



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 LA FORMATION TECHNIQUE
DANS LE SECTEUR FORESTIER EN AFRIQUE

13





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 LA FORMATION
TECHNIQUE DANS LESECTEUR 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 : Parc national de Gorongosa, Mozambique (Crédit : nicolasdecorte); Mont Kadam (Kadama) en Ouganda - BartekZorbek; Forêt de mangrove en Gambie (Crédit : Curioso Photography); Paysage de jungle africaine avec un vieil arbre tombé au Botswana, Afrique (Crédit : THP Creative)

Photo de la couverture arrière : Paysage à Bamenda Highlands, Cameroun, Afrique. (Crédit : Jan Mastnik).

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.

Table des Matieres

Abréviations et acronymes.....	vii
Préface	x
Résumé Exécutif.....	xiv
Chapitre 1 : Concept D'atténuation Du Changement Climatique.....	01
1.1 Présentation du chapitre.....	01
1.2 Définition de l'atténuation dans le contexte du changement climatique et de la foresterie	02
1.3 Concepts de base de l'atténuation du changement climatique	03
1.3.1 Le protocole de Kyoto et l'accord de Paris	03
1.3.2 Principales parties à la CCNUCC	04
1.3.3 Approches marchandes et non-marchandes dans l'Accord de Paris	05
1.3.4 Piégeage ou séquestration du carbone	05
1.3.5 Approches et actions d'atténuation du changement climatique.....	06
1.3.6 Sources et puits de gaz à effet de serre (GES)	08
1.4 Relation entre adaptation et atténuation	12
1.5 Accord de Paris et CDN	14
1.6 Les points essentiels des politiques, stratégies et actions nationales visant à atténuer le changement climatique	16
1.7 Gestion durable des terres et de l'eau	18
1.8 Évaluation des impacts environnementaux et sociaux de l'atténuation du changement climatique.....	19
Chapitre 2 : Initiatives D'atténuation Basées Sur Les Forêts Et Les Arbres.....	21
2.1 Présentation du chapitre.....	21
2.2 Introduction aux initiatives d'atténuation basées sur les forêts et les arbres	22
2.2.1 Rôle des forêts dans l'atténuation du changement climatique	22
2.2.2 Financement des options d'atténuation	23
2.3 Mesures ou pratiques forestières et arboricoles de séquestration du C et d'atténuation du changement climatique	25
2.3.1 Agroforesterie et plantation d'arbres dans les exploitations agricoles	25
2.3.2 Boisement et reboisement	27
2.3.3 Plantation d'espèces améliorées	28
2.3.4 Régénération naturelle assistée (RNA)	28
2.3.5 La foresterie et l'arboriculture urbaines pour l'atténuation du changement climatique	29

2.3.6	Gestion durable des forêts (GDF)	31
2.3.8	Gestion des réserves forestières	32
2.3.9	Certification des forêts	33
2. 4	Législation et politiques relatives au changement climatique	35
2. 5	Avantages de l'atténuation du changement climatique par les forêts	37
2.5.1	Possibilités d'emplois et de génération de revenus	37
2.5.2	Conservation de la biodiversité	38
2.5.3	Conservation des bassins versants	39
2.5.4	Services esthétiques et récréatifs	39
2.5.5	Lutte contre la pauvreté	39
2.5.6	La gouvernance forestière dans les initiatives d'atténuation du changement climatique	40
2.6	Promotion des produits forestiers non ligneux et des sous-produits du bois	41
2.7	Économie d'énergie par la biomasse	42
2.8	Défis forestiers liés à l'atténuation du changement climatique	43
2.8.1	Défis techniques	43
2.8.2	Défis institutionnels	43
2.8.3	Défis financiers	44
2.8.4	Social challenges	44

Chapitre 3 : Mecanisme De Developpement Propre, Redd+ Et Autres Approches Forestieres D'attenuation Du Changement Climatique.....		46
3.1	Présentation du chapitre	46
3.2	Aperçu sur les instruments internationaux d'atténuation du changement climatique	47
3.2.1	Le processus du Mécanisme de Développement Propre-MDP	47
3.3	Le mécanisme REDD+	52
3.3.1	Évolution de la REDD+	52
3.3.2	Lignes directrices pour le développement et la mise en œuvre de REDD+	53
3.3.3	Les phases de la REDD+	54
3.3.4	Cadres réglementaires de la REDD+	54
3.3.5	La REDD+ et les CDN	54
3.3.6	Aspects de gouvernance de la REDD+	55
3.3.7	Avantages économiques de la REDD+	56
3.3.8	Approche REDD+ favorable aux pauvres	57
3.3.9	Sources de financement (mécanismes et opportunités) pour le programme REDD+	59

3.3.10	Avantages non liés au carbone	59
3.3.11	Mesure, notification et vérification (MNV) dans le cadre de REDD+.....	59
3.4	Autres initiatives d'atténuation du changement climatique par les forêts	61
3.4.1	Résultats d'atténuation transférés au niveau international	61
3.4.2	Approches indépendantes du marché.....	62
3.4.3	Réglementations régionales et internationales sur la réduction des émissions	63

Chapitre 4 : Initiatives Non Forestières D'atténuation Du Changement Climatique et Autres Approches.....67

4.1	Présentation du chapitre.....	67
4.2	Mesures d'atténuation du changement climatique dans l'agriculture.....	68
4.2.1	Pratiques agricoles respectueuses du climat	68
4.2.2	Utilisation appropriée des engrais chimiques	69
4.2.3	Gestion des systèmes d'élevage pour réduire les émissions de méthane	70
4.2.4	Systèmes agricoles à faibles émissions	70
4.2.5	Utilisation du biochar	71
4.3	Consommation respectueuse du climat	72
4.3.1	Réduction des pertes alimentaires et de la consommation de la viande	72
4.3.2	Passage aux biocarburants de deuxième ou troisième génération	72
4.4	Gestion des parcours naturels	74
4.5	Moyens de subsistance alternatifs (alternatifs aux forêts) comme mesures d'atténuation du changement climatique	75
4.6	La substitution de ressources comme mesure d'atténuation	76
4.7	Énergies renouvelables.....	77
4.7.1	Concept d'énergie renouvelable	77
4.7.2	Les types et caractéristiques d'énergies renouvelables.....	77
4.7.3	Questions relatives à l'utilisation des énergies renouvelables.....	78
4.7.4	Valorisation de la bioénergie	78

Chapitre 5 : Suivi, Notification Et Évaluation Des Initiatives D'atténuation Du Changement Climatique Et Autres Approches.....81

5.1	Présentation du chapitre.....	81
5.2	Concepts et objectif du suivi pour les initiatives d'atténuation du changement climatique et autres approches	82
5.3	Objectif et types d'évaluation.....	83

5.4	Méthodes de suivi et d'évaluation conformes aux recommandations et directives de la CCNUCC	84
5.4.1	Méthodes de suivi, d'évaluation et de rédaction de rapports	84
5.4.2	Rapport bisannuel d'avancement (BUR)	86
5.5	Processus de rédaction de rapport au niveau du projet	88
5.5.1	Données d'activité.....	88
5.5.2	Facteur d'émission (EF)	89
Références		91
Glossaire Des Termes		106

Abréviations et acronymes

AC	Agriculture de Conservation
AFAT	Agriculture, Foresterie et Autres utilisations des Terres
AFF	African Forest Forum
AFOLU	Agriculture, Forestry and Other Land Uses
AFR100	Initiative de restauration des paysages forestiers africains (100 millions d'hectares)
AME	Accords Multilatéraux sur l'Environnement
BURs	Rapports biennaux d'avancement
CAE	Communauté d'Afrique de l'Est
CCNUCC	Convention-Cadre des Nations Unies sur les Changements Climatiques
CDN	Contributions Déterminées au niveau National
CH ₄	Methane
Ci-Dev	Initiative Carbone pour le Développement
CLIP	Consentement Libre, Informé et Préalable
CMA	Conférence des Parties faisant office de réunion des parties à l'accord de Paris
CMAE	Conférence Ministérielle Africaine sur l'Environnement
CO ₂	Dioxyde de Carbone
COP	Conférence des Parties
CSCC	Fonds Spécial pour le Changement Climatique
DA	Données d'Activité
DCP	Document de Conception du Projet
EIE	Évaluation d'Impact Environnemental
EIES	Évaluation de l'Impact Environnemental et Social
ENSO	El Niño - Oscillation Australe
ESES	Évaluation Stratégique Environnementale et Sociale
ESMF	Cadre de gestion environnementale et sociale
ETF	Cadre de Transparence Renforcée
FA	Fonds d'Adaptation
FAO	Organisation des Nations unies pour l'alimentation et l'agriculture
FE	Facteur d'Emission
FEM	Fonds pour l'Environnement Mondial
FRL	Niveau de référence de la forêt
FSE	Cadre Environnemental et Social
FVC	Fonds Vert pour le Climat
GES	Gaz à Effet de Serre
GIEC	Groupe d'Experts Intergouvernemental sur l'évolution du climat
HFC	Hydrofluorocarbures

IPBES	Plate-forme intergouvernementale scientifique et politique sur la biodiversité et les services écosystémiques
ITMO	Résultats d'atténuation transférées au niveau international
KP	Protocole de Kyoto
LT-LEDS	Stratégies de développement à long terme à faible émission de GES
MAANs	Mesures Appropriées d'Atténuation au niveau National
MDP	Mécanisme de Développement Propre
MERV	Suivi, Evaluation, Rapport, vérification et Certification
MOC	Mise en œuvre conjointe
NERF	Niveau d'Emission de Référence pour les Forêts
NIP	Note d'Information sur le Projet
NO ₂	Oxyde Nitreux
OCDE	Organisation de Coopération et de Développement Economiques
OIT	Organisation Internationale du Travail
OMM	Organisation Météorologique Mondiale
ONG	Organisations Non Gouvernementales
ONU	Nations Unies
OSC	Organisation de la Société Civile
PCF	Partenariat de Collaboration sur les forêts
PES	Paiement pour les Services Ecosystémiques
PFCs	Perfluorocarbones
PFNL	Produits Forestiers Non Ligneux
PIF	Programme d'Investissement Forestier
PNUD	Programme des Nations Unies pour le Développement
PNUE	Programme des Nations Unies pour l'Environnement
ppm	Parties Par Million
PRFM	Pays à Revenu Faible ou Moyen
PRP	Potentiel de Réchauffement Planétaire
RED	Réduire les Emissions dues à la Déforestation
REDD	Réduire les Emissions dues à la Déforestation et à la Dégradation des Forêts
REDD+	Réduire les Emissions dues à la Déforestation et à la Dégradation des Forêts, Conservation des forêts, Gestion durable des forêts et Renforcement des stocks de carbone forestier
REL	Niveau d'Emission de Référence
R-PP	Protocole sur l'état de préparation
S&E	Suivi et Evaluation
SADC	Communauté de développement de l'Afrique australe

SBSTA	Organe Subsidaire de conseil scientifique et technologique
SCF	Cadre de crédit standardisé
SDG	Objectifs de Développement Durable
SDM	Mécanisme de Développement Durable
SF ₆	Hexafluorure de Soufre
SIS	Système d'Information sur les Sauvegardes
SNSF	Systèmes Nationaux de Surveillance des Forêts
UA	Unité d'Absorption
UICN	Union Internationale pour la Conservation de la Nature
UNDRIP	Déclaration des Nations Unies sur les Droits des Peuples autochtones
UNFI	Instrument Forestier des Nations Unies
UNSPF	Plan Stratégique des Nations Unies pour les Forêts
UTCAF	Utilisation des Terres, Changement d'Affectation des Terres et Foresterie
VCS	Verified Carbon Standard

Préface

Les forêts et les arbres hors forêts 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. Ils sont donc au centre du développement socio-économique et de la protection de l'environnement sur le 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, ils 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 les orientations nécessaires pour améliorer le bien-être des populations et l'environnement dans lequel elles vivent.

La séquestration du carbone est élevée dans les forêts en croissance ; un processus qui influence positivement la réduction du 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. 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 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 le développement 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 toutes les couches de la société soient conscientes des mécanismes de réduction de la pauvreté 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 a 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. Cet atelier 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 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'incluent pas les notions clés et documentations 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 dans 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 de cours pour la formation professionnelle dans le secteur forestier en Afrique
2. Forêts et adaptation au changement climatique : un recueil de cours pour la formation technique dans le secteur forestier en Afrique
3. Forêts et adaptation au changement climatique : un recueil de cours pour la formation de courte durée dans le secteur forestier en Afrique
4. Forêts et atténuation du changement climatique : un recueil de cours pour la formation professionnelle dans le secteur forestier en Afrique
5. Forêts et atténuation du changement climatique : un recueil de cours pour la formation technique dans le secteur forestier en Afrique
6. Forêts et atténuation du changement climatique : un recueil de cours 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) 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

Résumé Exécutif

Le changement et la variabilité climatiques restent une préoccupation mondiale pour de nombreuses parties prenantes. Ils résultent de l'augmentation significative de la température qui entraîne un réchauffement de la planète en raison de l'augmentation de la portion anthropique des gaz à effet de serre (GES). Parmi les principaux GES figurent la vapeur d'eau (H₂O), le dioxyde de carbone (CO₂), le méthane (CH₄), l'oxyde nitrique (NO₂), l'ozone (O₃), les hydrocarbures et les chlorofluorocarbones. Ces gaz recouvrent naturellement la terre et la maintiennent à environ 33°C plus chaude qu'elle ne le serait en leurs absences dans l'atmosphère. Ils ont des capacités différentes à piéger la chaleur dans l'atmosphère car ils sont chimiquement stables et persistent dans l'atmosphère sur des échelles de temps allant de décennies à des siècles ou plus, de sorte que leur émission a une influence à long terme sur le climat. Cette capacité de piégeage de la chaleur est appelée Potentiel de Réchauffement Planétaire (PRP). L'un des GES à longue durée de vie dans l'atmosphère est le dioxyde de carbone. Son absorption par les forêts et les arbres se fait grâce au processus de photosynthèse. C'est pourquoi, pour atteindre l'objectif de limiter le réchauffement climatique à 1,5 °C, les efforts sectoriels visant à réduire les émissions de GES et accordant une attention particulière aux forêts et aux arbres se multiplient. Ce recueil traite du rôle des forêts et des ressources arboricoles dans l'atténuation du changement climatique par le biais du processus de piégeage du carbone ou d'élimination du dioxyde de carbone de l'atmosphère. Ce processus est réalisé par le boisement, le reboisement, la restauration des forêts et les pratiques de gestion forestière.

L'élaboration de ce recueil a été motivée par le fait que les ressources forestières et arboricoles sont reconnues au niveau global, notamment dans le cadre du Protocole de Kyoto (PK) et de l'Accord de Paris (AP), comme jouant un rôle important dans l'atténuation du changement climatique. Plus précisément, l'article 5 de l'Accord de Paris a porté sur des approches politiques et des incitations positives pour les activités liées à la réduction des émissions dues à la déforestation et à la dégradation des forêts (REDD+), ainsi que le rôle de la conservation, de la gestion durable des forêts et du renforcement des stocks de carbone forestier dans les pays en développement. Il met également l'accent sur les approches politiques alternatives, telles que les approches conjointes d'atténuation et d'adaptation pour la gestion intégrale et durable des forêts. L'article 5 réaffirme également l'importance d'encourager, les avantages autres que le carbone, associés à l'intégration des mesures d'atténuation et d'adaptation.

C'est dans ce contexte que ce recueil a été développé afin d'équiper les apprenants des institutions de formation technique en connaissances et compréhension des forêts et du concept d'atténuation du changement climatique. Le recueil est structuré de façon pédagogique en chapitres, avec des objectifs d'apprentissage, des résultats et des activités. Il s'agit de :

- i. Concepts d'atténuation du changement climatique ;
- ii. Initiatives d'atténuation basées sur les forêts et les arbres ;
- iii. Mécanisme de développement propre (MDP), mécanisme REDD+ et autres approches forestières d'atténuation du changement climatique ;
- iv. Initiatives non forestières d'atténuation du changement climatique et autres approches ;
- v. Suivi, notification et évaluation des initiatives d'atténuation du changement climatique et d'autres approches.

L'objectif général de ce recueil est donc de faire comprendre les principes de l'atténuation du changement climatique et les stratégies d'atténuation du changement climatique basées sur les écosystèmes forestiers et non forestiers, de même que les processus de suivi, de notification et d'évaluation. Cet objectif sera atteint à travers les objectifs du document que sont :

- i. définir l'atténuation du changement climatique ;
- ii. décrire les concepts des mesures d'atténuation du changement climatique basées sur la forêt ;
- iii. faire la distinction entre les initiatives forestières et non-forestières d'atténuation du changement climatique; et,
- iv. identifier et appliquer des outils de suivi et d'évaluation appropriés pour les projets et les pratiques d'atténuation du changement climatique.

Chapitre 1 : Concept D'atténuation Du Changement Climatique

1.1 Présentation du chapitre

Ce chapitre présente le concept d'atténuation du changement climatique et explique les politiques, stratégies et actions nationales visant à atténuer le changement climatique, ainsi que la relation entre adaptation et atténuation. Le contenu porte également sur les bonnes pratiques de réduction des gaz à effet de serre (GES) dans l'atmosphère et notamment celles liées à la séquestration du carbone.



Résultats d'apprentissage

A la fin de ce chapitre, les apprenants seront capables :

Define climate change mitigation and forest-based climate change mitigation;

- i. de définir l'atténuation du changement climatique en général et l'atténuation du changement climatique par les forêts ;
- ii. d'expliquer le concept d'atténuation du changement climatique et la relation entre adaptation et atténuation ;
- iii. de décrire les cadres politiques et stratégies ou actions nationales en matière d'atténuation du changement climatique ;
- iv. d'identifier les bonnes pratiques de réduction des émissions de GES ; et,
- v. d'identifier les bonnes pratiques de séquestration du carbone.

1.2 Définition de l'atténuation dans le contexte du changement climatique et de la foresterie

L'atténuation du changement climatique comprend tous les efforts visant à réduire ou à prévenir les émissions de GES dans l'atmosphère. Les mesures d'atténuation se présentent sous différentes formes. Elles comprennent l'utilisation accrue d'énergies renouvelables, l'utilisation de nouvelles technologies telles que les voitures électriques, ou les changements de comportement ou de pratiques tels le changement d'habitude alimentaire. Ces mesures peuvent prendre l'une des formes suivantes ou leur combinaison :

- a. le boisement et le reboisement pour éliminer le CO₂ de l'air ;
- b. la lutte contre la déforestation et la dégradation des forêts afin d'améliorer les quantités des stocks et les puits de carbone ;
- c. l'adoption des nouvelles technologies de séquestration et de stockage du carbone (SSC) ;
- d. l'amélioration de l'efficacité des équipements et machines vétustes ;
- e. la rénovation des bâtiments afin qu'ils deviennent plus efficaces sur le plan énergétique ;
- f. l'utilisation de sources d'énergie renouvelables (éolienne, solaire et hydroélectricité) ;
- g. le développement de systèmes de transport plus durables dans les villes (par exemple, les véhicules électriques, le transport rapide par bus et l'utilisation des biocarburants) ;
- h. la promotion d'une utilisation plus durable des terres et d'une gestion durable des forêts ; et,
- i. le changement des pratiques de gestion ou d'habitude alimentaire (FEM 2022).

Selon le PNUE et l'UICN (2021), le boisement, le reboisement, la lutte contre la déforestation ou sa prévention, la gestion durable des forêts et la promotion d'options écologiques dans l'agriculture, la foresterie et les autres utilisations des terres (AFAT) font partie des solutions naturelles importantes pour atténuer le changement climatique. Cette section présente donc divers concepts clés et importants de l'atténuation du changement climatique afin de permettre aux apprenants de mieux comprendre comment ces concepts s'appliquent dans différents secteurs.



Activité 1.1: Brainstorming (20 minutes)

- i. Dans un groupe de 3 à 5 personnes, discutez des concepts liés à l'atténuation du changement climatique.
- ii. Identifier les concepts d'atténuation basés ou non sur la forêt.

1.3 Concepts de base de l'atténuation du changement climatique

La Convention-Cadre des Nations unies sur les Changements Climatiques (CCNUCC) exige que toutes les parties prenantes formulent et mettent en œuvre des programmes assortis de mesures visant à atténuer le changement climatique en fonction de leurs responsabilités et de leurs capacités. Les programmes ont pour focus les activités économiques qui peuvent inciter à des actions plus propres (écologiques ou vertes) ou qui peuvent entraîner des réductions importantes des quantités d'émissions de GES. Certaines activités comprennent des programmes d'incitation et d'investissement ainsi que des politiques couvrant tous les secteurs d'émissions de GES. Les secteurs les plus dominants sont : l'énergie, le transport, l'industrie, la construction, l'agriculture, la foresterie et les autres utilisations des sols (AFAT), et la gestion des déchets. Cette section aborde les points suivants dans le cadre de l'atténuation du changement climatique :

- Protocole de Kyoto
- Accord de Paris
- Parties à la Convention-Cadre des Nations Unies sur les Changements Climatiques
- Approches Marchandes et non Marchandes
- Piégeage du carbone
- Approches d'atténuation
- Gaz à effet de serre

1.3.1 Le protocole de Kyoto et l'accord de Paris

a) Le protocole de Kyoto

La CCNUCC a été signée et est entrée en vigueur en 1995. Cette convention a servi de base aux négociations sur la lutte contre les effets du changement climatique et la variabilité du climat. Elle a abouti à l'élaboration d'un protocole ou d'autres instruments juridiques contenant des engagements plus fermes pour les pays développés identifiés comme les principaux émetteurs de GES ainsi que pour les pays en développement qui sont les plus vulnérables aux effets de ce changement.

Le protocole de Kyoto de la CCNUCC est devenu une action importante en matière de changement climatique adoptée au Japon en Décembre 1997 et servant de base pour une réponse globale au changement climatique. Le protocole contient un certain nombre d'engagements spécifiques de réduction des GES de la part des nations développées, ainsi que leurs programmes visant à promouvoir l'augmentation des absorptions par les puits et le transfert de technologies propres des nations développées aux nations développées (mise en œuvre conjointe - MOC) et en développement (mécanisme de développement propre ou MDP). Ceci veut dire que les investissements entraînant des réductions d'émissions dûment vérifiées dans les pays industrialisés (par le biais de la MOC) ou en développement (par le biais du MDP) ont le même effet que si l'investisseur avait réduit les émissions dans son propre pays. L'objectif principal est la réduction des émissions au niveau mondial.

D'autres accords internationaux de la CCNUCC soutenant les activités d'atténuation basées sur les forêts remontent au cadre de Varsovie pour la réduction des émissions provenant du déboisement et de la dégradation des forêts (REDD+) qui a été adopté lors de la COP 19 en 2013. La REDD+ a été créée par la Conférence des Parties (COP) de la CCNUCC pour servir de guide aux activités qui réduisent les émissions dues à la déforestation et à la dégradation des forêts dans le secteur forestier et promouvoir la gestion durable des forêts, la conservation et le renforcement des stocks de carbone forestier dans les pays en développement.

b). L'Accord de Paris

L'Accord de Paris (AP) a été adopté par 196 Parties lors de la COP 21 à Paris, le 12 Décembre 2015, et est devenu un traité international juridique avec des obligations pour l'atténuation du changement climatique. Il a pour objectif de limiter le réchauffement climatique à moins de 2 degrés, de préférence à 1,5 degré Celsius par rapport aux niveaux préindustriels. L'accord de Paris prévoit un examen des progrès réalisés dans ce sens, tous les cinq ans et la création d'un fonds de 100 milliards de dollars en 2020 qui serait renouvelé chaque année pour aider les pays en développement à mettre en œuvre des technologies de réduction des émissions de gaz à effet de serre. Il est entré en vigueur le 4 Novembre 2016 et est devenu le premier accord à obligations, à rassembler toutes les nations autour d'une cause commune consistant à prendre des résolutions ambitieuses en matière d'atténuation et d'adaptation au changement climatique. Il remplace de fait le Protocole de Kyoto. Pour parvenir à un monde neutre sur le plan climatique vers 2050, les pays visent en effet à atteindre le pic mondial des émissions de gaz à effet de serre le plus tôt possible (CCNUCC 2022a). C'est dans ce contexte que l'AP est considéré comme une étape importante dans le processus multilatéral de lutte contre le changement climatique.

1.3.2 Principales parties à la CCNUCC

Les parties à la CCNUCC, conformément au protocole de Kyoto, sont soit des parties visées à l'annexe I (pays développés) de la convention, soit des parties non visées à l'annexe I (pays en développement). Elles déclarent leurs mesures d'atténuation et leurs émissions de GES exprimées en tonnes de carbone (tonnes C) ou en tonnes d'équivalent CO₂ (tonne d'eq-CO₂). Les principaux groupes de parties à la CCNUCC sont présentés dans l'encadré 1.1.

Encadré 1.1 Les parties à la CCNUCC

La CCNUCC a trois principaux groupes de partie.

Les parties de **l'annexe I** comprennent 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.

Les Parties de **l'Annexe II** sont les membres de l'OCDE de l'Annexe I, sauf les pays EET. Elles sont tenues de fournir des ressources financières pour permettre aux pays en développement d'entreprendre des activités de réduction des émissions dans le cadre de la convention et les aider à s'adapter aux effets néfastes du changement climatique. Les fonds fournis par les parties visées à l'annexe II sont principalement canalisés par le biais du mécanisme financier de la convention.

Les Parties **non-visées à l'Annexe I** comprennent les pays en développement reconnus par la Convention comme étant particulièrement vulnérables aux effets néfastes du changement climatique, notamment les pays ayant des zones côtières de faible élévation et ceux qui sont exposés à la désertification et à la sécheresse. Ces pays ont besoin d'investissements, d'assurances et de transferts de technologies (unfccc.int).

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.

