de température et de précipitations et les événements extrêmes qui peuvent détruire les composantes de l'écosystème forestier. Le changement climatique affecte la physiologie, la mortalité, la croissance, la régénération et la reproduction des plantes puis affecte indirectement les écosystèmes en modifiant la structure, la composition en espèces et la diversité des communautés végétales. Un climat changeant modifiera également la dynamique des perturbations des agents pathogènes et des insectes nuisibles des forêts naturelles, en plus de permettre l'établissement et la distribution d'espèces végétales et nuisibles envahissantes. Le changement climatique peut aussi déclencher une réduction des habitats, entraînant la migration des espèces. Dans les écosystèmes marins et côtiers, l'élévation du niveau de la mer peut provoquer l'intrusion d'eau salée dans les masses d'eau douce, repoussant ou déplaçant certaines espèces importantes ou les faisant disparaître. La susceptibilité des forêts dépend de la fréquence, de la durée, de l'intensité et du moment de l'apparition des perturbations. Les ressources forestières et arboricoles réagissent au changement climatique en modifiant leur diversité génétique et en se dispersant dans des pools génétiques locaux ou régionaux, en fonction des facteurs environnementaux et du potentiel d'adaptation des arbres. Les options d'adaptation basées sur les forêts et les arbres dans différents paysages sont liées à des activités qui conservent et protègent durablement les composantes de l'écosystème forestier, principalement en réduisant la déforestation et la dégradation des forêts, en protégeant les sols et en conservant l'eau dans les agroécosystèmes. Les mesures d'adaptation des forêts aux effets du changement climatique comprennent la réduction de la déforestation et de la dégradation des forêts, la protection des forêts contre les incendies, la plantation d'arbres, la conservation des sols et de l'eau, la gestion des bassins versants, l'agroforesterie, la restauration des zones forestières dégradées, la protection des berges et des bassins versants, l'utilisation d'hydrogel, la sélection d'espèces résistantes aux parasites et aux maladies, tolérantes à la sécheresse et la gestion durable des forêts. Ces objectifs peuvent être atteints par des approches telles que l'adaptation basée sur les écosystèmes, la gestion adaptative des forêts ou l'adaptation socio-économique basée sur les forêts (moyens de subsistance durables). Les forêts aident les populations et les écosystèmes à s'adapter au changement climatique et peuvent exacerber le changement climatique lorsqu'elles sont détruites ou dégradées..

Pour plus d'information:

Arce 2019. Background Analytical Study Forests, inclusive and sustainable economic growth and employment. <https://www.un.org/esa/forests/wp-content/uploads/2019/04/UNFF14-BkgdStudy-SDG8-March2019.pdf>

UICN 2016. Making the Case for Forest Restoration: A guide to engaging companies. Gland, Switzerland: UICN. <https://portals.iucn.org/library/node/45203>

Chapitre 3 : Stratégies Et Mesures D'adaptation Au Changement Climatique Non Basées Sur Les Forêts

3.1 Présentation du chapitre

Les chapitres précédents ont montré que le changement climatique affecte tous les secteurs en augmentant la fréquence des inondations et des sécheresses, ce qui entraîne parfois la famine, la perte des fonctions des écosystèmes et la perte de la biodiversité. Ces phénomènes risquent de s'aggraver à mesure que le changement climatique progresse. Les variables climatiques telles que les précipitations, la température, l'humidité, le rayonnement, etc., affectent directement la productivité des systèmes agricoles, halieutiques et forestiers. En effet, la croissance végétative, la production animale et leur développement nécessitent des conditions climatiques optimales. Ces secteurs ont développé des stratégies d'adaptation pour assurer leur survie. Dans le chapitre précédent, les stratégies et actions d'adaptation basées principalement sur le secteur forestier ont été particulièrement abordés. Les autres secteurs impactés par le changement climatique en dehors du secteur forestier sont le secteur agricole (cultures et élevage), les ressources en eau, les secteurs du transport et de l'énergie, les secteurs côtier, marin et de la pêche, les assurances et le tourisme. Ces secteurs seront abordés dans les sections suivantes, suivies par des discussions sur l'adaptation dans certains secteurs.



Résultats d'apprentissage

A la fin de ce chapitre, les apprenants devraient être capables de :

- i. expliquer les impacts du changement climatique sur des secteurs autres que la foresterie
- ii. identifier les mesures d'adaptation pour les secteurs autres que la foresterie ;
- iii. appliquer les stratégies d'adaptation traditionnelles aux défis locaux du changement climatique
- iv. discuter de la relation entre les forêts et les autres secteurs.



Activité 3.1 : Brainstorming (10 minutes)

Citer quelques mécanismes d'adaptation au changement climatique dans les secteurs autres que la foresterie ?

3.2 Secteurs non forestiers touchés par le changement climatique

3.2.1 Agriculture

Le rendement et la qualité nutritionnelle de la production agricole dépendent fortement d'un équilibre des ressources biophysiques appropriées, notamment la disponibilité de l'eau, la qualité du sol, un ensoleillement suffisant, une température adaptée, le CO₂ et, dans certains cas, l'abondance des pollinisateurs (Myers et al. 2017). Les activités agricoles comprennent la culture de tous les types de plantes et autres formes de vie telles que le bétail mais aussi de tous les produits destinés à fournir la nourriture, l'énergie, les fibres... pour répondre aux besoins humains, soutenir et améliorer la santé. Les impacts du changement climatique, tels que l'augmentation des températures, l'augmentation du CO₂ atmosphérique et l'augmentation de la fréquence et de l'ampleur des événements météorologiques extrêmes, devraient affecter les rendements des cultures et les processus de production (Lobell et al. 2011, GIEC 2018). L'augmentation du CO₂ atmosphérique accroît le taux de photosynthèse et l'efficacité de l'utilisation de l'eau (Long et al. 2006). Par conséquent, les cultures qui ont une voie photosynthétique C₃, comme le riz, le blé et le soja, connaissent une plus grande stimulation de la croissance que les cultures ayant une voie photosynthétique C₄, comme le sorgho, le maïs et la canne à sucre (Leakey et al. 2009). Le changement des conditions climatiques réduit les saisons de croissance en raison du déplacement des zones climatiques ; ce phénomène, associé à la rareté de l'eau, entraîne de mauvais rendements des cultures.

Comme de plus en plus de zones en Afrique devraient devenir arides ou semi-arides, la production agricole devrait diminuer. Comme plus de 70 % de la population dépend de l'agriculture et qu'environ 40 % des exportations totales du continent sont basées sur l'agriculture, l'Afrique souffrira plus que les autres régions des effets du changement climatique. Malgré l'impact du changement climatique sur l'agriculture, celle-ci est également un moteur du changement climatique. Les façons dont l'agriculture est affectée par le changement climatique sont expliquées dans le tableau 6 :

Tableau 6: Effets du changement climatique sur l'agriculture

Effets	Description
Réduction des rendements des cultures et de la productivité agricole	Les rendements des cultures devraient diminuer en raison de l'augmentation de la température, de la réduction des terres arables, de la mauvaise fertilité et de la qualité des sols, de la sécheresse, des inondations et de la perturbation du cycle agricole saisonnier.
Augmentation des périodes de sécheresse	Les personnes dépendantes des ressources naturelles migrent après de fréquentes sécheresses, ce qui pourrait réduire la disponibilité de la main-d'œuvre pour la production agricole. Les sols s'appauvrissent et les rendements des cultures diminuent considérablement. La charge de travail des femmes augmentera et les moyens de subsistance seront réduits.

Disponibilité limitée de l'eau	<p>L'humidité et la capacité de stockage de l'humidité du sol, qui sont vitales pour les cultures agricoles, diminuent avec l'augmentation des températures.</p> <p>Les faibles quantités de pluie réduisent la quantité d'eau dans les plans d'eau, ce qui affecte les capacités d'irrigation.</p> <p>La charge de travail des femmes pour aller chercher l'eau augmente et les moyens de subsistance sont réduits.</p>
Réduction de la fertilité des sols	<p>La disponibilité limitée des nutriments du sol et d'autres paramètres du sol nécessaires à la production agricole réduit le rendement des cultures.</p>
Réduction de la productivité du bétail et coût élevé de la production	<p>Le bétail est exposé au stress thermique.</p> <p>Indirectement, ce stress affecte la disponibilité des aliments pour animaux et du fourrage, ce qui a des répercussions négatives sur la santé animale, la production laitière, la qualité de la viande et la reproduction.</p> <p>In fine, cela a un impact sur la sécurité alimentaire, entraînant une carence en protéines animales et une sous-nutrition.</p>
Augmentation de l'incidence des parasites	<p>L'augmentation des températures est susceptible de favoriser la prolifération de parasites qui nuisent aux cultures et à la production animale. L'arrivée et la prolifération récentes de la chenille légionnaire <i>Spodoptera frugiperda</i> en Afrique de l'Ouest et en Afrique australe en 2017 et 2018 (Nagoshi et al. 2018) et celle des criquets en Afrique de l'Est en 2020 en sont de bons exemples (Figure 20).</p>
Augmentation des coûts de l'alimentation et de la distribution	<p>Les températures plus élevées augmentent le besoin de réfrigération dans le réseau de distribution alimentaire.</p> <p>Les pénuries alimentaires résultant de la sécheresse provoquent une augmentation des prix des aliments en raison des pénuries et des changements dans les habitudes de consommation.</p>
Manque de ressources humaines	<p>L'augmentation des températures et de l'humidité crée des conditions favorables aux maladies infectieuses qui affecteront directement la disponibilité de la main-d'œuvre agricole.</p> <p>Lorsque de nombreuses personnes sont malades, la disponibilité de la main-d'œuvre agricole est affectée.</p>

Émigration et faible disponibilité de la main-d'œuvre pour l'agriculture	Les mauvais résultats du secteur agricole entraînent la migration des jeunes des communautés agricoles vers les zones urbaines.
Tensions/conflits et déplacements de population	Lorsque des événements d'origine climatique affectent l'agriculture et les ressources naturelles, les personnes et le bétail se déplacent à la recherche d'eau, de nourriture et de fourrage. Cela crée une concurrence pour des ressources rares, susceptible de dégénérer en troubles ou conflits sociaux. Un exemple illustratif est le déplacement des bergers et de leur bétail de la région du Sahel, en Afrique de l'Ouest, vers les communautés agricoles, dans le but de répondre aux besoins de sécurité alimentaire.



Figure 20: Invasion de criquets en Afrique de l'Est en 2020

La production agricole dans certaines régions d'Afrique devrait diminuer de 20 % en 2050, avec un impact plus important sur les populations rurales pauvres dont les moyens de subsistance dépendent fortement de l'agriculture (Deloitte 2017). Lorsque les températures et les précipitations atteignent des niveaux extrêmes, la croissance reproductive des cultures est affectée (Fahad et al. 2017). L'augmentation du CO₂ atmosphérique et le réchauffement de la terre peuvent améliorer les rendements de certaines cultures. Des preuves montrent que l'augmentation des niveaux de CO₂ peut favoriser la croissance des plantes mais réduire la valeur nutritionnelle de la plupart des cultures alimentaires. Par exemple, l'augmentation des niveaux de CO₂ atmosphérique a réduit les protéines et la concentration des minéraux essentiels dans les espèces végétales, telles que le riz, le blé et le soja (Ziska et al. 2016). En outre, les espèces de mauvaises herbes, de parasites et de champignons se développent davantage sous des températures chaudes, des climats plus humides et des niveaux accrus de CO₂ (Ziska et al. 2016, Myers et al. 2017). Les épisodes de précipitations extrêmes augmentent le ruissellement et les inondations (GIEC 2013) qui

entraînent une dégradation et des dommages aux cultures.



Activité 3.2 (5 minutes)

Comment sensibiliser les agriculteurs sur l'importance de répondre au changement climatique ?

Le bétail est directement touché par la canicule qui compromet directement sa croissance et sa survie (porcs, bovins, volailles, etc.) ; tandis que la sécheresse affecte indirectement le bétail en réduisant la qualité des aliments et les pâturages disponibles (Bernabucci et al. 2010, Nardone et al. 2010, Lara et Rostagno 2013). Le changement climatique pourrait également accroître l'apparition de parasites et d'agents pathogènes du bétail (Myers et al. 2017). Pour préserver la santé du bétail, il faut potentiellement modifier certaines pratiques vétérinaires pour répondre aux changements induits par le climat. Bien que la productivité des pâturages puisse augmenter avec l'augmentation du CO₂ atmosphérique, leur qualité pourrait également diminuer. Mais, lorsqu'une concentration plus élevée de CO₂ réduit la qualité du fourrage dans les pâturages, des avantages nutritionnels peuvent être obtenus lorsque le bétail consomme une grande quantité de fourrage de faible qualité (Bernabucci et al. 2010).

Le pastoralisme est l'une des principales pratiques d'utilisation des terres constituant une composante sociale, économique et environnementale importante des écosystèmes forestiers, en particulier des forêts naturelles et des zones boisées dans les zones arides et semi-arides d'Afrique, y compris la savane. Le pastoralisme est un système dans lequel les éleveurs font paître un grand nombre de bêtes dans des forêts plantées et/ou naturelles et dans des zones boisées ouvertes. Le groupe de politique humanitaire (2009) a déclaré que le pastoralisme avait des caractéristiques uniques d'adaptation au changement climatique qui peuvent être optimisées par des politiques favorables à la réalisation du programme de développement. Les éleveurs de bétails utilisent la mobilité pour répondre rapidement aux fluctuations de la disponibilité des ressources, dictées par la rareté et l'imprévisibilité des précipitations dans les zones arides. Ils emploient également un certain nombre de stratégies de répartition des risques hautement spécialisées pour protéger leurs troupeaux contre la sécheresse, les inondations, les maladies et les troubles sociaux. Les stratégies suivantes sont utilisées par ceux-ci pour s'adapter et faire face au changement climatique (ibid) :

- augmenter la taille des troupeaux comme assurance contre les périodes difficiles ;
- diviser les troupeaux en différents endroits pour répartir les risques ;
- se déplacer vers des pâturages plus verts ;
- garder des espèces et des races différentes ;
- prêter les animaux excédentaires à la famille et aux amis.

S'il est soutenu par les bonnes politiques, le pastoralisme peut devenir une option d'utilisation résiliente des terres, à faible niveau d'intrants, capable de fonctionner dans des conditions climatiques variables.

3.2.2 Ressources en eau

Le changement climatique affecte tous les types d'eau. La pénurie d'eau, en particulier d'eau douce, est devenue un problème mondial, dont l'intensité est aggravée par le changement climatique et les activités humaines. L'eau douce est l'eau provenant des précipitations et peut être divisée en ressources d'eau verte et bleue. L'eau verte est une précipitation spécifique au site qui ne s'écoule pas et qui peut prendre la forme d'eau verte productive, c'est-à-dire la transpiration issue de la production de biomasse dans les écosystèmes terrestres, ou d'eau verte non productive, c'est-à-dire l'interception et l'évaporation du sol. L'eau bleue est l'eau de surface et souterraine qui est stockée dans les aquifères, les rivières, les barrages et les lacs et qui peut être extraite pour l'usage humain (Rockström et Falkenmark 2000, Falkenmark et Rockström 2006).

La pénurie d'eau est un problème induit attribuée au changement climatique qui touche un quart de la

population africaine. La situation sera encore exacerbée par la diminution des précipitations, en particulier en Afrique du Nord et en Afrique australe. Des mesures d'adaptation à grande échelle sont donc nécessaires pour gérer la situation. En effet, les problèmes d'eau peuvent entraver le développement agricole par la variabilité du régime des pluies, les inondations, l'érosion des sols et l'intrusion d'eau salée dans les aquifères d'eau douce côtiers (Jiménez Cisneros et al. 2014). Ces graves conséquences entraînent une réduction de la productivité et de la disponibilité des aliments.

Les ressources en eau sont affectées par la quantité de précipitations et le taux de recharge des nappes phréatiques. Lorsque les précipitations sont faibles ou excessives pendant la saison humide, d'autres secteurs sont affectés par des pertes économiques dues à la vulnérabilité des cultures/du bétail à la sécheresse ou aux inondations. L'augmentation de l'évaporation et la variabilité des précipitations peuvent entraîner une diminution de l'humidité du sol disponible pour les plantes, ce qui finit par affecter le rendement des cultures et donc la sécurité alimentaire. En outre, il y aura une réduction du rendement en eau des sources proches de la surface. L'excès d'eau rend les populations vulnérables aux risques d'inondation et entraîne une pollution (Prutsch et al. 2014). L'augmentation des pénuries d'eau peut affecter les industries spécialisées dans les boissons gazeuses et l'eau en bouteille, ce qui peut avoir une incidence sur leur prix.