1.3.3 Approches marchandes et non-marchandes dans l'Accord de Paris

a). Les approches fondées sur le marché

Le protocole de Kyoto a permis de créer trois mécanismes de marché du carbone, à savoir : i) l'échange de droits d'émission avec des marchés d'émissions dans les pays du monde entier, le plus courant étant le système d'échange de quotas d'émission de l'Union européenne (SEQE-UE); ii) le mécanisme de développement propre (MDP), basé sur des projets; et, iii) la mise en œuvre conjointe (MOC) où les pays fixent une limite ou un plafond aux émissions de GES. Le protocole inclut un système de gain d'unités en fonction des efforts fournis pour la réduction des émissions. Ces unités sont appelées "Unités de Réductions Certifiées d'Emissions" (URCE) dans le cadre du MDP et "Unités de Réduction des Emissions" (URE) dans le cadre de la MOC. Les projets relevant du MDP et de la MOC ne gagnent pas d'unités en réduisant les émissions en deçà d'un plafond fixé, mais en réduisant les émissions en deçà du "statu quo". Les entreprises relevant du système européen d'échange de quotas d'émission peuvent utiliser les URCE et les unités de la MOC pour couvrir une partie de leurs obligations. Les pays ou les entreprises qui réduisent leurs émissions en deçà de leur plafond ont la possibilité de vendre un droit d'émission non utilisé, mesuré en tonnes d'équivalent CO₂. Les pays et les entreprises qui n'atteignent pas leurs objectifs peuvent alors acheter ces unités pour compenser le manque. C'est ce qu'on appelle l'échange de droits d'émission, ou « plafonnement et échange ». L'effet net sur l'atmosphère est supposé le même, à condition que les mesures soient effectuées avec précision (CCNUCC).

Dans le cadre de l'Accord de Paris, l'article 6.2 prévoit un mécanisme d'échange de carbone par le biais d'approches coopératives, tandis que l'article 6.4 prévoit des approches de marché commun pour le transfert des crédits carbone du MDP vers de nouveaux instruments de marché. L'article 6.4 offre des possibilités d'approches communes du marché pour transférer les crédits carbone du MDP vers de nouveaux instruments de marché.

b). Les approches non marchandes

Les approches non fondées sur le marché de l'accord de Paris sont le résultat de la reconnaissance, par les parties, d'autres moyens de coopérer à l'action climatique, et d'approches autres que celles fondées sur le marché pour réduire les émissions. Par exemple, la reconnaissance du rôle du développement durable et d'une large participation des secteurs privé et public à l'action climatique. Les autres actions comprennent la promotion de solutions basées sur la nature, avec des co-bénéfices d'adaptation et d'atténuation, visant à relever les défis du changement climatique et à promouvoir les objectifs de développement durable (ODD).

Pour plus d'informations: What are Market and Non-Market Mechanisms? | UNFCCC

1.3.4 Piégeage ou séquestration du carbone

Comme indiqué précédemment, la production de CO₂ par les activités humaines est l'un des principaux facteurs contribuant au changement climatique. Pour réduire les émissions de CO₂ dans l'atmosphère, tout en contribuant à répondre aux demandes énergétiques actuelles et futures, il est nécessaire de mettre en place des stratégies de captage et/ou de stockage du carbone. La séquestration du carbone consiste à augmenter le stockage du carbone provenant de l'atmosphère et de la source d'émission, dans un réservoir autre que l'atmosphère. L'une des méthodes les plus évidentes du piégeage du carbone est l'élimination du CO₂ de l'atmosphère par des moyens biologiques. Les changements d'affectation des terres et la foresterie offrent un grand potentiel pour éliminer de grandes quantités de CO₂ de l'atmosphère par le phénomène de photosynthèse. Ce carbone est stocké sous forme de biomasse, bien que le CO₂ puisse être libéré par décomposition ou par combustion de cette biomasse. Les stratégies visant à augmenter l'absorption du CO₂ de l'atmosphère par les plantes comprennent le boisement, le reboisement, l'agriculture de conservation, l'agroforesterie et certaines pratiques de re-végétalisation. La Figure 1 illustre les sources de séquestration et d'émission du carbone

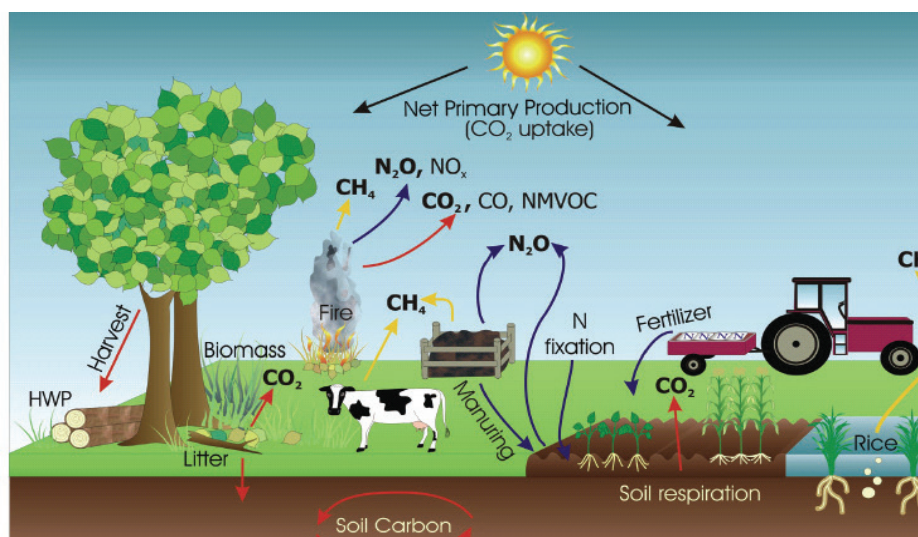


Figure 1 : Émissions de GES et séquestration du carbone dans les agroécosystèmes (GIEC 2006)

Les océans absorbent aussi environ 30 % des émissions de carbone par le biais du phytoplancton (algues marines). Le phytoplancton élimine également le CO_2 de l'atmosphère par la photosynthèse. Le taux de photosynthèse et l'absorption du CO_2 de l'atmosphère peuvent être augmentés par la fertilisation des océans et l'intensification des populations de phytoplancton. Cependant, lorsque le phytoplancton meurt, le CO_2 photo-synthétisé est emporté au fond de l'océan dans leurs tissus. Bien qu'une partie du CO_2 soit libérée par décomposition de ces organismes, une énorme partie reste au fond de l'océan et se transforme en roche sédimentaire (Agaliotis, 2020).

Le dioxyde de carbone peut également être piégé par des moyens non biologiques tels que les tours d'épuration et les arbres artificiels. Les tours d'épuration sont utilisées lorsque l'air est canalisé à l'intérieur par des éoliennes et pulvérisé avec de l'oxyde de sodium ou de l'oxyde de calcium pour former des précipités de carbone et de l'eau, qui peuvent être acheminés vers des endroits sûrs pour être stockés. Les arbres artificiels comprennent une série de filtres collants, recouverts de résine, capables de transformer le CO_2 en carbonate de soude. Le carbonate de soude pourrait être lavé des filtres et collecté pour être stocké ailleurs. Ces deux méthodes sont toutefois coûteuses et pourraient ne pas être réalisables (ibid).

Il est toutefois plus facile de collecter le carbone à la source et de le stocker en toute sécurité quelque part grâce à un processus de captage. Les technologies existantes impliquent soit le piégeage précombustion, soit la combustion oxygazeuse (oxycombustion), soit le piégeage après combustion (Kheirnik et al. 2021).

1.3.5 Approches et actions d'atténuation du changement climatique

Les approches et les actions d'atténuation du changement climatique varient selon le secteur et les conditions environnementales. Plusieurs approches peuvent être adoptées par différents secteurs. La figure 2 montre, pour trois groupes d'écosystèmes, le potentiel maximal d'atténuation du changement climatique avec des mesures de sauvegarde pour l'année de référence 2030 (Griscom et al. 2017).

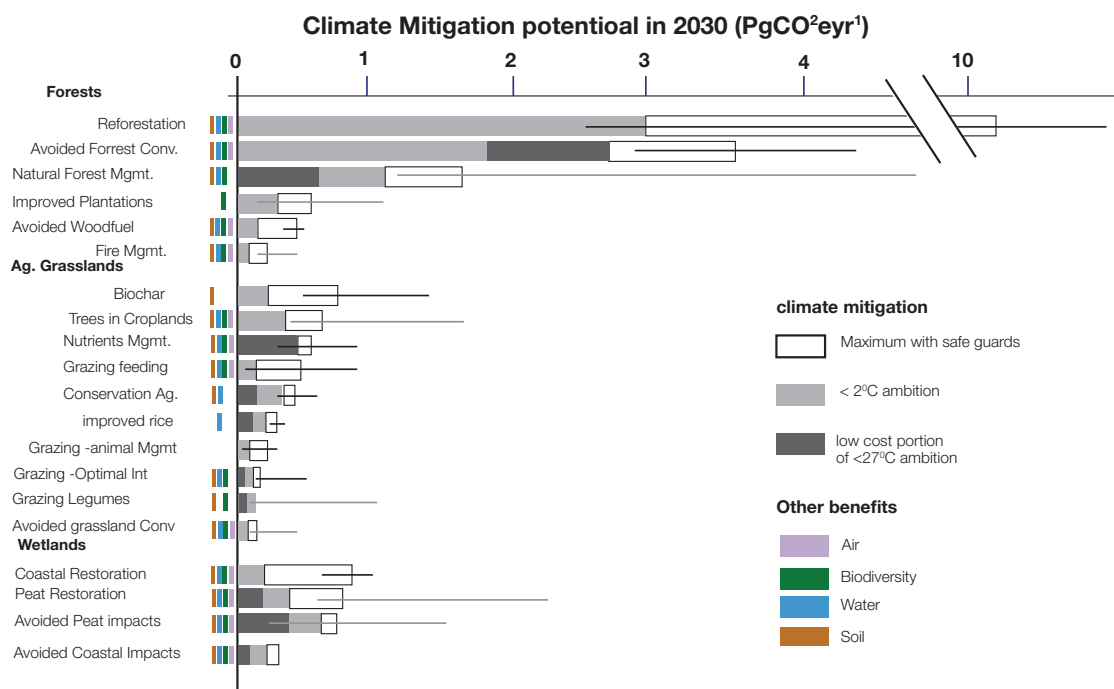


Figure 2: Potentiel d'atténuation du changement climatique de 20 voies naturelles

Les parties en gris clair des barres représentent les niveaux d'atténuation rentables dans l'hypothèse d'une ambition mondiale de maintenir le réchauffement à une température <2 °C (<100 US\$ tonne eq-CO₂-1 y-1). La partie en gris foncé des barres indique les niveaux d'atténuation à faible coût (<10 US\$ tonne eq-CO₂-1 y-1) des niveaux <2°C. Les barres d'erreur plus larges indiquent les estimations empiriques des intervalles de confiance à 95 %, tandis que les barres d'erreur plus étroites indiquent les estimations dérivées des experts. Les avantages des services écosystémiques liés à chaque moyen sont indiqués par des barres de couleur pour la biodiversité, l'eau (filtration et contrôle des inondations), le sol (enrichissement) et l'air (filtration). Les astérisques indiquent les barres d'erreur tronquées (Griscom et al. 2017).

En ce qui concerne le secteur forestier, les approches et les actions d'atténuation du changement climatique se répartissent en trois principales catégories (Fawzy et al. 2020) :

- Efforts d'atténuation classiques ou conventionnels - il s'agit des technologies et techniques de décarbonisation qui réduisent les émissions de CO₂. Ces efforts incluent les énergies renouvelables, l'énergie nucléaire, le changement de combustible, l'amélioration de l'efficacité et le captage, le stockage et l'utilisation du carbone (Ricke et al. 2017, Bataille et al. 2018).
- Technologies à émissions négatives (méthodes d'élimination du dioxyde de carbone) - il s'agit de techniques potentiellement utilisées pour capter et séquestrer le CO₂ de l'atmosphère (Ricke et al. 2017). Ces techniques comprennent : le piégeage du carbone dans le sol, le piégeage et le stockage du carbone dans les bioénergies, le biochar, l'altération améliorée, le piégeage et le stockage directs du carbone dans l'air, la fertilisation des océans, l'amélioration de l'alcalinité des océans, le boisement et le reboisement, la construction et la restauration de zones humides, ainsi que des méthodes alternatives d'utilisation et de stockage des émissions négatives telles que la carbonatation minérale et l'utilisation de la biomasse dans la construction. Dans cette catégorie figurent les activités basées sur la forêt (Lawrence et al. 2018, Lenzi 2018, Royal Society 2018,

Palmer 2019, Yan et al. 2019).

- iii. Technologies de géo-ingénierie du forçage radiatif - elles suivent le principe de la modification de l'équilibre radiatif de la terre par la gestion du rayonnement solaire et terrestre afin de stabiliser ou de réduire les températures. Les techniques concernées sont principalement théoriques ou en cours de développement et comprennent l'injection d'aérosols stratosphériques, l'amincissement des cirrus, l'éclaircissement du ciel marin, les miroirs spatiaux, l'éclaircissement en surface et diverses techniques de gestion du rayonnement (Lawrence et al. 2018, Lockley et al. 2019).



Activité 1.2 : Brainstorming (20 minutes)

Identify ways in which sources and sinks of GHGs can be manipulated to limit global increases in temperature.

1.3.6 Sources et puits de gaz à effet de serre (GES)

Les GES déjà libérés/émis dans l'atmosphère y resteront pendant de nombreuses années et il faudra de nombreuses années pour les éliminer. La variation de la concentration de GES dans l'atmosphère est illustrée par la différence entre les sources (émissions dans l'atmosphère) et les puits (élimination de l'atmosphère). La stabilité des concentrations de GES se produit lorsque les sources et les puits sont égaux. Les principales sources d'émissions sont les systèmes naturels et les activités humaines. Les systèmes naturels comprennent les feux de forêt, les zones humides, les tremblements de terre, les océans, le pergélisol et les volcans ; tandis que les activités humaines sont principalement liées à la production d'énergie, aux industries et au changement d'affectation des terres (agriculture, foresterie et autres utilisations des terres (AFAT) (Edenhofer et al. 2014, Yue et Gao 2018). Les GES principalement définis par le protocole de Kyoto comprennent le dioxyde de carbone (CO₂), l'oxyde nitreux (N₂O), le méthane (CH₄), ainsi que les gaz fluorés tels que les hydrofluorocarbures (HFC), l'hexafluorure de soufre (SF₆) et les perfluorocarbures (PFC) (CCNUCC 2008).

L'Organisation Météorologique Mondiale (OMM) a montré que les concentrations moyennes mondiales de CO₂ ont atteint 405,5 parties par million (ppm) en 2017 contre 403,3 ppm en 2016 et 400,1 ppm en 2015 (OMM 2017). Les émissions de protoxyde d'azote, principalement influencées par les activités agricoles et industrielles, ont augmenté de 0,8 % en 2018 contre une hausse annuelle de 1 % au cours de la dernière décennie. Une augmentation significative a toutefois été constatée pour les gaz fluorés au cours de l'année 2018 avec 6,1% contre une augmentation annuelle de 4,6% au cours de la dernière décennie (PNUE 2019).

Le GES le plus abondant et le principal GES à l'origine du changement climatique est le CO₂ (Butler et Montzka 2018) (Figure 3). Le CO₂ émis dans l'atmosphère provient des activités humaines (90%) telles que la combustion de combustibles fossiles pour l'énergie, les processus industriels, la combustion de la biomasse, le changement d'utilisation des terres et d'affectation des sols y compris la déforestation. Cependant, il peut également être capté par des actions d'atténuation basées sur les forêts. Les forêts et les arbres jouent donc un rôle important dans les actions de lutte contre le changement climatique. Environ 55 % des émissions anthropiques de CO₂ sont éliminées de l'atmosphère par des puits naturels dans l'océan et la biosphère terrestre, tandis que 45 % s'accumulent dans l'atmosphère (Thomas et al. 2016). La capacité des puits naturels de CO₂ est déterminée par la chimie et le mélange des océans, ainsi que par de multiples facteurs dans les écosystèmes terrestres qui influencent la photosynthèse et la respiration des plantes et des sols, notamment la "fertilisation" en CO₂ (l'augmentation de la photosynthèse et de la croissance des plantes résultant de l'augmentation des niveaux de CO₂ dans l'atmosphère) (Prentice et al. 2015).

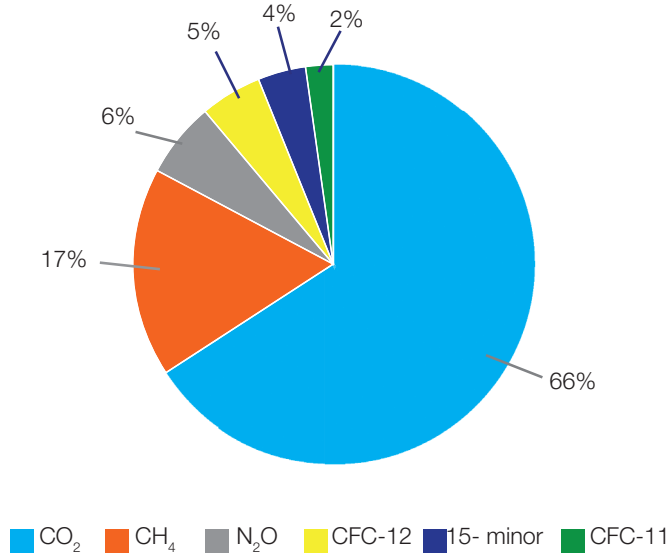


Figure 3: Proportion de la concentration de GES dans l'atmosphère

Avant la COVID-19, les émissions de CO₂ liées aux fossiles et à l'utilisation des terres ont augmenté d'environ 1,4 GtCO₂ par an, avec une accumulation atmosphérique de CO₂ plus faible en 2021 grâce aux conditions de La Niña qui contribuent à renforcer le puits de carbone terrestre. L'océan Pacifique passe d'El Niño à La Niña tous les cinq ou six ans (Carbon Brief Ltd 2021).

La Niña est un phénomène naturel qui fait baisser les températures, tandis qu'El Niño a tendance à augmenter la température globale les années où il se produit. Les phases chaudes et froides sont appelées El Niño-Oscillation australe.

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).

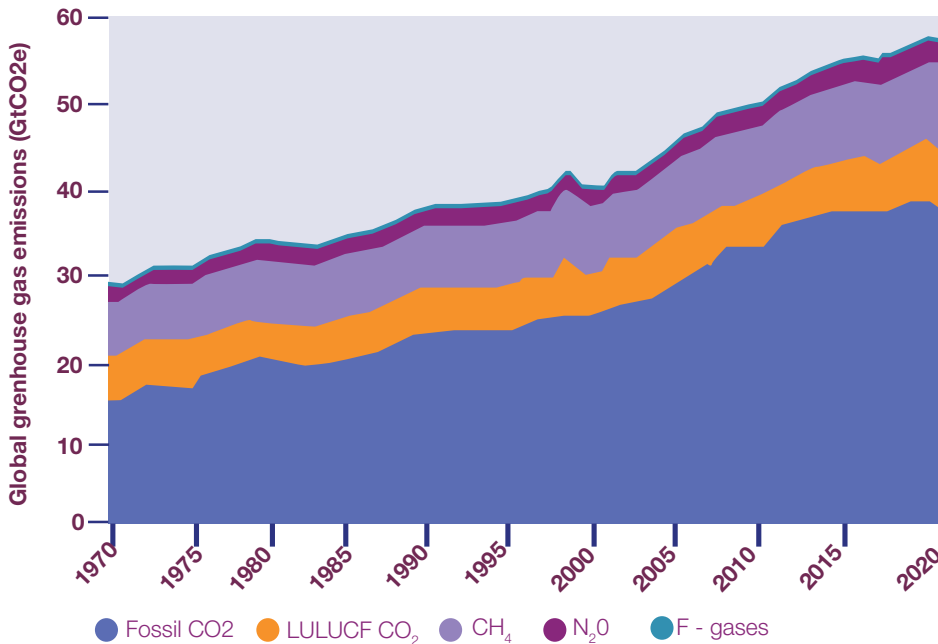


Figure 4: Evolution de l'émissions de GES dans le temps de 1970 à 2020 (PNUE 2021)

Le PNUE (2020) avait déclaré que les émissions pourraient être réduites de 25 % par rapport aux prévisions pre-COVID-19, ce qui augmenterait considérablement la possibilité de limiter le réchauffement à moins de 2°C par rapport au niveau préindustriel, quand bien même les 1,5°C ne seront plus réalisables d'ici 2030. Il faut toutefois noter que le rapport du PNUE (2021) indique déjà un retour au niveau des émissions pré-COVID et une augmentation continue de la concentration de GES dans l'atmosphère. Parmi les mesures à prendre pour parvenir à limiter le réchauffement en dessous du seuil de 2°C, on note la restauration verte à une échelle mondiale, la réduction des subventions aux combustibles fossiles, l'utilisation de technologies et d'infrastructures à émissions nulles, la non-ouverture de nouvelles centrales au charbon et le recours à des solutions fondées sur la nature.

Dans les écosystèmes forestiers, le flux net de carbone vers l'atmosphère résultant du changement d'affectation des terres (principalement par la déforestation) dépend de la taille de la zone reconvertie, de la densité de carbone par hectare, du devenir des terres modifiées et des processus écosystémiques qui contrôlent les flux de carbone (Watson et al. 1992). La CCNUCC (2011) a encouragé les parties des pays en développement à contribuer aux mesures d'atténuation dans le secteur forestier en entreprenant des activités appropriées, conformément à leurs capacités respectives et aux circonstances nationales, notamment ::

- a. la réduction des émissions dues à la déforestation ;
- b. la réduction des émissions dues à la dégradation des forêts ;
- c. la conservation des stocks de carbone forestier ;
- d. la gestion durable des forêts ; et,
- e. le renforcement des stocks de carbone forestier.

Les moteurs ou facteurs du changement climatique comprennent les substances et les processus qui modifient le bilan énergétique de la terre en tant que sources de GES. Les sources de GES sont globalement classées en deux catégories, à savoir : les sources naturelles et les sources anthropiques. Ces deux catégories constituent les principales causes du changement climatique et de la variabilité du climat, comme indiqué ci-dessous..

1.3.6.1 Sources naturelles de GES

Les sources naturelles de GES comprennent la respiration et la décomposition des plantes et la libération des GES des océans dans l'atmosphère. De nombreux GES naturels, tels que la vapeur d'eau, le dioxyde de carbone, l'oxyde nitreux et le méthane, sont présents naturellement dans l'atmosphère. Les sources naturelles de GES comprennent des mécanismes de forçage du climat qui peuvent être séparés en deux types : internes et externes. Le forçage externe opère depuis l'extérieur du système climatique de la Terre et comprend des changements dans l'équilibre énergétique mondial dus à des variations de l'orbite de la Terre autour du Soleil et des changements dans la quantité d'énergie provenant du Soleil. Le forçage interne (Fahey et al. 2017) opère à partir de l'intérieur du système climatique (par exemple, les changements dans le bilan énergétique global dus aux changements dans la composition de l'atmosphère). Les sources naturelles de GES suivant le forçage comprennent les éléments suivants :

- Les éruptions volcaniques - sont un exemple de forçage interne du climat. Les éruptions volcaniques explosives peuvent injecter de grandes quantités de poussière et de dioxyde de soufre, sous forme gazeuse, ainsi que du CH₄ et du CO₂, directement dans la haute atmosphère, la stratosphère, où le dioxyde de soufre est rapidement transformé en aérosols d'acide sulfurique. Les volcans passifs libèrent également de grandes quantités de GES dans l'atmosphère par le biais de sources chaudes volcaniques dont les émissions intermittentes totales de GES sont bien plus importantes que celles des éruptions volcaniques (Guo et al. 2015).

- Les courants océaniques - L'océan couvre 71 % de la surface de la Terre et est toujours en mouvement. Les masses d'eau se déplacent ensemble sous forme de courants océaniques, transportant la chaleur, les organismes marins, les polluants, les nutriments et les gaz dissous tels que le dioxyde de carbone et l'oxygène.
- La composition de l'atmosphère - L'évolution de la composition de l'atmosphère, en particulier sa teneur en gaz à effet de serre, est un exemple bien connu de forçage interne du climat. Les gaz à effet de serre absorbent le rayonnement terrestre de grande longueur d'onde de la Terre et réémettent ce rayonnement vers l'espace et vers la surface. Une modification de la teneur en GES de l'atmosphère affecte l'équilibre énergétique du système climatique.
- Les changements orbitaux de la Terre sont un exemple de forçage climatique externe. Sur des échelles de temps d'un millénaire et plus, les changements dans le caractère de l'orbite de la Terre autour du Soleil peuvent affecter de manière significative la distribution saisonnière et latitudinale de l'énergie solaire entrante. C'est ce qu'on appelle les "cycles de Milankovitch".
- Les variations solaires - sont un exemple de forçage climatique externe où les changements physiques au sein du soleil peuvent modifier l'intensité ou le caractère de l'énergie solaire entrante.

Les sources naturelles d'émissions de GES comprennent également celles provenant des feux de forêt, des zones humides, du pergélisol et des tremblements de terre (Cui et al. 2012).

Cui et al. (2012) ont évalué les émissions du tremblement de terre de Wenchuan et ont constaté que le niveau d'émission de CO₂ était presque équivalent à 2 % des émissions mondiales de CO₂ provenant de la combustion de combustibles fossiles. Les autres sources naturelles d'émissions sont le pergélisol de haute altitude (CH₄), les écosystèmes d'eau douce (CH₄), les mers et les océans (CO₂), les feux de forêt et les zones humides (Seiler et Crutzen 1980, Elliott et Angell 1987, Bastviken et al. 2011, Koven et al. 2011).

1.3.6.2 Sources anthropiques de GES

Il s'agit des gaz générés par les activités humaines dans différents secteurs du développement social et économique. Certains de ces gaz comprennent le dioxyde de carbone provenant de l'utilisation des terres, du changement d'affectation des terres et de la foresterie (UTCAF), l'oxyde nitreux provenant de l'agriculture, le méthane provenant du bétail et les hydrofluorocarbures (HFC) provenant de la réfrigération. Dans l'ensemble, les données ont montré que les émissions mondiales de GES d'origine anthropique étaient de 52,4 Gt CO₂ en 2019 ; les émissions annuelles de GES d'origine anthropique ayant augmenté de 59 % depuis 1990. Environ 74 % des émissions mondiales de GES anthropiques proviennent de la combustion de combustibles fossiles (PBL Netherlands Environmental Assessment Agency 2020). En 2018, l'utilisation de l'énergie à l'échelle mondiale a représenté 36,9 Gt de CO₂ émissions, soit une augmentation de 46 % depuis 2000 (Energy Information Administration (EIA) 2021). En outre, la perte de forêts (par conversion en fermes agricoles ou en bois de chauffage ou l'exploitation forestière) et l'utilisation du feu pour le défrichage ont un impact négatif sur le cycle mondial du carbone (FAO et PNUE 2020).

D'autres GES tels que le CH₄ et le N₂O sont émis par des sources naturelles et anthropiques. Les principales sources anthropiques de CH₄ sont le bétail domestique, les décharges et les réseaux de gaz naturel. La gestion des sols agricoles par l'utilisation d'engrais contribue aussi à 75 % du N₂O anthropique. Les autres sources anthropiques importantes de GES sont la combustion mobile et stationnaire (Environmental Protection Agency (EPA) 2021). Les hydrofluorocarbures (HFC) sont le groupe de GES qui émerge le plus rapidement. Ils sont utilisés pour le refroidissement, la réfrigération et comme solvants à la place des chlorofluorocarbures (CFC) qui appauvrissent la couche d'ozone (Center for Climate and Energy Solutions 2021).

1.4 Relation entre adaptation et atténuation

La CCNUCC identifie deux mesures pour l'action contre le changement climatique, à savoir l'atténuation et l'adaptation. Ces deux mesures sont interdépendantes car les actions d'adaptation ont des conséquences sur l'atténuation et vice versa. L'atténuation du changement climatique est une intervention anthropique visant à réduire les sources ou à renforcer les puits de gaz à effet de serre ; tandis que, l'adaptation est l'ajustement des systèmes naturels ou humains en réponse à des stimuli climatiques réels ou prévus ou à leurs effets, qui atténue les dommages ou exploite les opportunités bénéfiques (GIEC 2001). L'absence d'une base de connaissances pertinente et de capacités humaines, institutionnelles et organisationnelles peut limiter la capacité à créer des synergies entre atténuation et adaptation.

Toutefois, les possibilités de synergie sont plus importantes dans des secteurs tels que l'agriculture et la foresterie, mais sont limitées dans les domaines de l'énergie, des systèmes côtiers et de la santé (Klein et al. 2007). Les efforts d'atténuation peuvent améliorer la capacité d'adaptation s'ils éliminent les défaillances et les distorsions du marché, ainsi que les subventions qui empêchent les acteurs de prendre des décisions sur la base des véritables coûts sociaux des options disponibles (ibid). Par exemple, si le boisement fait partie d'une stratégie d'adaptation régionale, il peut également apporter une contribution positive à l'atténuation. Voici les différences entre les actions d'atténuation et d'adaptation :

- L'atténuation a des effets bénéfiques à l'échelle mondiale, tandis que l'adaptation fonctionne principalement à l'échelle d'un système touché, qui peut être régionale ou locale. Ainsi, l'adaptation s'intéresse à la réduction de la vulnérabilité des secteurs, des communautés et des environnements aux impacts du changement climatique (Klein et al. 2007).
- L'adaptation se focalise sur la prévention directe des dommages, tandis que l'atténuation est une prévention indirecte des dommages (Verheyen 2005).
- L'atténuation peut être mesurée et comparée sous forme d'équivalence de CO₂ alors que les avantages de l'adaptation sont plus difficiles à exprimer en une seule mesure, ce qui empêche les comparaisons entre les efforts d'adaptation (Klein et al. 2007). Cependant, les avantages de l'adaptation sont évalués différemment selon les contextes sociaux, économiques et politiques dans lesquels ils se réalisent.
- Les avantages de l'atténuation ne deviennent évidents qu'après plusieurs décennies en raison de la présence continue des GES dans l'atmosphère, alors que de nombreuses mesures d'adaptation seraient efficaces et produiraient des avantages immédiats en réduisant la vulnérabilité à la variabilité climatique.
- L'atténuation est motivée par des accords internationaux et les politiques publiques nationales qui en découlent. En revanche, la plupart des mesures d'adaptation ont toujours été motivées par l'intérêt personnel des acteurs privés et des communautés concernées, et sont généralement facilitées par les politiques publiques.

Encadré 1.2 Exemples d'options d'atténuation et d'adaptation

Les mesures d'atténuation consistent en des politiques liées au transport, à l'énergie, à l'alimentation et à l'agriculture, ainsi qu'à l'utilisation des terres, qui peuvent réduire les émissions de GES ; elles comprennent :

- les politiques énergétiques favorisant le développement et l'utilisation des énergies renouvelables, la réduction de la production et de l'utilisation des combustibles fossiles, et la réduction de la demande d'énergie ;
- les politiques de transport qui favorisent l'efficacité énergétique et les transports actifs, tels que la marche et le vélo ;
- les politiques alimentaires et agricoles qui favorisent des pratiques durables tournées vers la croissance et le renforcement de la sécurité alimentaire et qui encouragent la consommation de fruits et légumes et diminuent la consommation de viande ;
- les politiques d'utilisation des terres qui visent à protéger les forêts existantes et la croissance de nouvelles forêts " (Levy et Patz 2018).

Les mesures d'adaptation comprennent : l'installation de structures biophysiques dans les zones vulnérables à l'érosion côtière, la diversification des cultures, l'ajustement des pratiques culturelles et des productions forestières, agroforestières et agricoles aux nouvelles conditions climatiques, la promotion des techniques traditionnelles de collecte des eaux de pluie et de conservation de l'eau ; la construction de brise-vent pour une meilleure résilience des pâturages ; la surveillance du nombre d'animaux de pâturage et d'arbres coupés ; la mise en place de fonds de crédit renouvelable (GIEC 2007).

Une évaluation d'Olufunso et al. (2012) puis de Pavageau et Tiani (2014) sur la mise en œuvre de REDD+ et l'adaptation au changement climatique dans le bassin du Congo ont mis en évidence l'importance d'intégrer l'atténuation et l'adaptation. Ces auteurs ont montré que la REDD+ offre des possibilités importantes pour traiter les mécanismes d'adaptation au changement climatique, en particulier lorsque la REDD+ et le processus d'adaptation sont pris en compte dans la conception des projets. Cela nécessite un cadre politique et institutionnel approprié pour intégrer l'atténuation et l'adaptation basées sur la forêt dans différents paysages. Une opportunité qui existe, en particulier dans les pays les moins avancés (PMA), est le Programme d'Action National d'Adaptation (PANA) qui inclut les activités forestières dans le cadre des interventions nationales. Ceci créera une nouvelle opportunité pour que les activités REDD+ soient en ligne avec le PANA dans divers paysages, tout en réglant le problème d'adaptation au changement climatique et la réduction des émissions pour l'atténuation du changement climatique. L'intégration de l'atténuation et de l'adaptation améliorera aussi l'efficacité du processus politique et de la planification aux niveaux mondial, régional, national et local afin de réaliser les résultats attendus de la mise en œuvre conjointe des actions d'atténuation et d'adaptation au changement climatique (Oeba 2021).

1.5 Accord de Paris et CDN

Les parties à la CCNUCC réunies à Lima au Pérou, en 2014, ont convenu que les contributions nationales aux mesures d'atténuation et d'adaptation au changement climatique soient regroupées en contributions prévues déterminées au niveau national (CPDN). Après l'entrée en vigueur de l'Accord de Paris en 2016, les parties ont été appelées à transformer leurs CPDN en contributions déterminées au niveau national (CDN), formant la base du régime climatique multilatéral post-Kyoto. Les CDN sont soumises tous les cinq ans au secrétariat de la CCNUCC et les CDN successives sont censées mettre en évidence les progrès effectués par rapport aux CDN antérieures, reflétant ainsi l'ambition du pays. Les parties étaient invitées à soumettre leurs nouvelles CDN ou leurs CDN actualisées d'ici 2020 et tous les cinq ans par la suite, indépendamment de leur calendrier de mise en œuvre (CCNUCC 2021a).

L'adoption de l'Accord de Paris en 2015 (CCNUCC 2015) a vu les pays s'engager à prévenir les effets du changement climatique par le biais de contributions déterminées au niveau national (CDN). L'Accord de Paris (AP) a montré les plans de mise en œuvre complète des contributions des pays aux objectifs de réduction des émissions de GES. On estime que l'AP ne couvre que la moitié des réductions d'émissions qui seraient nécessaires dans un scénario de référence sans politique d'ici 2030 (Rogelj et al. 2016). Par conséquent, l'AP est envisagé pour rester sur une trajectoire mondiale à moindre coût, compatible avec le maintien des niveaux de réchauffement bien en dessous de 2°C (Ibid).

La mise en œuvre de l'AP fonctionne sur un cycle de cinq ans et nécessite une transformation économique et sociale, basée sur les données scientifiques fiables et disponibles. En 2020, les pays étaient censés avoir soumis à la CCNUCC leurs plans d'action climatique connus sous le nom de contributions déterminées au niveau national (CDN) et leurs stratégies de développement à faible émission de GES à long terme (CCNUCC 2016b). L'encadré 1.3 présente des exemples d'activités liées aux CDN en Afrique. Cependant, les Stratégies de développement à long terme à faible émission de GES ne sont pas obligatoires mais fournissent une vision et une direction pour le développement futur du pays (ibid). L'AP fournit un cadre pour les éléments suivants :

Financier - L'AP permet de fournir une aide financière aux pays qui sont moins capables et plus vulnérables aux changements climatiques. L'AP encourage également les contributions volontaires des autres parties. Le financement du climat pour l'atténuation est nécessaire en raison des investissements à grande échelle requis pour réduire considérablement les émissions. Par conséquent, le financement climatique est tout aussi important pour l'adaptation aux effets néfastes d'un climat changeant.

Technologie - L'AP a une vision de réaliser pleinement le développement et le transfert de technologies pour améliorer la résilience au changement climatique et réduire les émissions de GES. Un cadre technologique est établi pour fournir des orientations générales au mécanisme technologique fonctionnel. Le mécanisme accélère le développement et le transfert de technologies grâce à ses embranchements politiques et de mise en œuvre. Les CDN soumises à la CCNUCC ont identifié certaines technologies destinées à mettre en œuvre des actions d'adaptation et d'atténuation. Il s'agit notamment des appareils à haut rendement énergétique, des technologies liées aux énergies renouvelables, des véhicules à émissions faibles ou nulles, et de l'agriculture intelligente au climat. Les principaux domaines dans lesquels des technologies sont nécessaires sont l'énergie, l'agriculture, l'eau, les déchets, les transports, l'observation du climat et l'alerte précoce (CCNUCC 2021b).

Soutien au renforcement des capacités - Un soutien au renforcement des capacités liées au climat est apporté aux pays qui en ont besoin.

Encadré 1.3 Exemples de CDN en Afrique

La mise en œuvre de plans ambitieux en matière d'énergies renouvelables des CDN africaines nécessitent environ 226 milliards de dollars US dont 100 milliards de dollars US sans condition c'est à dire basés sur les ressources et capacités propres des pays concernés (IRENA 2020).

Éthiopie - La CDN prévoit que le secteur forestier contribue à plus de 50 % (132 Mt eq-CO₂) de l'objectif national de réduction des émissions de 255 Mt eq-CO₂ d'ici 2030. La stratégie nationale REDD+ a identifié les forêts et le mécanisme REDD+ comme étant essentiels à la réduction des émissions de GES et décrit une série d'actions pour y parvenir. Le Programme national de développement du secteur forestier vise à transformer le secteur forestier. Il constitue le principal document d'orientation pour la coordination des interventions politiques stratégiques et des investissements sectoriels pour les pour la période allant de 2020 à 2030. Les objectifs sont de doubler la couverture forestière pour atteindre une couverture terrestre de 30 %, réduire de moitié des émissions nationales en 2030, et accroître la contribution du secteur forestier au PIB de 4 à 8 %.

Ghana - Dans le cadre d'une stratégie nationale de développement, le Ghana a élaboré 19 actions politiques dans 10 domaines prioritaires pour atteindre les objectifs de contributions déterminées au niveau national entre 2020 et 2030. Ces 19 actions politiques se traduisent par 13 programmes d'action d'adaptation et 34 programmes d'action d'atténuation. Les 19 actions stratégiques susceptibles de maximiser les synergies entre l'adaptation et la diversification économique, qui se traduisent par des co-bénéfices en matière d'atténuation, conduiront à long terme aux résultats suivants :

- la transition énergétique durable ;
- des économies et de sociétés résilientes ;
- le renforcement de l'alerte précoce et de la gestion des risques de catastrophes ;
- la restauration améliorée du paysage ;
- la production et la consommation responsable ;
- l'inclusion sociale en mettant l'accent sur les jeunes et les femmes ; et,
- des communautés résilientes .

La mise en œuvre des 19 actions politiques au Ghana devrait permettre de réduire les émissions de gaz à effet de serre de 64 Mt eq-CO₂, d'éviter au moins 2900 décès prématurés par an grâce à l'amélioration de la qualité de l'air, de créer plus d'un million d'emplois décents et verts, et de faire bénéficier de manière cumulative environ 38 millions de personnes dont la majorité est des jeunes et des femmes (EPA et MESTI, 2021).

Kenya – Le pays a soumis sa contribution déterminée au niveau national (CDN) actualisée à la CCNUCC en décembre 2020. Il a revu à la hausse ses objectifs globaux de réduction des émissions de GES, qui passent de 30 % à 32 % d'ici à 2030. Les objectifs du Kenya en matière de changement climatique ne visent pas vraiment à atteindre des émissions nettes nulles, ni même pour le CO₂. L'accent est mis sur une transition progressive vers un développement qui réduit la dépendance au carbone dans le cadre des objectifs conditionnels et inconditionnels de la CDN, tout en donnant la priorité à l'adaptation. La loi sur le changement climatique exige l'intégration des actions climatiques dans tous les secteurs. Une stratégie d'agriculture intelligente a été approuvée avec pour actions prioritaires, la réduction des émissions des systèmes de production agricole par la mise en œuvre d'activités comme l'agroforesterie qui fournissent des co-bénéfices d'atténuation (Kibugi 2021).

1.6 Les points essentiels des politiques, stratégies et actions nationales visant à atténuer le changement climatique

Il existe plusieurs initiatives d'atténuation nationales et internationales, à commencer par les mesures d'atténuation appropriées au niveau national (MAAN) et les contributions déterminées au niveau national (CDN). La législation sur le climat est une législation axée sur l'atténuation qui dépasse les actions sectorielles, tandis que la stratégie climatique est un plan ou un cadre non législatif conçu pour les actions d'atténuation qui englobent plusieurs secteurs, et dispose d'un organe de coordination responsable de son exécution (Dubash et al. 2013).

Le risque associé aux impacts du changement climatique suggère qu'il est urgent d'agir pour réduire de manière significative les émissions de GES. Il est possible de réduire ces émissions à un coût relativement faible lorsque les bonnes politiques sont en place. On peut notamment recourir à des instruments basés sur le marché pour établir un prix mondial des émissions de GES, une meilleure intégration des objectifs liés au changement climatique dans les domaines d'action pertinents tels que l'énergie, les transports, la construction, l'agriculture ou la foresterie, ainsi que d'autres mesures visant à accélérer l'innovation technologique et la diffusion (OCDE 2007).

Il existe plusieurs approches politiques possibles pour maximiser le potentiel des forêts dans l'atténuation et l'adaptation au changement climatique. Cependant, les activités doivent être soutenues aux niveaux régional et national. Par exemple, le succès des initiatives REDD+ et de gestion durable des forêts (GDF) dépend de la manière dont les éléments sont intégrés dans les stratégies de développement nationales dans le cadre d'une planification nationale holistique de l'utilisation des terres (CPF 2008). À cet effet, les lois et les politiques sont des outils essentiels pour atteindre les objectifs « zéro émission » exprimés dans des instruments tels que les lois et les stratégies cadres sur le changement climatique, ainsi que dans les instruments des secteurs pertinents tels que la foresterie, l'utilisation et la gestion des terres agricoles. Les politiques et stratégies forestières devraient également viser à préserver la capacité des arbres et des forêts à stocker le carbone le plus longtemps possible.

Au niveau national, les Mesures d'Atténuation Appropriées au niveau National (MAAN) sont proposées comme telles parce qu'elles contribuent aux résultats de développement national. Les MAANs fournissent un mécanisme possible pour lier les politiques et projets nationaux au régime climatique mondial. Les stratégies de développement à faibles émissions sont un autre mécanisme connexe formulé pour intégrer les stratégies climatiques et de développement (Clapp et al. 2010). Somanathan et al. (2014) rapporte que les instruments et les ensembles de politiques pour l'atténuation du changement climatique peuvent être regroupés en : instruments économiques ; approches réglementaires ; politiques d'information ; actions volontaires ; fourniture de biens, services et marchés publics par le gouvernement.

Instruments économiques – ils sont parfois appelés approches basées sur le marché en raison des prix qui sont appliqués dans les politiques environnementales et climatiques. Les instruments économiques pour l'atténuation du changement climatique comprennent les taxes, les subventions et la suppression des subventions, ainsi que les systèmes d'échange de droits d'émission.

Approches réglementaires - Les règlements et les normes sont devenus les premières politiques environnementales qui continuent à être très importantes dans les politiques environnementales et climatiques du monde entier. Il s'agit d'approches réglementaires conventionnelles qui établissent une règle et/ou un objectif qui doit être respecté par les pollueurs qui s'exposent à une sanction en cas de non-respect de la norme. Pour les politiques climatiques, les catégories de normes qui s'appliquent sont les suivantes :

- » normes d'émission - peuvent également être appelées normes de performance et représentent les émissions maximales admissibles de polluants dans l'environnement ;
- » normes technologiques - des technologies spécifiques de réduction de la pollution ou des méthodes de production sont données (GIEC 2007) ; et,
- » normes de produits - définissent les spécifications des produits susceptibles de polluer l'environnement (Gabel 2000).

Politiques d'information - Une information importante est essentielle pour sensibiliser et susciter la prise de conscience du public sur le changement climatique. Elle permet d'identifier les défis environnementaux, d'améliorer la conception et d'aider à suivre les effets des politiques environnementales. Une information de bonne qualité fournit également des informations pertinentes pour éclairer les décisions de consommation et de production. Les systèmes d'éco-labellisation ou de certification des produits ou des technologies, ainsi que la collecte et la divulgation de données sur les émissions de GES par les principaux pollueurs en sont de bons exemples (Krarup et Russell 2005).

Fourniture de biens, services et marchés publics par les gouvernements - Les actions et programmes facilités par les gouvernements pour contrer ou prévenir le changement climatique peuvent être considérés comme des biens publics. Le gouvernement peut supprimer les obstacles institutionnels et juridiques à la réduction des émissions de GES dans le cadre de sa politique en soutenant, par exemple, le boisement et la conservation des forêts.

Actions volontaires - Il s'agit de mesures prises par les entreprises, les ONG et d'autres acteurs au-delà de leurs obligations réglementaires. Les accords volontaires représentent une évolution par rapport aux approches obligatoires traditionnelles basées sur des réglementations conventionnelles ou économiques et visent à offrir davantage de flexibilité aux pollueurs. Les accords volontaires/accords à long terme sont des engagements volontaires pris après un processus de négociation entre le régulateur et le pollueur (Somanathan et al. 2014).

Pour plus d'information :

Somanathan E, Sterner T, Sugiyama T, et al. T. Zyllicz T. 2014. National and Sub-national policies and Institutions. In: Edenhofer O, Pichs-Madruga R, Sokona Y, et al. (eds). Climate Change 2014: Mitigation of Climate Change. Contribution of Working Group III to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA. [ipcc_wg3_ar5_chapter15.pdf](#)

1.7 Gestion durable des terres et de l'eau

La gestion durable des terres et des eaux englobe les politiques, les technologies et les activités qui intègrent les principes environnementaux et socio-économiques. Tout en étant économiquement viables et socialement acceptables, celles-ci permettent simultanément de maintenir ou d'améliorer la production, de réduire le niveau de risque lié à la production, de protéger le potentiel des ressources naturelles et de prévenir la dégradation des sols et de l'eau (Smyth et Dumanski, 1993).

La déforestation et la dégradation des forêts, les pratiques agricoles non durables sur les terres cultivées et l'exploitation excessive des habitats naturels réduisent la production primaire sur au moins 20 % des terres en Afrique Sub-Saharienne (ASS). La Banque mondiale a travaillé sur certaines initiatives visant à soutenir la gestion des terres en Afrique (Encadré 1.4).

Par ailleurs, la variabilité et le changement climatiques peuvent exposer les sols non protégés à des conditions plus extrêmes et compromettre la capacité des pratiques de gestion des terres existantes à maintenir la qualité des ressources, contribuant ainsi à la dé-végétalisation, à l'érosion des sols, à l'épuisement de la matière organique et à d'autres formes de dégradation.

Encadré 1.4 Le programme de la gestion durable des terres de la Banque mondiale

Le plan d'action forestier de la Banque mondiale de 2016-2020 a abouti à l'adoption de pratiques de gestion durable du paysage, par exemple, la protection des terres vulnérables, le contrôle de l'érosion des sols, l'amélioration du stockage de l'eau dans les sols et la gestion des sols pour stimuler la séquestration du carbone et leur fertilité. La province orientale de la Zambie a bénéficié de ces initiatives par l'amélioration de la gestion durable des terres et des options de diversification des moyens de subsistance que sont l'agriculture intelligente face au climat, et les moyens de subsistance basés sur la forêt (Banque mondiale 2016a).

En Éthiopie, la Banque mondiale a encouragé l'adoption de pratiques améliorées de gestion des terres communales et individuelles. Les activités d'agroforesterie et la fermeture de certaines zones pour limiter le libre pâturage ont permis d'augmenter de 5,2 % la couverture végétale et la rétention d'humidité dans les bassins versants cibles. En outre, les projets ont aidé les petits exploitants agricoles et les jeunes en quête de terre à obtenir des droits fonciers par le biais de certificats de propriété foncière en échange de la gestion durable des terres communales. Les projets ont également soutenu des activités de subsistance alternatives en favorisant l'amélioration de la production animale, l'élevage de volailles et l'apiculture (Banque mondiale 2020).

La dégradation des sols qui en résulte accroît la vulnérabilité des populations rurales (en particulier celles qui dépendent de l'agriculture pluviale) aux événements climatiques extrêmes et au changement climatique (TerrAfrica nd). Par conséquent, la gestion durable des terres implique l'utilisation des terres dans la limite de leur capacité à maintenir la productivité et leur potentiel économique, sans diminuer leurs fonctions écologiques telles que la rétention d'eau dans le sol ou la conservation de la biodiversité.

1.8 Évaluation des impacts environnementaux et sociaux de l'atténuation du changement climatique

Les secteurs de la production végétale et animale, de la pêche, de la foresterie et de l'aquaculture dépendent de la bonne utilisation des terres, de l'eau et des autres ressources naturelles. Ces ressources naturelles sont associées aux systèmes sociaux, aux moyens de subsistance des populations rurales, à leurs valeurs et à leur culture. Les études d'impact environnemental et social (EIES) sont des outils importants pour identifier et évaluer les risques et les avantages sociaux et environnementaux au stade de la planification d'un investissement, et pour intégrer des mesures d'atténuation des risques dans la conception et la mise en œuvre du projet (CNUCED 2018). L'EIES propose des mesures d'atténuation appropriées à inclure dans le plan de gestion environnementale et sociale (PGES).

L'évaluation de l'empreinte carbone (EEC) peut faire partie de l'EIES en mesurant la quantité totale de CO₂ et d'autres GES d'une population, d'un système ou d'une activité définie. L'accent peut être mis sur l'empreinte carbone des bâtiments et des structures similaires, en intégrant des mesures d'atténuation du changement climatique dans l'EIES spécifique au projet. L'inclusion de l'EEC dans le cadre de l'EIES permettra de fournir au projet, des mesures d'atténuation spécifiques qui réduisent directement les impacts du changement climatique en réduisant les émissions de GES (ARUP 2016). La CNUCED (2018) a donné des exemples d'EIES qui ont été réalisées en Afrique de l'Ouest et au Mozambique :

- » Ghana - une entreprise de transformation de fruits et d'herbes a identifié une nouvelle zone d'approvisionnement potentielle en herbes fraîches où la production d'autres cultures avait diminué en raison d'une mauvaise gestion des cultures et du système d'approvisionnement en eau. L'entreprise a ciblé 85 producteurs afin qu'ils pratiquent l'agriculture biologique et la conservation des sols pour éviter d'avoir un impact sur la qualité de l'eau et gérer les risques d'érosion des sols. Ces efforts ont eu des effets positifs sur l'environnement.
- » Mali et Burkina Faso - promotion d'un programme de culture de *Jatropha curcas* en association avec des cultures vivrières et où les résidus sont utilisés pour améliorer la fertilité des sols.
- » Mozambique - un investissement dans le *Jatropha* n'a pas porté ses fruits car les petits exploitants agricoles avaient utilisé les terres de culture existantes pour le *Jatropha* et ont défriché davantage de terres pour les cultures.



Questions (10 minutes)

- i. Faites une distinction entre les sources et les puits de GES naturels et anthropiques.
- ii. Expliquez deux approches politiques pour les actions d'atténuation du changement climatique.
- iii. L'accord de Paris prévoit des cadres pour soutenir trois domaines d'action d'atténuation. Discutez-en.
- iv. Expliquez la relation entre l'atténuation et l'adaptation.
- v. Quelle est l'importance des EIES ?



Résumé

Dans ce chapitre, nous avons vu que l'atténuation du changement climatique comprend tous les efforts visant à réduire ou à empêcher l'émission de gaz à effet de serre dans l'atmosphère et peut prendre la forme de technologies modernes et d'énergies renouvelables, d'une amélioration de l'efficacité des vieux équipements et machines. Les parties des pays en développement peuvent contribuer à l'atténuation en réduisant les émissions dues à la déforestation et à la dégradation des forêts, en conservant et en renforçant les stocks de carbone forestiers et en assurant une gestion durable des forêts. Les approches d'atténuation peuvent prendre la forme d'efforts d'atténuation conventionnels, de technologies d'émissions négatives ou de technologies de géo-ingénierie du forçage radiatif. Nous avons également appris que les GES principalement définis par le protocole de Kyoto comprennent le CO₂, le N₂O, le CH₄ et les gaz fluorés tels que les hydrofluorocarbones, l'hexafluorure de soufre et les perfluorocarbones. Le dioxyde de carbone est le gaz le plus abondant qui peut être réduit par les activités forestières. Les activités liées à la gestion durable des terres et des ressources en eau peuvent être déterminantes dans l'atténuation du changement climatique tout en favorisant l'adaptation. Nous avons conclu ce chapitre avec les évaluations d'impact environnemental et social des initiatives d'atténuation du changement climatique.