3.2.3 Santé

La propagation géographique des maladies tropicales périlleuses semble changer et la vulnérabilité de l'Afrique aux maladies sensibles au climat telles que le choléra, le paludisme, la tuberculose et la diarrhée augmente. Dans les régions où les maladies tropicales se propagent, la situation est aggravée par les mauvaises conditions d'hygiène. Des maladies comme la malaria sont susceptibles d'être plus répandues dans certaines régions que dans d'autres, en fonction des conditions climatiques (Lindsay et Martens 1998). Certains agents pathogènes, qui se développent dans des conditions d'inondation, se répandent plus après l'occurrence d'inondations et lorsque les températures sont élevées. L'augmentation des températures modifie en effet la distribution géographique de la progression des maladies, en raison de la migration des vecteurs/pathogènes responsables des maladies vers de nouvelles zones et des altitudes plus élevées. Le moustique du paludisme se déplace vers des altitudes plus élevées (vers des zones précédemment exemptes de paludisme), exposant à l'infection un grand nombre de personnes auparavant non exposées dans les zones densément peuplées des hauts plateaux d'Afrique de l'Est (Rwanda, Burundi, Kenya et Éthiopie). L'émergence de maladies vectorielles et à transmission vectorielle, due à l'augmentation de la température et de l'humidité, crée un environnement propice aux infections qui affecteront directement les capacités humaines (UNECA 2011). L'augmentation de l'incidence d'autres maladies telles que la maladie du sommeil, le choléra, etc., affectera la santé d'un plus grand nombre de personnes en Afrique subsaharienne. La fièvre de la vallée du Rift, qui touche le bétail et les populations, a été liée aux épisodes pluvieux et son incidence devrait continuer à augmenter en raison du changement climatique (Caminade et al. 2011).

La variabilité du climat, associée à d'autres facteurs de stress et de vulnérabilité tels que le VIH/SIDA (Department for International Development (DID) 2006), les conflits et les guerres (Harrus et Baneth 2005), sont les principaux facteurs d'émergence et de propagation des maladies infectieuses. L'augmentation des niveaux de CO₂ constitue une menace potentielle pour la santé humaine et peut affecter l'accessibilité financière et la disponibilité d'aliments nutritifs (Serdeczny et al. 2016). Malheureusement, la solution à court terme qui consiste à utiliser des pesticides et des herbicides, met en danger la santé des personnes, car la pression exercée par les parasites augmente alors que l'efficacité des pesticides diminue.

3.2.4 Infrastructures, établissements et industrie

Outre les conflits sociaux et la pollution, l'augmentation de l'occurrence et de l'ampleur des catastrophes météorologiques continue de poser des problèmes dans les établissements humains, ainsi qu'aux infrastructures et aux industries. Les cyclones tropicaux et les inondations peuvent causer de graves

dommages ou des pertes matérielles (Chinowsky et al. 2015, Pudyastuti et Nugraha 2018). Bien que la population des zones urbaines africaines soit relativement faible, les sécheresses et autres catastrophes météorologiques continuent de provoquer la migration des populations des centres ruraux vers les centres urbains, à la recherche d'autres sources de revenus, en raison de la baisse de la productivité agricole attribuée au changement climatique (Stapleton et al. 2017).

Le changement et la variabilité climatique vont intensifier le rythme auquel les catastrophes naturelles extrêmes détruisent les infrastructures et les habitations. Les secteurs de la construction et du logement sont donc très vulnérables à la fréquence accrue des cyclones tropicaux et des fortes précipitations. Les capacités des bâtiments à faire face aux eaux de pluie et aux systèmes d'évacuation des eaux usées tels que les gouttières et les systèmes d'égouts seront mises à l'épreuve (Pudyastuti, et Nugraha 2018).

Au niveau local, les infrastructures associées à la fourniture de services de base, tels que l'eau, l'électricité, l'assainissement, l'élimination des déchets solides, les eaux pluviales, la gestion des routes et des transports publics, sont importantes pour accroître la capacité d'adaptation (Barron et al. 2012).

Un autre défi est le fait que les hausses ou les baisses de températures affectent la conception des infrastructures des bâtiments, avec une demande accrue de systèmes de chauffage et de refroidissement à meilleure efficacité énergétique. En outre, il y a des chances que le stress thermique augmente et que les conditions intérieures se détériorent en raison des concentrations plus élevées de polluants à l'intérieur des bâtiments ou de mesures d'étanchéité/isolation. Les infrastructures vertes (par exemple, les toits verts, les parcs urbains et les chaussées poreuses) peuvent améliorer la gestion des eaux pluviales et réduire les risques d'inondation dans les villes, et peuvent modérer l'effet d'îlot de chaleur, en plus de fournir certains co-bénéfices pour l'atténuation du climat (Noble et al. 2014). L'encadré 12 résume les impacts du changement climatique sur les infrastructures.

Encadré 12 : Impacts du changement climatique sur les infrastructures et le développement du logement

- » Le stress thermique peut augmenter et les conditions intérieures deviendront mauvaises.
- » Les mesures d'étanchéité/isolation peuvent augmenter la concentration de polluants à l'intérieur des bâtiments.
- » La demande d'énergie devient plus élevée pour le refroidissement en été.
- » La demande d'énergie pour le chauffage peut être réduite en hiver ou au contraire augmentée lorsque les hivers deviennent plus froids.
- » Les fortes pluies, plus fréquentes, peuvent augmenter les mouvements de masse, par exemple les coulées de boue, les glissements de terrain, etc.
- » Les bâtiments et autres structures peuvent être endommagés en raison de l'augmentation des fluctuations de température et des changements distincts du niveau des nappes phréatiques.
- » La fréquence accrue des fortes pluies peut surcharger les capacités des bâtiments, des systèmes résidentiels d'évacuation des eaux de pluie et des eaux usées (systèmes d'égouts, caniveaux, stations d'épuration des eaux usées, etc.).
- » Les bâtiments et les infrastructures peuvent également être endommagés par les tempêtes (Prutsch et al. 2014).

3.2.5 Transport et énergie

Le secteur des transports comprend les systèmes de transport ferroviaire, routier, aérien et maritime/maritime. Ce secteur est un catalyseur essentiel pour la plupart des activités commerciales, car presque

tous les autres secteurs dépendent des infrastructures de transport pour déplacer les biens et les services d'un endroit à l'autre. Les événements liés au changement climatique tels que les tempêtes, les températures élevées, les cyclones, les fortes pluies, les ouragans, etc., et l'élévation du niveau de la mer endommagent les infrastructures de transport (Chinowsky et al. 2015). Cela augmente les coûts d'entretien et perturbe le transport des biens et des services. Le manque d'infrastructures de transport résilientes et fiables réduit et/ou entrave la croissance économique et les opportunités d'investissement. Cela aura un impact global négatif sur le bien-être humain et le développement socio-économique (Gachassin et al. 2010). Les risques associés au changement climatique dans le secteur des transports sont les suivants :

- » les conditions météorologiques extrêmes interfèrent directement avec le fonctionnement des machines, créant des retards et augmentant les coûts d'exploitation ;
- » les températures plus élevées ramollissent les chaussées, entraînant leur dilatation, la formation de nids de poule et la déformation des voies ferrées ;
- » les inondations, lorsqu'elles sont exacerbées par des pluies torrentielles périodiques, créent un risque pour les réseaux routier, maritime, ferroviaire et aérien (figure 19) ;
- » les installations portuaires sont endommagées par les fortes tempêtes et l'élévation du niveau de la mer ; et,
- » la destruction des infrastructures routières, notamment des ponts.



Figure19: Destruction de la route après le cyclone Idai au Zimbabwe en 2019 (a) pont emporté (b) destruction de la route et (c) ramollissement de la surface de la route

D'autre part, le secteur des transports présente ses propres défis liés aux émissions de GES. Le secteur est également limité par des données insuffisantes sur les politiques de transport et les complications du système de transport. Il ne fait aucun doute que, dans de nombreux pays, le secteur des transports contribue de manière significative aux émissions nationales de GES. Le secteur des transports doit être efficace, efficient et résilient au changement climatique afin de réduire les coûts opérationnels et d'améliorer la compétitivité (Twerfou et al. 2015).

Le secteur de l'énergie est affecté par des facteurs climatiques tels que l'augmentation de la température, les événements météorologiques extrêmes (tempêtes, cyclones), la fluctuation des précipitations et l'élévation du niveau de la mer (European Union Energy Initiative 2017). Le secteur de l'énergie est important car il doit améliorer son efficacité en utilisant des technologies améliorées qui réduisent les coûts énergétiques ainsi que les émissions de GES. Dans le cadre d'un réchauffement climatique, les besoins en énergie de chauffage diminueront tandis que les conditions climatiques froides augmenteront les besoins en énergie de chauffage, l'ampleur dépendant des circonstances socio-économiques, géographiques et technologiques. L'efficacité de la conversion thermique diminuera en raison de l'augmentation de la température dans les centrales thermiques. De plus, l'utilisation de combustibles fossiles peut émettre des GES et des polluants environnementaux dans l'atmosphère (GIEC 2011, Abdollahi et al. 2019). En outre, les industries lucratives du pétrole, du gaz et du charbon sont susceptibles d'être menacées par

les réglementations internationales sur l'utilisation des combustibles fossiles dans le cadre des efforts de réduction des émissions de GES (Caldecott et al. 2013).

L'efficacité des centrales thermiques à vapeur existantes peut toutefois être améliorée pour réduire les émissions. Le volume de la production d'énergie thermique dans beaucoup de régions va diminuer puis augmenter leur utilisation d'eau de refroidissement, ce qui entraînera une réduction de la production d'énergie, une réduction en capacité et certains arrêts temporaires. De nombreux pays d'Afrique disposent de ressources considérables en énergie fossile (African Climate Policy Centre (ACPC) 2013). La plupart des zones rurales d'Afrique ne sont pas approvisionnées en électricité et utilisent la biomasse comme principale source d'énergie primaire (Bildiricia et Özaksoy 2016). L'exploitation des combustibles fossiles et des sources de bioénergie devenant moins intéressante en raison du changement climatique et de la diminution des réserves et des stocks, on assistera à un passage progressif aux énergies renouvelables et aux nouvelles technologies, ce qui offre aux pays la possibilité d'exploiter rapidement leur potentiel et d'investir dans l'expertise et les infrastructures nécessaires.

L'utilisation de biocarburants a été préconisée pour alléger le fardeau des combustibles fossiles dans la plupart des pays en développement. Parmi les exemples d'utilisation de biocarburants en Afrique, citons la production de bioéthanol à partir de canne à sucre au Malawi et au Zimbabwe, l'électrification par le jatropha au Mali, l'utilisation de déchets de sisal pour la production de biogaz en Tanzanie et la production d'éthanol à partir de manioc au Bénin (Smeets et al. 2009, Watson 2009, Smeets et al. 2020). Certains pays africains (Afrique du Sud, Botswana, Burkina-Faso, Cameroun, Gambie, Ghana, Zambie, Kenya, Libéria, Sierra Léone et Tanzanie) ont aussi élaboré, formalisé et mis en œuvre des politiques d'utilisation de la bioénergie (projet COMPETE 2009).



Activité 3.3 : Discussion de groupe (20 minutes)

Discuter du rôle des biocarburants dans la réponse au changement climatique dans les secteurs du transport et de l'énergie dans le pays ou région.

3.2.6 Systèmes côtiers et marins et pêche

Les options d'adaptation dans les zones marines et côtières comprennent la protection structurelle et non structurelle, l'adaptation (changement d'utilisation des terres) et le retrait ou la réinstallation. Les zones côtières de faible altitude sont menacées par l'élévation du niveau de la mer, qui perturbe le niveau des nappes phréatiques et entraîne une diminution de la disponibilité de l'eau douce. On prévoit que les océans seront désoxygénés, réchauffés et acidifiés par les impacts du changement climatique (Gattuso et al. 2015), modifiant ainsi la production primaire nette (Boyce et al. 2010) et déplaçant généralement les habitats (Garcia et al. 2015). L'industrie de la pêche est affectée par l'acidification des océans car certaines espèces de crustacés ne peuvent pas se développer dans des environnements plus acides (Speers et al. 2016, Myers et al. 2017). L'élévation du niveau de la mer affectera donc l'industrie de la pêche qui est confrontée à des problèmes tels que la pollution de l'eau et la surpêche. Les saumons et les truites, par exemple, se développent bien dans les eaux froides à écoulement libre, mais ils sont menacés par la perte de leur habitat si les émissions de polluants qui piègent la chaleur ne sont pas réduites. Selon les estimations, ces polluants pourraient atteindre 17 % et 34 % respectivement d'ici 2030 et 2060 (Kinsella et al. 2008).

Le moment de la reproduction et de la migration des organismes aquatiques, qui est généralement contrôlé par la température, est sensible au changement climatique. Les épidémies de maladies marines ont également été liées à l'évolution des conditions climatiques. En effet, l'augmentation de la salinité des estuaires et de la température de l'eau a permis la propagation de parasites et de maladies des huîtres et des saumons. L'apparition de maladies chez les coraux, les zostères et les ormeaux a également été liée à des températures plus élevées (Khan et al. 2020). Les vagues de chaleur et l'élévation du niveau de la mer ont été impliquées dans la dégradation des forêts de mangroves. De même, l'eau salée peut

s'infiltrer dans certains systèmes d'eau douce en raison de l'élévation du niveau de la mer, ce qui peut soit pousser/déplacer certaines espèces importantes hors de leur habitat, soit les faire disparaître. Cela affecte les activités de pêche et d'agriculture, et exacerbe donc la pauvreté des communautés dont les moyens de subsistance dépendent directement de ces secteurs (Omeire et al. 2014).

3.2.7 Changement climatique et le secteur de l'assurance

L'assurance est associée à la réduction des risques de catastrophe et à l'adaptation au changement climatique, car elle permet la récupération, réduit la vulnérabilité et offre des informations et des incitations pour diminuer les risques (GIEC 2012). Les risques, notamment les cyclones tropicaux, les tempêtes de grêle, les parasites, les maladies, les tempêtes, maritimes et les inondations provenant des précipitations et de la fonte des neiges, y compris les tempêtes hivernales, devraient s'intensifier et être plus fréquents avec le changement climatique. On estime que le changement et la variabilité climatiques augmenteront les pertes et leur variabilité dans plusieurs régions du monde en raison de ces catastrophes météorologiques plus nombreuses, récurrentes et/ou graves.

Le secteur de l'assurance risque d'être mis à rude épreuve par les événements liés au changement climatique qui pourraient entraîner une hausse des primes et des indemnités. Tout le monde n'aura pas besoin d'une assurance contre les catastrophes, car les catastrophes telles que les inondations n'ont d'impact que sur certaines zones de basse altitude, tandis que les propriétaires de biens immobiliers situés dans des zones élevées ou surélevées n'ont aucune raison de souscrire à une assurance contre les inondations. L'assurance contre les inondations est donc plus chère car les acheteurs sont peu nombreux et ne sont généralement pas inclus dans la plupart des régimes d'assurance. Le rapport d'enquête sur la divulgation des risques climatiques par les assureurs et le tableau de bord (2016) ont révélé que seul un tiers des pertes mondiales dues à des catastrophes d'origine météorologique étaient couvertes par une assurance. L'adaptation dans le secteur de l'assurance peut être améliorée en utilisant des primes d'assurance proportionnelles au risque, tandis que la résilience financière peut être améliorée par la gestion du risque.

3.2.8 Changement climatique et le secteur du tourisme

Le climat et la météo sont des facteurs importants pour le tourisme car ils influencent les décisions relatives au choix de la destination. Les loisirs et le tourisme dépendent des conditions météorologiques. Le secteur du tourisme est vulnérable aux risques météorologiques. Par exemple, si les hivers deviennent plus courts et plus chauds et que les précipitations se transforment en pluie, les régions qui dépendent le plus du tourisme en temps froid perdront des revenus considérables. Dans la plupart des cas, les vacances sont planifiées à l'avance et les activités touristiques dépendent des prévisions météorologiques, qui deviendront de plus en plus erratiques en raison du changement climatique et pourraient affecter la demande de services récréatifs et touristiques (Rotich et al. 2020).

Toutefois, les touristes peuvent s'adapter au changement climatique en modifiant le calendrier, les régions à visiter et leurs activités de vacances. Ceux qui s'occupent de loisirs peuvent également ajuster le calendrier de leurs activités, tandis que les saisons et les horaires des activités touristiques peuvent être ajustés dans d'autres régions du monde en fonction des prévisions climatiques (Becken 2010).

3.3 Stratégies d'adaptation sectorielles

En général, tous les secteurs s'efforcent de gérer les risques pour réduire la vulnérabilité en utilisant les mesures suivantes :

- » Agroforesterie et systèmes agricoles intégrés : intégration d'arbres et/ou d'animaux dans les systèmes agricoles, gérés conjointement avec d'autres composantes du système agricole.
- » Utilisation d'énergies alternatives respectueuses de l'environnement : bioénergie, énergie solaire, énergie géothermique, énergie hydraulique, énergie des océans et énergie éolienne.
- » Production agricole intelligente du point de vue climatique, par exemple le labourage de

conservation, l'utilisation de fumier organique, la collecte de l'eau et l'utilisation efficace de l'irrigation, la gestion intégrée de la fertilité des sols.