Further readings:

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/>

African Forest Forum. 2019. International dialogues, processes and mechanisms to climate change: A compendium for professional and technical training in African forestry. Technical Working Paper. 132 pp. <https://www.youtube.com/watch?v=SDRxfuEvqGg>

Chapitre 2 : Initiatives D'atténuation Basées Sur Les Forêts Et Les Arbres

2.1 Présentation du chapitre

Les forêts contribuent à l'atténuation du changement climatique en piégeant le carbone et en offrant des avantages économiques, environnementaux et socioculturels. Dans les régions forestières tropicales où le taux de déforestation et de dégradation des forêts est élevé, la promotion des initiatives forestières permettra d'atténuer les émissions de GES. Ce chapitre fournit aux apprenants des connaissances sur les diverses initiatives forestières d'atténuation du changement climatique et sur la manière dont elles peuvent être mises en œuvre dans différents contextes.



Résultats d'apprentissage

A la fin de ce chapitre, les apprenants seront capables :

- i. d'identifier les stratégies d'atténuation basées sur la forêt ;
- ii. d'expliquer le rôle des forêts dans l'atténuation du changement climatique ;
- iii. de décrire les diverses initiatives d'atténuation du changement climatique basées sur la forêt
- iv. d'expliquer les autres avantages de l'utilisation des forêts pour atténuer le changement climatique
- v. de décrire les défis associés à l'atténuation du changement climatique par les forêts ;
- vi. d'identifier les mesures d'atténuation appropriées au niveau national (MAAN et autres) en relation avec la foresterie ;
- vii. d'expliquer les différentes politiques environnementales liées au changement climatique ;
- viii. décrire les co-bénéfices et les avantages non liés au carbone, de l'utilisation des forêts pour atténuer le changement climatique.

2.2 Introduction aux initiatives d'atténuation basées sur les forêts et les arbres

Les initiatives d'atténuation basées sur les forêts et les arbres impliquent des actions ou des options visant à réduire les émissions. Il s'agit notamment de l'introduction et de la mise en œuvre de programmes mondiaux du secteur forestier, tels que le boisement et le reboisement dans le cadre des mécanismes de développement propre, la réduction des émissions dues à la déforestation et à la dégradation des forêts, les mesures d'atténuation appropriées au niveau national basées sur la forêt, et l'engagement en faveur de la restauration des forêts et des paysages (par exemple l'initiative de restauration des paysages forestiers africains visant à restaurer 100 millions d'hectares d'ici 2030). Ces initiatives ont le potentiel de réduire les émissions, en particulier celles provenant des paysages dégradés. Le chapitre 3 de ce recueil est consacré à certaines de ces initiatives.

Afin de mieux comprendre les initiatives d'atténuation basées sur les forêts et les arbres, réfléchissons brièvement au rôle des forêts dans l'atténuation du changement climatique et aux mécanismes de financement pour soutenir le secteur forestier dans l'atténuation du changement climatique.

2.2.1 Rôle des forêts dans l'atténuation du changement climatique

Le rôle des forêts dans la lutte contre le changement climatique a été officiellement reconnu lors de la conférence des Nations Unies sur le changement climatique de 2015 à Paris. Les forêts sont importantes pour réduire les impacts du changement climatique car elles régulent les flux d'eau et les écosystèmes, protègent la biodiversité, jouent un rôle intégral dans le cycle du carbone, soutiennent les moyens de subsistance, fournissent des biens et des services susceptibles de favoriser une croissance durable, absorbent les GES et protègent les communautés côtières des événements extrêmes et de l'élévation du niveau de la mer (Banque mondiale 2016b, UICN 2021).

Les forêts fournissent annuellement 75 à 100 milliards de dollars en biens et services, comme de l'eau propre et des sols sains, et elles abritent environ 80 % de la biodiversité terrestre mondiale. Cependant, les forêts ont souvent été détruites par les activités agricoles et d'autres utilisations des Terres qui entraînent la déforestation et la dégradation. Ceci contribue à environ 25 % des émissions mondiales et fait de ces activités, la deuxième source d'émissions de GES après le secteur de l'énergie. Près de la moitié de ces émissions (5-10 Gt eq-CO₂ par an) proviennent en effet de la déforestation et de la dégradation des forêts (UICN 2021). La figure 5 illustre l'importance des forêts pour ralentir le changement climatique et accroître la résilience.

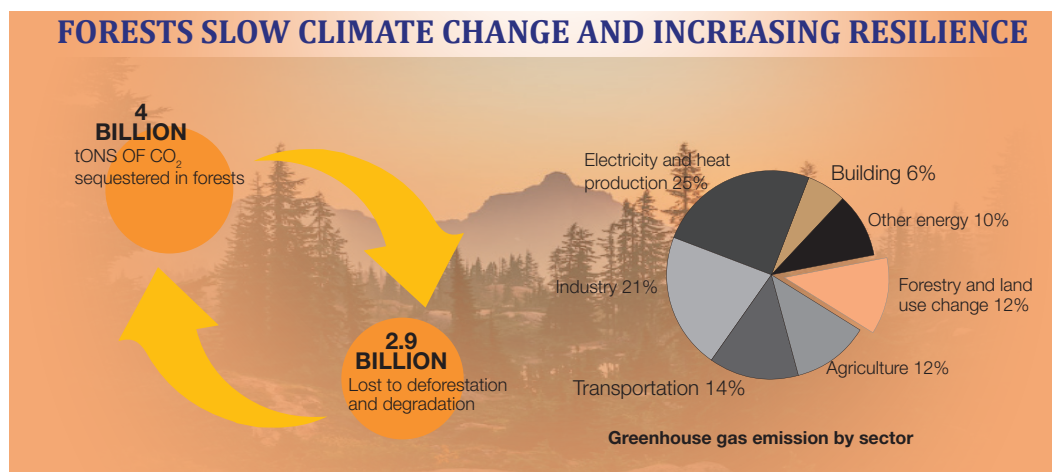


Figure 5: Potentiel de puits de carbone des forêts et autres émissions sectorielles

(Source: World Bank 2016b).

Les écosystèmes forestiers stockent environ 60 % du stock total de carbone terrestre dans différents réservoirs ; ce qui leur donne la capacité d'éliminer environ 30 % des émissions anthropiques actuelles de CO₂ (Federici et al. 2017). Vu le potentiel des forêts à stocker du carbone à la fois au-dessus et en dessous du sol, la déforestation réduit leur capacité à stocker du carbone et entraîne des émissions directes dans l'atmosphère (van Goor et Snoep 2019). Les forêts sont de fait l'une des solutions les plus importantes pour lutter contre les effets du changement climatique, car elles peuvent absorber chaque année, un tiers du CO₂ libéré par combustion de combustibles fossiles (environ 2,6 milliards de tonnes de CO₂) (UICN 2021). Bien que la séquestration du carbone et la préservation de la biodiversité soient généralement considérées comme des services/biens publics, elles ont un impact à des échelles variant de régional à global. Les services d'approvisionnement tels que les aliments et les autres produits forestiers ont des impacts à l'échelle locale car ils affectent les moyens de subsistance locaux.

2.2.2 Financement des options d'atténuation

Le financement climat fait référence au financement local, national ou transnational, provenant de sources de financement publiques, privées et alternatives. Le financement vise à soutenir les actions qui permettront de lutter contre le changement climatique. Le financement de l'action climatique est soutenu par les accords adoptés par la CCNUCC en 1992, notamment le principe des "responsabilités communes mais différenciées et des capacités respectives." Ce principe reconnaît que les nations développées, qui ont probablement contribué davantage à l'accumulation de gaz à effet de serre parce qu'elles se sont industrialisées plus tôt, devraient jouer un rôle plus important dans la résolution de la crise climatique et aider les pays qui ont moins contribué au phénomène. La plupart des financements climat (91 %) sont destinés à des activités d'atténuation, par le biais de financements publics et privés consacrés aux énergies renouvelables, à l'efficacité énergétique, aux transports durables, etc. Le financement est assuré soit par les mécanismes de la CCNUCC, soit par des mécanismes hors CCNUCC (multilatéraux, bilatéraux, privés, nationaux).

Les mécanismes de la CCNUCC comprennent le Fonds pour l'environnement mondial (FEM), entité opérationnelle depuis l'entrée en vigueur de la Convention en 1994, et le Fonds vert pour le climat (FVC), créé lors de la COP 16 en 2010, et qui a également été désigné en 2011 comme entité opérationnelle du mécanisme financier destiné à soutenir un développement à faibles émissions et résilient au climat. Les mécanismes financiers devraient servir de reddition de compte devant la Conférence des Parties (COP) qui décide de ses politiques, des priorités du programme et des critères d'éligibilité au financement (GCF 2019).

Les parties à la CCNUCC ont créé des fonds spéciaux en plus de fournir des orientations pour le FEM et le FVC :

- a. le Fonds spécial pour le changement climatique (FSCC) – ce fond est financé et généré par le FEM pour accompagner des projets relatifs à l'adaptation, à la foresterie, à l'énergie, au transfert de technologie et au renforcement des capacités, à l'industrie, au transport, à l'agriculture et à la gestion des déchets, ainsi qu'à la diversification économique ;
- b. le Fonds pour les pays les moins avancés (FPMA) qui est un autre financement du FEM qui soutient la préparation et la mise en œuvre des programmes d'action nationaux d'adaptation (PANA) ;
- c. Le Fonds d'adaptation (FA) créé dans le cadre du protocole de Kyoto en 2001 soutient des projets et programmes d'adaptation concrets dans les pays en développement. Lors de la Conférence de Paris sur le changement climatique en 2015, les parties ont convenu que les mécanismes soutiennent également le protocole de Kyoto ; et,
- d. le Fonds d'investissement climatique (FIC) qui soutient quatre types de programmes :
 - i. le Fonds pour les technologies propres ;

- ii. le Programme pilote pour la résilience climatique qui permet une intégration de la résilience climatique dans les plans de développement et le financement des partenariats public-privé ;
- iii. le Programme de mise à l'échelle des énergies renouvelables dans les pays à faible revenu - solutions d'énergie renouvelable ;
- iv. le Programme d'investissement forestier (PIF) qui aide les pays en développement à réduire les émissions dues à la déforestation et à améliorer les stocks de carbone forestier (REDD+).



Activité 2.1: Brainstorming (20 minutes)

- i. Expliquez certaines actions d'atténuation basées sur la forêt dans votre pays.
- ii. Comment vos pays réalisent-ils les objectifs de réduction des émissions de GES ?

2. 3 Mesures ou pratiques forestières et arboricoles de séquestration du C et d'atténuation du changement climatique

L'atténuation du changement climatique par la forêt se présente sous plusieurs formes qui visent à réduire les émissions et à augmenter les puits de carbone. Il s'agit notamment de :

- la protection des forêts ;
- la conservation des forêts ;
- la gestion durable des forêts (GDF) ;
- l'agroforesterie et la plantation d'arbres dans les exploitations agricoles ;
- le boisement et la reboisement ;
- la foresterie urbaine ; et,
- la gestion des forêts protégées.

Ces mesures seront examinées dans les sections qui suivent.

2.3.1 Agroforesterie et plantation d'arbres dans les exploitations agricoles

Les communautés d'arbres ne répondant pas à la définition de la forêt, jouent également un rôle important dans la séquestration du carbone et la réduction des émissions de GES principalement au sein des terres agricoles et urbaines. Elles sont souvent appelées "arbres hors forêt" et peuvent contribuer de manière très significative aux bilans globaux du carbone au niveau mondial et national (Schnell et al. 2015, Zomer et al. 2016). L'agroforesterie fait partie des options de gestion très flexibles et polyvalentes pour améliorer l'atténuation des GES et les services de production. L'agroforesterie peut atténuer le changement climatique par l'intégration intentionnelle de plantes ligneuses dans les systèmes de culture et d'élevage. De même, grâce à l'agroforesterie, un certain nombre de services dérivés de la forêt qui soutiennent les opérations agricoles et les besoins d'adaptation liés à la sécurité alimentaire et à la protection des ressources naturelles dans des conditions changeantes sont également réalisés (Nair 2012, Vira et al. 2015).

Plus précisément, l'agroforesterie a un potentiel d'atténuation à l'échelle mondiale compris entre 0,11 et 5,68 milliards de tonnes d'équivalents CO₂ par an (Shukla et al. 2019). Tschora et Cherubini (2020) ont montré que l'intégration de l'agroforesterie au sein des plantations de cultures pérennes existantes dans certains pays d'Afrique de l'Ouest pourrait permettre d'absorber 0,14 GtCO₂ par an sur 20 ans, ainsi que de fournir du bois de chauffage, améliorer les sols, protéger les cultures contre les extrêmes climatiques et renforcer la sécurité alimentaire et énergétique locale. L'encadré 2.1 présente certains avantages de l'agroforesterie au Kenya.

Encadré 2.1 L'agroforesterie au Kenya

Au Kenya, il existe un projet de carbone agricole qui promeut l'agroforesterie par le biais d'un partenariat avec la Banque Mondiale, en cultivant plus de 3 millions d'arbres agroforestiers indigènes, en conjonction avec d'autres pratiques de gestion durable des terres telles que le paillage, le compostage et l'utilisation de fumier d'élevage. Les agriculteurs concernés ont été formés aux procédés d'augmentation de la teneur en matière organique des sols afin d'améliorer les rendements, de résister aux sécheresses et aux fortes pluies, de limiter l'érosion et de stocker le carbone, pour lequel les agriculteurs sont rémunérés. Le projet a permis de séquestrer environ 345 000 tonnes de CO₂ entre 2010 et 2016, tout en améliorant l'agro-biodiversité, la sécurité alimentaire et l'adaptation au changement climatique. Les agriculteurs ont également eu accès au bois de chauffage, des fruits et du fourrage, en plus des connaissances sur le changement climatique (Agroforestry Network, 2018).

Les pratiques agricoles basées sur les arbres sont donc susceptibles de stocker plus de carbone dans la biomasse ligneuse et le sol que les alternatives agricoles sans arbres/plus conventionnelles dans des conditions comparables (Nair 2012). Le potentiel d'atténuation des GES par l'agroforesterie est cependant affecté par la façon dont les arbres, les cultures, les composants du bétail ou une combinaison des trois sont assemblés dans les nombreuses pratiques agroforestières différentes telles que :

- la culture en couloir ;
- la jachère améliorée ;
- les zones tampons des forêts riveraines ;
- les brise-vents ;
- le silvo-pastoralisme ;
- les jardins de case ;
- la plantation des limites ;
- les vergers de fruits ;
- les haies ;
- les boisés et les parcelles de bois de chauffage ;
- l'agriculture forestière.

En tant qu'outil d'atténuation des GES, l'agroforesterie peut également fournir des biens et services écosystémiques supplémentaires qui ont de la valeur pour la société, notamment en augmentant la résilience aux changements climatiques (Schoeneberger et al. 2017).

Les spécificités des activités de conception et de gestion agroforestières influencent les quantités et la durée du piégeage du carbone et la réduction potentielle des émissions de GES. Dans les systèmes agroforestiers la gestion est activement axée culture de grandes quantités de biomasse et sur le retour au sol d'un maximum de biomasse morte, ce qui augmente la séquestration du carbone. La quantité de carbone piégé dépend de l'espèce d'arbre, du type de sol, du climat et de la forme de gestion des ressources naturelles (Thissen 2020).

En Afrique, il existe plusieurs programmes de plantation d'arbres visant à réduire les émissions et à améliorer les moyens de subsistance des agriculteurs pauvres. L'un de ces programmes est « The International Small Group and Tree Planting (TIST) », qui est mis en œuvre au Kenya, en Ouganda, en Tanzanie et en Inde (encadré 2.2). Ce qui suit est un extrait du programme en tant qu'étude de cas sur la réduction des émissions et la génération de revenus pour les ménages.

Encadré 2.2 Étude de cas: The International Small Group and Tree Planting (TIST)

Le programme TIST a débuté en 1999 et compte actuellement plus de 100 000 agriculteurs, dont 70 000 au Kenya, qui cultivent plus de 7 millions d'arbres, soit 20 millions d'arbres dans trois pays. Ces agriculteurs sont impliqués dans la plantation d'arbres, la couverture de compost et l'utilisation de matières organiques pour améliorer le carbone du sol, la capacité de rétention d'eau, la fixation des nutriments qui enrichissent le sol et la fertilité pour une meilleure production agricole. Cela améliore la résistance de l'écosystème au changement climatique et à la variabilité du climat associée à la sécheresse et aux faibles précipitations.

Les agriculteurs de TIST reçoivent environ 0,02 \$ US par arbre et 70 % des bénéfices des ventes de carbone associées à l'élimination des émissions. Globalement, dans le cadre de ce programme, les agriculteurs des quatre pays (Kenya, Ouganda, Tanzanie et Inde) ont reçu 140 millions de dollars US de bénéfice qui s'ajoutent aux revenus du carbone, soit plus de 8 dollars US de bénéfices pour chaque arbre planté et maintenu en vie. Certaines des activités génératrices de revenus auxquelles participent les agriculteurs du programme TIST comprennent la culture d'arbres fruitiers tels que les goyaviers, les arbres de macadamias, les manguiers greffés et les avocatiers, qui génèrent directement des revenus pour le ménage (Oeba 2021).

2.3.2 Boisement et reboisement

Les nations développées se sont engagées à réduire les émissions de CO₂ en ratifiant la CCNUCC et elles peuvent compenser en partie leurs émissions nationales de CO₂ en séquestrant le carbone, entre autres, par des activités de boisement et de reboisement. Les pays en développement peuvent aussi mettre en œuvre des projets de boisement et de reboisement. Le boisement et le reboisement sont la conversion directe par l'homme de terres non boisées en terres boisées par la plantation, l'ensemencement et/ou la promotion de sources de semences naturelles. Le boisement a lieu sur des terres qui n'ont pas été couvertes de forêts depuis au moins 50 ans. Le reboisement a lieu sur des terres qui étaient jadis boisées, mais qui ont été soumises à une autre forme utilisation (GIEC 2007).

Cependant, la reforestation comporte des risques de mise en œuvre et de permanence, car les émissions négatives se situent principalement dans des régions où les risques d'investissement sont élevés et la gouvernance faible, comme en Afrique subsaharienne. Le besoin de plus de terres peut entraîner une réduction des terres agricoles, menaçant ainsi la sécurité alimentaire (Doelman et al. 2020). La principale contrainte économique au boisement est l'investissement initial élevé pour l'établissement de nouveaux peuplements, combiné au délai de plusieurs décennies avant que les zones boisées ne génèrent des revenus.

Toutefois, les avantages du boisement non liés au carbone, tels que la réduction de l'érosion ou l'utilisation non destructrice des forêts, peuvent plus que compenser le coût du boisement (Richards et Stokes, 2004). En outre, la Plateforme intergouvernementale scientifique et politique sur la biodiversité et les services écosystémiques (abrégé IPBES en anglais) (2021) a déclaré que la plantation d'arbres dans des écosystèmes qui n'ont pas été par le passé des forêts et le reboisement avec des monocultures - en particulier avec des espèces d'arbres exotiques, sont souvent préjudiciables à la biodiversité. Par conséquent, la meilleure façon d'étendre la superficie des forêts naturelles est de permettre aux forêts dégradées de se reconstituer naturellement en utilisant les vestiges des forêts primaires situées à proximité et les banques de semences présentes dans le sol des forêts récemment défrichées. Ceci permettra de créer des forêts stockant du carbone, plus résilientes et plus durables que les plantations (Dooley et Mackey 2019).

2.3.3 Plantation d'espèces améliorées

Le potentiel d'absorption du carbone de l'atmosphère diffère entre les forêts naturelles et les forêts plantées. Les forêts naturelles stockent plus de carbone que les plantations. Cependant le potentiel de stockage du carbone dans les forêts de plantation augmente avec l'âge de rotation (Mujuru et al. 2014). De même, la capacité de puits de carbone dépend du type d'espèces végétales/clones/hybrides ainsi que de facteurs de gestion tels que l'irrigation, la fertilisation et l'éclaircissement (Karoshi et Nadagoudar 2012).

L'irrigation et la fertilisation peuvent être effectuées pour améliorer la production primaire nette. Les calendriers des éclaircis (sylviculture) peuvent être modifiés pour stabiliser les forêts contre les tempêtes, la sécheresse et les pathologies et peuvent également aider à une croissance supplémentaire due à la fertilisation au CO₂ (Bernier et Schoene 2008). En outre, les espèces peuvent être améliorées en termes de croissance et de résistance à la sécheresse, aux pathologies et aux ravageurs à l'aide de diverses méthodes de sélection telles que :

- la sélection végétale ;
- le croisement ;
- la reproduction hybride ;
- la sélection génomique ;
- l'utilisation des marqueurs moléculaires ;
- la culture de tissus et de cellules ;
- la modification du génome ; et
- le génie génétique.

2.3.4 Régénération naturelle assistée (RNA)

Selon Kpolita et al. (2022), la régénération naturelle assistée (RNA) est une technique agroforestière impliquant la sélection et la préservation de semis, de pousses et de drageons d'espèces forestières en fonction de leur utilité connue, comme le bois de chauffage, le charbon de bois, le bois d'œuvre, le latex, les fruits et amandes, les chenilles comestibles, la médecine, la fertilité des sols, la conservation et l'ombre pour les cultures qui ne peuvent pas supporter la lumière du soleil, etc. Elle augmente la productivité agricole et celle du bois, la biodiversité et la biomasse aérienne dans les zones dégradées. C'est une technique simple à mettre en œuvre et qui peut aider à maintenir les arbres dans les zones où la pression sur la forêt est élevée (Ibid).

Le Niger est l'un des pays les plus pauvres du monde, avec des conditions climatiques extrêmement difficiles. Pourtant, il a restauré 200 millions d'arbres en 20 ans, en grande partie grâce à une initiative privée entre agriculteurs, sans l'aide du gouvernement et avec peu de soutien des ONG.

Les actions de RNA initiée par les agriculteurs, sont appelées régénération naturelle gérée par les agriculteurs (RNGA) (Binam et al. 2015). La RNGA est considérée comme une technique de restauration simple des terres, peu coûteuse pour réduire la pauvreté et la faim chez les agriculteurs de subsistance, par la fourniture du bois et des Produits Forestiers Non Ligneux (PFNL) et en augmentant la résilience aux extrêmes climatiques (Kpolita et al. 2022). Les conditions favorables à la réussite de la RNGA sont les suivantes :

- la facilité d'accès aux marchés pour les produits forestiers ;
- des avantages plus élevés que ceux des alternatives ;

- une technologie de production forestière viable, disponible et connue des agriculteurs ;
- l'accès des agriculteurs à des superficies suffisantes de terres et la garantie de la sécurité d'occupation de ces terres, ainsi que la confiance des agriculteurs dans leur capacité à contrôler les risques, tels que les parasites, les incendies et les vols.

Vidéo à suivre :

<https://www.youtube.com/watch?v=0xF27ROVrbg> : Farmer Managed Natural Regeneration: Pruning of natural regeneration

<https://www.youtube.com/watch?v=hO1xlL9WCO8>: Farmer managed natural regeneration in practice

2.3.5 La foresterie et l'arboriculture urbaines pour l'atténuation du changement climatique

La foresterie urbaine est la gestion des populations d'arbres en milieu urbain et le soin qui leur est apporté dans le but d'améliorer l'environnement urbain. Elle comprend tous les éléments verts sous influence urbaine et inclut les éléments suivants (CTCN nd) :

- les espaces verts publics, tels que les parcs, les jardins, les cimetières ;
- les arbres des rues et les plantations sur les routes ;
- les espaces semi-privés, tels que les espaces verts dans les zones résidentielles et dans les parcs industriels ou spécialement désignés ;
- les plantations d'arbres publiques et privées sur des terrains vagues, les ceintures vertes, les bois, les pâturages et les forêts à proximité des zones urbaines ;
- les forêts naturelles sous influence urbaine, telles que les réserves naturelles, les parcs nationaux et les forêts destinées à l'écotourisme ;
- les terres agricoles urbaines, telles que les vergers, les jardins familiaux, etc.

La foresterie urbaine est une composante essentielle des écosystèmes urbains complexes fournissant plusieurs services écosystémiques, (à la fois environnementaux, récréatifs, esthétiques) et des avantages économiques aux communautés urbaines (Vargas-Hernández et al. 2018). Les arbres dans les zones urbaines fournissent des services environnementaux notamment :

- la réduction de la pollution atmosphérique urbaine ;
- la réduction des effets des îlots de chaleur urbains ;
- la purification de l'air ;
- la conservation des sols ;
- l'amélioration de la biodiversité ;
- l'amélioration de la fertilité des sols ;
- la réduction du bruit ; et
- une barrière contre les catastrophes naturelles (Frigeri et al. 2017).

Outre les avantages environnementaux, les arbres plantés dans les zones urbaines peuvent aider à séquestrer le CO₂, faisant de la foresterie urbaine un outil d'atténuation des émissions de CO₂ (Carter, 1995), compensant jusqu'à 18,57 % du carbone émis par les industries dans les zones urbaines et stockant une quantité importante de carbone (équivalent à 1,75 fois la quantité de carbone annuelle émise par l'utilisation énergétique des industries dans les villes) (Zhao et al. 2010). Nowak (1994) a affirmé que les grands arbres stockent environ 1000 fois plus de carbone que les petits arbres, les arbres de diamètre > 77 cm séquestrant environ 90 fois plus de carbone que ceux de diamètre < 8 cm.

Dans l'ensemble, les forêts urbaines comme les autres forêts, peuvent contribuer à l'atténuation du

changement climatique et à l'adaptation à celui-ci, en piégeant le CO₂ atmosphérique, en réduisant les besoins en énergie des bâtiments pendant les mois chauds et en rendant disponible la chaleur du soleil pendant l'hiver tout en protégeant du vent (Khanal et Straka 2021).

La Société Internationale d'Arboriculture (SIA) a défini trois grands principes pour la préservation des arbres, à savoir :

- i. la prise en compte de leur mode de croissance et de développement ;
- ii. les nuisances aux arbres (à éviter) ;
- iii. la considération de l'espace (Harris et al. 2003).

Ainsi, l'arboriculture joue un rôle important dans les parcs et les jardins

La figure 6 montre un exemple d'espace vert urbain à Kigali, au Rwanda.



Figure 6: Espace vert urbain à Kigali, Rwanda (Ghana web.com)

2.3.6 Gestion durable des forêts (GDF)

La gestion durable des forêts (GDF) comprend les interventions humaines qui favorisent l'utilisation durable et la protection des ressources forestières afin de maintenir et d'améliorer leurs multiples usages. La GDF est dynamique et évolue en visant le maintien et l'amélioration des quatre piliers de la durabilité (valeurs sociales, économiques, culturelles et environnementales) dans tous les types de forêts, pour le bénéfice de toutes les générations (FAO/ITTO/INAB, 2003). De ce fait, la GDF peut contribuer à l'atténuation du climat et inverser les impacts du changement climatique sur la dégradation des terres (GIEC 2019a). En effet, elle englobe des initiatives qui visent l'utilisation durable des ressources forestières par le contrôle et la gestion locale des ressources forestières existantes, les rôles multiples des arbres dans les systèmes agricoles et l'importance de travailler par le biais des institutions locales (FAO 2016). De ce fait, la GDF peut contribuer à fournir des produits forestiers respectueux de l'environnement, protéger la biodiversité, garantir l'approvisionnement en eau douce et fournir d'autres services écosystémiques essentiels.

La gestion durable des forêts offre un cadre flexible, solide, crédible et évalué pour réduire simultanément les émissions de carbone, séquestrer le carbone et renforcer l'adaptation au changement climatique.

La GDF englobe sept éléments thématiques, à savoir :

- i. l'étendue des ressources forestières ;
- ii. la diversité biologique ;
- iii. la santé et la vitalité des forêts ;
- iv. les fonctions productives des forêts ;
- v. les fonctions protectrices des forêts ;
- vi. les fonctions socio-économiques ; et,
- vii. le cadre juridique, politique et institutionnel (FAO/ITTO/INAB 2003).

La gestion durable des forêts peut éviter et réduire la dégradation des terres, maintenir leur productivité et parfois inverser les effets négatifs du changement climatique sur la dégradation des terres et contribuer à l'atténuation et à l'adaptation (GIEC 2019a).



Figure 7: Sustainable forest management landscape in South Africa. (Institute of Forestry Research, South Africa 2021)

2.3.8 Gestion des réserves forestières

La hausse des températures, les sécheresses, la variabilité des précipitations et les inondations exposent les forêts à des menaces de dégradation, des pathologies ou des incendies. Bien que les forêts soient affectées par le changement climatique, il est nécessaire de les gérer pour atténuer les effets néfastes que ce changement pourrait engendrer. Il existe plusieurs façons de maximiser le potentiel des forêts pour atténuer le changement climatique :

- la lutte contre la déforestation et la dégradation des forêts ;
- la restauration des paysages forestiers ;
- la fourniture des services écosystémiques par les forêts ; et,
- la création d'un environnement favorable avec des droits clairement définis pour les ressources foncières (UICN 2021), en clarifiant le régime et les droits forestiers locaux et en créant des zones protégées (Angelsen et Rudel 2013).

Dans ce contexte, les forêts peuvent être gérées pour atténuer le changement en suivant trois voies distinctes : la conservation, le stockage ou la substitution du carbone (Brown et al. 1995, Brown 1997) (Figure 8).

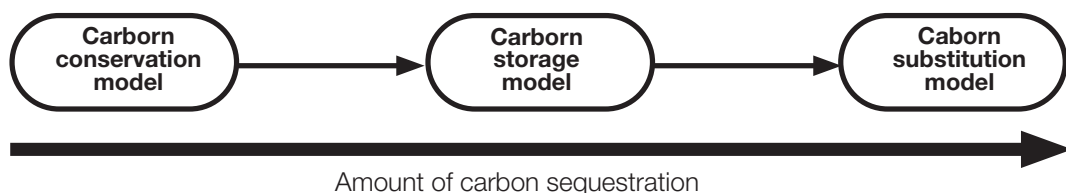


Figure 8: Pistes de gestion des forêts pour le changement climatique (Nunes et al. 2019).

L'intérêt de conserver une forêt comme puits de carbone pour atténuer le changement climatique ou de l'exploiter dépend de facteurs tels que :

- l'âge et l'inventaire du bois sur pied ;
- le taux de croissance ;
- la période considérée ;
- la dynamique des flux de carbone (y compris la menace de perturbations naturelles telles que les incendies) ; et,
- la perspective des facteurs de substitution du carbone utilisés lorsque des produits non ligneux sont remplacés par des produits ligneux (Pingoud et al. 2010).

En outre, il est nécessaire de réduire la vulnérabilité des forêts aux perturbations (Jactel et al. 2017) et de préserver la biodiversité (Lagergren et Jönsson 2017). Cependant, l'augmentation de la séquestration du carbone par la substitution doit être surveillée pour réduire les menaces sur la biodiversité. Les initiatives d'atténuation du changement climatique peuvent prendre la forme de l'utilisation de nouvelles technologies et d'énergies renouvelables, de l'amélioration de l'efficacité énergétique des vieux équipements ou de la modification des pratiques de gestion ou des habitudes alimentaires. La volonté politique et la considération de toutes les régions forestières sont nécessaires pour promouvoir le piégeage du carbone forestier, et améliorer les avantages économiques, environnementaux et socioculturels. La réduction des émissions de carbone dues à la déforestation et à la dégradation des forêts est toutefois un élément crucial. Il est également nécessaire que les programmes identifient les possibilités de réduire les impacts

climatiques associés aux opérations forestières. Un résumé des approches d'atténuation basées sur les forêts (Partenariat de collaboration sur les forêts (PCF) 2008) est présenté ci-dessous :

a) Séquestration du carbone – elle est réalisée par :

- l'augmentation du couvert forestier et des arbres pour améliorer le stock de carbone forestier ;
- le boisement, le reboisement et la restauration des forêts ;
- l'augmentation du couvert végétal dans les systèmes agricoles (agroforesterie), les paysages ruraux et les villes ; et,
- l'amélioration des stocks de carbone et de la capacité de piégeage par des pratiques de gestion.

b) Conservation des stocks de carbone forestier – elle est réalisée par :

- la réduction de la déforestation et de la dégradation des forêts ;
- les pratiques de gestion durable des forêts et l'utilisation des ressources forestières ;
- la gestion intégrée des incendies et la gestion de la santé des forêts ;
- la gestion de la biodiversité ;
- la gestion des aires protégées et de la faune sauvage.

c) Substitution du carbone – elle est réalisée par le remplacement des produits du bois par d'autres sources d'énergie et l'utilisation de la bioénergie à base biomasse de bois (sous forme de déchets de bois ou de déchets forestiers).

Les arbres ont différentes étapes dans leur cycle où ils captent le carbone à des taux différents. Dans les premières années de croissance, les taux de croissance sont élevés et, par conséquent, les taux d'accumulation de la biomasse et du Carbone sont également très élevés (Nabuurs et al. 2015). Au cours de leur croissance, ils accumulent du Carbone à des taux supérieurs aux émissions par respiration jusqu'à un certain âge, jusqu'à ce qu'ils atteignent un stade d'équilibre entre le stockage et l'émission avant de s'effondrer définitivement, un stade où les taux d'émission sont supérieurs aux taux de séquestration (Maxwell et Lecture 2016). La CCNUCC et le PK indiquent toutefois que les arbres et les forêts sont des puits de carbone temporels, car une partie du carbone stocké est libérée dans l'atmosphère après la collecte des arbres dans les forêts ou lorsque les arbres sont brûlés (Kellogg 2019).



Questions sur le texte (10 minutes)

- i) Expliquez comment la conservation des stocks de carbone est utilisée comme une approche d'atténuation du changement climatique.
- ii) Discuter des implications des résultats d'atténuation transférés au niveau international dans le contexte des options de réduction des émissions basées sur les forêts et les arbres.

2.3.9 Certification des forêts

La certification forestière est un système d'inspection et de suivi du bois, de la pâte à papier et d'autres produits forestiers pour s'assurer qu'ils ont été collectés conformément à un ensemble de directives strictes et qu'ils tiennent compte du bien-être des travailleurs, des communautés locales et d'autres parties prenantes (WWF nd). Les forêts gérées durablement absorbent de grandes quantités de carbone, ce qui les rend importantes pour la réduction des impacts du changement climatique et son atténuation. En outre, les forêts saines gérées durablement sont plus résistantes aux impacts du changement climatique. Il existe plusieurs organismes de certification :

a) Forest Stewardship Council (FSC) - Le FSC est un organisme qui soutient la gestion durable des forêts ainsi que la biodiversité, la résilience climatique, les droits des travailleurs et des peuples

autochtones, et les moyens de subsistance des communautés. Il s'efforce d'améliorer la gestion des forêts à l'échelle mondiale et incite les propriétaires et les gestionnaires de forêts à suivre les meilleures pratiques sociales et environnementales par le biais de la certification. Par exemple, l'Afrique du Sud compte 33 certificats de gestion forestière couvrant des zones de bois, des plantations de bambou et d'autres paysages forestiers.

b) Organisation internationale de normalisation (ISO) - L'ISO est un réseau mondial qui identifie les Normes internationales requises par les entreprises, les gouvernements et la société. Les normes sont élaborées en partenariat avec les secteurs qui les utiliseront après les avoir adoptées selon des procédures transparentes basées sur les contributions nationales. Elles sont ensuite publiées pour une mise en œuvre mondiale. Les normes ISO comprennent la norme ISO 14001:2015 qui est destinée à être utilisée par toutes les organisations qui souhaitent gérer systématiquement leurs responsabilités environnementales, contribuant ainsi au pilier environnemental de la durabilité.

La norme ISO 14004:2016 fournit des lignes directrices pour un organisme sur les points suivants :

- l'établissement ;
- la mise en œuvre ;
- le maintien et l'amélioration d'un système de gestion environnementale solide, crédible et fiable, contribuant également au pilier environnemental de la durabilité.

c) Programme de Validation des Certifications Forestières (PEFC) - La certification de la gestion durable des forêts par PEFC permet aux propriétaires forestiers de garantir qu'ils gèrent leurs forêts conformément à des exigences environnementales, sociales et économiques strictes. Des centaines de milliers de propriétaires forestiers dans le monde, qu'il s'agisse de petites forêts familiales ou communautaires ou de forêts appartenant à de grandes entreprises, ont obtenu la certification PEFC, couvrant plus de 300 millions d'hectares de forêts.

d) Organisation Régionale Africaine de normalisation (ORAN) – L'ORAN suit un ensemble de critères seuil basés sur des mécanismes de mise en œuvre écologiques, sociaux, climatiques pertinents et crédibles qui peuvent être appliqués partout en Afrique. Dans chaque pays, la qualité et les normes locales sont conformes aux exigences internationales. Cette conformité est vérifiée par des institutions nationales comme par exemple le South African Forestry Assurance Scheme (SAFAS), Standards Association of Zimbabwe, le Kenya Bureau of Standards (KEBS), la Ghana Standards Authority, etc.

2. 4 Législation et politiques relatives au changement climatique

Le risque associé aux impacts du changement climatique suggère qu'il est urgent d'agir pour réduire de manière significative les émissions de GES. Les réductions d'émissions de GES peuvent être réalisées à des coûts relativement faibles lorsque les bonnes politiques sont en place. On peut citer par exemple l'utilisation d'instruments fondés sur le marché pour développer un prix mondial pour les émissions de GES, accompagné d'une meilleure intégration des objectifs de changement climatique dans les domaines politiques pertinents tels que l'énergie, le transport, la construction, l'agriculture ou la foresterie, et d'autres mesures pour accélérer l'innovation technologique et la diffusion (OCDE 2007). Il existe plusieurs approches politiques possibles pour maximiser le potentiel des forêts dans l'atténuation et l'adaptation au changement climatique. Toutefois, les activités doivent être soutenues aux niveaux régional et national. Par exemple, le succès des initiatives REDD+ et GDF dépend de la manière dont leurs éléments sont intégrés dans les stratégies de développement nationales dans le cadre d'une planification nationale holistique de l'utilisation des terres (CPF 2008). À cet effet, les lois et les politiques sont des outils essentiels pour atteindre les objectifs de « zéro émission » exprimés dans des instruments tels que les lois et les stratégies cadres sur le changement climatique, ainsi que les lois et les politiques dans les secteurs pertinents tels que la foresterie, l'agriculture et l'utilisation et la gestion des terres. Les politiques et stratégies forestières devraient également viser à préserver la capacité des arbres et des forêts à stocker le carbone le plus longtemps possible.

Il existe plusieurs initiatives d'atténuation nationales et internationales, à commencer par les mesures d'atténuation appropriées au niveau national (MAAN) et les contributions déterminées au niveau national (CDN). Les MAANs sont le résultat des négociations menées dans le cadre du Plan d'action de Bali conclu lors de la COP 18 à Doha et font référence à toute action qui réduit les émissions dans les pays en développement et préparée sous l'égide d'une initiative gouvernementale nationale (UNFCCC 2007). Les MAANs sont soutenues par :

- le transfert de technologie ;
- les finances ; et
- le renforcement des capacités, afin de gérer les forêts pour atténuer le changement climatique dans le contexte de la REDD.

Il peut s'agir de politiques visant à transformer un secteur économique ou d'actions intersectorielles visant un objectif national plus large. Les MAANs sont définies soit au niveau national, soit au niveau individuel, et l'individu contribue à atteindre les objectifs au niveau national.

Une MAAN peut également être un objectif sectoriel, une stratégie, un programme national ou sectoriel, ou une action au niveau du projet. Il existe des différences entre les MAANs mises en œuvre avec un soutien international et celles soutenues au niveau national. Les deux types de MAANs peuvent être enregistrés auprès de la CCNUCC (Ibid). Les MAANs et les Stratégies de Développement à Faibles Emissions (LEDS) sont les deux principaux types d'instruments de planification de l'atténuation nationale. Le document de planification LEDS peut être soit un plan cadre LEDS, soit un plan d'action LEDS. Les plans cadres LEDS identifient les secteurs prioritaires pour les politiques et les actions d'atténuation sur la base des conditions nationales, des cadres de politique de développement national existants et de l'analyse des émissions de GES de référence par secteur (FAO 2013a). Dans le secteur de l'agriculture, de la foresterie et des autres utilisations des terres (AFAT), très peu de MAANs ont reçu un financement.

Au niveau international, le mécanisme de développement propre (MDP) soutient les projets de boisement et de reboisement, tandis que l'initiative de réduction des émissions dues à la déforestation et à la dégradation des forêts (REDD) repose sur des incitations financières visant à préserver les forêts et donc

à maintenir ou à accroître les stocks de carbone. L'approche REDD+ a été proposée pour financer la conservation des forêts, le renforcement des stocks de carbone forestier et la GDF. Cet aspect positif pour les forêts s'appuie sur l'important cadre de Varsovie pour la REDD+, issu des réunions de l'ONU en 2013.

Tous les secteurs qui contribuent aux émissions de GES doivent concevoir des politiques d'atténuation du changement climatique pour soutenir leurs actions. Il s'agit par exemple d'élaborer : des politiques nationales en matière de changement climatique, fournissant un soutien aux actions d'atténuation et d'adaptation ; des politiques nationales en matière d'énergie, des politiques agricoles qui soutiennent une agriculture intelligente sur le plan climatique, des stratégies nationales REDD+, etc.

2. 5 Avantages de l'atténuation du changement climatique par les forêts

La mise en œuvre d'options/stratégies/initiatives d'atténuation du changement climatique basées sur les forêts et les arbres offre une gamme d'avantages, notamment l'amélioration de la résilience des systèmes sociaux et biophysiques. Certains de ces avantages sont mis en évidence dans les sous-sections suivantes.

2.5.1 Possibilités d'emplois et de génération de revenus

Le changement climatique entrave la fourniture de nombreux services écosystémiques vitaux et met donc en péril les emplois qui en dépendent. Les dispositions relatives aux conditions de travail sécurisées, saines et décentes sont affectées par les risques environnementaux et l'instabilité environnementale qui ont des impacts plus importants sur les travailleurs vulnérables (OIT 2018). L'OIT (2018) ajoute que la transition vers une économie à faibles émissions de GES devrait entraîner une création nette d'emplois grâce aux mesures prises dans les secteurs de l'énergie, des transports et de la construction.

Encadré 2.3. Les directives de l'OIT pour une transition juste vers des économies et des sociétés écologiquement durables pour tous.

Les lignes directrices pour une transition juste vers des économies et des sociétés écologiquement durables pour tous peuvent être utilisées pour s'assurer qu'aucun travailleur n'est laissé pour compte dans la transition vers une économie verte, et que cette transition renforce le travail décent. Ces lignes directrices offrent un portefeuille d'options politiques pour aborder les questions liées à comment rendre verts l'économie et le lieu de travail, plus largement, à la transition vers le développement durable. Les directives encouragent les gouvernements à élaborer des politiques et des plans nationaux d'atténuation et d'adaptation au changement climatique et de préparation aux catastrophes, afin de renforcer la résilience aux impacts du changement climatique et de promouvoir la préparation aux catastrophes (OIT 2015).

L'Agence internationale de l'énergie (2015) a déclaré que la poursuite de la durabilité dans le secteur de l'énergie créerait environ 18 millions d'emplois supplémentaires dans le monde d'ici 2030 par rapport au statu quo. On anticipe que la création d'emplois sera stimulée par la demande de main-d'œuvre plus élevée des sources d'énergie renouvelables, ainsi que par l'ensemble de la chaîne de valeur associée aux énergies renouvelables, aux véhicules électriques et à la construction des infrastructures nécessaires (Ibid).

Awono et al. (2013) ont identifié au moins 570 plantes et 110 espèces animales récoltées dans la nature au Cameroun, dont les principaux produits forestiers non ligneux (PFNL) rapportent plus d'un milliard de dollars américain par an. Les petites entreprises du Cameroun et de la République Démocratique du Congo employaient plus de 350 000 personnes pour collecter les 15 PFNL les plus utilisés dans le pays ; ce qui représente plus du double du nombre d'emplois dans les secteurs forestiers formels. Si la fourniture de produits forestiers est maintenue, les émissions peuvent être réduites tandis que les populations tirent leur subsistance des forêts.

Dans les initiatives REDD+, l'extraction durable de certains PFNL peut contribuer à la conservation de la forêt en raison de leurs différents modèles de re-végétation et de leurs caractéristiques de croissance par rapport aux arbres. L'utilisation et l'extraction des PFNL permettent de tirer un revenu de la forêt, ce qui représente par conséquent une incitation à la conservation de la forêt. Par exemple, la collecte de plantes médicinales dans les forêts représente plus de 50 % du revenu des ménages en Tanzanie (Schaafsma et al. 2014).

Dans les initiatives portant sur les biocarburants, la production de biocarburants aura un impact substantiel sur les emplois et les opportunités de marché dans la production de biomasse, la logistique et les bioraffineries, où de nombreux emplois supplémentaires dans les domaines traditionnels seront créés pour fournir aux bioraffineries les matières premières nécessaires. En outre, les industries fournissant des enzymes, des microbes et d'autres intrants pour les bioraffineries créeront également des opportunités d'emploi nouvelles et élargies (Carr et al. 2010, Gibbons et Hughes 2011).

2.5.2 Conservation de la biodiversité

Les mesures d'atténuation du changement climatique ont une série d'effets secondaires positifs sur la santé humaine, le fonctionnement des écosystèmes, la macroéconomie, la société et/ou l'équité qui, dans certains cas, dépassent l'importance des bénéfices de l'atténuation du changement climatique. Ces effets secondaires incluent la conservation de la biodiversité pour les actions portant particulièrement sur les écosystèmes naturels (Urge-Vorsatz et al. 2014).

Les initiatives d'atténuation devraient identifier les possibilités d'intégrer la biodiversité dans les politiques, programmes et projets relatifs au changement climatique, en montrant clairement leur interconnexion. L'atténuation du changement climatique basée sur les forêts peut contribuer à l'amélioration de biodiversité. Comme la gestion durable des écosystèmes forestiers permet de réduire les émissions de GES, l'utilisation de l'adaptation fondée sur les écosystèmes (EbA) et l'atténuation fondée sur les écosystèmes (EbM) impliquent la gestion et la réhabilitation des écosystèmes pour l'adaptation et l'atténuation du changement climatique.

L'EbA est l'utilisation de la biodiversité et des services écosystémiques comme une composante de la stratégie d'adaptation pour aider les sociétés à s'adapter aux effets néfastes du changement climatique. Au contraire, l'EbM est l'utilisation des écosystèmes pour leur potentiel de stockage et de séquestration du carbone afin de contribuer à l'atténuation du changement climatique (Epple et al. 2016). Compte tenu des incertitudes liées aux impacts du changement climatique, les approches écosystémiques sont considérées comme des options "sans regret" ou "à faible regret", car elles ne sont pas susceptibles de causer des dommages. Elles ont également le potentiel d'être plus rentables que d'autres mesures car elles offrent de multiples avantages (sociaux, économiques et environnementaux) (Doswald et Osti 2011, Roberts et al. 2020).

Les possibilités offertes par l'EbA sont les suivantes :

- la restauration écologique ;
- la conservation et la restauration des zones humides et des plaines inondables ;
- le boisement et le reboisement ;
- la gestion des incendies ;
- la conservation et la replantation de la forêt de mangrove ;
- l'infrastructure verte (par exemple, les arbres d'ombrage, les toits verts) ;
- la gestion durable de la pêche ;
- la conservation in situ / ex situ et les banques de semences ;
- les corridors écologiques ;
- la gestion communautaire des ressources naturelles ; et,
- la gestion adaptative de l'utilisation des terres.

La protection et la conservation des écosystèmes forestiers peuvent constituer une stratégie rentable d'atténuation des émissions, bien qu'elles nécessitent des synergies claires avec les objectifs de conservation de la biodiversité (Roberts et al. 2020). Par exemple, il est important d'intégrer les multiples co-bénéfices de la protection de la faune et des habitats dans la planification de l'atténuation et de l'adaptation au climat.

2.5.3 Conservation des bassins versants

La conservation des bassins versants peut être réalisée par l'application d'un ensemble d'actions visant à assurer l'utilisation durable des ressources naturelles dans un bassin versant. La gestion des bassins versants est la gestion de toutes les activités humaines et de leurs effets sur l'environnement dans une zone géographique définie par un cours d'eau. Elle est appliquée pour promouvoir des actions coordonnées et des liens entre les environnements et les populations en amont et en aval.

La gestion intégrée des bassins versants doit être associée aux moyens de subsistance des populations, en offrant des possibilités d'amélioration des revenus et de renforcement de la résilience au changement climatique. Toutes les utilisations des terres, les ressources en eau et les ressources naturelles d'un bassin versant doivent être incluses dans les initiatives de gestion des bassins versants, y compris les utilisations domestiques et productives à tous les niveaux (FAO 2017a). Par conséquent, l'identification des besoins à tous les niveaux permettra d'établir des interventions qui soutiennent la protection de l'environnement ainsi que l'adaptation et l'atténuation du changement climatique. Les exemples de l'Éthiopie, du Kenya, de l'Ouganda et du Rwanda ont démontré que l'amélioration et le renforcement de la gestion des bassins versants peuvent permettre de relever efficacement les défis liés aux ressources en terres et en eau, tout en constituant une première étape pour relever les défis posés par le changement climatique (Joosten et Grey 2017).

Les initiatives d'atténuation du changement climatique au niveau des bassins versants favorisent la résilience des écosystèmes naturels en inversant la tendance de dégradation des ressources naturelles, en préservant la productivité agricole et en maintenant les services écosystémiques. Les avantages aident les communautés à s'adapter au changement climatique, en préservant l'environnement et en améliorant la vie et les moyens de subsistance des populations, en plus de la réduction des émissions de GES. En outre, elles permettent à divers groupes de parties prenantes et d'institutions de travailler ensemble pour maintenir les services des bassins versants/écosystèmes pour tous ; ce qui permet de résoudre des problèmes qui étaient auparavant traités de manière sectorielle (Ibid).

2.5.4 Services esthétiques et récréatifs

Le changement climatique affecte la valeur esthétique en raison de ses effets sur la nature, des développements technologiques visant à atténuer les émissions de gaz à effet de serre (par exemple, la géo-ingénierie et les structures pour les énergies renouvelables) et des changements apportés à d'autres structures et activités humaines. On peut citer par exemple comme effet sur la valeur esthétique, la modification des types de cultures, des modes de transport et des structures de construction. Les valeurs esthétiques modifiées sont générées à partir des expériences d'appréciation de l'atténuation du changement climatique.

Les effets bénéfiques comprennent des sentiments d'élévation, une plus grande sensibilité perceptive et l'activation de l'imagination (Brady 2014). Dans un contexte urbain, les forêts et les parcs peuvent contribuer à améliorer la santé grâce à une meilleure qualité de l'air et à la mise à disposition d'espaces de loisirs (Agence européenne pour l'environnement 2021). L'atténuation du changement climatique peut accroître la biodiversité et améliorer la valeur esthétique, notamment grâce aux activités de restauration.

2.5.5 Lutte contre la pauvreté

Les activités d'atténuation du changement climatique peuvent avoir des effets négatifs sur les ménages pauvres et vulnérables qui dépendent d'activités qui nuisent à l'environnement, comme l'agriculture non durable, la production de charbon de bois ou l'exploitation forestière. Les mesures d'atténuation du changement climatique entraînent des coûts supplémentaires et peuvent mettre en péril les revenus et les moyens de subsistance des pauvres (Györi et al. 2021). Par exemple, lorsque le gouvernement

chinois a annoncé la fermeture de milliers de ses mines de charbon, environ 1,3 million d'emplois ont été perdus dans le secteur du charbon, ainsi que 500 000 emplois dans l'industrie métallurgique (Yan 2016).

Toutefois, les mesures de lutte contre le changement climatique fondées sur la création d'une "croissance verte", d'"emplois verts", et d'une "économie verte" font l'objet d'un large consensus sur le fait que la "transformation verte" doit être inclusive (ibid). Ces mesures entraîneront une augmentation nette de l'emploi, les nouveaux emplois apparaissant principalement dans des secteurs caractérisés par des niveaux élevés d'activités informelles et de manque d'emplois (Malerba et Wiebe 2020).