- » Diversification des stratégies/alternatives en matière de moyens de subsistance, par exemple, par le biais de l'économie rurale non agricole, d'emplois non agricoles, d'activités génératrices de revenus, etc.
- » Gouvernance locale de la décentralisation des ressources : règles, règlements et politiques favorisant l'équité, la transparence et la responsabilité.
- » Utilisation des systèmes d'information climatique et des systèmes d'alerte précoce.
- » Développement des infrastructures : bâtiments à l'épreuve du climat et respect des normes de résilience climatique.
- » Promotion des régimes d'assurance.
- » Utilisation efficace du matériel génétique : variétés tolérantes à la sécheresse et résistantes aux parasites/maladies, banques de gènes, etc.
- » Analyse et promotion de variétés de cultures appropriées et adaptées aux zones locales : importance de bons services de vulgarisation.
- » Utilisation des systèmes de connaissances locaux/indigènes et intégration de la dimension de genre : favorise la durabilité et l'autonomisation.
- » Amélioration des infrastructures pour l'irrigation à petite échelle, la collecte et le stockage de l'eau : pour réduire les mauvaises récoltes et augmenter la production agricole face au changement climatique.
- » Amélioration de la gestion des sols et de l'eau : pour augmenter la production.
- » Adaptation des systèmes agricoles et des options de subsistance : pour promouvoir des communautés résilientes.

Des exemples d'actions d'adaptation qui ont été mises en œuvre dans différents secteurs sont donnés ci-dessous.

3.3.1 Adaptation dans le secteur agricole

Le secteur agricole a utilisé plusieurs pratiques et techniques pour s'adapter aux impacts du changement climatique. Parmi celles-ci figurent la rotation et la diversification des cultures, l'agroforesterie, l'agriculture de conservation, par exemple le travail minimum du sol, le passage à des cultures résilientes, la collecte des eaux de pluie et l'irrigation au goutte-à-goutte (Mendelsohn et al. 1994, Myers et al. 2017). Des pratiques telles que l'agroforesterie, le paillage, la fumure/composition et la récupération de l'eau améliorent les nutriments du sol, l'humidité du sol et d'autres conditions nécessaires à la croissance des cultures.

Les changements climatiques affectent fortement les moyens de subsistance ruraux, ce qui incite les populations à développer divers moyens pour faire face et s'adapter aux effets du changement climatique. Plusieurs stratégies traditionnelles d'adaptation et de réaction, telles que la rotation des cultures et les semis précoces, ont été mises en œuvre pour s'adapter et faire face au changement climatique. Les petits exploitants agricoles ne sont pas exposés aux techniques scientifiques modernes, mais cultivent sur la base des connaissances locales/indigènes existantes concernant les conditions écologiques. Par conséquent, leurs approches d'adaptation sont le produit de leurs priorités, de leurs capacités et de leurs connaissances qui déterminent la façon dont ils planifient et font face aux problèmes de changement climatique (Reid et al. 2009).

Selon les formes d'entreprises de subsistance d'une communauté, des méthodes uniques sont utilisées pour assurer leur survie face au changement climatique (encadré 13). Par exemple, en Tanzanie, les communautés utilisent des techniques telles que la plantation d'arbres, la construction de terrasses,

la culture mixte, la diversification des cultures et la collecte de l'eau pour s'adapter et faire face au changement climatique.

Encadré 13 : Résilience des moyens de subsistance des petits exploitants agricoles en Namibie

Un petit agriculteur de la région d'Oshikoto a utilisé des techniques de conservation du sol en utilisant un ripper et une sillonneuse pour préparer la terre. Le ripper fissure le sol dur, l'ouvre- ce qui permet un développement profond des racines - et forme des crêtes de 30 centimètres entre les lignes de plantation arrachées, ce qui crée un effet de collecte d'eau, orientant cette eau de pluie vers les plantes. L'agriculteur a réalisé une récolte exceptionnelle de 4 660 kilogrammes de millet perlé "mahangu" par hectare en 2013, année de sécheresse. Ce rendement était bien supérieur à celui réalisé par environ 160 000 agriculteurs de subsistance (moins de 300 kilogrammes par hectare). La clé du succès pour l'agriculteur était basée sur la préparation précoce de la terre, la plantation avec la première pluie, l'éclaircissement des semis et l'application d'un mélange de fumier et d'engrais (PNUD 2018).

En Tanzanie, les stratégies d'adaptation des agriculteurs comprennent également la collecte des eaux de pluie et, à une échelle beaucoup plus petite, des bouteilles sont utilisées pour l'irrigation au goutte-à-goutte des plantes locales (Kihila 2018). En Afrique du Sud, les agriculteurs ont amélioré la fertilité des sols en appliquant du fumier et des déchets de cuisine dans les champs tandis que d'autres sont passés de systèmes de culture vulnérables à des systèmes d'élevage plus tolérants à la sécheresse. Au Zimbabwe, les producteurs de coton ont eu recours à l'irrigation et se sont diversifiés en optant pour des variétés de culture plus tolérantes à la sécheresse pour faire face au changement climatique. Les agriculteurs ont également adapté les périodes de plantation pour qu'elles correspondent au début de la saison des pluies. Dans d'autres régions d'Afrique, les agriculteurs ont adopté et utilisé des méthodes d'agriculture de conservation telles que le labourage minimum pour améliorer la fertilité des sols, retenir l'humidité et minimiser l'érosion des sols, diminuant ainsi la dépendance aux précipitations tout en augmentant le rendement des cultures (PNUD 2018).

En dehors de l'Afrique, des agriculteurs pakistanais sont passés de la culture de variétés de coton traditionnelles à celle de variétés de coton génétiquement modifiées. Ils ont réussi à éviter les pertes dues aux attaques de parasites qui étaient courantes pour les variétés traditionnelles. En outre, ils ont planté des variétés de blé tolérant un stress thermique élevé en réponse à la fréquence croissante des épisodes de températures maximales extrêmes (Abid et al. 2016). De même, certaines variétés de maïs à maturation précoce, résistantes à la sécheresse et à haut rendement ont été introduites en Afrique australe (Fisher et al. 2015, Katengeza et al. 2019). D'autres petits exploitants agricoles dans les régions du Zimbabwe, exposées à la sécheresse, sont passés du maïs au sorgho et au millet traditionnels, ce qui a permis d'améliorer la sécurité alimentaire (FAO 2017, Mugambiwa 2018).

Les stratégies d'adaptation des éleveurs de bétail en Afrique subsaharienne remontent à l'époque où ils avaient l'habitude de migrer avec leurs animaux vers de meilleurs pâturages. Le fait qu'ils migrent avec leur bétail à la recherche de pâturages les rend résistants à la sécheresse. Parfois, les éleveurs de bétails réagissent à la sécheresse en vendant à temps certains animaux sans modifier le troupeau reproducteur. Les éleveurs sélectionnent également les animaux pour leur tolérance à la sécheresse et leur résistance aux parasites et aux maladies. Ils varient les races ou modifient la production pour adopter des systèmes à faible utilisation d'intrants comme l'élevage d'autruches ou de gibier. Pour améliorer l'approvisionnement en eau, les éleveurs ont récolté l'eau de pluie, construit des barrages et des bassins pour le stockage de l'eau et utilisé des éoliennes pour pomper l'eau des puits de forage vers les abreuvoirs. En Tanzanie, leurs stratégies d'adaptation comprennent la collecte de l'eau de pluie dans des fossés, la construction de barrages de retenue et l'engagement dans des activités génératrices de revenus alternatives pour compléter les revenus provenant du bétail (Kihila 2018). D'autres mesures comprennent l'amélioration de

la gestion du bétail en stockant le fourrage par l'ensilage et la gestion du foin, le rationnement quotidien des aliments en quantité et qualité appropriées ; la lutte intégrée contre les parasites ; et l'amélioration des abris pour les animaux.



Activité 3.4 : 5 minutes

Expliquer comment l'adaptation au changement climatique est réalisée par l'agroforesterie et les systèmes agricoles intégrés.

3.3.2 Adaptation dans les secteurs de l'eau et de la pêche

Le changement climatique a entraîné une pénurie d'eau et un déclin de la pêche (Myers et al. 2017). Pour le secteur de l'eau, les agriculteurs font face à la sécheresse grâce au paillage, à l'irrigation, à la collecte des eaux de pluie, aux déversoirs et à l'irrigation au goutte-à-goutte. La capacité des installations de ressources en eau existantes devrait être renforcée, par exemple en augmentant la hauteur des barrages, par la recharge des eaux souterraines, par l'infiltration et le stockage des eaux de pluie, ou en construisant de nouveaux barrages et réservoirs pour augmenter le stockage de l'eau. La collecte de l'eau et le paillage permettent de conserver l'humidité du sol dans les terres cultivées. Dans les pays développés, l'eau de mer et les eaux souterraines salines (eau saumâtre) sont désalinisées, tandis que les eaux usées sont recyclées. De même, les pêcheurs s'adaptent en variant les périodes de pêche, en pêchant en eaux profondes, en programmant les périodes de pêche et en s'engageant dans des activités alternatives génératrices de revenus (Young et al. 2019).

Les pays africains situés dans les régions côtières, comme l'Afrique du Sud, le Madagascar, le Mozambique, le Kenya et la Tanzanie, sont vulnérables aux effets du changement climatique. Dans ces zones, une combinaison d'AbE et de solutions d'ingénierie plus radicales est utilisée ; ces dernières étant des constructions telles que des brise-lames en mer et des récifs artificiels, utilisés comme barrières entre la mer et la terre, fournissant des habitats pour les espèces et aidant à la restauration des récifs coralliens. Le succès de ces solutions dépend des facteurs tels que l'élaboration et l'alignement des politiques, l'accès au financement, la coopération régionale, le renforcement des capacités, l'apprentissage par les pairs, la promotion des partenariats, en particulier avec les communautés côtières et les groupes marginalisés tels que les femmes et les enfants (Chevallier et al. 2019).

Au Ghana, les pêcheurs s'adaptent au changement climatique en modifiant les périodes de pêche, en augmentant le temps de pêche quotidien et les efforts de pêche, en s'engageant dans la production aquacole, en pêchant plus loin ou plus profondément dans les eaux, en migrant vers d'autres zones de pêche, en capturant des poissons plus petits, en participant à des moyens de subsistance alternatifs autres que la pêche et en adoptant un moratoire sur la pêche (Mabe et Asase 2020).

3.3.3 Adaptation dans le secteur de la santé

Le secteur de la santé affecte tous les autres secteurs, les pratiques d'adaptation dans ce secteur peuvent donc inclure :

- le renforcement de l'action de surveillance épidémiologique ciblée sur des zones spécifiques, la pulvérisation d'insecticides, la distribution de moustiquaires, de médicaments, etc. ;
- La concentration sur des programmes spécifiques de lutte contre les vecteurs et les maladies, y compris la surveillance entomologique ;
- La gestion des déchets domestiques ;
- Le développement de systèmes d'alerte précoce pour les épidémies, en particulier après des événements extrêmes comme les inondations ; et,

- La facilitation de l'accès aux services de soins de santé.

3.3.4 Gestion des risques de catastrophes

La gestion des catastrophes a été abordée en détail dans la section 1.6 de ce recueil. La gestion des risques de catastrophes est une stratégie d'adaptation importante qui peut contribuer à réduire les impacts négatifs des événements climatiques extrêmes. Le risque englobe la possibilité de conséquences lorsque quelque chose de très important est en jeu et que le résultat n'est pas clair, compte tenu de la diversité des valeurs. En termes simples, le risque est le produit de l'interaction entre la vulnérabilité et le danger. L'évaluation des risques liés au changement climatique est un élément important de l'adaptation.

L'évaluation des risques implique une analyse approfondie des phénomènes susceptibles de causer des dommages aux personnes, afin de déterminer si des précautions adéquates ont été prises ou si des mesures supplémentaires doivent être prises pour éviter ces dommages. L'évaluation des risques peut être soit qualitative (en s'appuyant sur des statistiques descriptives et sur la compréhension professionnelle et le classement qualitatif en classes, par exemple, faible, moyen et élevé), soit quantitative (en utilisant les méthodologies disponibles et les modèles appropriés). Les étapes comprennent l'identification des dangers (c'est-à-dire tout ce qui peut causer des dommages), la détermination du groupe cible et la manière dont il est susceptible d'être affecté par l'évaluation des risques et la prise de mesures, la documentation des résultats et la révision de l'évaluation des risques. La gestion des risques peut se faire par le biais de la sécurité foncière, de l'assurance, des normes et des traditions locales.

3.4 Liens entre les options d'adaptation forestières et non forestières

Les forêts contribuent à la conservation des écosystèmes, en fournissant un habitat, un abri, des matières premières, des aliments, des médicaments, du matériel génétique, une barrière contre les catastrophes, une source stable de ressources et de nombreux autres biens et services écosystémiques qui aident les espèces, les personnes et les pays à s'adapter au changement climatique. Pour que les forêts puissent continuer à servir d'entrepôt naturel de biens et de services à l'avenir, elles doivent être préservées de toutes les activités humaines destructrices (qui ne préservent pas la biodiversité et les processus écologiques) (Dudley et al. 2009, Mansourian et al. 2009).

Le secteur agricole est celui qui contribue le plus à la déforestation par l'expansion des terres cultivées, l'expansion et l'utilisation du bois de chauffage pour la production industrielle et la transformation de produits agricoles tels que le thé et le tabac. L'agriculture, le développement des infrastructures, l'expansion urbaine et l'exploitation minière contribuent respectivement à 73, 10, 10 et 7 % de la déforestation mondiale totale (Hosonuma et al. 2012). Par conséquent, les activités d'adaptation qui améliorent la couverture forestière et arborescente et favorisent la croissance verte et l'énergie propre deviennent importantes dans la lutte contre le changement climatique, car elles contribuent à réduire les émissions de carbone dans l'atmosphère.



Activité 3.5 : 10 minutes

Expliquer l'adaptation basée sur la forêt dans les secteurs suivants :

- i. Agriculture
- ii. Ressources marines et côtières
- iii. Tourisme
- iv. Santé

Résumé

Dans ce chapitre, il a été démontré que la foresterie n'est pas le seul secteur affecté par le changement climatique, car d'autres secteurs du développement sont également touchés. Le changement climatique affecte l'agriculture (cultures et élevage), les ressources côtières et marines, l'eau et la pêche, le transport et l'énergie, les assurances, la santé et les industries du tourisme et des loisirs. Dans certaines zones/communautés, les stratégies traditionnelles d'adaptation et de survie ont été encouragées. La capacité à s'adapter ou à faire face aux effets du changement climatique peut être améliorée par une évaluation des risques spécifiques au secteur, en se concentrant sur les activités qui réduisent la vulnérabilité, telles que les filets de sécurité sociale appropriés, la diversification, la gestion des ressources en eau et en sol, l'utilisation de fourneaux économes en combustible ou de gaz de pétrole liquéfié, la construction d'établissements dans des zones sûres, un calendrier approprié des activités, des systèmes d'alerte précoce, une meilleure conception des bâtiments et une couverture d'assurance. Afin de préserver leur capacité à continuer de servir d'entrepôt naturel de biens et de services à l'avenir, les forêts devraient être préservées de toute activité humaine destructrice qui ne sauvegarde pas la biodiversité et les processus écologiques.

Pour plus d'information

Africanstrategyonclimatechange2014.DraftAfricanUnionstrategyonclimatechange.AMCEN-15-REF-11.
Available at: https://wedocs.unep.org/bitstream/handle/20.500.11822/20579/AMCEN_15_REF_11_Draft_African_Union_strategy_on_climate_change_English.pdf?sequence=1&BisAllowed=

Chapitre 4 : Barrières, Défis Et Lacunes Relatifs À L'adaptation Au Changement Climatique

4.1 Présentation du chapitre

Il existe plusieurs défis, lacunes ou barrières qui réduisent les capacités d'adaptation des systèmes de production socio-écologiques. Les barrières sont des obstacles qui peuvent être surmontés grâce à un effort concerté bien coordonné, un changement d'attitude, une gestion créative, une hiérarchisation des priorités et des modifications connexes de l'utilisation des terres, des ressources et des institutions. Ce chapitre aborde les défis de l'adaptation en mettant l'accent sur les lacunes et les obstacles à l'adaptation. Ceux-ci se présentent généralement sous la forme de sphères d'influence techniques/technologiques, financières/économiques, politiques/institutionnelles ou sociales. La connaissance des barrières et des défis permettra de mener des actions d'adaptation réussies et efficaces.



Objectifs

A la fin de ce chapitre, les apprenants devraient être capables de :

- i. identifier les barrières à l'adaptation ;
- ii. expliquer les défis d'une adaptation efficace au changement climatique ;
- iii. décrire les moyens pour surmonter certaines barrières ou certains obstacles à l'adaptation au changement climatique ;
- iv. expliquer brièvement les moyens et les rôles des principaux acteurs dans la maîtrise des barrières à l'adaptation au changement climatique.



Activité 4.1 : Brainstorming (10 minutes)

Examiner la situation des pays de résidence et expliquer les barrières à l'adaptation au changement climatique.

Chaque fois que des changements sont apportés à un système, d'autres systèmes sont susceptibles d'être affectés. Les actions envisagées pour limiter le changement climatique ou s'y adapter peuvent avoir des conséquences involontaires, positives ou négatives.

4.2 Barrières à l'adaptation au changement climatique

En raison des niveaux élevés de pauvreté, la vulnérabilité de l'Afrique au changement climatique est plus aiguë que celle des autres continents. Certains des obstacles à l'adaptation au changement climatique sont internes, tandis que d'autres sont externes au système. Ces obstacles se présentent essentiellement sous la forme d'entraves qui peuvent retarder, arrêter ou dérouter le processus d'adaptation (Moser et Ekstrom, 2010). Il s'agit notamment des obstacles techniques, institutionnels/politiques, culturels, sociaux, biophysiques, comportementaux, cognitifs et liés au genre (Niang et al. 2014).