Les solutions axées sur le paiement des services écosystémiques (PSE) incitent explicitement les propriétaires/utilisateurs d'actifs environnementaux, tels que les forêts ou les ressources en eau, à les conserver ou à les utiliser de manière durable puisqu'ils sont indemnisés pour le coût d'opportunité de l'utilisation durable de l'actif naturel. Lorsque les PSE sont supérieurs aux coûts d'opportunité de l'utilisation durable des actifs, le revenu net du bénéficiaire augmente. Si les PSE ciblent les personnes vivant sous le seuil de pauvreté et que les avantages sont suffisamment généreux, les PSE peuvent également réduire la pauvreté (Györi et al. 2021).

Cependant, les impacts du programme peuvent ne durer que le temps de recevoir les paiements pour la conservation, après quoi il y a un risque que les gens reprennent l'utilisation non durable de l'actif environnemental. Pour être plus efficace, le PSE doit donc être lié à un changement à long terme des comportements et des valeurs (Chan et al. 2017) ou à des possibilités alternatives de génération de revenus à long terme.

2.5.6 La gouvernance forestière dans les initiatives d'atténuation du changement climatique

Les initiatives d'atténuation du changement climatique favorisent les dispositifs de bonne gouvernance aux niveaux national et sub-national, augmentant ainsi la participation au niveau local et améliorant leur capacité d'autorégulation. De multiples centres de décision peuvent contribuer à la résolution d'un problème particulier en fonction de leurs responsabilités statutaires, car les décideurs coopèrent, se font concurrence, résolvent les conflits, apprennent les uns des autres et ajustent mutuellement leurs comportements, et/ou négocient (Heinen et al. 2022).

D'autres domaines nécessitant une meilleure gouvernance sont liés aux mécanismes d'extraction durable des PFNL, qui doivent être définis et intégrés aux politiques afin de rendre la conservation des forêts économiquement intéressante pour les agriculteurs locaux et les populations locales (Nadkarni et Kuehl 2013).

2.6 Promotion des produits forestiers non ligneux et des sous-produits du bois

Les forêts fournissent des PFNL qui servent de sources de nourriture, de combustible, de médicaments, de matières premières et de revenus. Elles permettent également de maintenir les connaissances traditionnelles et peuvent jouer un rôle important dans l'action climatique pour les communautés rurales et urbaines en Afrique (Nadkarni et Kuehl 2013). Les biens sont soit utilisés pour l'autoconsommation, soit vendus sur les marchés locaux et peuvent jouer un rôle important pour le bien-être des populations rurales. Ils apportent en effet des avantages supplémentaires en dehors des réductions d'émissions dans les activités visant à réduire les émissions dues à la déforestation et à la dégradation des forêts. En Afrique, la conservation de la biodiversité favorise la fourniture continue de ces avantages dans un contexte de changement climatique.

Le bois et les PFNL ont un énorme potentiel de création d'emplois en milieu rural, de réduction de la pauvreté et d'atténuation de la migration urbaine. La dépendance des communautés locales à l'égard des écosystèmes forestiers dont elles tirent les PFNL peut constituer une forte incitation à la conservation des forêts. En outre, les PFNL peuvent être utilisés pour réduire les émissions en tant qu'outil direct de séquestration du carbone, contribuant au stockage et à la séquestration du carbone dans les systèmes forestiers. Par ailleurs, les PFNL tels que le miel et les champignons ont besoin de systèmes forestiers sains et fonctionnels pour être productifs (Nadkarni et Kuehl 2013).

L'utilisation du bois et des PFNL dans un contexte REDD+ doit être basée sur leur récolte et leur extraction durable. La figure 9 montre certains des fruits et le palmier Ilala importants pour la vannerie en Afrique australe.

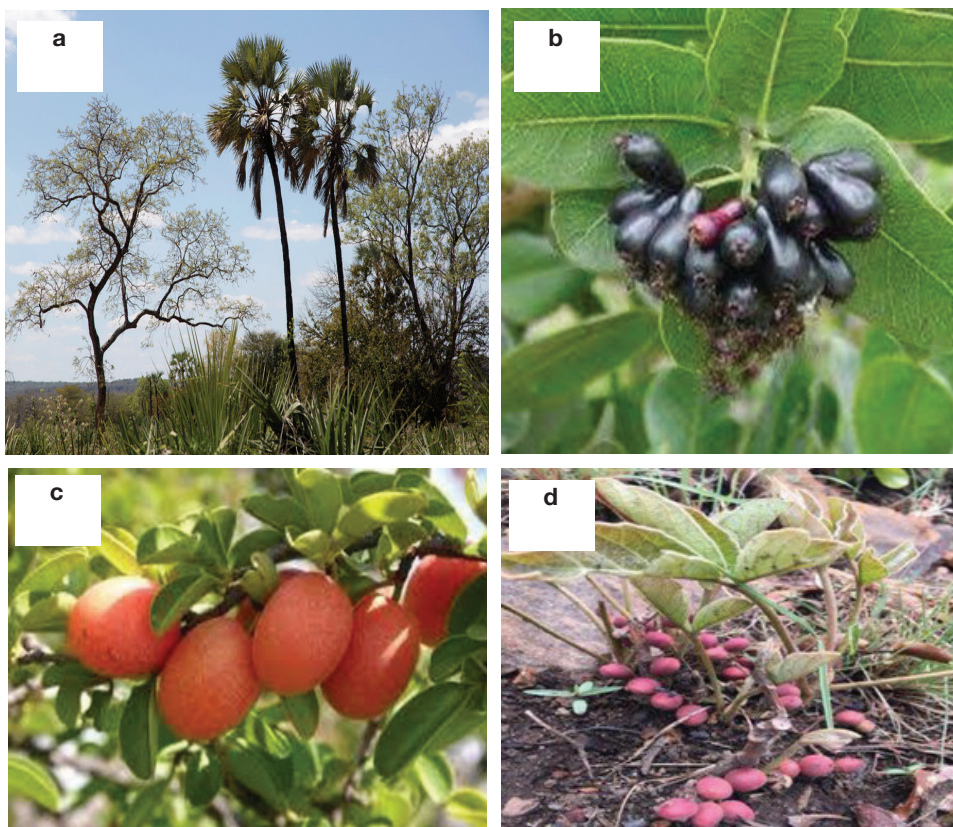


Figure 9: Exemples de PFNL : a. *Hyphaene petersiana/coriacea*, b. *Syzygium cordatum*, c. *Ximenia caffra* et d. *Lannea edulis* (USAID 2022).

2.7 Économie d'énergie par la biomasse

Plus de 80 % des ménages ruraux dépendent du bois de chauffage pour leur énergie. L'utilisation de technologies efficaces en énergie de la biomasse peut contribuer à réduire la déforestation et la dégradation des forêts par des moyens efficaces tels que l'utilisation de fourneaux économiques en combustible (DeWan et al. 2013) et la production efficace de charbon de bois (Schure et al. 2019). Dans d'autres domaines, par exemple, dans les projets de petites subventions du FEM 6 et le projet de biodiversité du Zambèze inférieur, le biogaz et les fourneaux économiques en bois de chauffage sont utilisés, en plus de la gestion des incendies, de l'apiculture et de la sensibilisation à l'environnement.

Au Malawi, les femmes sont formées par des ONG à la fabrication de différents types de fourneaux en argile économiques en énergie destinés à la vente. Ces fourneaux sont plus efficaces car 40 kg de bois peuvent durer jusqu'à deux semaines, alors que l'ancien modèle consommait le même bois et la même quantité en trois jours. Un autre fourneau est celui à charbon de bois, conçu en métal par l'entreprise sociale américaine Envirofit. Ce fourneau consomme jusqu'à 57 % de combustible en moins qu'un fourneau à charbon de bois traditionnel, et facilite une cuisson en deux fois moins de temps, avec près de 70 % d'émissions toxiques produites en moins (Bertrams et Gercama 2017). Un autre exemple est le fourneau EcoZoom utilisé au Kenya, qui permet d'économiser jusqu'à 70 % de la consommation de combustible et de réduire la fumée de 60 % (Almanza 2020).

Les avantages des sources d'énergie alternatives ne se limitent pas à la réduction des émissions dues à la déforestation, mais comprennent également la réduction de l'érosion des sols due à la diminution de la déforestation, la santé et l'amélioration des moyens de subsistance et des revenus des ménages.

Encadré 2.4. Étude de cas : Projets carbone basés sur l'énergie de la biomasse au Kenya pour la réduction des émissions et l'amélioration de la séquestration du carbone dans le paysage forestier

La plupart des ménages ruraux du Kenya dépendent de l'énergie de la biomasse, ce qui entraîne la déforestation et la perte de biodiversité. Ils utilisent des fourneaux peu efficaces qui nécessitent beaucoup de bois de chauffage pour fournir l'énergie nécessaire à l'usage domestique. Certains projets ont encouragé l'utilisation de fours de cuisson améliorés et la plantation d'arbres dans les exploitations agricoles. Ceci permet de réduire la pression sur les ressources forestières. Les crédits carbone sont également obtenus grâce à la réduction de l'utilisation du bois domestique. Certains de ces projets sont : les fourneaux de bois améliorés du Kenya et le projet Hifadhi Livelihood dans la région du Mont Kenya. Les fourneaux améliorés fournissent une énergie à moindre coût, propre et efficace tout en réduisant la consommation de bois de chauffage de 40 % et en préservant 2 400 ha de forêt. Environ 60 000 fourneaux fabriqués localement (sur 120 000 prévus au départ) ont été distribués aux ménages dans le comté d'Embu. Les efforts de reforestation ont été soutenus par la plantation d'un million de plantules. Les femmes et les enfants ont également bénéficié de la réduction du temps passé à ramasser du bois de chauffage, qui est passé de 6 à 3 heures, ce qui leur a permis de se consacrer à d'autres activités telles que l'éducation, le leadership communautaire et l'entrepreneuriat. Des opportunités d'emplois ont été créées directement et indirectement pour plus de 300 personnes impliquées dans les activités du projet.

Les fourneaux améliorés, la plantation d'arbres et la conservation des forêts ont permis une réduction d'environ 174.722 Mg Eq-CO₂ par an (ce chiffre devrait atteindre 3,5 millions Mg Eq-CO₂ par an) atténuant ainsi le changement climatique et contribuant aux objectifs de développement durable (Oeba 2021).

2.8 Défis forestiers liés à l'atténuation du changement climatique

Les défis liés aux forêts et à l'atténuation du changement climatique sont principalement associés aux processus d'options d'atténuation, à leur prise en compte, aux facteurs de déforestation, au soutien politique et aux capacités techniques pour soutenir l'atténuation du changement climatique. Ces défis peuvent être classés en trois catégories : techniques, institutionnels ou professionnels et financiers.

2.8.1 Défis techniques

Voici quelques-uns des défis techniques documentés associés à l'atténuation du changement climatique par la forêt

- des bases de référence réalistes pour prouver l'additionnalité des bénéfices climatiques des activités forestières ;
- des indicateurs de mesure, de surveillance, de déclaration, et de vérification fiables pour estimer les émissions réelles évitées ou les stocks de carbone préservés dans les forêts ;
- des données disponibles, valides et crédibles et des résultats de l'analyse quantitative/qualitative acceptables (Trollip et Boule 2017) ;
- la garantie que les émissions ne sont pas délocalisées (fuites) ou la gestion des risques liés à la permanence des crédits carbone ;
- la garantie que les mécanismes de partage des avantages pour les populations locales et autochtones qui tiennent également compte des co-bénéfices environnementaux ne soient pas compromis (Virgilio et Marshall 2009) ;
- des facteurs sous-jacents de la déforestation et de la dégradation des terres peu maîtrisés ;
- des difficultés à garantir l'engagement de plusieurs parties prenantes, la participation et le soutien de la communauté ;
- l'augmentation des taux de sédimentation dans les zones de pépinière, notamment pour les mangroves, ce qui rend difficile la production des semis nécessaires aux programmes de boisement et de reboisement ;
- des sites peu favorables aux espèces pour une mise en œuvre efficace de l'atténuation du changement climatique par les forêts et les arbres ;
- des praticiens non ou peu formés aux pratiques de culture et d'élevage permettant d'atténuer ou de s'adapter au changement du climat;
- des objectifs de plantation non atteints en raison des difficultés liées à la collecte et à l'entretien d'un nombre suffisant de semis dans une zone de pépinière protégée, avant de les transplanter ; et,
- des changements dans les régimes climatiques qui affectent la phénologie des plantes, entraînant une pénurie de semences pour l'établissement de pépinières et la transplantation (Oeba 2021).

2.8.2 Défis institutionnels

Les défis institutionnels sont les suivants :

- le manque de données crédibles et d'analyses quantitatives nécessaires à la formulation et à la mise en œuvre de politiques efficaces ;
- le manque de soutien politique et de capacité de mise en œuvre nationale ;
- l'insécurité foncière, qui rend difficile de garantir que les réductions d'émissions sont permanentes ; ce qui peut éloigner les investisseurs;

- le manque de clarté sur les droits au carbone (même lorsque les droits sont bien définis, ils peuvent exclure les personnes pauvres) ; et,
- le manque d'accès aux systèmes juridiques.

2.8.3 Défis financiers

Les défis financiers sont principalement liés à l'insuffisance des moyens financiers pour se préparer et répondre aux catastrophes liées au changement climatique. Dans les cas où il existe des instruments financiers, les processus et procédures sont en quelque sorte compliqués et longs. Les autres défis financiers incluent (Oeba 2021) :

- l'absence de marchés prêts à l'emploi pour les biens et services liés aux écosystèmes ;
- l'incertitude quant au rendement des investissements ;
- une prise en compte insuffisante du risque climatique dans les décisions d'investissement ;
- les coûts initiaux élevés de la technologie ;
- la plupart des projets sont principalement dirigés par des donateurs, ce qui limite leur durabilité ;
- l'insuffisance des ressources financières fournies pour soutenir la mise en œuvre effective des activités d'atténuation du changement climatique basées sur les forêts et les arbres ;
- le manque d'intérêt ou de capacité des communautés à contribuer aux projets liés au changement climatique ;
- le détournement du financement des projets à d'autres fins ;
- les priorités changeantes des gouvernants ;
- le non-respect des objectifs d'émission de carbone entraînant une diminution des avantages liés aux crédits carbone.

2.8.4 Social challenges

Les défis sociaux sont (Oeba 2021) :

- les niveaux élevés de pauvreté et d'analphabétisme dans de nombreuses régions où les projets sont mis en œuvre ;
- un statut socio-économique différentiel qui désavantage la majorité en termes d'accès à l'information et aux bénéfices ;
- les faibles retombées économiques pour les communautés ciblées vulnérables aux impacts du changement climatique et de la variabilité du climat ;
- les longues périodes d'attente des bénéfices tangibles ;
- une compréhension ambiguë des besoins économiques des zones d'implantation des projets d'atténuation ou d'adaptation au changement climatique ;
- une faible relation entre les résidents de la zone du projet et les porteurs du projet ;
- des stratégies et outils de partage de l'information inadéquats ;
- un soutien limité aux collectivités locales par rapports aux activités de subsistance liées à l'atténuation et nécessaires pour la réussite de la mise en œuvre des projets et programmes basés sur les forêts et les arbres ;
- les avantages, qu'ils soient liés ou non au carbone, ne sont pas suffisamment valorisés pour répondre aux attentes des membres de la communauté et des autres parties prenantes responsables de la mise en œuvre des activités du projet ;
- la concurrence entre les besoins des ménages et les priorités de développement ;
- la distance aux principaux marchés ne permet pas aux autochtones de vendre les produits forestiers à des prix compétitifs afin de générer les revenus nécessaires à l'investissement pour supporter les coûts des pépinières, de la plantation, de l'entretien et de la protection (feu, intervention humaine, etc.) après l'établissement de la plantation, entre autres besoins.

**Question dans le texte (10 minutes)**

- i. Identifiez deux formes de planification nationale de l'atténuation.
- ii. Expliquez la relation entre les CDN et les ITMO
- iii. Expliquer les défis techniques liés à l'atténuation du changement climatique.

**Résumé**

Dans ce chapitre, nous avons appris que les initiatives basées sur les forêts et les arbres impliquent des actions ou des options visant à réduire les émissions. Les ressources forestières et arboricoles jouent un rôle essentiel dans l'atténuation du changement climatique. Certaines d'entre elles comprennent l'introduction et la mise en œuvre de programmes dans le secteur forestier, tels que le boisement et le reboisement dans le cadre des mécanismes de développement propre, la réduction des émissions dues à la déforestation et à la dégradation des forêts, les mesures d'atténuation appropriées au niveau national basées sur les forêts, l'engagement de restauration des forêts et des paysages.

Nous avons également appris les différents mécanismes de financement qui soutiennent le secteur forestier dans l'atténuation du changement climatique, qu'ils soient multilatéraux, bilatéraux, privés ou nationaux. Les mécanismes de financement de la CCNUCC comprennent le Fonds pour l'environnement mondial, le Fonds vert pour le climat, le Fonds d'adaptation et le Fonds d'investissement climatique. Pour réussir, il est nécessaire que les lois et les politiques des secteurs concernés agissent comme des catalyseurs clés exprimés dans des instruments tels que les cadres et les stratégies de lutte contre le changement climatique, ainsi que les lois et les politiques.

Les initiatives nationales et internationales d'atténuation commencent par les MAANs et les CDNs. Les MAANs sont soutenues par le transfert de technologie, le financement et le renforcement des capacités et peuvent être mises en œuvre avec un soutien international ou national. Les stratégies de développement à faibles émissions (LEDS) constituent une autre forme d'instrument de planification de l'atténuation au niveau national. Avant l'accord de Paris, seuls les pays développés fixaient des objectifs de réduction des émissions. L'accord de Paris permet aux pays en développement de fixer aussi des objectifs d'atténuation par le biais de leurs CDN, et également participer aux marchés internationaux du carbone en tant que vendeurs ou acheteurs de résultats d'atténuation transférés au niveau international (ITMO). Dans toutes ces dispositions, les forêts jouent un rôle important dans la réduction des effets du changement climatique en absorbant le CO₂ de l'atmosphère et en protégeant les communautés contre les phénomènes météorologiques extrêmes et l'élévation du niveau de la mer.

Les pratiques d'atténuation du changement climatique et de piégeage du carbone par les forêts et les arbres comprennent l'agroforesterie, le boisement/reboisement, les plantations, la régénération naturelle gérée par les agriculteurs/la régénération naturelle assistée, la foresterie urbaine, la gestion durable des forêts, la gestion des réserves forestières et la formulation de politiques et de législations de soutien. Les avantages des initiatives d'atténuation du changement climatique comprennent des avantages non liés au carbone tels que la création d'emplois et de revenus, la réduction de la pauvreté, la conservation de la biodiversité, la conservation des bassins versants, les services esthétiques et récréatifs, la fourniture de PFNL et l'amélioration de la gouvernance. Le chapitre conclut en soulignant les défis techniques, institutionnels, financiers et sociaux de l'atténuation du changement climatique.

Chapitre 3 : Mécanisme De Développement Propre, Redd+ Et Autres Approches Forestières D'atténuation Du Changement Climatique

3.1 Présentation du chapitre

Ce chapitre porte sur le mécanisme de développement propre (MDP), la REDD+ et d'autres approches forestières pour atténuer le changement climatique. Il permet de comprendre l'évolution des processus MDP et REDD+, les avantages économiques de ces mécanismes, les questions de gouvernance y afférentes et la participation de multiples parties prenantes à ces processus. Le chapitre porte également sur les mécanismes de financement du MDP et de la REDD+ et sur leur lien avec les contributions déterminées au niveau national (CDN). Finalement, le chapitre met en évidence d'autres initiatives basées sur les forêts, le rôle des options d'atténuation par les forêts à tous les niveaux et les engagements nationaux, régionaux et internationaux en matière d'atténuation du changement climatique.



Résultats d'apprentissage

A la fin de ce chapitre, les apprenants seront capables :

- i. d'identifier les initiatives d'atténuation par les forêts, par exemple le MDP, REDD+ et d'autres approches ;
- ii. de décrire les processus MDP ;
- iii. de décrire les phases et les processus de REDD+ ;
- iv. de décrire les processus de mise en œuvre du MDP et de la REDD+ ;
- v. d'expliquer comment les projets MDP et REDD+ permettent d'atténuer le changement climatique ;
- vi. d'identifier les mécanismes de financement pour les processus MDP et REDD+ ;
- vii. de participer/contribuer au développement du projet REDD+ aux niveaux local, sous-national, national, régional et international ;
- viii. d'expliquer le rôle des options forestières des CDN dans l'atténuation du changement climatique ;
- ix. de décrire le rôle des autres initiatives forestières aux niveaux régional et international dans l'atténuation du changement climatique ; et
- x. d'expliquer la contribution aux engagements régionaux et internationaux, des initiatives locales, sub-nationales et nationales d'atténuation du changement climatique par les forêts.

3.2 Aperçu sur les instruments internationaux d'atténuation du changement climatique

Les principaux instruments internationaux d'atténuation du changement climatique sont ancrés dans la Convention-cadre des Nations unies sur les changements climatiques (CCNUCC), qui prévoit que le MDP et le mécanisme REDD+ sont des mécanismes forestiers d'atténuation du changement climatique. Les sous-sections suivantes mettent en évidence l'évolution des processus MDP et REDD, les processus de mise en œuvre, la différence entre RED, REDD et REDD+, les avantages économiques des mécanismes, les questions de gouvernance et la participation de multiples parties prenantes aux processus MDP et REDD+.

3.2.1 Le processus du Mécanisme de Développement Propre-MDP

3.2.1.1 Définition du MDP

Le mécanisme de développement propre (MDP) est un instrument de marché établi par le Protocole de Kyoto (PK) pour encourager la collaboration sur le boisement et de reboisement entre les pays industrialisés et les pays en développement. Le MDP est l'un des trois mécanismes flexibles du marché, créés dans le cadre du protocole de Kyoto, pour aider les pays développés à atteindre leurs objectifs d'émission à moindre coût en compensant leurs obligations par des projets dans les pays en développement (CCNUCC 2021c). Les deux autres mécanismes sont la mise en œuvre conjointe et le système d'échange de quotas d'émission. Dans le cadre de ces systèmes, les nations peuvent obtenir des crédits de réduction certifiée d'émissions (RCE) ou crédits carbone vendables, équivalant chacun à une tonne de CO₂, qui peuvent être comptabilisés pour atteindre les objectifs de Kyoto (CCNUCC 2022).

Ainsi, le MDP offre aux pays industrialisés la possibilité de lancer des interventions telles que des projets d'électrification rurale à l'aide de panneaux solaires, l'installation de chaudières plus efficaces sur le plan énergétique ou des projets de boisement et de reboisement dans les pays en développement et d'échanger les crédits carbone correspondants. Le MDP permet d'orienter les financements des secteurs public et privé des pays développés vers des projets innovants à faible émission de carbone dans les pays en développement, réduisant ainsi les concentrations de CO₂ dans l'atmosphère en renforçant les puits et les réservoirs de carbone des forêts, principalement dans le cadre de projets de boisement et de reboisement.

Collaborative Partnership on Forests (2008) a montré que, bien que les activités de boisement et de reboisement aient été incluses dans le MDP depuis 2001, seulement quelques projets MDP ont été mis en œuvre en Afrique, en raison des coûts de transaction élevés. Cependant, étant donné le potentiel du boisement et du reboisement dans la séquestration du carbone, les procédures MDP doivent être simplifiées. Dans les pays en développement, en raison du risque de délocalisation des émissions, les activités forestières autres que le boisement et le reboisement ne sont pas éligibles au mécanisme de développement propre (MDP) (GOFC-Gold 2016). Le risque de délocalisation fait référence aux situations où des actions positives de REDD+ entraînent des impacts négatifs ailleurs (ex. réorientation des pressions de dégradation vers d'autres forêts, secteurs ou pays). Un exemple de projet forestier MDP en Afrique est le projet Humbo en Éthiopie.

3.2.1.2 Evolution du MDP et transition vers le mécanisme de développement durable MDD

Le PK avait une première période d'engagement de 2008 à 2012 et une deuxième période d'engagement de 2012 à 2020. Au cours de la deuxième période d'engagement, le MDP a enregistré une faible demande d'URCE par rapport à la première période d'engagement (CCNUCC 2021d). En vertu de

l'Accord de Paris de 2015, toutes les parties sont censées prendre et mettre en œuvre des engagements climatiques appelés contributions déterminées au niveau national (CDN), afin de contribuer à l'atteinte des objectifs de l'Accord de Paris. Il s'agit de limiter le réchauffement à 1,5 degré et de procéder à une décarbonisation des économies d'ici la seconde moitié de ce siècle. Le mécanisme de développement durable (MDD) de l'accord de Paris a été créé pour atteindre les objectifs de l'accord de Paris et est devenu le précurseur du MDP et de la MOC.

Le catalogue de méthodologies du MDP et les estimations de réduction d'émissions associées peuvent être adoptés pour le MDD afin de fournir une estimation quantifiée des réductions d'émissions pour un montant de financement donné (Carbon Market Watch 2017). La différence entre les deux mécanismes est que le MDP a été établi comme un mécanisme de compensation où les émissions dans les pays développés ayant des objectifs liés au climat étaient satisfaites par des projets de réduction des émissions dans les pays en développement qui n'avaient pas d'objectifs. Le MDP doit cependant fonctionner dans un monde où tous les pays ont des objectifs d'atténuation du climat, contribuant ainsi au développement durable et permettant une atténuation globale des émissions de GES grâce à un financement basé sur les résultats (Ibid).

Différences entre les MAANs et le MDP

Le MDP suit une approche basée sur des projets/activités tandis que les MAANs constituent un mécanisme permettant aux pays de réduire leurs propres émissions de GES dans un ou plusieurs secteurs et impliquent un plus grand nombre d'activités avec des horizons temporels plus larges. Elles offrent également davantage de possibilités de réduction des GES à grande échelle au niveau national. En outre, aucune décision n'a été prise dans le cadre des négociations internationales sur le climat concernant l'émission de crédits carbone à partir des MAANs.