Résultats d'apprentissage

A la fin de cette section, les apprenants devraient être capables de :

- i. identifier les barrières ou obstacles techniques/technologiques à l'adaptation au changement climatique ;
- ii. expliquer les barrières ou obstacles financiers, économiques et sociaux à l'adaptation ;
- iii. expliquer les barrières ou obstacles de gouvernance, de politique et institutionnels à l'adaptation au changement climatique ;
- iv. identifier les barrières ou obstacles informationnels et cognitifs à l'adaptation au changement climatique ; et,
- v. identifier les barrières ou obstacles biophysiques et d'infrastructure.



Activité 4.2 : Brainstorming (10 minutes)

Quelles sont les catégories d'obstacles à l'adaptation au changement climatique ?
Donner des exemples.

Il existe un tissu complexe d'obstacles interdépendants à l'adaptation au niveau local qui se révèle de l'échelle nationale à l'échelle locale. Au cours du processus d'adaptation, les ressources sont importantes à chaque étape, notamment lors de la mise en œuvre et du suivi. Les ressources d'adaptation comprennent les ressources financières, techniques/informatives, technologiques, le temps et l'expertise du personnel. Toute insuffisance de ces ressources affecte le succès des options de gestion (Moser et Ekstrom 2010). Les paragraphes suivants présentent les principaux points saillants de chacun des obstacles tels que décrits par Niang et al. (2014), Hallmeyer et Tonkonogy (2018) et bien d'autres auteurs.

4.2.1 Barrières techniques et technologiques

Il s'agit de conditions qui limitent la capacité à accéder à des informations pertinentes et utiles, y compris les logiciels et le matériel (IT) pour les tâches technologiques. Des ressources insuffisantes, une infrastructure technique médiocre et d'autres problèmes technologiques pratiques constituent des obstacles à l'adaptation. Certains d'entre eux sont décrits ci-dessous :

- » le manque de capacité technique au sein d'une organisation se manifeste lorsque les utilisateurs potentiels de la technologie n'ont pas la capacité technique nécessaire pour mettre en œuvre ou utiliser la technologie ;
- » le manque de capacité interne - la gestion interne et la capacité opérationnelle du fournisseur du produit ou du service d'adaptation sont inadéquates ;
- » le manque d'accès aux nouvelles informations et technologies, par exemple les obstacles à l'adoption de technologies économes en carburant. Par exemple, aux Seychelles, le manque de communication entre les agences gouvernementales a été identifié comme un obstacle clé aux connaissances liées à l'élévation du niveau de la mer et aux ondes de tempête (CCNUCC 2019a) ;
- » l'absence d'un cadre approprié pour le traitement de l'information et la faiblesse des moyens

- d'échange et de traitement de l'information pour la prise de décision ; et,
- » la difficulté de disposer d'informations climatiques plus accessibles et plus fiables, bien que la fourniture d'informations ne garantisse pas l'adaptation si elle ne s'accompagne pas d'un changement de comportement.

4.2.2 Barrières sociales

Les barrières sociales affectent les perceptions, la capacité d'agir, la liberté et, souvent, les ressources disponibles, les autorisations, les permis, le climat politique ou les normes sociales. Les barrières sociales comprennent la pauvreté, la religion, le genre, les systèmes et normes traditionnels. Nielsen et Reenberg (2010) ont montré que les communautés du nord du Burkina-Faso ont réagi différemment aux initiatives d'adaptation en raison de leurs différences culturelles. Un groupe a adopté de nouvelles stratégies de subsistance pour réduire sa vulnérabilité au changement climatique, tandis que l'autre groupe culturel ne l'a pas fait. Certains obstacles sociaux spécifiques sont les suivants :

- » la pauvreté, le manque d'accès aux intrants et la pénurie de main-d'œuvre ;
- » des caractéristiques telles que la religion, la richesse, la classe sociale, le sexe, la caste, l'appartenance ethnique ou la profession ;
- » si la culture dominante désapprouve le changement de la " voie normale de faire les choses ", les innovations peuvent être supprimées (Ludi et al. 2012) ; et,
- » lorsque pour des raisons de perte des systèmes traditionnels, il est difficile pour les populations de répondre au changement climatique.

4.2.3 Barrières économiques/financières

Il s'agit notamment de problèmes liés à l'environnement du marché, lorsque celui-ci n'est pas favorable à l'investissement dans différents secteurs. Ces obstacles économiques et financiers peuvent émaner de l'économie, de la faiblesse des antécédents historiques, de la faiblesse des chaînes de valeur et du capital humain. Les obstacles qui en découlent sont les suivants :

- » le manque de capacités requises pour lancer et établir un investissement réussi (par exemple, pas d'expertise sectorielle locale ou de chaîne de valeur spécifique) ;
- » la valeur ajoutée aux produits peut être incertaine ou inconnue et les utilisateurs peuvent ne pas être conscients de la valeur ou du bénéfice de la technologie ;
- » les utilisateurs des technologies introduites peuvent ne pas prendre en compte le risque climatique dans leur prise de décision ;
- » ces obstacles sont encore aggravés par le coût opérationnel élevé des technologies ;
- » la pauvreté et le manque d'argent ou de crédit qui peuvent limiter la capacité d'adaptation, par exemple au Ghana, en Ethiopie, au Kenya, au Malawi, au Mozambique, en Afrique du Sud, au Zimbabwe et en Zambie (Niang et al. 2014) ;
- » les difficultés associées à la justification des coûts élevés des solutions d'adaptation difficiles ;
- » les faibles retours sur investissements pour l'adaptation ; et,
- » le manque de mécanismes de financement à différentes échelles pour l'adaptation.

Les obstacles financiers comprennent également le manque de financement de la part du gouvernement central, l'accès limité aux ressources financières, le manque d'institutions qui facilitent le financement de l'adaptation, le manque de ressources pour suivre les progrès, ou le manque de volonté politique pour mobiliser les ressources financières (Biesbroek et al. 2013).

4.2.4 Obstacles liés à la gouvernance, aux politiques et aux institutions

Les obstacles liés à la gouvernance et aux politiques qui peuvent entraver l'élaboration et la mise en œuvre des processus de gouvernance et de politiques d'adaptation peuvent être les suivants:

- » le manque de clarté concernant les rôles et les responsabilités à chaque niveau de gouvernance ;
- » le manque de clarté sur la réglementation et le contrôle des politiques des secteurs public et privé ;
- » les demandes concurrentielles entre les portefeuilles/secteurs de gouvernance ;
- » l'accent mis sur le rétablissement après une catastrophe plutôt que sur sa prévention ;
- » le décalage entre les délais d'adaptation et les conditions politiques (cycles politiques courts) ;
- » la politisation de la stratégie de changement climatique ;
- » la méfiance du public envers les experts du changement climatique, les politiciens et les groupes gouvernementaux.

En Afrique, certains cadres législatifs n'autorisent pas l'utilisation des écosystèmes, ce qui provoque des conflits dans certaines régions ; pourtant, les écosystèmes peuvent jouer un rôle important en amenant les communautés à s'adapter au-delà de l'adaptation à court terme (Robledo et al. 2012). Les obstacles institutionnels résultent des structures et des cadres existants, associés aux réponses au changement climatique (Casey et Becker 2019). Le manque de soutien institutionnel crée un obstacle majeur à l'adaptation au changement climatique à tous les niveaux. Les obstacles sont les suivants:

- » l'adaptation est entravée par le détournement des fonds par des personnes/groupes influents et corrompus ;
- » les relations institutionnelles et de coordination, comme dans de nombreux règlements et compromis politiques africains, aboutissent à la mise en place d'une formation inappropriée des institutions et à des mécanismes de coordination déformés qui affectent négativement l'adoption de mesures d'adaptation appropriées ;
- » le manque de bases sociales pour soutenir les institutions ;
- » aucune attention n'est accordée aux spécifications institutionnelles des dernières interventions technologiques (Ludi et al. 2012) ;
- » les institutions de nature restrictive peuvent bloquer les efforts visant à développer la capacité d'adaptation locale en maintenant les inégalités sous-jacentes liées au genre et aux minorités ethniques. En outre, la sécurité d'occupation des terres et des biens essentiels permet aux gens de prendre des décisions à long terme et futures dans un contexte d'incertitude (Romero González et al. 2011) ;
- » le manque de cohésion communautaire où les avantages individuels sont mis en avant ;
- » le manque de la définition précise des rôles et de responsabilités des acteurs ;
- » un leadership ou une volonté politique inadéquats pour donner la priorité à l'action ; et,
- » les conflits d'intérêts - difficultés à obtenir de tous les acteurs impliqués qu'ils agissent à l'unisson ou en accord, ce qui entraîne un blocage ou un changement de priorités.

4.2.5 Barrières informationnelles et barrières cognitives

Une communication efficace des informations sur le changement climatique est nécessaire pour accroître la sensibilisation et la compréhension, assurer la continuité et engager de manière constructive les décideurs politiques, le public et toutes les autres parties prenantes. Les obstacles à l'information sont liés au type d'information, à la manière dont elle est créée et communiquée, aux canaux de diffusion et au public cible.

Si l'information n'est pas comprise, il y a une mauvaise interprétation et cela interrompt ou fait dérailler gravement les interactions sociales entre les personnes impliquées dans le processus d'adaptation (Moser et Dilling 2007). Parmi les exemples, citons le manque d'informations sur les prévisions de changement

climatique et la météo, l'agroforesterie et/ou le boisement, les différentes variétés de cultures et les stratégies d'adaptation.

Il s'agit notamment d'explications alternatives sur les événements extrêmes et la météo. Ces points de vue alternatifs peuvent émaner de la religion (volonté de Dieu), des croyances ancestrales et de la sorcellerie, qui considèrent ces changements comme échappant au contrôle des personnes. Les valeurs profondément ancrées et les croyances spirituelles influencent la perception des gens et la façon dont ils interprètent les situations, et pensent aux risques liés au climat et à leur gestion, y compris les informations et les connaissances qu'ils considèrent comme importantes. Ces points mis en évidence constituent une base pour les décisions et les choix des personnes au cours du processus d'adaptation (Moser et Ekstrom 2010, Niang et al. 2014).

4.2.6 Barrières biophysiques et d'infrastructure

Les barrières biophysiques et d'infrastructure se traduisent par un accès limité aux infrastructures et aux ressources de base telles que l'eau et la terre, les infrastructures routières, les sols fertiles et les écosystèmes correctement gérés. Les facteurs biophysiques qui entravent l'adaptation au changement climatique peuvent être internes ou externes. Les facteurs biophysiques internes sont intrinsèques au système d'intérêt, par exemple la topographie, les conditions environnementales et la couverture des terres ; tandis que les facteurs biophysiques externes sont extrinsèques au système d'intérêt, mais fournissent le contexte biophysique dans lequel le système existe (par exemple les tempêtes violentes, les tremblements de terre et les changements du niveau de la mer) (Rothman et al. 2014).



Activité 4.3 : Discussion de groupe (10 minutes)

1. Identifier les moyens de surmonter quelques barrières à l'adaptation au changement climatique ?
2. Expliquer brièvement les moyens et les rôles des acteurs dans la maîtrise des principaux obstacles et défis à l'adaptation.

Résumé

Dans cette section, il est démontré que les barrières au changement climatique sont des obstacles qui peuvent retarder, arrêter ou détourner le processus d'adaptation, et elles peuvent prendre la forme de capacités techniques/technologiques, de capacités financières et économiques, de barrières de gouvernance ou institutionnelles, de barrières sociales, de barrières informationnelles et cognitives et de barrières biophysique.

4.3 Les défis liés à l'adaptation au changement climatique

Dans la section précédente, la connaissance sur plusieurs obstacles à l'adaptation au changement climatique a été abordée. Parallèlement, les défis à l'adaptation au changement climatique comprennent les conditions sociétales ou environnementales qui rendent l'adaptation plus difficile en augmentant les risques associés à un niveau donné de changement climatique (O'Neill et al. 2014). Alors que le continent africain s'efforce de promouvoir différentes réformes sectorielles et le renforcement des capacités, des défis subsistent dans les domaines de la gouvernance, de la protection de l'environnement, des moyens de subsistance. Un autre défi se résume en la nécessité d'étendre les mécanismes de marché qui contribuent à garantir les biens et services environnementaux, et à améliorer la gestion des forêts sèches (Banque mondiale 2008). Les défis de l'adaptation sont fonction des déterminants socio-économiques de l'exposition aux risques liés au changement climatique, de la sensibilité à ces risques et de la capacité à déployer des mesures d'adaptation. Les défis comprennent les limites de l'adaptation autonome (c'est-à-dire la gamme de mesures d'adaptation facilement accessibles aux individus et aux organisations) et les obstacles et contraintes aux politiques d'adaptation, tels que des institutions et une gouvernance

inefficaces qui entravent la mise en œuvre des politiques (O'Neill et al. 2014). Comme les obstacles, les défis de l'adaptation au changement climatique sont également liés aux capacités techniques, aux conditions financières/économiques, aux engagements politiques/institutionnels et aux environnements sociaux, comme décrit dans cette section.



Objectifs

A la fin de cette section, les apprenants devraient être capables de :

- i. identifier les défis techniques de l'adaptation au changement climatique ;
- ii. expliquer les défis sociaux à l'adaptation au changement climatique ;
- iii. expliquer les défis financiers et économiques de l'adaptation ; et,
- iv. expliquer les défis politiques et institutionnels de l'adaptation au changement climatique.



Activité 4.4 : Brainstorming (10 minutes)

En ce qui concerne le secteur forestier, identifier certains des défis à l'adaptation au changement climatique.

4.3.1 Défis techniques

Les défis de la gestion environnementale ont toujours été liés à des niveaux instables d'incertitude, à des données inadéquates et à des risques, ce qui oblige à repenser et à réformer les approches de conservation et de gestion dans un contexte de changement climatique (Locatelli et al. 2008). Le changement climatique pose des défis supplémentaires qui sont liés aux incertitudes, à la portée et à la gravité possible des impacts, ainsi qu'à la fréquence et au type d'événements remarquables qui menacent la résilience des écosystèmes. La déforestation et la dégradation des forêts sont des obstacles à la mise en œuvre d'actions de gestion durable et de conservation des forêts. Les défis technologiques et techniques affectent la planification et la mise en œuvre des initiatives d'adaptation et sont liés à la capacité technique des gouvernements, des communautés ou des animaux à s'adapter au changement climatique, et comprennent les éléments suivants :

- » l'implication d'experts appropriés pour mener les activités d'adaptation et les difficultés d'organiser le travail dans des endroits éloignés et de le synchroniser avec les conditions saisonnières (Banque mondiale 2008) ;
- » le manque de compréhension du comportement des écosystèmes lorsqu'ils s'adaptent à un climat changeant et de la manière dont la vulnérabilité des écosystèmes pourrait changer sur la base des informations écologiques existantes. Bien que les modèles indiquent que le changement climatique devrait affecter la distribution des écosystèmes et des espèces, il est nécessaire de comprendre le comportement des écosystèmes et la manière dont il affecte le flux des services écosystémiques. La mal adaptation et les stratégies d'adaptation à court terme représentent un défi en créant des pressions supplémentaires sur les écosystèmes ; par exemple, lorsque les PFNL, utilisés comme filets de sécurité, sont collectés dans des forêts qui ne sont pas gérées de manière durable (UICN 2008, Apeaning 2019). Pour surmonter ces défis d'adaptation, la planification doit être liée entre les secteurs et les échelles ;
- » L'absence de contrôles de qualité de la part des gouvernements, les pratiques commerciales corrompues de la part des commerçants, le mauvais accès au marché et le régime foncier précaire ;
- » des connaissances ou des capacités techniques plus faibles dans les pays en développement que dans les pays développés : par exemple, les questions relatives aux arbres et aux options de gestion forestière adaptées aux climats futurs et la meilleure façon de minimiser les impacts négatifs du changement climatique ;
- » la mise en œuvre des CDN et des PANA souffre d'un manque de capacité à utiliser des outils et

- des actions politiques spécifiques pour les projets forestiers ;
- » l'incapacité à considérer et à prendre en compte le potentiel des arbres à fournir des services écosystémiques dans un climat changeant ;
 - » Les défis liés aux méthodes et outils scientifiques requis pour évaluer les arbres utiles dans diverses perspectives socio-écologiques et l'indisponibilité de données et d'informations utilisables par toutes les parties prenantes ;
 - » le défi de l'interprétation des caractéristiques du succès de l'adaptation au changement climatique (Ford et al. 2013), considérant que les actions d'adaptation peuvent avoir des résultats directs et mesurables ; alors que, dans le même temps, les impacts du changement climatique sur la vulnérabilité ne sont généralement pas directement visibles à court terme, mais ne deviennent évidents que sur une longue période (par exemple, plusieurs décennies) ;
 - » la compréhension du rôle joué par l'adaptation est encore plus compliquée par le fait que les conditions climatiques et socio-économiques de base qui déterminent l'efficacité de l'adaptation changent également au fil du temps, ce qui peut rendre les interventions inefficaces (Ford et al. 2013) ;
 - » le succès des actions d'adaptation à court terme peut être inadapté à long terme, aggravant la vulnérabilité en raison de l'altération des comportements, de l'évolution des modèles de développement, du déplacement des risques vers d'autres groupes et de la création d'une dépendance ; et ces défis limitent le maintien des interventions (Barnett et O'Neill 2010, Fazey et al. 2010, Schirmer et Yabsley 2018) ;
 - » La grande variabilité des besoins d'adaptation, des risques et des décisions concernant le risque climatique potentiel selon les secteurs économiques/ressources et les régions ;
 - » le niveau et la rapidité de l'adaptation dans les pays en développement sont affectés par la lenteur de leurs progrès et avancées technologiques ;
 - » le faible développement et développement de SAP fiables dans les pays en développement. L'incertitude climatique, les niveaux élevés de variabilité, le manque d'accès aux informations climatiques appropriées en temps réel et future, et la faible capacité de prévision à l'échelle locale sont des obstacles courants à l'adaptation, partant du niveau individuel pour le niveau national ;
 - » des agences météorologiques disposant de peu de ressources et ne disposant pas d'expertise dans le pays pour interpréter et utiliser les informations climatiques pour la planification et la prise de décision (Dinku et al. 2011, Okpara et al. 2017, Myeni et al. 2019) ;
 - » en Afrique, les réseaux de surveillance ne sont pas suffisants ; ils sont donc difficiles à modéliser en raison de la couverture éparse ainsi que des enregistrements numérisés courts et fragmentés (Boko 2007).