Le mécanisme MDP a innové et transformé la coopération mondiale sur le changement climatique, conduisant à l'enregistrement de 7 800 projets, avec environ 355 programmes d'activités délivrant 2 milliards d'URCE avec le cadre procédural et institutionnel appliqué dans plus de 140 pays (PNUE et DTU 2021). Les parties au PK et les autres organes directeurs devraient planifier et gérer la transition de l'environnement de Kyoto vers l'environnement de Paris (Kainou 2022). Kainou (2022) a également suggéré que la COP servant de réunion des parties à l'Accord de Paris (CMA) et la CMP pourraient mutuellement autoriser l'utilisation temporaire du mécanisme MDP (y compris son infrastructure) en vertu de l'article 6.4 jusqu'à ce que le mécanisme de l'article 6.4 devienne disponible. En l'absence d'arrangements transitoires du MDP, ou pour les activités du MDP qui ne remplissent pas les conditions requises pour un éventuel arrangement transitoire, les développeurs de projets pourraient faire une nouvelle demande afin que leurs activités soient reconnues dans le cadre de l'Accord de Paris, soit au titre du mécanisme de marché de l'article 6.4, soit au titre d'une approche coopérative bilatérale entre deux gouvernements au titre de l'article 6.2 (Climate Focus 2017).

Le cycle de projet MDP est un processus en sept étapes qui commence par la préparation et la soumission d'un Document de Conception de Projet (DCP) par le participant au projet, en utilisant une base de référence des émissions et une méthodologie de surveillance approuvées. Ce document est ensuite approuvé par l'autorité nationale désignée (AND) de chaque pays. La validation est ensuite effectuée par une évaluation indépendante réalisée par une entité opérationnelle désignée (EOD) accréditée, un certificateur tiers privé. Le projet validé est soumis à l'enregistrement et à l'acceptation formelle en tant qu'activité de projet MDP par le Conseil exécutif. L'enregistrement est la condition préalable à la vérification, la certification et la délivrance des URCE liées à cette activité de projet.

Vérification : il s'agit de déterminer si les réductions de GES mesurées ont réellement eu lieu, comme dans le cas d'un audit comptable effectué par une partie objective et accréditée qui n'est pas directement impliquée dans le projet. La vérification peut avoir lieu sans certification.

La certification : elle consiste à certifier que les réductions de GES mesurées ont bien eu lieu ; elle est censée être le résultat d'un processus de vérification. La fonction additionnelle de la certification réside dans le transfert de la responsabilité au certificateur.

Le développeur ou porteur de projet assure ensuite le suivi, établit un rapport et demande la délivrance des URCE. L'entité opérationnelle désignée vérifie la réduction d'émissions, dans la quantité demandée, selon le plan de suivi approuvé et le comité exécutif délivre les URCE. La figure 10 illustre le cycle de projet MDP.

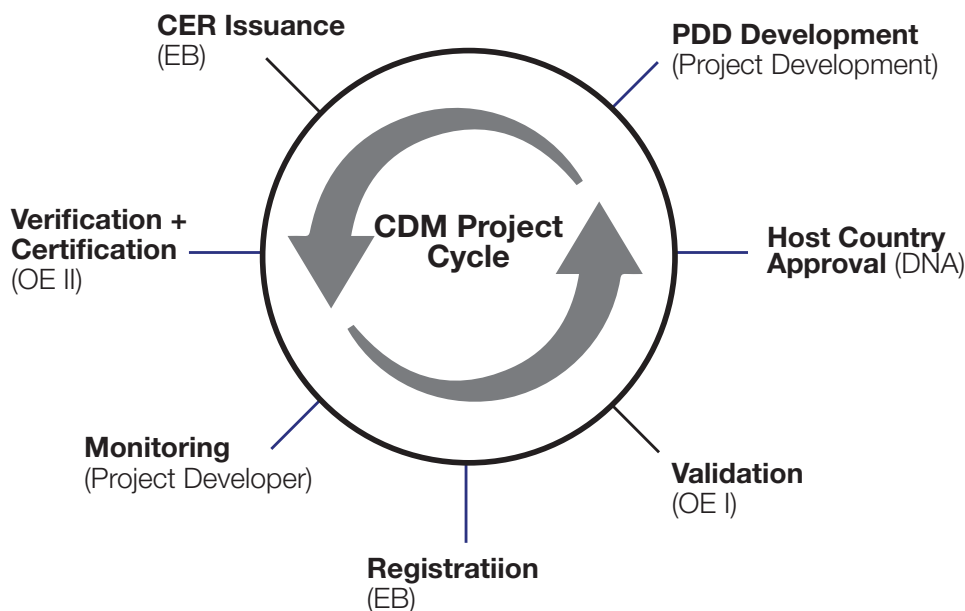


Figure 10: Le cycle de projet MDP (Michaelowa et al. 2004)

3.2.1.3. Directives pour le développement et la mise en œuvre du MDP

Les règles et modalités détaillées du MDP ont été convenues par les parties du PK en 2001, dans le cadre des accords de Marrakech, la même année. Le MDP est l'un des cadres juridiques internationaux régissant les émissions anthropiques de GES et leur atténuation, ainsi que l'adaptation mondiale au changement climatique. Vous trouverez ci-dessous un aperçu des cadres réglementaires du MDP (Curnow et Hodes 2009) :

La CCNUCC - fournit un cadre pour la mise en œuvre des activités relatives au changement climatique, notamment la préparation d'inventaires nationaux de GES, la prise en compte du changement climatique dans l'élaboration des politiques nationales, le transfert de technologies permettant de lutter contre le changement climatique et la sensibilisation au changement climatique et à ses impacts.

Protocole de Kyoto - il s'agit d'une obligation de réduction quantifiée des émissions, et juridiquement obligatoire en vertu du droit international depuis 1997. Pour participer, les pays doivent ratifier le protocole

et se conformer aux méthodologies et aux lignes directrices du MDP afin de bénéficier de ces initiatives.

Le pays hôte doit avoir des lois qui traitent de la mise en œuvre du MDP, sans aucun impact négatif sur le développement des projets MDP. De la même manière, les pays doivent avoir des lois nationales pertinentes pour les projets MDP.

Plusieurs programmes de conformité et normes volontaires reconnaissent et acceptent les réductions d'émissions certifiées (URCE) du MDP. Ces programmes ou normes comprennent les normes de carbone vérifié (VCS) et le système d'échange de quotas d'émission de l'Union européenne (SEQUE). Un autre système est le Gold Standard qui certifie les projets qui utilisent les méthodologies du MDP et se conforment également aux critères supplémentaires du Gold Standard (Broekhoff et al. 2019).

Le mécanisme de développement propre exige l'application d'une méthodologie de référence et de suivi afin de déterminer la quantité d'URCE générée par une activité de projet MDP d'atténuation dans un pays hôte. Les méthodologies sont classées en cinq catégories :

- Méthodologies pour les activités de projet MDP à grande échelle ;
- Méthodologies pour les activités de projets MDP à petite échelle ;
- Méthodologies pour les activités de projets MDP de boisement et de reboisement (B/R) à grande échelle ;
- Méthodologies pour les activités de projets MDP B/R à petite échelle ; et
- Méthodologies pour les activités des projets de captage/séquestration et de stockage du carbone (SSC).

Afin d'obtenir l'approbation, les promoteurs de projets doivent montrer comment le projet contribue aux objectifs de développement durable de la nation hôte. En outre, ils doivent accepter d'entreprendre l'initiative volontairement, y compris la participation des parties prenantes et les éléments suivants :

- a. Le projet ne doit entraîner aucune dégradation sur les plans sociaux, économiques ou environnementaux locaux.
- b. Les réductions d'émissions du projet doivent être supérieures à celles de l'activité habituelle (statu quo). Les réductions d'émissions qui s'ajoutent à celles qui se produiraient en l'absence de l'activité de projet certifiée ne pourront donner lieu qu'à l'attribution d'URCE (ONU 1998). Le projet doit démontrer qu'il a été entrepris pour ses avantages en matière de réduction des émissions, connus sous le nom "d'additionnalité".
- c. Le projet doit générer des réductions de GES réelles, mesurables et vérifiables. Le projet doit mesurer et déclarer la quantité de GES réduite (en tonnes) vérifiée par une partie indépendante. Le projet ne peut pas non plus entraîner une augmentation des GES dans un autre endroit, par exemple au-delà d'une frontière - c'est ce qu'on appelle une "fuite".
- d. Les projets doivent apporter des technologies appropriées. Les technologies transférées doivent être adaptées aux besoins et à l'environnement commercial du pays d'accueil.
- e. Implication totale. Le propriétaire des crédits doit être identifié et impliqué dans toutes les négociations contractuelles concernant le transfert de propriété des URCE, avec la preuve que les URCE générées sont la propriété de la partie qui les vend.

Le système sud-africain de taxe sur le carbone est entré en vigueur en 2019. Dans ce système, les principaux émetteurs de carbone, tels que les compagnies d'électricité et les compagnies minières, sont taxés en fonction de leur volume d'émission à un taux nominal d'environ 8 \$/tonne de CO₂, mais sont exemptés de taxes pour la partie de leurs émissions qui est couverte par des URCE annulées volontairement (Kainou 2022).

3.2.1.4 Avantages économiques du MDP

Les activités des projets MDP offrent également des activités économiques en dehors de l'atténuation des émissions de GES. En outre, elles offrent également les avantages suivants liés au développement durable :

- le transfert de technologie;
- la réduction de la pauvreté;
- l'accès à un éclairage et à un chauffage efficaces en énergie ;
- l'amélioration de la qualité de l'air et des conditions de vie
- la réduction des coûts et la création d'emplois et de compétences.

Par exemple, en Chine, un projet MDP de boisement/reboisement a favorisé la croissance économique locale en optimisant la structure industrielle locale, en augmentant le stock de capital régional et en augmentant les recettes et les dépenses fiscales du gouvernement régional (Hu et al. 2021).

Les investissements nécessaires pour réduire les émissions des industries avancées et gigantesques des pays développés sont nettement plus importants que ceux qu'il faudrait pour mettre au point des procédés plus propres dans les pays en développement. Dans les pays en développement, des investissements marginaux peuvent réduire considérablement les émissions grâce à des mises à niveau technologiques efficaces et à petite échelle (Ukabiala nd). A cet égard, un plan de liquidation du MDP, centré sur le système d'annulation, était presque achevé en 2020. La liquidation a été facilitée par le fait que de nombreuses sociétés d'investissement ont accepté à contrecœur l'annulation des crédits URCE à l'expiration de la période du projet (dix ans, ou sept ans avec deux renouvellements possibles). Toutefois, le schéma MDP a été relancé avec le soutien inattendu des États-Unis et des pays en développement (Kainou 2022).



Activité 3.1 (Brainstorming) (20 minutes)

Expliquez les perspectives de mise en œuvre de la REDD+ dans votre pays ou région

D'autres projets MDP comprennent des activités basées sur l'énergie de la biomasse qui sont mises en œuvre dans différentes parties du monde en développement et qui contribuent de manière significative à la réduction des émissions de GES dans le cadre des mécanismes de conformité et de compensation volontaire du carbone. En outre, la bioénergie et les stocks de ressources y afférents connaissent également un essor dans le cadre de l'atténuation du changement climatique, avec des investissements profitant aux communautés pour s'adapter au changement et à la variabilité climatiques (IPCC 2019a, Calvin et al. 2021). L'effet global de certains de ces projets qui encouragent les technologies efficaces est leur capacité à réduire la dépendance à l'égard des ressources forestières et arboricoles couramment utilisées comme énergie dans la plupart des zones rurales. Il en résulte une augmentation du puits de carbone dans les paysages forestiers et agricoles qui peut renforcer la résilience des systèmes sociaux et biophysiques.

3.3 Le mécanisme REDD+

3.3.1 Évolution de la REDD+

Le processus REDD+ a commencé par le concept de Réduction des Emissions dues à la Déforestation (RED), qui a été proposé pour la première fois lors de la Conférence des Parties (COP) 11 à Montréal en 2005. Ce concept a ensuite évolué en REDD, où le deuxième "D" représente la dégradation des forêts. C'est alors qu'est apparu le mécanisme REDD+, où le "plus" comprend le boisement, la réduction de la pauvreté, la conservation de la biodiversité et l'amélioration de la gouvernance forestière, adopté lors de la COP 19, en 2013 à Varsovie, et soutenu par sept décisions constituant le cadre de Varsovie du mécanisme REDD-plus (décisions 9-15/CP.19). La chronologie des principales décisions prises par la COP de la CCNUCC, en commençant par le Protocole de Kyoto (PK), est présentée ci-dessous :

- i. Protocole de Kyoto (1997) – Le PK a intégré des dispositions relatives aux activités liées à l'utilisation des terres, au changement d'affectation des terres et à la foresterie (UTCAF) dans les pays développés (Annexe I), leur permettant de créditer à leurs objectifs de réduction ou de stabilisation, les absorptions dans le secteur UTCAF. Le mécanisme de flexibilité prévu par le protocole (MDP et MOC) offre aux pays de l'annexe I la possibilité d'atteindre leurs objectifs de réduction des émissions en investissant dans des "projets de compensation" dans les pays en développement.
- ii. COP 11 Montréal (2005) - Le concept de réduction des émissions dues à la déforestation (RED) a été introduit à la COP 11. Il n'inclut que les changements de types de couverture terrestre "forestière" à "non forestière" et les détails dépendent beaucoup de la définition nationale d'une forêt.
- iii. COP 13 Bali (2007) - Le Plan d'action de Bali a été développé à la COP 13 pour inclure la déforestation et la dégradation des forêts. Il a fourni cinq piliers qui constituent la base des activités futures des parties en dehors du PK : adaptation, atténuation, vision partagée, financement et transfert de technologie. Le RED a été élargi pour inclure la dégradation des forêts, le rôle de la conservation, la gestion durable des forêts et le renforcement des stocks de carbone forestier dans le cadre des questions méthodologiques à étudier par l'Organe subsidiaire de conseil scientifique et technique (SBSTA).
- iv. COP 14 Cancun (2008). L'Organe subsidiaire du SBSTA a identifié les préoccupations méthodologiques de REDD+ qui devaient être élaborées et qui étaient liées à l'estimation et au suivi, les niveaux d'émission de référence, la délocalisation des émissions, les approches nationales et sub-nationales, le renforcement des capacités, l'efficacité des actions et les questions transversales. Le "plus" de REDD+ a été explicitement reconnu comme des activités supplémentaires qui peuvent être financées en mettant l'accent sur le rôle de la conservation, de la gestion durable des forêts et du renforcement des stocks de carbone forestier.
- v. COP 15 Copenhague (2009). Accord sur cinq activités liées à REDD+.
- vi. Accords de Cancun de la COP 16 (2010). Ces accords ont permis d'établir cinq activités et éléments REDD+ à développer par les parties des pays en développement qui veulent participer à REDD+, à savoir : une stratégie ou un plan d'action national, un niveau d'émission de référence forestier national et/ou un niveau de référence forestier (NERF/NRF), un système national de surveillance des forêts et un système d'information de sauvegardes (SIS). D'autres aspects ont été identifiés pour être inclus dans les stratégies et plans d'action REDD+ des pays en développement, notamment : les facteurs de la déforestation et de dégradation des forêts, le régime foncier, la gouvernance forestière, les aspects de genre et les sauvegardes.
- vii. COP 17 à Durban (2011) - ajout du SIS et des modalités relatives au NERF/NRF.
- viii. COP 18 à Doha (2012) - élaboration d'un programme de travail sur les moyens de transfert des paiements pour les actions axées sur les résultats, les moyens d'encourager les avantages non

liés au carbone, et les moyens d'améliorer la coordination du financement axé sur les résultats.

- ix. COP 19 Varsovie (2013). Le Cadre de Varsovie pour REDD+¹, a convenu de sept décisions complétant le "paquet" de règles et de procédures REDD+ nécessaires pour démarrer les actions et les paiements basés sur les résultats.
- x. COP 20 Lima (2014). Elle a souligné le besoin de directives supplémentaires sur les SIS et les approches non basées sur le marché pour REDD+.
- xi. Accord de Paris (2015). En décembre 2015, l'Accord de Paris a été adopté et est devenu la dernière étape de l'évolution du régime de changement climatique de l'ONU mettant en évidence une nouvelle voie pour les efforts mondiaux de lutte contre le changement climatique. La CCNUCC (2021) encourage les solutions basées sur la nature et les forêts à travers son cadre REDD+.

3.3.2 Lignes directrices pour le développement et la mise en œuvre de REDD+.

REDD+ est un cadre de financement visant à transformer les modes d'utilisation des terres dans les pays en développement, et une passerelle pour financer la transition vers un mode de développement à faible émission de carbone. Le programme REDD+ se focalise sur les investissements dans des opportunités de croissance à faible émission de carbone qui réduisent la pression sur les forêts. Les stratégies comprennent un portefeuille d'activités incluant des paysages à usage multiple, des activités extractives durables et des stratégies de conservation traditionnelles. Le développement et la mise en œuvre de REDD+ suivent des étapes et des procédures clés, mais doivent inclure les éléments suivants :

- l'explication des stratégies d'atténuation ;
- le financement (public, privé ou autre) ;
- l'implication des parties prenantes
- la manière dont les bénéfices seront partagés, la biodiversité et les services écosystémiques, les cadres institutionnels et les questions de leadership et de gestion.

L'autonomisation et "l'appropriation" locales des programmes REDD+ sont essentielles à son succès sur le long terme. Le programme REDD+ comprend des processus qui répondent au principe du consentement libre informé et préalable (CLIP) et de l'identification et de la représentation adéquates des parties prenantes dans les différents processus de planification. En outre, les programmes REDD+ doivent créer des alternatives économiques durables à la destruction des forêts qui génèrent une croissance économique avec une amélioration des moyens de subsistance à long terme, tout en protégeant la biodiversité et les services écosystémiques. Le programme REDD+ doit également évaluer les dispositions juridiques et institutionnelles afin de déterminer les combinaisons appropriées d'institutions existantes et nouvelles pour soutenir le programme REDD+. Par-dessus tout, il faut noter la nécessité d'une volonté et d'une capacité politiques fortes.

Les sauvegardes REDD+ sont applicables à la gouvernance, aux droits et aux connaissances traditionnelles des populations autochtones, à la participation des parties prenantes, à la conservation de la forêt naturelle et de la biodiversité, à la permanence et aux fuites. Les parties sont tenues, en vertu du Cadre de Varsovie, de fournir un résumé des informations sur la manière dont les sauvegardes sont prises en compte et respectées, avant que les paiements basés sur les résultats puissent être reçus (Braña Varela et al. 2014, Rey et al. 2018). L'impact positif sur les parties prenantes, y compris les communautés dépendantes des forêts, et leur implication à toutes les étapes de la conception et de la mise en œuvre, va de pair avec la garantie d'un stockage permanent du Carbone. En plus des sauvegardes de la CCNUCC, les principaux mécanismes de financement de REDD+ ont des sauvegardes supplémentaires pour soutenir leurs opérations.

3.3.3 Les phases de la REDD+

La CCNUCC a défini une approche en trois phases pour la mise en œuvre de REDD+ (Angelsen et al. 2012, CCNUCC 2010, 2014a).

- a. Phase I - la phase de “préparation” - consiste à élaborer des stratégies, des politiques et des mesures nationales, des cadres comptables et à renforcer les capacités.
- b. La phase II - la phase de “mise en œuvre” - implique la mise en œuvre de stratégies, de politiques et de mesures nationales, le développement de technologies et des activités de démonstration axées sur les résultats ; et
- c. La phase III - la phase de “paiement basé sur les résultats” - implique des paiements pour des réductions d’émissions entièrement mesurées, rapportées et vérifiées.

3.3.4 Cadres réglementaires de la REDD+

The regulatory frameworks dealing with REDD+ are based on the progression of international agreements culminating in the Warsaw agreement which saw the emergence of the Warsaw Framework for REDD+ (REDD+ rulebook) where the UNFCCC COP established rules and provided methodological guidance for the operationalisation of REDD+. The frameworks give requirements to be met by developing country Parties participating in a future international REDD+ mechanism of the UNFCCC and receive results-based payments. The five core elements of the regulatory framework on REDD+ are linked to:

- finance;
- institutional arrangements;
- safeguards;
- national forest monitoring systems (including measurement, reporting and verification); and
- reference emission levels or reference levels.

These are supported by decisions 9-15/CP.19 of the Warsaw Framework (Warsaw Framework for REDD-plus | UNFCCC

3.3.5 La REDD+ et les CDN

Nous avons vu dans le chapitre 1 que les CDN sont des engagements politiques de haut niveau pris par les pays pour entreprendre des actions transformatrices à faible émission de carbone et résilientes au climat, et contribuer à une riposte globale aux effets du changement climatique. Environ 57 % des CDN nouvelles ou actualisées font référence aux forêts comme opportunité nationale de réduction des émissions de GES (CCNUCC 2021a).

Le Programme ONU-REDD fournit une analyse technique et des connaissances pratiques aux pays sur comment mieux intégrer et aligner leurs efforts REDD+ aux dispositions de l’Accord de Paris, en relation avec la soumission et l’examen de leurs CDN. À cet effet, REDD+ peut aider à renforcer l’ambition et la mise en œuvre des CDN dans le secteur forestier. Les enseignements tirés de la mise en œuvre de REDD+ peuvent éclairer les orientations techniques, le dialogue et les initiatives liées aux solutions fondées sur la nature dans les CDN (ONU-RED 2022). Vingt pays forestiers tropicaux ont été soutenus par le Programme ONU-RED pour intégrer et renforcer les actions du secteur UTCAF relatives à la REDD+, augmentant ainsi l’ambition de leurs CDN (Ibid). Les actions REDD+ sont utilisées comme catalyseurs pour l’atteinte des objectifs des CDN en matière d’atténuation et d’adaptation au changement climatique, l’agriculture, la foresterie et les autres utilisations des terres (AFAT) faisant partie des actions climatiques incluses dans la plupart des CDN. De nombreuses CDN font spécifiquement référence aux plans REDD+, offrant ainsi une opportunité d’intégrer les efforts REDD+ et climatiques dans les processus et actions de planification nationale (FAO 2017b).

3.3.6 Aspects de gouvernance de la REDD+

Le programme REDD+ a pour avantage d'améliorer la gouvernance forestière, la participation des parties prenantes à la planification de l'utilisation des terres, de renforcer la sécurité et l'accès du foncier et de révéler des zones d'importance sociale (Madeira et al. 2012). Le système de gouvernance de REDD+ comporte essentiellement trois composantes différentes : les cadres juridiques, les cadres de conformité et les cadres institutionnels. Afin d'assurer la réalisation de l'objectif de REDD+, il convient d'aborder les questions de gouvernance sous-jacentes, à savoir :

- l'accès à l'information ;
- l'accès à la justice ;
- la participation du public ;
- les droits d'émission de carbone ;
- les droits fonciers clairs ;
- l'égalité des sexes ;
- la lutte contre la corruption ;
- la distribution des bénéfices ;
- la cohérence entre les lois et les politiques sectorielles ; et
- la coordination verticale et horizontale (Denier et al. 2014).

Les liens entre les trois cadres de gouvernance sont illustrés à la Figure 11.

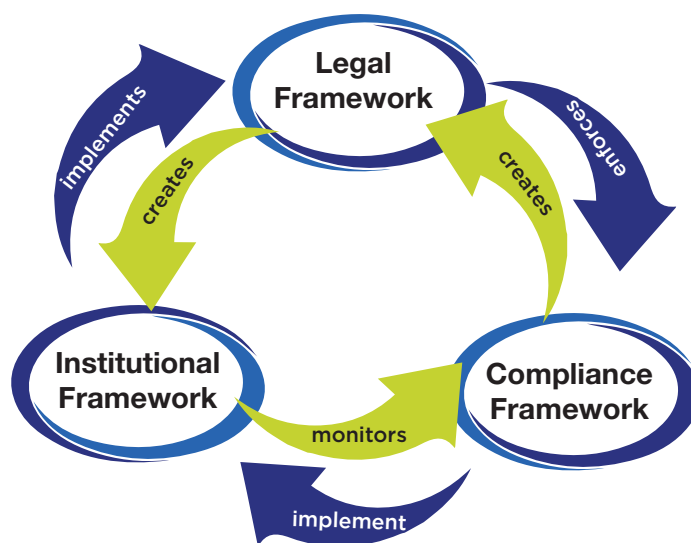


Figure 11: Les interrelations entre les composantes d'un système de gouvernance REDD+ (Denier et al. 2014).

3.3.6.1 Cadres juridiques

Les éléments clés du cadre juridique sont représentés par des instruments politiques non contraignants sous forme de stratégie, de politique, de plans et de programmes et des instruments juridiquement contraignants composés de lois et de règlements. Le statut juridique du droit coutumier n'est cependant pas très clair car il n'est pas établi ou défini par l'État et n'est normalement pas applicable dans les tribunaux nationaux.

3.3.6.2 Cadres de conformité

le cadre de conformité permet de s'assurer que les actions sont conformes aux règles établies par le cadre juridique et de traiter les griefs qui peuvent survenir. Créé par le cadre juridique et mis en œuvre par le cadre institutionnel, il comprend des fonctions de suivi, d'application (ou de "non-conformité") et de résolution des litiges. Le contrôle permet de suivre les performances des entités de mise en œuvre sur base des règles établies dans le cadre juridique. Les mesures d'exécution sont déclenchées en cas de non-conformité. Elles peuvent être de nature administrative ou judiciaire, et doivent viser à offrir une possibilité légale de réparation (Denier et al. 2014). En outre, le système de gouvernance doit garantir que les acteurs susceptibles d'être affectés par la mise en œuvre d'une activité sont soutenus par des mécanismes solides de traitement des plaintes.

3.3.6.3 Cadres institutionnels

Un cadre institutionnel est principalement composé d'organes administratifs publics dont les mandats et les pouvoirs sont établis par le cadre juridique. Il s'agit notamment des institutions ou des agences chargées de mettre en œuvre :

- les stratégies et plans d'action REDD+ ;
- les niveaux de référence nationaux ou sub-nationaux ;

Il comprend :

- un système solide et transparent pour mesurer, notifier et vérifier (MNV) les changements forestiers ;
- un système permettant de fournir des informations sur la manière dont les mesures de protection sont prises en compte et respectées
- un système pour la réception, la gestion et le décaissement du financement REDD+ (décision 1.CP/16 de la CCNUCC, décision 9/CP.19 de la CCNUCC).

Denier et al. (2014) ont montré que le cadre institutionnel a deux rôles :

- la mise en œuvre des stratégies, politiques, programmes, plans et législations, qui constituent le cadre juridique aux niveaux national et sub-national. Ceci peut inclure la mise en œuvre de mécanismes de consultation des parties prenantes et leur participation à la planification et à la mise en œuvre ; et
- la mise en œuvre du cadre de conformité.