4.3.2 Défis financiers et économiques

Les finances sont le moteur du processus des initiatives d'adaptation et les bénéfices obtenus de ces actions sont importants comme motivation pour la durabilité. Savvidou et al. (2021) ont déclaré qu'environ la moitié du financement destiné à l'adaptation en Afrique est investie dans les secteurs de l'agriculture, de l'approvisionnement en eau et de l'assainissement. Les défis financiers sont motivés par le manque de capacité financière pour faire face aux impacts du changement climatique et cela peut être pour un financement interne ou externe. Les défis économiques sont quant à eux, liés à l'accès aux marchés et aux informations sur les marchés et les chaînes de valeur associées. Les défis financiers et économiques sont notamment les suivants :

- » le manque de financement suffisant pour se préparer et répondre de manière adéquate aux catastrophes liées au changement climatique (Chaudhry 2021) ;
- » l'adoption de certaines stratégies d'adaptation peut être entravée par des résultats décourageants,

par exemple une éventuelle réduction des rendements agricoles à court terme ;

- » les coûts élevés des mesures d'adaptation peuvent nécessiter des apports extérieurs pour les communautés pauvres (Potdar 2019) ;
- » les avantages intangibles de prise des mesures spécifiques (adaptation ou limitation des émissions) ne sont généralement pas clairs pour le profane (Ajiboye et al. 2018) ;
- » le manque de capacités pour l'évaluation des services écosystémiques et l'absence de marchés prêts pour les biens et services écosystémiques ;
- » le manque d'accès aux informations sur les marchés (Chaudhry 2021) ; et,
- » des processus compliqués et longs pour obtenir des fonds mondiaux pour l'environnement/adaptation.

Pour plus d'information :

Savidou G, Atteridge A, Omari-Motsumi K, Trisos CH. 2021. Quantifying international public finance for climate change adaptation in Africa, *Climate Policy*, 21(8): 1020-1036, DOI: [10.1080/14693062.2021.1978053](https://doi.org/10.1080/14693062.2021.1978053)

4.3.3 Défis politiques/institutionnels

Le changement climatique est un phénomène mondial qui nécessite des efforts de la part des pays développés et en développement pour le combattre. Dans la plupart des États africains, les politiques sont élaborées par des agences gouvernementales centrales, les autres acteurs n'étant pas suffisamment impliqués et les communautés locales étant dans la plupart des cas exclues. L'absence de stratégies pratiques de mise en œuvre, les interférences politiques et les différents niveaux de mise en œuvre (village, quartier, district, province, pays, etc.) limitent les efforts d'adaptation. Il existe quatre facteurs de capacité couramment rencontrés dans les institutions efficaces, à savoir les dispositions institutionnelles, le leadership, les connaissances et la responsabilité (PNUD 2018). Compte tenu de ces apports, les défis qui se posent sont notamment les suivants :

- » la collaboration intersectorielle et interministérielle n'est pas toujours claire sur la façon dont l'ensemble complexe d'acteurs et leurs activités peuvent être consolidés de manière coordonnée ;
- » les inefficacités politiques et institutionnelles, où la priorité accordée aux initiatives d'adaptation au changement climatique, par exemple en Afrique australe, est bloquée par d'autres questions telles que l'atténuation, la gestion des catastrophes et des risques (Chevallier 2012) ;
- » le chevauchement et le conflit entre les lois, les règlements et les mandats entraînent une compréhension inadéquate des limites et des responsabilités des différentes agences (PNUD 2018) ;
- » la collaboration limitée entre les ministères concernés, contribuant à une faible coordination entre les acteurs de l'espace de développement, est un défi pour les actions adaptatives.

4.3.4 Défis sociaux

Les défis sociaux sont liés aux valeurs socioculturelles, aux méthodes, aux pratiques culturelles, aux croyances et aux normes qui peuvent pousser un individu ou un peuple/communauté à se conformer à certains comportements ou à certaines façons de faire. Les défis sociaux peuvent empêcher les individus d'adopter certaines initiatives par crainte d'être considérés comme des parias. Parmi ces facteurs figurent la pauvreté, le manque d'emploi, la forte dépendance à l'égard des ressources naturelles pour assurer les moyens de subsistance, l'augmentation de la population culturelle et la religion (Nielsen et Reenberg 2010, Ramyar et Zarghami 2017). La pauvreté limite les moyens de faire face et de s'adapter aux effets du changement climatique (Dungumaro et Hyden 2010, Adhikari et Baral 2018). Des exemples de défis sociaux sont présentés ci-dessous:

- » les agriculteurs qui deviennent réticents en raison de leurs propres perceptions, points de vue et croyances sur le changement climatique ;
- » la capacité économique d'adaptation est insuffisante pour la plupart des pauvres en milieu rural ;
- » la compréhension du public sur le changement climatique est perturbée par un soutien inadéquat à l'initiation et à la mise en œuvre des mesures d'adaptation.

Pour plus d'information:

<https://climatepolicyinfohub.eu/climate-change-adaptation-needs-barriers-and-limits>



Activité 4.5 : Révision (10 minutes)

1. Quelle différence existe-t-il entre les obstacles et les défis de l'adaptation au changement climatique ?
2. Expliquer les obstacles à l'adaptation.
3. Discuter des défis de l'adaptation au changement climatique en Afrique.

Résumé

Dans ce chapitre, il a été démontré que certains obstacles à l'adaptation au changement climatique sont liés à des questions techniques, institutionnelles/politiques, culturelles, sociales, biophysiques, comportementales, cognitives et de genre. De plus, faire des choix d'adaptation et les mettre en œuvre pour faire face au changement climatique implique des processus complexes qui peuvent rencontrer des défis dans les dimensions technologiques, politiques/institutionnelles, sociales, financières et économiques, scientifiques et psychologiques. Par conséquent, reconnaître et comprendre les obstacles et les défis peut faciliter l'élaboration de réponses pratiques et solides d'adaptation au changement climatique.

Références

- Abdul-Razak, M and Kruse, S. 2017. The adaptive capacity of smallholder farmers to climate change in the Northern Region of Ghana. *Climate Risk Management*. 17:104-122. <https://doi.org/10.1016/j.crm.2017.06.001>.
- Abid M, Schilling J, Scheffran J, Zulfiqar F. 2016. Climate change vulnerability, adaptation and risk perceptions at farm level in Punjab, Pakistan. *Science of the Total Environment* 547, 447–460. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2015.11.125>
- Adger WN, Barnett J, Brown K, Marshall N, O'Brien K. 2013. Cultural dimensions of climate change impacts and adaptation. *Nature Climate Change* 3(2): 112- 117.
- Adhikari S, Baral H. 2018. Governing forest ecosystem services for sustainable environmental governance: a review. *Environments*, 5(5): p.53.
- African Climate Policy Centre (ACPC). 2013. Climate for Development Africa. Fossil Fuels in Africa in a Carbon Constrained Future. Policy Brief 10. https://www.uneca.org/sites/default/files/PublicationFiles/policy_brief_10_fossil_fuels_in_africa_in_a_carbon_constrained_future.pdf
- Agrawal A, Cashore B, Hardin R, Shepherd G, Benson C, Miller D. 2013. Economic contributions of forests. Background Paper 1. United Nation Forum on Forests. 10th Session. Istanbul, Turkey. Retrieved September 2020 from http://www.un.org/esa/forests/pdf/session_documents/unff10/EcoContrForests.pdf
- Ajiboye AA, Popoola SI, Atayero AA. 2018. Hybrid renewable energy systems: opportunities and challenges in sub-Saharan Africa. In *Proceedings of the international conference on industrial engineering and operations management* (pp. 1110-1116).
- Antwi-Agyei P, Dougill AJ, Stringer LC, Codjoe SNA. 2018. Adaptation opportunities and maladaptive outcomes in climate vulnerability hotspots of northern Ghana. *Climate Risk Management*. 19: 83-93. <https://doi.org/10.1016/j.crm.2017.11.003>.
- Apeaning, R.W., 2019. Technological and Socio-Economic Feasibility of Climate Mitigation: A Focus on Developing Economies (Doctoral dissertation, State University of New York at Stony Brook).
- Arce JJC. 2019. Background Analytical Study Forests, inclusive and sustainable economic growth and employment. Background study prepared for the fourteenth session of the United Nations Forum on Forests. Retrieved September 2020 at <https://www.un.org/esa/forests/wp-content/uploads/2019/04/UNFF14-BkgdStudy-SDG8-March2019.pdf>
- Banque Mondiale-World Bank. 2008. *Forests Sourcebook; practical guidance for sustaining forests in development cooperation*. World Bank. Washington DC. DOI: 10.1596/978-0-8213-7163- 3.
- Banque Mondiale-World Bank. 2010. *Mainstreaming Adaptation to Climate Change in Agriculture and Natural Resources Management Projects*. <http://climatechange.worldbank.org/climatechange/content/mainstreaming-adaptation-climate-change-agriculture-and-natural-resourcesmanagement-project>.
- Banque Mondiale-World Bank. 2015. Showcasing the link between forests and climate change: three examples of REDD+ in Africa. Available at: <https://www.worldbank.org/en/news/feature/2015/12/04/showcasing-the-link-between-forests-and-climate-change-three-examples-of-redd-in-africa>
- Barnett J, O'Neill S. 2010. Maladaptation. *Global Environmental Change—Human and Policy Dimensions* 20: 211–213. DOI : 10.1016/j.gloenvcha.2009.11.004
- Barnett J, O'Neill SJ. 2013. Minimising the risk of maladaptation: a framework for analysis. In: Palutikof, JP. et al. (Eds.) *Climate Adaptation Futures*, pp.87-94. Hoboken, New Jersey: Wiley-Blackwell. DOI : 10.1002/9781118529577.ch7

- Barron S, Canete G, Carmichael J, Flanders D, Pond E, Sheppard S, Tatebe K. 2012. A climate change adaptation planning process for low-lying, communities vulnerable to sea level rise. *Sustainability* 4(12): 2176-2208.
- Becken S. 2010. The importance of climate and weather for tourism; literature review. *Land Environment and People (LEaP)*.
- Beever EA, O'Leary J, Mengelt C, West JM, Julius S, Green N, et al. 2015. Improving conservation outcomes with a new paradigm for understanding species' fundamental and realized adaptive capacity. *Conservation Letters*. 9: 131-137. doi:10.1111/conl.12190
- Bele M, Somorin O, Sonwa D, Nkem J, Locatelli B. 2011. Forests and climate change adaptation policies in Cameroon. *Mitig Adapt Strat Glob Change*.16:369-385
- Bernabucci U, Lacetera N, Baumgard LH, Rhoads RP, Ronchi B, Nardone A. 2010. Metabolic and hormonal acclimation to heat stress in domesticated ruminants. *Animal* 4:1167-83
- Bernier P, Schoene D. 2009. Adapting forests and their management to climate change: an overview. In: Perlis A (ed). *The role of forest protected areas in adaptation to climate change*. *Unasylva* 231/232. 60:5-11.
- Berrang-Ford L, Ford JD, Paterson J, 2011. Are we adapting to climate change? *Global Environmental Change* 21(1): 25-33. <http://dx.doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2010.09.012>.
- Biagini B, Bierbaum R, Stults M, Dobardzic S, McNeely SM. 2014. A typology of adaptation actions: A global look at climate adaptation actions financed through the Global Environment Facility. *Global Environmental Change* 25; 97-108.
- Biesbroek GR, Termeer CJAM, Klostermann JEM, Kabat P. 2013. On the nature of barriers to climate change adaptation. *Regional Environmental Change* 13 (5):1119-1129.
- Biggs R, Schlüter M, Schoon ML. (eds). 2015. *Principles for Building Resilience - Sustaining Ecosystem Services in Social-Ecological Systems*. Cambridge University Press.
- Bildiricia M, Özaksoy F. 2016. Woody biomass energy consumption and economic growth in sub-saharan Africa. *Procedia Economics and Finance* 38:287-293.
- Boko M, Niang I, Nyong A, Vogel C, Githeko A, Medany M, Osman-Elasha B, Tabo R, Yanda P. 2007. Africa. In: *Climate Change 2007. Impacts, Adaptation and Vulnerability. Contribution of Working Group II to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. In: Parry, M.L., O.F. Canziani, J.P. Palutikof, P.J. van der Linden, and C.E. Hanson (eds.). Cambridge University Press, Cambridge, UK and New York, 433-467.
- Bougeault P, Toth Z, Bishop C, Brown B, et al., 2010. *The Thorpex Interactive Grand Global Ensemble*. American Meteorological Society. BAMS 1059-1072.
- Boyce DG, Lewis MR, Worm B. 2010. Global phytoplankton decline over the past century. *Nature* 466:591-96.
- Burgess TI, Wingfield MJ. 2016. Pathogens on the Move: A 100-Year Global Experiment with Planted Eucalypts. *BioScience* 67: 14-25.
- Burton I, Kates RW, White GF. 1993. *The Environment as Hazard*. Second Edition. Guilford Press, New York.
- Burton I, May E. 2004. The Adaptation Deficit in Water Resources Management. *IDS Bulletin* 35(3): 31-37.
- Caldecott B, Tilbury J, Ma Y. 2013. Stranded down under? Environment-related factors changing China's demand for coal and what this means for Australian coal assets. *Smith School of Enterprise and the Environment*. University of Oxford.
- Caminade C, Ndione JA, Kébé C, Jones A, Danuor S, Tay S, Tourre Y, Lacaux J-P, Vignolles C, Duchemin

- J-B, Jeanne I, Morse A. 2011. Mapping Rift Valley fever and malaria risk over West Africa using climatic indicators. *Atmospheric Science Letters*. 12 (1):96-103. DO - 10.1002/asl.296.
- Cannon T. 2013. Chapter 4: Rural livelihood diversification and adaptation to climate change. In: Ensor J, Berger R and Huq S. (eds). *Community Based Adaptation to Climate Change: emerging lessons*. Practical Action Publishing.
- Cardona OD, van Aalst MK, Birkmann J, Fordham M, et al. 2012. Determinants of risk: exposure and vulnerability. In: Field C.B. et al. Eds. *Managing the Risks of Extreme Events and Disasters to Advance Climate Change Adaptation*, pp.65-108. Cambridge, UK: Cambridge University Press.
- CARE International. 2009. *Climate Vulnerability and Capacity Analysis Handbook*.
- Carney E. ed. 1998. *Sustainable Rural Livelihoods: What contributions can we make?* Department for International Development, London, UK.
- Casey A, Becker A. 2019. Institutional and Conceptual Barriers to Climate Change Adaptation for Coastal Cultural Heritage. *Coastal Management*, pp. 1-20. 10.1080/08920753.2019.1564952
- CCNUCC-UNFCCC. 2010. Report of the Conference of the Parties on its Sixteenth Session, held at Cancun from 29 November to 10 December 2010, Addendum, Part Two: Action taken by the Conference of the Parties.
- CCNUCC-UNFCCC. 2015a. Paris Agreement. Available at: https://unfccc.int/sites/default/files/english_paris_agreement.pdf
- CCNUCC-UNFCCC. 2015b. Work of Spin-off group on Article 4 on adaptation and article 5 on loss and damage and related decision paragraphs. Ad Hoc working group on the Durban Platform for enhanced action. Second session part eleven. 19-23 October 2015. Bonn. Germany.
- CCNUCC-UNFCCC. 2016. Synthesis report on the aggregate effect of INDCs. Updated synthesis report on the aggregate effect of INDCs - published 2 May 2016. Available at: <https://unfccc.int/process/the-paris-agreement/nationally-determined-contributions/synthesis-report-on-the-aggregate-effect-of-intended-nationally-determined-contributions>
- CCNUCC-UNFCCC. 2018. Progress in the process to formulate and implement national adaptation plans. Note by the secretariat FCCC/SBI/2018/INF.13. UNFCCC: Bonn, Germany.
- CCNUCC-UNFCCC. 2019a. UN climate change annual report 2018.
- CCNUCC-UNFCCC. 2019b. Elaboration of the sources of and modalities for accessing financial support for addressing loss and damage. Technical paper by the secretariat. FCCC/TP/2019/1.
- CCNUCC-UNFCCC. 2020. Climate-related risks and extreme events. Available at: <https://unfccc.int/topics/resilience/resources/climate-related-risks-and-extreme-events>
- CCNUCC-UNFCCC. 2020a. More Countries Formulating National Adaptation Plans, Support to LDCs Strengthened. Article, 01 Dec. Available at: [More countries formulating national adaptation plans, support to ldc's strengthened | unfccc](https://unfccc.int/news/more-countries-formulating-national-adaptation-plans-support-to-ldcs-strengthened)
- CCNUCC-UNFCCC.int. 2020b. What do adaptation to climate change and climate resilience mean? Available at: <https://unfccc.int/topics/adaptation-and-resilience/the-big-picture/what-do-adaptation-to-climate-change-and-climate-resilience-mean>
- CCNUCC-UNFCCC.int. 2020c. National communication. Available at: <https://unfccc.int/national-reports-from-non-annex-i-parties>
- CCNUCC-UNFCCC.int. 2020d. Adaptation communications. Available at: <https://unfccc.int/topics/adaptation-and-resilience/workstreams/adaptation-communications>.
- CCNUCC-UNFCCC.int. UNFCCC Article 4. Commitments. https://unfccc.int/files/cooperation_and_support/ldc/application/pdf/article4.pdf.
- Chaudhry S. 2021. Political Economy of Forest Degradation and Climate Changes in Kenya: Case Study

- of the Maasai Mau Forest. Filho WL et al. (eds.), Handbook of Climate Change Management, https://doi.org/10.1007/978-3-030-22759-3_80-1
- Chavallier R, Bijoux J, Macamo C, Sauka S. 2019. Marine and coastal Ecosystem-based Adaptation for enhanced resilience in southern Africa: Synthesis report. South African Institute of International Affairs (SAIIA).
- Chen I-C, Hill JK, Ohlemüller R, Roy DB, Thomas CD. 2011. Rapid range shifts of species associated with high levels of climate warming. *Science* 333:1024–1026. (doi:10.1126/science.1206432)
- Cheng SH, Ahlroth S, Onder S. et al. 2017. What is the evidence for the contribution of forests to poverty alleviation? A systematic map protocol. *Environ Evid* 6: 10. <https://doi.org/10.1186/s13750-017-0088-9>
- Chevallier R. 2012. Political barriers to climate change adaptation implementation in SADC. In: *Overcoming Barriers to Climate Change Adaptation Implementation in Southern Africa* (Masters, L. and L. Duff (eds.)). Africa Institute of South Africa, Pretoria, South Africa, pp. 1-19.
- Chi C-F, Lu S-Y, Hallgren W, Ware D, Rodger Tomlinson R. 2021. Role of Spatial Analysis in Avoiding Climate Change Maladaptation: A Systematic Review. *Sustainability* 13(6): 3450.
- Chinowsky PS, Schweikert AE, Strzepek NL. et al. 2015. Infrastructure and climate change: a study of impacts and adaptations in Malawi, Mozambique, and Zambia. *Climatic Change* 130: 49–62. <https://doi.org/10.1007/s10584-014-1219-8>
- Climate Risks and Early Warning Systems (CREWS). 2019. Project portfolio status summary report June – November 2019. Available at: https://library.wmo.int/doc_num.php?explnum_id=10225
- Cline WR. 2007. *Global Warming and Agriculture: Impact Estimates by Country*. The Center for Global Development (CGD) and the Peterson Institute for International Economics, Washington, DC, USA, 186 pp.
- COMPETE Project. 2009. Competence Platform on Energy Crop and Agroforestry Systems for Arid and Semi-Arid Ecosystems—Africa. 2009. Available from: <http://www.competebioafrica.net>
- Co ofre C, Bouriaud L. 2019. Which silvicultural measures are recommended to adapt forests to climate change? A literature review. *Bulletin of the Transilvania University of Bra ov Series II: Forestry, Wood Industry, Agricultural Food Engineering*. 12(61):No.1 <https://doi.org/10.31926/but.fwiafe.2019.12.61.1.2>
- Dasgupta P, Morton JF, Dodman D, Karapinar B, Meza F, Rivera-Ferre MG, Toure Sarr A, Vincent KE, 2014: Rural areas. In: *Climate Change 2014: Impacts, Adaptation, and Vulnerability. Part A: Global and Sectoral Aspects. Contribution of Working Group II to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. In: Field, CB, Barros VR, Dokken DJ, et al. eds. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA, pp. 613-657.
- Davis C, Joubert A. 2011. Southern Africa's climate: current state and recent historical changes. In *Climate risk and vulnerability: a handbook for Southern Africa*, Chapter 1. CSIR (available at: www.csir.co.za/docs/SADC%20Handbook%202011_final_email.pdf).
- DEFRA, 2008. *England Biodiversity Strategy Climate Change Adaptation Principles - Conserving biodiversity in a changing climate*. DEFRA, London
- Deloitte. 2017. *Agricultural opportunities in Africa Crop farming in Ethiopia, Nigeria and Tanzania Our point of view*. The Netherlands. Available at: https://www2.deloitte.com/content/dam/Deloitte/za/Documents/africa/DeloitteZA_Agricultural_opportunities_in_Africa_Oct2017-updated.pdf
- Department for International Development (DID). 2006 - *Report to the Department for International Development on Mapping Climate Vulnerability and Poverty in Africa*.
- Deweese PA. 2013. *Bouncing Back: Forests, trees, and resilient Households*. Working Paper, based on conference paper prepared for the International Conference on Forests for Food Security and Nutrition, Rome, May 13 to 15, 2013. Washington, DC: PROFOR.
- DFID. 2004. *Climate change in Africa. Key Sheet Series number 10*.

- Dinku T, Arivelo T, Awulachew SB, Kamgaf AF, Moges SA, Nyenzi BS, Sileshi Y. 2011. Climate Science, Information, and Services in Africa: Status, Gaps and Policy Implications. Working Paper 1, November 2011, African Climate Policy Centre (ACPC) of the United Nations Economic Commission for Africa (UNECA) under the Climate for Development in Africa (ClimDev Africa) Programme, UNECA, Addis Ababa, Ethiopia, 26 pp.
- Dudley N, Stolton S, Belokurov A, Krueger L, Lopoukhine N, MacKinnon K, Sandwith T, Sekhran N. eds. 2009. Natural Solutions: Protected areas helping people cope with climate change, IUCN-WCPA, The Nature Conservancy, UNDP, Wildlife Conservation Society, The World Bank and WWF, Gland, Switzerland, Washington DC and New York.
- Dungumaro EW, Hyden G. 2010. Challenges and Opportunities to Climate Change Adaptation and Sustainable Development Among Tanzanian Rural Communities. *Sustentabilidade em Debate*.79-91. Available at: (19) (PDF) Challenges and Opportunities to Climate Change Adaptation and Sustainable Development Among Tanzanian Rural Communities (researchgate.net)
- Duva N. 2014. The world's biggest risks. 7 industries at greatest risk from climate change. CNBC.com. Available at: <https://www.cnbc.com/2014/10/22/7-industries-at-greatest-risk-from-climate-change.html>
- Enfors EI, Gordon LJ. 2008. Dealing with drought: The challenge of using water system technologies to break dryland poverty traps. *Glob Environ Change* 2008 18:607–616.
- Engle NL. 2011. Adaptive capacity and its assessment. *Global Environmental Change* 21: 647-656
- EPA. 2017. Climate Change impacts: climate impacts on ecosystems. https://19january2017snapshot.epa.gov/climate-impacts/climate-impacts-ecosystems_.html
- European Union Energy Initiative. 2017. Energy and Climate Change Adaptation in Developing Countries. European Union Energy Initiative, Partnership Dialogue Facility (EUEI PDF).
- Fahad S, Bajwa AA, Nazir U, Anhum AS, Farooq A, Zohaib A, Sadia S, Nasim W, Adkins S, Saud S, Ihsan MZ, Alharby H, Wu C, Wang D, Huang J. 2017. Crop Production under Drought and Heat Stress: Plant Responses and Management Options. *Front. Plant Sci.* 29 <https://doi.org/10.3389/fpls.2017.01147>
- Falkenmark M, Rockström J. 2006. The new blue and green water paradigm: Breaking new ground for water resources planning and management. *Journal of Water Resources Planning and Management*,132(3), 129–132
- FAO. 2006. Fire management: voluntary guidelines. Principles and strategic actions. Fire Management Working Paper 17. Rome.
- FAO. 2008. Climate Change and food security: A framework document. Rome
- FAO. 2017. First Trimester newsletter. Harare. p3
- Fazey I, Gamarra JGP, Fischer J, Reed MS, Stringer LC, Christie M. 2010. Adaptation strategies for reducing vulnerability to future environmental change. *Front. Ecol. Environ.* 8: 414–422. doi: 10.1890/080215
- Fellmann T. 2012. The assessment of climate change related vulnerability in the agriculture sector: reviewing conceptual frameworks. In Meybeck, Lankoski, Redfen S et al. (eds). Building resilience for adaptation to climate change in agriculture sector. Proceedings of Joint FAO/OECD workshop 23-24 April 2012. 37-61.
- Fisher B, Turner K, Morling P. 2009. Defining and classifying ecosystem services for decision making. *Ecol. Econ.* 68: 643–653.
- Fisher M, Abate T, Lunduka R W, Asnake W, Alemayehu Y, Madulu RB. 2015. Drought tolerant maize for farmer adaptation to drought in sub-Saharan Africa: Determinants of adoption in eastern and southern Africa, *Climatic Change*. 133(2):283–299.
- Ford JD, Berrang-Ford L, Lesnikowski A, Barrera M, Heymann SJ. 2013. How to track adaptation to climate change: a typology of approaches for national-level application. *Ecology and Society*. 18(3):40. <http://dx.doi.org/10.5751/ES-05732-180340>

- Fronzek S, Carter TR, Nina P, et al., 2019. Determining sectoral and regional sensitivity to climate and socio-economic change in Europe using impact response surfaces. *Reg. Environ. Change* 19:679–693.
- Gachassin M, Boris N, Gaël R. 2010. Roads impact on poverty reduction-a Cameroon case study. *World Bank Policy Research Working Paper* 5209.
- Garcia Molinos J, Halpern BS, Shoeman DS, Brown CJ, Kiessling W, et al. 2015. Climate velocity and the future global redistribution of marine biodiversity. *Nat. Clim. Change* 6:83–88.
- Gattuso JP, Magnan A, Bille R, Cheung WW, Howes EL, et al. 2015. Contrasting futures for ocean and society from different anthropogenic CO₂ emissions scenarios. *Science* 349:aac4722.
- GIEC-IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change. 2001a. *Climate Change 2001: Synthesis Report. A Contribution of Working Groups I, II, and III to the Third Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change* [Watson, R.T. and the Core Writing Team (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom, and New York, NY, USA, 398 pp
- GIEC-IPCC. 2001b. Chapter 18: Adaptation to Climate Change in the Context of Sustainable Development and Equity.” In *IPCC, Climate Change 2001: Impacts, Adaptation and Vulnerability. Contribution of Working Group II to the Third Assessment Report*. Cambridge, UK: Cambridge University Press.
- GIEC-IPCC. 2007a. Appendix I: Glossary. In: Parry ML, Canziani OF, Palutikof JP, van der Linden PJ, Hanson CE. eds., *Climate Change 2007: Impacts, Adaptation and Vulnerability. Contribution of Working Group II to the Fourth Assessment Report*. www.ipcc.ch/pdf/assessment-report/ar4/wg2/ar4-wg2-app.pdf.
- GIEC-IPCC. 2007b. *Climate change 2007: synthesis report*. IPCC Fourth Assessment Report. Geneva, Switzerland.
- GIEC-IPCC. 2011. Summary for Policymakers. *IPCC Special Report on Renewable Energy Sources and Climate Change Mitigation*. In: Edenhofer O, Pichs-Madruga R, Sokona Y, Seyboth K, Matschoss P, Kadner S, Zwickel T, Eickemeier P, Hansen G, Schlömer S, C. von Stechow C. eds, Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA.
- GIEC-IPCC. 2012. *Managing the risks of extreme events and disasters to advance climate change adaptation. A special report of working groups I and II of the intergovernmental panel of climate change*. Cambridge. UK and New York, USA Cambridge University press. 582p.
- GIEC-IPCC. 2013. *Climate Change: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA: Cambridge University Press. p. 1535. DOI: 10.1017/CBO9781107415324.
- GIEC-IPCC. 2014. *Climate change 2014. Impact, adaptability and vulnerability. Part A. Global and sectoral aspects. Contribution of working group II to the fifth assessment report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Field CB, Barros VR, Dokken DJ, et al. Cambridge University Press. Cambridge. UK. 1132p
- GIEC-IPCC. 2018. Summary for Policymakers. In: *Global Warming of 1.5°C. An IPCC Special Report on the impacts of global warming of 1.5°C above pre-industrial levels and related global greenhouse gas emission pathways, in the context of strengthening the global response to the threat of climate change, sustainable development, and efforts to eradicate poverty*. In: Masson-Delmotte V, P. Zhai, H, Pörtner -O, Roberts D, Skea J, Shukla PR, Pirani A, Moufouma-Okia W, Péan C, Pidcock R, Connors S, Matthews JBR, Chen Y, Zhou X, Gomis MI, Lonnoy E, Maycock T, Tignor M, Waterfield T (eds.).
- GIZ, 2017. *Guide de référence sur la vulnérabilité : Concept et lignes directrices pour la conduite d'analyses de vulnérabilité standardisées*. Ministère fédéral allemand pour la Coopération économique et le Développement, 180p.
- Greenhalgh E. 2015. El Niño, East Africa, and Rift Valley Fever. NOAA. Climate.Gov.
- Grundmann R. 2012. The legacy of climategate: revitalizing or undermining climate science and policy?

Wiley Interdiscip Rev 3(3):281–288

Hallegatte S. 2009. Strategies to adapt to an uncertain climate change. *Global Environmental Change—Human and Policy Dimensions* 19: 240–247. DOI : 10.1016/j.gloenvcha.2008.12.003

Hallmeyer K, Tonkonogy B. 2018. Designing Technical Assistance Activities for Adaptation and Resilience Companies. Climate Policy Initiative. Available at: <https://climatepolicyinitiative.org/wp-content/uploads/2018/05/Designing-Technical-Assistance-Activities-for-Adaptation-and-Resilience-Companies.pdf>.

Harrus S, Baneth G. 2005. Drivers for the emergence and re-emergence of vector-borne protozoal and rickettsial organisms. *International Journal for Parasitology* 35: 1309–1318.

Harvey C. 2018. Climate change is becoming a top threat to biodiversity: Warming rivals habitat loss and land degradation as a threat to global wildlife. *E & E News*. <https://www.scientificamerican.com/article/climate-change-is-becoming-a-top-threat-to-biodiversity/>

Honda JY, Kundzewicz ZW, Arnell N, Benito G, Hatfield J, Mohamed IF, Peduzzi P, Wu S, Sherstyukov B, Takahashi K, Yan Z. 2012. Changes in impacts of climate extremes: human systems and ecosystems. In: *Managing the Risks of Extreme Events and Disasters to Advance Climate Change Adaptation*. In: Field CB, Barros V, Stocker TF, et al. eds. A Special Report of Working Groups I and II of the Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC). Cambridge University Press, Cambridge, UK, and New York, NY, USA, pp. 231-290.

Hosonuma N, Herold M, Veronique De Sy, et al.Romijn E. 2012. An Assessment of Deforestation and Forest Degradation Drivers in Developing Countries. *Environmental Research Letters* 7(4). DOI:10.1088/1748-9326/7/4/044009

Humanitarian Policy Group. 2009. Pastoralism and climate change. Enabling adaptive capacity. ODI. London. Huq S, Rahman A, Konate M, Sokona Y, Reid H. 2003. Mainstreaming Adaptation to Climate Change in Least Developed Countries (LDCs). International Institute for Environment and Development, London, UK, p. 40.

Insurer Climate Risk Disclosure Survey Report and Scorecard. 2016. Insurer Climate Risk Disclosure Survey Report & Scorecard. Findings and Recommendations. <https://www.ceres.org/resources/reports/insurer-climate-risk-disclosure-survey-report-scorecard>

International Institute for Environment and Development (IIED) (2008). Taking Steps: Mainstreaming. IIED Briefing. <http://pubs.iied.org/17040IIED.html>.

International Trade and Invasive Alien Species. 2013. Standards and Trade Development Facility. World Trade Organisation. Geneva. https://www.standardsfacility.org/sites/default/files/STDF_IAS_EN_0.pdf

Jackson L, van Noordwijk M, Bengtsson J, Foster W, Lipper L, Pulleman M, Said M, Snaddon J, Vodouhe R. 2010. Biodiversity and agricultural sustainability: from assessment to adaptive management. *Curr. Opin. Environ. Sustain.* 2: 80–87. doi:10.1016/j.cosust.2010.02.007 (doi:10.1016/j.cosust.2010.02.007).

Jandl R, Spathelf P, Bolte A. et al. 2019. Forest adaptation to climate change—is non-management an option? *Annals of Forest Science* 76: 48. <https://doi.org/10.1007/s13595-019-0827-x>

Jiménez Cisneros B, Oki T, Arnell NW, Benito G, Cogley JG, Döll P, Jiang T, Mwakalila SS. 2014. Freshwater resources. In: *Climate Change 2014: Impacts, Adaptation, and Vulnerability. Part A: Global and Sectoral Aspects. Contribution of Working Group II to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. In: Field CB, Barros VR, Dokken DJ, Mach KJ, Mastrandrea MD, Bilir TE, Chatterjee M, Ebi KL, Estrada YO, Genova RC, Girma B, Kissel ES, Levy AN, MacCracken S, Mastrandrea PR, White LL (eds.). Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA, pp. 229-269.

Jimu L, Kemler M, Wingfield MJ, Mwenje E, Roux J. 2015. The Eucalyptus stem canker pathogen *Teratosphaeria zuluensis* detected in seed samples. *Forestry* 89: 316–324. doi:10.1093/forestry/cpv1037

- Katengeza SP, Holden ST, Lunduka RW. 2019. Adoption of Drought Tolerant Maize Varieties under Rainfall Stress in Malawi. *J Agric Econ* 70: 198-214. doi:10.1111/1477-9552.12283
- Keenan RJ. 2015. Climate change impacts and adaptation in forest management: a review. *Annals of Forest Science* 72 145–167.
- Kerhoulas LP, Kolb TE, Hurteau MD et al., 2013. Managing climate change adaptation in forests: A case study from the U.S. Southwest. *Journal of Applied Ecology* 50(6): 1311-1320
- Khan N, Naushad M, Fahad S. 2020. Climate Impacts on Soil Structure and its Impacts on Agriculture Production in the World. SSRN-id3554314.pdf
- Kihila JM. 2018. Indigenous coping and adaptation strategies to climate change of local communities in Tanzania: a review, *Climate and Development*, 10(5): 406-416, DOI: 10.1080/17565529.2017.1318739
- Kinsella S, Spencer T, Farling B. 2008. Trout in Trouble: The Impacts of Global Warming on Trout in the Interior West. Natural Resources Defense Council. USA.
- Kojwang HO, Larwanou M. 2017. An overview of nationally appropriate mitigation actions (NAMAs) and national adaptation programmes of action (NAPAs) in Africa. *The International Forestry Review*. 17 (3):103-113
- Kosanic A, Kavcic I, van Kleunen M. et al. 2019. Climate change and climate change velocity analysis across Germany. *Scientific Reports* 9: 2196. <https://doi.org/10.1038/s41598-019-38720-6>
- Kunreuther H, Gupta S, Bosetti V, Cooke R, Dutt V, Ha-Duong M, Held H, Llanes-Regueiro J, Patt A, Shittu E, Weber E. 2014. Integrated Risk and Uncertainty Assessment of Climate Change Response Policies. In: *Climate Change 2014. Mitigation of Climate Change. Contribution of Working Group III to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. In: Edenhofer O, Pichs-Madruga R, Sokona Y, Farahani E, Kadner S, Seyboth K, Adler A, Baum I, Brunner S, Eickemeier P, Kriemann B, Savolainen J, Schlömer S, von Stechow C, Zwickel T, Minx JC (eds.). Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA.
- Landauer M, Juhola S, Söderholm M. 2015. Inter-Relationships between Adaptation and Mitigation: A Systematic Literature Review. *Climate Change* 131(4): 505–517. doi:10.1007/s10584-015-1395-1.
- Lara LJ, Rostagno MH. 2013. Impact of heat stress on poultry production. *Animals* 3:356–69.
- Lavell A, Oppenheimer M, Diop C, Hess J, Lempert R, Li J, Muir-Wood R, Myeong S. 2012. Climate change: new dimensions in disaster risk, exposure, vulnerability, and resilience. In: *Managing the Risks of Extreme Events and Disasters to Advance Climate Change Adaptation*. In Field, CB, Barros V, Stocker TF, et al. eds. A Special Report of Working Groups I and II of the Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC). Cambridge University Press, Cambridge, UK, and New York, NY, USA, pp. 25-64.
- LDC Expert Group. 2012: National Adaptation Plans: Technical Guidelines for the National Adaptation Plan Process. LDC Expert Group, United Nations Framework Convention on Climate Change (UNFCCC), UNFCCC Secretariat, Bonn, Germany, 148 pp.
- LDC Expert group. 2018. National Adaptation Plans 2018. Progress in the process to formulate and implement National Adaptation Plans. UNFCCC.
- Leakey ADB, Ainsworth EA, Bernacchi CJ, Rogers A, Long SP, Ort DR. 2009. Elevated CO₂ effects on plant carbon, nitrogen, and water relations: six important lessons from FACE. *Journal of Experimental Botany* 60:2859–76.
- Lebel L, Li L, Krittasudthacheewa C, et al., 2012. Mainstreaming climate change adaptation into development planning. Bangkok: Adaptation Knowledge Platform and Stockholm Environment Institute. 32 pp.
- Lesolle D. 2012. SADC Policy paper on climate change: assessing policy options for SADC member states (available at: www.sadc.int/REDD/index.php/download_file/134/).

- Lichter DT. 2015. Rural Sociology. In Wright JD. (ed). International Encyclopedia of the social & behavioral Sciences (Second Edition). Elsevier. 814-819. <https://doi.org/10.1016/B978-0-08-097086-8.32128-6>.
- Lim B, Spanger-Siegfried E, Burton I, Malone EL, Huq S. 2004. Adaptation policy frameworks for climate change: developing strategies, policies and measures. UNDP. USA.
- Lindsay SW, Martens WJ. 1998. Malaria in the African highlands: past, present and future. Bulletin of the World Health Organization 76: 33–45.
- Lobell DB, Schlenker W, Costa-Roberts J. 2011. Climate trends and global crop production since 1980. Science 333(6042):616–620. doi:10.1126/science.1204531
- Locatelli B, Kanninen M, Brockhaus M, Colfer CJP, Murdiyarso D, Santoso H. 2008. Facing an uncertain future: How forests and people can adapt to climate change. Forest Perspectives no. 5. CIFOR, Bogor, Indonesia.
- Long SP, Ainsworth EA, Leakey AD, Nösberger J, Ort DR. 2006. Food for thought: lower-than-expected crop yield stimulation with rising CO₂ concentrations. Science 312:1918–21.
- Lovell ST, Taylor JR. 2013. Supplying urban ecosystem services through multifunctional green infrastructure in the United States. Landscape Ecol.28:1447–1463.
- Ludena CE, Yoon SW. 2015. Local Vulnerability Indicators and Adaptation to Climate Change: A Survey. Inter-American Development Bank, Technical Note No. 857 (IDB-TN857). Washington DC.
- Ludi E, Jones L, Levine S. 2012. Changing Focus? How to Take Adaptive Capacity Seriously. Evidence from Africa Shows that Development Interventions Could Do More. ODI Briefing Paper 71, Overseas Development Institute (ODI), London, UK, 4 pp.
- Luther J, Hainsworth A, Tang X, Harding J, Torres J, Fanchiotti M. 2017. World Meteorological Organization (WMO)— Concerted International Efforts for Advancing Multi-hazard Early Warning Systems
- Mabe FN, Asase A. 2020. Climate change adaptation strategies and fish catchability: The case of inland artisanal fishers along the Volta Basin in Ghana. Fisheries Research 230:105675.
- Magnan A. 2014. Avoiding maladaptation to climate change: towards guiding principles. SAPIENS 7, Available at: <http://sapiens.revues.org/1680>.
- Magnan AK, Schipper E, Burkett M, Bharwani S, Burton I, Eriksen S, Gemenne F, Schaar J, Ziervogel G. 2016. Addressing the risk of maladaptation to climate change. WIREs Clim Change. 7: 646-665. <https://doi.org/10.1002/wcc.409>
- Mansourian S, Belokurov A, Stephenson PJ. 2009. The role of forest protected areas in adaptation to climate change. In: Perlis A (ed). The role of forest protected areas in adaptation to climate change. Unasylva 231/232. 60: 63- 69
- McCarthy JJ, Canziani OF, Leary NA, Dokken DJ, White KS. eds. 2001. Climate Change 2001: Impacts, Adaptation and Vulnerability. Cambridge: Cambridge University Press
- McSweeney K. 2005. Natural insurance, forest access and compounded misfortune: forest resources in smallholder coping strategies before and after Hurricane Mitch, eastern Honduras. World Dev 2005 33:1453–1471.
- Mendelsohn R, Nordhaus WD, Shaw D. 1994. The impact of global warming on agriculture: a Ricardian analysis. Am. Econ. Rev. 84:753–71
- Mertz O, Mbow C, Reenberg A, Diouf A. 2009. Farmers' perceptions of climate change and agricultural adaptation strategies in rural Sahel. Environmental Management 43: 804–816.
- Millennium Ecosystem Assessment. 2005. Ecosystems and human well-being: Biodiversity synthesis. World Resources Institute, Washington, DC, USA.
- Mimura N, Pulwarty RS, Duc DM, Elshinnawy I, Redsteer MH, Huang HQ, Nkem JN, Sanchez Rodriguez RA. 2014. Adaptation planning and implementation. In: Climate Change 2014: Impacts, Adaptation,

- and Vulnerability. Part A: Global and Sectoral Aspects. Contribution of Working Group II to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. In: Field CB, Barros VR, Dokken DJ, eds. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA, pp. 869-898
- Morin X, Fahse L, Jactel H. et al. 2018. Long-term response of forest productivity to climate change is mostly driven by change in tree species composition. *Sci Rep* 8:5627. <https://doi.org/10.1038/s41598-018-23763-y>
- Moser SC, Dilling L. (eds.), 2007. Creating a Climate for Change: Communicating Climate Change and Facilitating Social Change. *Écoscience*, 14(4): 545-546.
- Moser SC, Ekstrom JA. 2010. A framework to diagnose barriers to climate change adaptation. *Proceedings of the National Academy of Sciences* 107(51): 22026-22031.
- Mugambiwa SS. 2018. Adaptation measures to sustain indigenous practices and the use of indigenous knowledge systems to adapt to climate change in Mutoko rural district of Zimbabwe', *Jambá: Journal of Disaster Risk Studies* 10(1): a388. <https://doi.org/10.4102/jamba.v10i1.388>
- Myeni L, Moeletsi ME, Clulow AD. 2019. Present status of soil moisture estimation over the African continent. *Journal of Hydrology: Regional Studies*, 21:14-24.
- Myers SS, Smith MR, Guth S, Golden CD, Vaitla B, Mueller ND, Dangour AD, Huybers P. 2017. Climate Change and Global Food Systems: Potential Impacts on Food Security and Undernutrition Annual Review of Public Health 38(1): 259-277.
- Nagoshi RN, Goergen G, Tounou KA, Agboka K, Koffi D, Meagher RL. 2018. Analysis of strain distribution, migratory potential, and invasion history of fall armyworm populations in northern Sub-Saharan Africa. *Scientific Reports* 8(1): 3710. <https://doi.org/10.1038/s41598-018-21954-1>
- Naidoo S, Davis C, Archer van Garderen E. 2013. Forests, rangelands and climate change in southern Africa. Forests and Climate Change Working Paper No. 12. Rome, Food and Agriculture Organization of the United Nations.
- Nardone A, Ronchi B, Lacetera N, Ranieri MS. 2010. Effects of climate changes on animal production and sustainability of livestock systems. *Livest. Sci.* 130:57-69.
- National Research Council. 2001. Under the Weather: Climate, Ecosystems, and Infectious Disease. Washington, DC: The National Academies Press. <https://doi.org/10.17226/10025>.
- Ndhlovu N, Saito O, Djalante R, Yagi N. 2017. Assessing the Sensitivity of Small-Scale Fishery Groups to Climate Change in Lake Kariba, Zimbabwe. *Sustainability* 9:2209. doi:10.3390/su9122209
- Niang I, Ruppel OC, Abdrabo MA, Essel A, Lennard C, Padgham J, Urquhart P. 2014. Africa. In: Climate Change 2014: Impacts, Adaptation, and Vulnerability. Part B: Regional Aspects. Contribution of Working Group II to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York. pp1199-1265.
- Nicotra AB, Beever EA, Robertson AL, Hofmann GE, O'Leary J. 2015. Assessing the components of adaptive capacity to improve conservation and management efforts under global change. *Conserv. Biol* 29: 1268-1278
- Nielsen JO, Reenberg A. 2010. Cultural barriers to climate change adaptation: A case study from Northern Burkina Faso. *Glob Environ Change* 20:142-152.
- Noble IR, Huq S, Anokhin YA, Carmin J, Goudou D, Lansigan FP, Osman-Elasha B, Villamizar A. 2014. Adaptation needs and options. In: Climate Change 2014: Impacts, Adaptation, and Vulnerability. Part A: Global and Sectoral Aspects. Contribution of Working Group II to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. In: Field CB, Barros VR, Dokken DJ, et al. White LL. eds. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA, pp. 833-868.
- Norwegian Red Cross. 2019. Overlapping vulnerabilities: the impacts of climate change on humanitarian needs, Oslo: Norwegian Red Cross.

Parry ML, Canziani OF, Palutikof JP, van der Linden PJ, Hanson CE. eds., *Climate Change 2007: Impacts, Adaptation and Vulnerability. Contribution of Working Group II to the Fourth Assessment Report.* www.ipcc.ch/pdf/assessment-report/ar4/wg2/ar4-wg2-app.pdf.

O'Neill BC, Kriegler E, Riahi K, Ebi K, Hallegatte S, Carter TR, Mathur R, van Vuuren DP. 2014. A new scenario framework for climate change research: the concept of shared socio-economic pathways. *Climatic Change* 122: 387–400 <https://doi.org/10.1007/s10584-013-0905-2>

OECD. 2010. Chapter 5 Climate Change: Helping Poor Countries to Adapt. *Development Co-operation Report 2010.*

Okpara JN, Afiesimama EA, Anuforom AC, Owino A, Ogunjobi KO, 2017. The applicability of Standardized Precipitation Index: drought characterization for early warning system and weather index insurance in West Africa. *Natural Hazards*, 89(2):555-583

Omeire EU, Aveuya AA, Muoneme-Obi CT, Adolphus G, Ufomba A, Omerire CA. 2014. Between the devil and the deep blue sea: Niger delta women and the burden of gas flaring. *European Scientific Journal* 10(26): 151–162.

Ormerod SJ, Dobson M, Hildrew AG, Townsend CR. 2010. Multiple stressors in freshwater ecosystems. *Freshwater Biology* 55: 1– 4.

Partey ST, Zougmore RB, Ouédraogo M, Thevathasan NV. 2017. Why Promote Improved Fallows as a Climate-Smart Agroforestry Technology in Sub-Saharan Africa? *Sustainability* 9(1887): 1-12. doi:10.3390/su9111887.

Paumgarten F. 2005. The Role of non-timber forest products as safety-nets: A review of evidence with a focus on South Africa. *GeoJournal* 64(3):189-197. Retrieved September 11, 2020, from <http://www.jstor.org/stable/41147999>

Pearce-Higgins JW, Ockendon N, Baker DJ, Carr J, White EC, Almond REA et al., Tanner EVJ. 2015. Geographical variation in species' population responses to changes in temperature and precipitation. *Proc. R. Soc. B*.282 20151561. <http://doi.org/10.1098/rspb.2015.1561>

PNUD-UNDP. 2011. *Fast facts United Nations Development programme.*

PNUD-UNDP. 2016. *Climate Information & Early Warning Systems Communications Toolkit UNDP Programme on Climate Information for Resilient Development in Africa.*

PNUD-UNDP. 2018. *Climate Change Adaptation in Africa. UNDP Synthesis of Experiences and Recommendations.*

PNUD-PNUE/UNDP-UNEP. 2011. *Mainstreaming Climate Change Adaptation into Development Planning: A Guide for Practitioners.* Available at: www.unpei.org.

PNUD-PNUE/UNDP-UNEP. 2015. *Gambia National Adaptation Plan Process Stocktaking report and a road map for advancing Gambia's NAP process Draft final report.*

PNUE-UNEP. 2012. *Ecosystem-based Adaptation Guidance: Moving from Principles to Practice.* Working document. Available at <http://www.unep.org/climatechange/adaptation/Portals/133/documents/Ecosystem-Based%20Adaptation/Decision%20Support%20Framework/EBA%20Guidance_WORKING%20DOCUMENT%2030032012.pdf>.

PNUE-UNEP. 2019. *Frontiers 2018/19. Emerging issues of environmental concern.* UNEP. Nairobi. https://wedocs.unep.org/bitstream/handle/20.500.11822/27545/Frontiers1819_ch5.pdf

Porter JR, Xie L, Challinor AJ, Cochrane K, Howden SM, Iqbal, MM, Lobell DB, Travasso MI. 2014. Food security and food production systems. In: Field CB, Barros VR, Dokken DJ, Mach KJ, Mastrandrea MD, Bilir TE, Chatterjee M, Ebi KL, Estrada YO, Genova RC, Girma B, Kissel ES, Levy AN, MacCracken S, Mastrandrea PR, White LL. (Eds). *Climate Change 2014: Impacts, Adaptation, and Vulnerability. Part A: Global and Sectoral Aspects. Contribution of Working Group II to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*, Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom

and New York, NY, USA pp. 485-533

Potdar A, Unnikrishnan S, Singh A. 2019. A framework for climate change management in organisations: a case for India. *World Review of Entrepreneurship, Management and Sustainable Development*, 15(3):303-334.

Pramova E, Locatelli B, Brockhous M, Fohlmeister S. 2012. Ecosystem services in the national adaptation programmes of action. *Climate Policy* 12(4) 393-409.

Preston BL, Stafford-Smith M. 2009. Framing vulnerability and adaptive capacity assessment: Discussion paper. CSIRO Climate Adaptation Flagship Working Paper, No.1, CSIRO, Australia.

PROFOR. 2019. Harnessing Forests for Nature-Based Solutions to Disaster Risk Management. <https://www.profor.info/knowledge/harnessing-forests-nature-based-solutions-disaster-risk-management>

Prutsch A, Felderer A, Balas M, König M, Clar C, Steurer R. 2014. Methods and Tools for Adaptation to Climate Change. A Handbook for Provinces, Regions and Cities. Environment Agency Austria, Wien.

Pudyastuti PS, Nugraha NA. 2018. Climate change risks to infrastructures: A general perspective. AIP Conference Proceedings 1977, 040030. Available at: <https://doi.org/10.1063/1.5043000>.

Ramyar R, Zarghami E. 2017. Green infrastructure contribution for climate change adaptation in urban landscape context. *Applied Ecology and Environmental Research*, 15(3):1193-1209.

Reid H, Alam M, Berger R, Cannon T, Milligan A. 2009. Community-based adaptation to climate change. *Participatory Learning and Action* 60. IIED, London. <http://pubs.iied.org/14573IIED>

Renaud FG, Sudmeier-Rieux K, Estrella M. 2013. The role of ecosystems in disaster risk reduction. 440. 10.1016/j.ijdr.2015.08.001

Rizvi AR, Baig S, Barrow E, Kumar C. 2015. Synergies between Climate Mitigation and Adaptation in Forest Landscape Restoration. Gland, Switzerland: IUCN.

Robinson R, Brooks RF. 2010. West Africa: the climate of change Climate change impacts, awareness and preparedness across West Africa.

Robledo C, Clot N, Hammill A, Riché B. 2012. The role of forest ecosystems in community-based coping strategies to climate hazards: three examples from rural areas in Africa. *Forest Policy and Economics* 24: 20-28.

Rockström J, Falkenmark M. 2000. Semiarid crop production from a hydrological perspective: Gap between potential and actual yields. *Critical Reviews in Plant Sciences*, 19(4), 319–346.

Romero González AM, Belemvire A, Saulière S. 2011. Climate Change and Women Farmers in Burkina Faso: Impact and Adaptation Policies and Practices. Oxfam Research Reports, Published by Oxfam GB for Oxfam International, Oxford, UK, 45 pp

Rothman DS, Romero-Lankao P, Schweizer VJ, Bee BA. 2014. Challenges to adaptation: a fundamental concept for the shared socio-economic pathways and beyond. *Climatic Change* 122:495–507.

Rotich LK, Makopondo ROB, Kiprutto NK, Barasa DW. 2020. Perceived Effects of Climate Change on Tourism Sustainability in Maasai Mara National Game Reserve, Kenya. *International Tourism and Hospitality Journal* 3(2): 1-17.

Savidou G, Atteridge A, Omari-Motsumi K, Trisos CH. 2021. Quantifying international public finance for climate change adaptation in Africa, *Climate Policy*, 21:8, 1020-1036, DOI: 10.1080/14693062.2021.1978053

Schalatek L, Neil Bird N, Watson C. 2017. Climate Finance Fundamentals 11. The Green Climate Fund. Heinrich Böll Stiftung North America.

Schelhaas MJ. 2008. The wind stability of different silvicultural systems for Douglas-fir in the Netherlands: A model-based approach. *Forestry*, vol. 81(3). 399-414.

Schirmer J, Yabsley B. 2018. Living well with a changing climate. Report prepared for the ACT

- Government. University of Canberra, Canberra. URL: https://www.environment.act.gov.au/__data/assets/pdf_file/0019/1316521/Longitudinal-Survey-ACT-Resilience-to-Climate-Change-Report.pdf.
- Schlenker W, Lobell DB. 2010. Robust negative impacts of climate change on African agriculture. *Environ Res Lett* 5:014010. 11.
- Schneider S, Sarukhan J. 2001. Overview of Impacts, Adaptation, and Vulnerability. In: *Climate Change 2001: Impacts, Adaptation, and Vulnerability*. New York: Cambridge University Press, Chapt. x.
- Sebesvari Z, Woelki J, Walz Y, Sudmeier-Rieux K, Sandholz S, Tol S, Ruiz García V, Blackwood K, Renaud FG. 2019. Opportunities for considering green infrastructure and ecosystems in the Sendai Framework Monitor. *Progress in Disaster Science* 2. <http://dx.doi.org/10.1016/j.pdisas.2019.100021>
- Seidl R, Albrich K, Erb K, Formayer H, Leidinger D, Leitinger G, Tappeiner U, Tasser E, Rammer W. 2019. What drives the future supply of regulating ecosystem services in a mountain forest landscape? *Forest Ecology and Management* 445: 37-47. <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2019.03.047>.
- Seppälä R, Buck A, Katila P. eds. 2009. *Adaptation of Forests and People to Climate Change. A Global Assessment Report*. IUFRO World Series 22. Helsinki. 224 p.
- Serdeczny O, Adams S, Baarsch F, Coumou D, Robinson A, Hare W, Schaeffer M, Perrette M, et al. 2016. Climate change impacts in Sub-Saharan Africa: from physical changes to their social repercussions. *Regional Environmental Change* 15(8): DOI 10.1007/s10113-015-0910-2.
- Serrat O. 2017. *The Sustainable Livelihoods Approach*. In: *Knowledge Solutions*. Springer, Singapore. https://doi.org/10.1007/978-981-10-0983-9_5:21-26.
- Shackleton SE, Shackleton CM. 2012. Linking poverty, HIV/AIDS and climate change to human and ecosystem vulnerability in southern Africa: consequences for livelihoods and sustainable ecosystem management, *International Journal of Sustainable Development & World Ecology* 19(3): 275-286, DOI: 10.1080/13504509.2011.641039
- Shu-Yuan Pan, Seth W, Snyder, Aaron I, Packman, Lin YJ, Chiang, P. 2018. Cooling water use in thermoelectric power generation and its associated challenges for addressing water-energy nexus. *Water-Energy Nexus*, 1(1): 26-41. <https://doi.org/10.1016/j.wen.2018.04.002>.
- Simonsen SH, Biggs R, Schlüter M, Schoon M, et al., 2015. Applying resilience thinking: Seven principles for building resilience in social-ecological systems. In: Biggs R, Schlüter M, Schoon MI. eds. *Principles for Building Resilience; Sustaining Ecosystem Services in Social-Ecological Systems*. Stockholm Resilience centre. Cambridge University Press. 978-1-107-08265-6 -. Available at: <https://stockholmresilience.org/download/18.10119fc11455d3c557d6928/1459560241272/SRC%20Applying%20Resilience%20final.pdf>
- Sintayehu DW. 2018. Impact of climate change on biodiversity and associated key ecosystem services in Africa: a systematic review, *Ecosystem Health and Sustainability*, 4:9, 225-239, DOI: 10.1080/20964129.2018.1530054
- Smeets E, Dornburg V, Faaij A. 2009. *Traditional, Improved and Modern Bioenergy Systems for Semi-Arid and arid Africa—Experiences from the COMPETE Network*. 2009. Available from: <http://www.compete-bioafrica.net>
- Smeets E, Dornburg V, Faaij A. 2020. *Report on Potential Projects for Financing Support—Experiences from the COMPETE Network*. 2009. Available from: <http://www.competebioafrica.net>
- Smit B, Pilifosova O. (ed). 2001. IPCC TAR. *Adaptation to Climate Change in the Context of Sustainable Development and Equity*. <https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2018/03/wg2TARchap18.pdf>
- Speers AE, Besedin EY, Palardy JE, Moore C. 2016. Impacts of climate change and ocean acidification on coral reef fisheries: an integrated ecological-economic model. *Ecol. Econ.* 128:33-43
- Stapleton SO, Nadin R, Watson C, Kellett J. 2017. Climate change, migration and displacement; The need for a risk-informed and coherent approach. ODI/UNDP.

- Steffen W, Richardson K, Rockström J, Cornell SE, Fetzer I, Bennett EM, Biggs R, Carpenter SR, de Vries W, de Wit CA, Folke C, Gerten D, Heinke J, Mace GM, Persson LM, Ramanathan V, Reyers B, Sörlin S. 2015. Planetary boundaries: guiding human development on a changing planet. *Science* 347:6223. <https://doi.org/10.1126/science.1259855>
- Stillings ZL. 2014. Human Rights and the New Reality of Climate Change: Adaptation's Limitations in Achieving Climate Justice. *Michigan Journal of International Law*. 637 35 (3). Available at: <https://repository.law.umich.edu/mjil/vol35/iss3/4>
- Swiderska K, King-Okumu C, Islam MM. 2018. Ecosystem-based adaptation: a handbook for EbA in mountain, dryland and coastal ecosystems. IIED. UK
- Takasaki Y, Barham BL, Coomes OT. 2004. Risk coping strategies in tropical forests: floods, illnesses, and resource extraction. *Environ Dev Econ*. 9:203–224.
- Tanaka N. 2012. Effectiveness and limitations of coastal Forest in large tsunami: conditions of Japanese pine trees on coastal sand dunes in tsunami caused by Great East Japan earthquake. *J Jpn Soc Civ Eng Ser B1 Hydraul Eng*. 68 (4): II_7 -II_15. 10.2208/jscejhe.68.II_7
- Thom D, Rammer W, Seidl R. 2017. Disturbances catalyze the adaptation of forest ecosystems to changing climate conditions. *Glob Change Biol*, 23: 269-282. doi:10.1111/gcb.13506
- Thompson I, Mackey B, McNulty S, Mosseler A. 2009. Forest Resilience, Biodiversity, and Climate Change. A synthesis of the biodiversity/resilience/stability relationship in forest ecosystems. Secretariat of the Convention on Biological Diversity, Montreal. Technical Series no. 43: 67 p.
- Thornton PK, Jones PG, Ericksen PJ, Challinor AJ. 2011. Agriculture and food systems in sub-Saharan Africa in a 4 -C+ world. *Philos Trans A Math Phys Eng Sci* 369:117-136.
- Tröltzsch J, Rouillard J, Tarpey J, Lago M, Watkiss P, Hunt A. 2016. The economics of climate change adaptation: Insights into economic assessment methods. *ECONADAPT Deliverable 10.2*
- Trumbore S, Brando P, Hartmann H. 2015. Forest health and global change. *Science* (80). 349: 814–818.
- Twerefou DK, Chinowsky P, Adjei-mantey K. 2015. The Economic Impact of Climate Change on Road Infrastructure in Ghana. *Journal of Sustainability*. 11949–11966.
- UICN (International Union for Conservation of Nature and Natural Resources). 2008. International Conference Proceedings: The Role of NTFPs in Poverty Alleviation and Biodiversity Conservation. IUCN, Ha Noi, Viet Nam, 260 pp.
- UICN. 2004. The World Conservation Union, International Institute for Sustainable Development (IISD), Stockholm Environment Institute – Boston Center (SEI-B), Swiss Organisation for Development and Cooperation (Intercooperation). Sustainable Livelihoods & Climate Change Adaptation. A Review of Phase One Activities for the Project on, “Climate Change, Vulnerable Communities and Adaptation”.
- UICN. 2017. Forests and climate change. IUCN issues briefs. https://www.iucn.org/sites/dev/files/forests_and_climate_change_issues_brief.pdf
- Ummenhofer CC, Meehl GA. 2017. Extreme weather and climate events with ecological relevance: a review. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*. 372. <https://doi.org/10.1098/rstb.2016.0135>.
- UNFF. 2015. Ministerial Declaration of the High-Level Segment of the Eleventh Session of the United Nations Forum on Forests, International Arrangement on “The Forests We Want: Beyond 2015”. New York. ECOSOC, p. 4. Retrieved September 2020 from <https://www.un.org/ecosoc/sites/www.un.org/ecosoc/files/documents/2015/dec.2015254.pdf>
- UNISDR (United Nations Office for Disaster Risk Reduction). 2009. UNISDR terminology on disaster risk reduction. UNISDR. Geneva.
- UNISDR. 2015. Sendai framework for disaster risk reduction 2015–2030. UNISDR, Geneva.

UNISDR. 2016. Updated technical non-paper on indicators for global targets A, B, C, D, E and G of the Sendai Framework for Disaster Risk Reduction (30 Sep 2016). Sessional and Inter-sessional documentation and information of the Open-ended Intergovernmental Expert Working Group on Disaster Risk Reduction and Terminology (OIEWG). URL: <http://www.preventionweb.net/documents/oiewg/Updated%20technical%20nonpaper%20on%20indicators%20for%20global%20targets%20ABCDEG%20of%20the%20Sendai%20Framework%20for%20DRR.pdf>. Accessed 11 September 2020.

United Nations Climate Change Secretariat. 2017. Opportunities and options for integrating climate change adaptation with the Sustainable Development Goals and the Sendai Framework for Disaster Risk Reduction. 2015–2030.

United Nations Climate Change Secretariat. 2019. Climate action and support trends: Based on national reports submitted to the UNFCCC secretariat, under the current reporting framework.

United Nations Economic Commission for Africa (UNECA). 2011. Climate change and health across Africa: issues and options. Working paper 20.

United Nations. 2015. Sendai Framework for Disaster Risk Reduction 2015-2030, 2012-2015, available at: <http://www.preventionweb.net/files/43291.sendaiframeworkfordrrn.pdf> [accessed July, 2021].

Usman RA, Olorunfemi FB, Awotayo GP, Tunde AM, Usman BA. 2013. Disaster risk management and social impact assessment: understanding preparedness, response and recovery in community projects. *Environmental Change and Sustainability*. IntechOpen.

Verchot LV, Van Noordwijk M, Kandji S, Tomich T, Chin Ong C, Albrecht A, Jens Mackensen J, Bantilan C, Anupama KV, Palm C. 2007. Climate change: linking adaptation and mitigation through agroforestry. *Mitig Adapt Strat Glob Change*. DOI 10.1007/s11027-007-9105-6.

Vignola R, Locatelli B, Martinez C, Imbach P. 2009. Ecosystem-based adaptation to climate change: what role for policy-makers, society and scientists? *Mitigation and Adaptation Strategies for Global Change* 14:691-696.

Vij S, Moors E, Ahmad B, Uzzaman A, Bhadwal S, Biesbroek R, ... Regmi B. 2017. Climate adaptation approaches and key policy characteristics: Cases from South Asia. *Environmental Science & Policy*. 78: 58–65. doi: 10.1016/j.envsci.2017.09.007

Watson HK. 2009. Potential impacts of EU policies on sustainable development in southern Africa. *StudiaDiplomatica*. LXII (4):85-102

Wingfield MJ, Slippers B, Wingfield BD. 2010. Novel associations between pathogens, insects and tree species threaten world forests. *New Zealand Journal of Forest Sciences*. 40(Suppl.): S95– S103.

WIREs Clim Change. 2016. Addressing the risk of maladaptation to climate change. Advanced review. doi: 10.1002/wcc.409.

Young T, Fuller EC, Provost MM, Coleman KE, St. Martin K, McCay BJ, Pinsky ML. 2019. Adaptation strategies of coastal fishing communities as species shift poleward. *ICES Journal of Marine Science* 76(1): 93–103, <https://doi.org/10.1093/icesjms/fsy140>

Yousefpour R, Temperli C, Jacobsen JB, et al. 2017. A framework for modeling adaptive forest management and decision making under climate change. *Ecology and Society* 22(4): article 40, 25 p.

Ziska L, Crimmins A, Auclair A, DeGrasse S, Garofalo JF, Khan AS, Loladze I, Pérez de León AA, Showler A, Thurston J, Walls I. 2016. Ch. 7: Food Safety, Nutrition, and Distribution. *The Impacts of Climate Change on Human Health in the United States: A Scientific Assessment*. U.S. Global Change Research Program, Washington, DC, 189–216. [http:// dx.doi.org/10.7930/J0ZP4417](http://dx.doi.org/10.7930/J0ZP4417).



Forum forestier africain

Une plateforme pour les acteurs du secteur forestier africain



Forum forestier africain

United Nations Avenue, Gigiri
B. P. 30677-00100
Nairobi, Kenya

Tél : +254 20 722 4203
Fax : +254 20 722 4001
Site Web : www.afforum.org

ISBN 978-9966-7465-2-8



9 789966 746528