3.3.7 Avantages économiques de la REDD+

La mise en œuvre des options REDD+ peut avoir des avantages différents, à partir des différentes combinaisons de conservation de la forêt pour les avantages de la biodiversité, les stocks de carbone et d'autres services écosystémiques (Narloch et al. 2012). Ces avantages peuvent avoir des valeurs économiques élevées, par une production de divers biens et services qui soutiennent les moyens de subsistance locaux et les économies nationales (TEEB 2010). Les initiatives REDD+ peuvent permettre de développer de nouvelles entreprises, notamment des entreprises à faible émission de carbone, et améliorer les performances des entreprises existantes, notamment celles qui visent les biens durables (Madeira et al. 2012). Cependant, l'importance économique des options REDD+ n'est souvent pas évaluée et n'est donc pas visible car elle n'est pas directement comptabilisée dans les marchés locaux et nationaux.

Les forêts fournissent des PFNL qui servent d'aliments, de matières premières et de médicaments dans les communautés rurales. Ces produits sont soit utilisés pour la subsistance, soit vendus sur les marchés locaux, jouant ainsi un rôle important dans le bien-être et les moyens de subsistance des populations rurales. Elles permettent de réaliser des économies sur l'achat d'aliments et sur les revenus provenant de la vente des PFNL.

3.3.8 Approche REDD+ favorable aux pauvres

Les populations pauvres des pays en développement dépendent souvent des forêts pour leur subsistance et leurs revenus en espèces, faute d'autres sources de revenus et de moyens de subsistance. Elles ont recours aux ressources forestières pour survivre car elles sont perçues comme des biens gratuits ou en libre accès, notamment le bois d'œuvre, le bois de chauffage et le charbon de bois.

Les projets pilotes REDD+ en Tanzanie ont démontré l'importance des approches pro-pauvres en augmentant la portée et l'efficacité des interventions. Ces approches prennent en compte les intérêts des pauvres, des communautés dépendantes de la forêt (principalement les femmes et autres groupes marginalisés) et la nécessité de renforcer leurs droits et d'améliorer leurs moyens de subsistance (CTCN 2015).

L'efficacité de REDD+ dépend donc de l'implication des groupes pauvres et vulnérables dans le cycle du projet. Il s'agit notamment d'aider les communautés à sécuriser les droits d'occupation des arbres et des forêts et de les aider avec des sources alternatives de revenus qui éliminent la collecte non durable des produits forestiers (CTCN 2015).

Encadré 3.1 Étude de cas : Projet REDD+ de Chyulu Hills au Kenya

Le projet REDD+ de Chyulu Hills (CHRP) est situé dans l'écosystème Tsavo-Amboseli, au sud-est du Kenya. Il s'étend sur une superficie de 410.533,84 ha et est géré par neuf partenaires. Le projet devrait permettre de réduire annuellement 1,1 million tonnes d'eq-CO₂, soit 28,1 millions tonnes d'eq-CO₂ sur une période de 30 ans (2013-2043). Les mesures et rapports initiaux ont montré que le projet a permis d'éviter des émissions de 2.049.409 tonnes d'eq-CO₂ en 2016, qui devraient atteindre 5 millions tonnes d'eq-CO₂ en 2021. Certains de ces crédits carbone ont été vendus en 2017 et les recettes ont été distribuées entre les institutions et les communautés chargées de la mise en œuvre. Les revenus générés par la vente des crédits carbone continuent de jouer un rôle important dans la mise en œuvre des activités du projet. Par exemple, en dehors de la réduction des émissions pour l'atténuation du changement climatique, le projet favorise l'adaptation au changement climatique par la restauration de la biodiversité et l'appui aux moyens de subsistance.

Un programme pilote d'apiculture a été lancé par le Maasai Wilderness Conservation Trust (MWCT) sur deux sites. Il soutient 13 groupes de femmes locales dans la fabrication traditionnelle des perles et de leur commercialisation, ainsi que 10 exploitants de banques de semences d'herbe dont la première récolte a donné 410 kg de graines. A cela s'ajoutent les opportunités d'emploi pour les gardes de sécurité afin de renforcer la protection de la banque de graines d'herbe. Ils récoltent également du foin pour la vente. Les réalisations des projets REDD+ au Kenya sont comparables à celles d'autres pays en développement qui connaissent un taux élevé de déforestation et de dégradation des forêts (Oeba 2021).

Encadré 3.2 : Projet REDD+ du corridor de Kasigau - Phase I - Sanctuaire de Rukinga (KCRPI), Projet REDD+ du corridor de Kasigau - Phase II - Ranchs communautaires (KCRPII)

Les projets REDD+ mis en œuvre dans le comté de Taita-Taveta, sur la côte du Kenya, ont démontré une réduction significative des émissions au fil du temps. Par exemple, au cours de la septième période de suivi en 2020, le KCRPI a séquestré un total de 3.584.770 tonnes d'eq-CO₂ (3,6 millions tonnes d'eq-CO₂ de RE), contre 15.347.597 tonnes d'eq-CO₂ (15,3 millions tonnes d'eq-CO₂ de RE) pour le KCRPII, ce qui a donné lieu à un stock de carbone moyen de 82,22 tonnes d'eq-CO₂ par ha et 91,94 tonnes d'eq-CO₂ par ha, respectivement. Ensemble, ils ont réduit de l'atmosphère environ 18,9 millions tonnes d'eq-CO₂ qui n'auraient pas pu être réalisés sans les initiatives REDD+.

Parmi les avantages uniques du projet, on peut citer le soutien au marketing et à la vente pour 49 groupes d'artisans en 2020, comprenant 1506 femmes. Ces groupes ont bénéficié d'un financement de 17.265.500 KES (170.000 USD) provenant de la vente de crédits carbone pour aider les femmes qui entreprennent des activités traditionnelles et des pratiques de vannerie et de fabrication de perles. Le KCRPII a soutenu ces groupes de femmes depuis 2015. Ensemble, le projet les a aidées avec un financement brut de plus de 520.000 USD entre 2015 et 2020, impactant directement les femmes et à leur ménage. De même, KCRPI a permis d'améliorer les moyens de subsistance des femmes en soutenant quatre groupes de femmes avec des serres pour l'agrobusiness afin d'améliorer la sécurité alimentaire et fournir aux ménages des revenus. Ces gains sont des moyens alternatifs de subsistance très utiles pour mettre fin aux activités illégales liées à la déforestation et à la dégradation des forêts. Les projets ont également permis d'améliorer les compétences et les connaissances sur l'agriculture biologique en serre.

Les projets ont permis de produire également du charbon de bois écologique en transformant 1000 à 1500 briquettes de 0,5 kg par semaine. Ces produits représentent des sources de subsistance qui réduisent l'abattage des arbres pour la production de charbon de bois, ce qui entraîne l'accumulation du stock de carbone dans les zones protégées. Ce projet a été renforcé par un système de suivi à long terme pour un plan de récolte par rotation. La réussite de ce projet entraînera une augmentation des revenus des ménages, une amélioration du stock de carbone et la création d'emplois pour la communauté. L'expansion des activités du projet au-delà des crédits de carbone montre comment les mécanismes d'adaptation sont bien ancrés dans la mise en œuvre pour des avantages plus larges pour les communautés et les propriétaires terriens. Au nombre des autres activités de subsistance, on retient :

- l'expansion d'Eco Factory qui employait 342 personnes en 2021, contre plus de 100 gardes forestiers pour l'amélioration du stock de carbone (90% du personnel étant local, dont 30% de femmes);
- une usine de production locale de vêtements;
- une usine de savon Wild Works ;
- une pépinière et des serres de la société Amiran ;
- la propagation du jojoba (*Simmondsia chinensis*) ;
- la reforestation du Mont Kasigau et de ses environs ;
- l'installation de production de charbon de bois de la société Wild Works Eco ;
- l'établissement des Conservatoires de Tsavo et de Rukinga.

Les projets ont également profité aux communautés depuis 2012, avec 32 projets pour l'eau, fournissant des canalisations, des réservoirs de stockage, des gouttières et des bacs à eau sur tous les sites des projets dans les zones communautaires et les écoles, et touchant environ 55891 membres de la communauté. Cela permet de relever les défis auxquels sont confrontées les femmes et les filles en matière d'accès à une eau potable et domestique de qualité (Oeba 2021).

**Question(s) sur le texte (10 minutes)**

- i. Pourquoi le MDP est-il appelé un mécanisme axé sur le marché ?
- ii. Expliquez la chronologie de REDD+.

3.3.9 Sources de financement (mécanismes et opportunités) pour le programme REDD+.

Les mécanismes de la CCNUCC ont été présentés dans la section 2.3. Ceux spécifiques à la REDD+ sont le FEM et le FVC. Le Fonds Spécial pour le Changement Climatique sert à soutenir les projets dans les domaines de la foresterie, l'énergie, du transfert de technologie et du renforcement des capacités, de l'industrie, du transport, de l'agriculture, de la gestion des déchets et de la diversification économique. Un autre mécanisme de financement est le FIC qui soutient les technologies propres, les énergies renouvelables et les projets de réduction des émissions dues à la déforestation et l'amélioration des stocks de carbone forestier (c'est-à-dire REDD+).

3.3.10 Avantages non liés au carbone

Les avantages non liés au carbone ont été largement discutés dans la section 2.5 et ils s'appliquent à toutes les initiatives forestières dont l'objectif principal est la réduction des émissions ou la séquestration du carbone.

3.3.11 Mesure, notification et vérification (MNV) dans le cadre de REDD+.

Les décisions de la CCNUCC sur la REDD+ en général, et la MNV en particulier, ont introduit de nouvelles idées et requêtes pour le suivi des forêts dans les pays en développement. Les pays REDD+ ne sont pas seulement tenus de suivre, notifier et vérifier les impacts REDD+, mais aussi d'établir des Systèmes nationaux de surveillance des forêts (SNSF) pour effectuer la MNV (CCNUCC 2009, 2010). Les SNSF établis doivent :

- i. utiliser une combinaison de méthodes de télédétection et de méthodes terrestres ;
- ii. fournir des estimations qui sont quantifiables, fiables et accessibles au public ;
- iii. impliquer les acteurs non étatiques, notamment les communautés autochtones et forestières (CCNUCC 2009).

Ces demandes peuvent être considérées comme des appels au changement dans les dispositions institutionnelles pour le suivi des forêts dans les pays en développement pour trois raisons. Bien que le suivi des forêts ait principalement porté sur l'évaluation des stocks de bois (Mohren et al., 2012), la MNV exige l'évaluation des stocks de carbone forestier et de leurs variations en tant que variable forestière supplémentaire.

La CCNUCC encourage également les pays REDD+ à impliquer les communautés autochtones et locales dans le suivi des forêts et à fournir des estimations du carbone forestier qui soient transparentes et responsables (UNFCCC 2009). En outre, le suivi des forêts devrait impliquer d'autres agences publiques, car ils utilisent à la fois des méthodes de télédétection et des méthodes terrestres nécessitant la participation d'autres agences non forestières. La participation, la transparence et la reddition de compte constituant les principes clés de la bonne gouvernance (Kishor et Rosenbaum 2012, Secco et al. 2013). Il est donc clair que la bonne gouvernance dans le suivi des forêts nationales et la quantification du carbone pour la REDD+ est impérative. La CCNUCC spécifie les technologies et les méthodologies qui peuvent être utilisées pour mesurer la superficie forestière et les changements de superficie, et estimer les émissions de carbone forestier (GIEC 2003, 2006, CCNUCC 2009). Ceci fait appel à des modifications dans les méthodes et à des acteurs pour le suivi des forêts nationales (Gupta et al. 2014).

L'AP (Accord de Paris) a établi un cadre de transparence solide (ETF) afin de renforcer la confiance mutuelle et de promouvoir sa mise en œuvre effective. Les modalités, procédures et lignes directrices (MPG) de l'ETF ont été adoptées par la CMA 1, à Katowice (2018). Le cadre s'appuie sur les dispositifs MNV existants dans le cadre de la CCNUCC et les améliore, en offrant une flexibilité intégrée qui tient compte des différentes capacités des parties et de l'expérience collective (CCNUCC 2020). L'ETF présente les caractéristiques suivantes :

- des modalités, procédures et lignes directrices communes (MPG) pour toutes les parties ;
- la flexibilité pour les parties des pays en développement qui en ont besoin compte tenu de leurs capacités ;
- l'appui sur (et le renforcement) des dispositifs de transparence existants ;
- l'amélioration continue.

Les rapports d'inventaire national des GES accomplis dans la mise en œuvre et la réalisation des contributions déterminées au niveau national (CDN) et les MPG sont guidés par les sept principes suivants :

- i. l'appui sur (et le renforcement) des dispositions en matière de transparence prévues par la convention; en reconnaissant les circonstances particulières des PMA, et en mettant en œuvre l'ETF d'une manière favorable, non intrusive et non pénalisante ; en respectant la souveraineté nationale et en évitant d'imposer une charge excessive aux parties ;
- ii. la reconnaissance de l'importance de faciliter l'amélioration des rapports et de la transparence au fil du temps ;
- iii. l'offre une certaine souplesse aux pays en développement qui en ont besoin, compte tenu de leurs capacités ;
- iv. la promotion de la transparence, la précision, le caractère définitif, la cohérence et la comparabilité ;
- v. la veille à éviter les répétitions de travaux et les charges excessives pour les Parties et le secrétariat ;
- vi. la veille à ce que les Parties maintiennent au moins la fréquence et la qualité des rapports conformément à leurs obligations respectives au titre de la Convention ; et
- vii. la veille à éviter les duplications dans la quantification.

Pour en savoir plus :

UNFCCC 2020. Technical handbook for developing country Parties on Preparing for implementation of the enhanced transparency framework under the Paris Agreement. Disponible à : ETF Handbook (unfccc.int)

3. 4 Autres initiatives d'atténuation du changement climatique par les forêts

3.4.1 Résultats d'atténuation transférés au niveau international

L'Accord de Paris diffère sensiblement du Protocole de Kyoto (PK) sur des points qui ont des implications importantes pour la conception du cadre des mécanismes de marché. Le régime de conformité de l'Accord de Paris est moins centralisé que celui du PK, qui repose principalement sur la transparence des rapports comme moyen d'évaluer les progrès réalisés par rapport à ses objectifs. Une autre différence majeure est que les pays en développement ont participé au marché international du carbone en tant qu'hôtes des activités du MDP dans le cadre du PK sans avoir d'objectifs d'atténuation propres. Dans le cadre de l'Accord de Paris, les pays en développement ont également des objectifs d'atténuation par le biais de leurs CDN, et peuvent participer aux marchés internationaux du carbone en tant que vendeurs ou acheteurs des Résultats d'Atténuation Transférés au niveau International (ITMO).

L'article 6 de l'Accord de Paris contient deux voies d'accès au marché du carbone ; l'article 6.2 implique une supervision internationale limitée et couvre les approches coopératives qui conduisent à un transfert d'ITMO et fournit un cadre comptable pour la gestion de tous les types d'approches coopératives, qu'il s'agisse d'échange de droits d'émission entre États, de la liaison de systèmes d'échange de quotas d'émission (SEQE), conçus bilatéralement ou multilatéralement, ou de mécanismes de référence et de crédit convenus. À cet égard, les pays sont libres de "re-labelliser" les activités MDP en activités relevant de l'article 6.2. Pour les transactions ITMO au titre de l'article 6.2, les pays devront probablement appliquer une "double comptabilité", comme c'était le cas pour les pays industrialisés dans le cadre de la MOC, appelée "ajustements correspondants" dans l'Accord de Paris. Cela implique que l'atténuation du changement climatique peut être réalisée dans un pays mais réclamée par un autre pour atteindre ses objectifs de NDC, ce qui peut également s'appuyer sur les règles et l'expérience du MDP. A titre d'exemple de pays impliqué dans des initiatives sur les ITMO on peut citer le Malawi (Encadré 3.3).

Encadré 3.3 : ITMO au Malawi

Le Malawi a un programme de fourneaux et de biomasse durable qui devrait générer environ 10 millions d'ITMO sur une période de 8 ans (2022-2030) dans les zones urbaines et périurbaines. Les réductions d'émissions seront générées par un programme de fourneaux ciblant les communautés rurales, développé dans le cadre du programme Verra VCS, les unités de carbone vérifiées étant vendues sur le marché du carbone volontaire. Environ 200 000 ménages ruraux recevront deux fourneaux Rocket de « Total Land Care », ce qui devrait permettre de réduire environ 8 millions de tonne d'eq-CO₂ entre 2022 et 2030 (Fondation KLIK 2022).

L'article 6.4 de l'AP crée un nouveau mécanisme d'atténuation et de développement durable avec une structure de gouvernance soumise à une surveillance centralisée (comme c'était le cas pour le MDP). Il génère des réductions d'émissions (A6.4ER) qui deviendront ensuite des ITMO après leur transfert au niveau international. L'article 6.4 peut reprendre les modalités du MDP et adopter des éléments du MDP si les parties et les régulateurs internationaux sont disposés à le faire. Le degré auquel les pays en développement doivent appliquer les "ajustements correspondants" dans le cadre du mécanisme de l'article 6.4 est encore fortement discuté par quelques pays. L'article 6 de l'Accord de Paris permet aussi aux pays d'utiliser les mécanismes du marché international du carbone pour atteindre les objectifs d'atténuation de leurs CDN. Tous les pays étaient éligibles en tant que pays hôtes sous l'article 6.4.

L'article 6.4 établit un nouveau mécanisme d'attribution de crédits sous supervision internationale qui

pourrait être utilisé à des fins similaires où les ITMO pourraient être des unités internationales transférées entre des registres électroniques ou ils pourraient être des montants qui sont déclarés par les pays à des fins de comptabilité (Howard et al. 2017, Schneider et al. 2017). Les exigences relatives aux activités de l'article 6.4 présentent des similitudes avec celles du MDP, notamment :

- i. la supervision par un organe désigné par la Conférence des Parties siégeant en tant que réunion des Parties à l'Accord de Paris ;
- ii. la participation d'entités publiques et privées ;
- iii. l'effectivité des avantages réels d'atténuation qui sont mesurables et à long terme ;
- iv. l'assurance de l'additionnalité; et
- v. la vérification et la certification des réductions d'émissions par les entités opérationnelles désignées.

La considération des règles et dispositions institutionnelles du MDP, et des enseignements tirés de ce dernier, peuvent également contribuer à l'intégrité environnementale et à l'acceptation du nouveau mécanisme de l'article 6.4.

3.4.2 Approches indépendantes du marché

Les approches non basées sur le marché peuvent inclure tout ce qui n'est pas lié au marché. Le mécanisme des approches non basées sur le marché est défini par la coopération sur la politique climatique, et peut inclure des mesures fiscales, telles que la fixation d'un prix sur le Carbone ou l'application de taxes pour décourager les émissions mais ne donnant pas lieu à des unités négociables. Les classifications des politiques et mesures indépendantes du marché sont les suivantes (CCNUCC 2014b) :

Les instruments économiques et fiscaux - comprennent des politiques telles que les taxes sur l'énergie et le carbone qui incitent à utiliser des carburants qui émettent moins de carbone lors de leur combustion.

Les réglementations - comprennent les règles, les normes et les exigences en matière de permis ou d'autorisation qui sont utilisées pour influencer directement le marché en réduisant le rôle joué par les produits moins efficaces et plus intensifs en carbone, par exemple en poursuivant ceux qui vendent des équipements peu performants, ou en augmentant le rôle des pratiques d'exploitation respectueuses du climat. Les permis et autorisations industriels, les codes du bâtiment, les normes d'efficacité des appareils et des équipements, les normes d'exploitation des décharges et les normes applicables aux véhicules sont autant d'exemples de réglementations.

Les accords volontaires - connus sous le nom d'accords à long terme, se sont des contrats négociés entre l'industrie et le gouvernement, qui comprennent le plus souvent des objectifs et des délais volontaires. Les accords environnementaux volontaires peuvent être contraignants une fois conclus, et peuvent également prévoir des sanctions réglementaires ou fiscales en cas de non-respect. Les accords volontaires peuvent être classés en quatre types à savoir :

- i. les engagements unilatéraux de l'industrie ;
- ii. des accords privés entre l'industrie et les parties prenantes;
- iii. les accords environnementaux négociés entre l'industrie et le gouvernement ;
- iv. des programmes volontaires développés par le gouvernement, auxquels les entreprises individuelles peuvent adhérer.

Objectifs-cadres - Ils fixent des objectifs juridiquement contraignants ou indicatifs en matière d'émissions de gaz à effet de serre, les parts de technologies, les parts et efficacités de combustibles, suivis de procédures MNV pour assurer la conformité ;

Programmes d'information, d'éducation et de sensibilisation - Ces programmes aident les

individus à comprendre et à faire face à l'impact du changement climatique, les encouragent à changer d'attitude et de comportement et les aident à s'adapter aux tendances liées au changement climatique. Les informations peuvent être transmises de plusieurs manières, notamment par :

- ◇ des campagnes de sensibilisation du public ;
- ◇ l'utilisation d'étiquettes pour les appareils ménagers et les équipements de bureau ;
- ◇ des programmes d'évaluation et de certification ;
- ◇ des audits pour les bâtiments ;
- ◇ des manuels de bonnes pratiques.

Recherche et développement - Comprend les politiques qui conduisent au développement de nouveaux produits ou procédures, ou à l'amélioration des produits ou procédures existants. Ces politiques n'ont pas un impact immédiat, mais contribuent à garantir qu'à long terme, les pays seront en mesure de répondre de manière adéquate au changement climatique tout en améliorant leur position concurrentielle sur les marchés potentiels des nouvelles technologies. Elles comprennent le financement direct et les contributions aux efforts conjoints de recherche internationaux.

3.4.3 Réglementations régionales et internationales sur la réduction des émissions

Il existe des réglementations régionales et internationales qui encouragent les initiatives visant à réduire les émissions et à améliorer la séquestration du carbone. Il s'agit notamment des ODD, de l'Agenda 2063 pour l'Afrique, de l'AFR 1000, etc. Certains d'entre eux seront discutés ci-dessous.

Le Plan stratégique des Nations Unies sur les forêts (UNSPF) est une référence pour les travaux sur les forêts du Système des Nations Unies. Il a créé un cadre pour les contributions des forêts à la mise en œuvre des ODDs et de l'Accord de Paris, adopté dans le cadre de la CCNUCC (2015), de l'Instrument forestier des Nations Unies (UNFI) (2007), de la Convention des Nations Unies sur la diversité biologique (1992), de la Convention des Nations Unies sur la lutte contre la désertification (1992) et d'autres instruments, engagements, processus et aspirations internationaux relatifs aux forêts. L'UNSPF est guidé par six objectifs forestiers mondiaux volontaires et universels, assortis de 26 buts associés à réaliser d'ici 2030. En ce qui concerne l'atténuation du changement climatique, l'objectif forestier mondial numéro 1 soutient les ODD 13 et 15, tandis que l'objectif 5 appuie l'ODD 15. L'objectif forestier mondial 5 souligne la nécessité de promouvoir des cadres de gouvernance pour mettre en œuvre la GDF, notamment par le biais de l'UNFI, afin de renforcer la contribution des forêts à l'agenda 2030.

Objectif 1 de la CCNU : "Inverser la tendance à la déforestation dans le monde entier par une gestion durable des forêts, notamment par la protection, la restauration, le boisement et le reboisement, et accroître les efforts pour prévenir la dégradation des forêts et contribuer à l'effort mondial de lutte contre le changement climatique"

Les ODD constituent un ensemble de 17 objectifs d'aspiration avec 169 cibles ou buts contenus dans le paragraphe 54 de la résolution A/RES/70/1 de l'ONU du 25 septembre 2015 (Programme 2030 pour le développement durable 2015). L'objectif 13 et l'objectif 15 sont associés respectivement au changement climatique et aux forêts.

Objectif 13 : prendre des mesures urgentes pour lutter contre le changement climatique et ses impacts

Objectif 15 : protéger, restaurer et promouvoir l'utilisation durable des écosystèmes terrestres, gérer durablement les forêts, lutter contre la désertification, et arrêter et inverser la dégradation des terres et mettre fin à la perte de biodiversité

L'Agenda 2063 est le cadre stratégique du continent africain qui vise à atteindre un développement inclusif et durable. Il s'agit d'un plan directeur pour transformer l'Afrique en une puissance mondiale (Commission de l'Union africaine 2015). Les paragraphes 17 et 18 de l'aspiration 1 de l'Agenda 2063 stipulent ce qui suit :

'L'Afrique participera aux efforts mondiaux d'atténuation du changement climatique qui soutiennent et élargissent l'espace politique pour le développement durable ; et l'Afrique fera une utilisation et une gestion équitables et durables des ressources en eau pour le développement socio-économique, la coopération régionale et l'environnement'.

L'Agenda 2063 préconise des économies et des communautés écologiquement durables et résistantes au climat dans les États africains (Ibid). Certains objectifs de l'Agenda 2063 sont également liés aux ODD 6, 7, 13 et 15. La Conférence ministérielle africaine sur l'environnement (CMAE) guide le Comité des chefs d'État et de gouvernement africains sur les questions de changement climatique.

La restauration des paysages forestiers est le processus qui consiste à rétablir la fonctionnalité écologique et à améliorer le bien-être humain dans l'ensemble des paysages déboisés ou dégradés, en offrant de multiples avantages et utilisations des terres au fil du temps. Le Bonn Challenge est une aspiration mondiale qui visait à restaurer 150 millions d'hectares de terres déboisées et dégradées dans le monde d'ici 2020 et 350 millions d'ici 2030. Il facilite la mise en œuvre des priorités nationales liées à l'eau, à la sécurité alimentaire et au développement rural, tout en aidant les pays à contribuer à l'accomplissement des obligations internationales sur le changement climatique, la biodiversité et de dégradation des terres.

En Afrique, l'initiative de restauration des paysages forestiers africains (AFR100) a été lancée pour soutenir le leadership et la collaboration pour la restauration des paysages forestiers (RPF) et le Bonn Challenge. Dix-sept pays africains ont contribué à hauteur de 63,3 millions d'hectares au Bonn Challenge (UICN 2016). Les principes de la restauration des paysages forestiers sont présentés dans la figure 12.

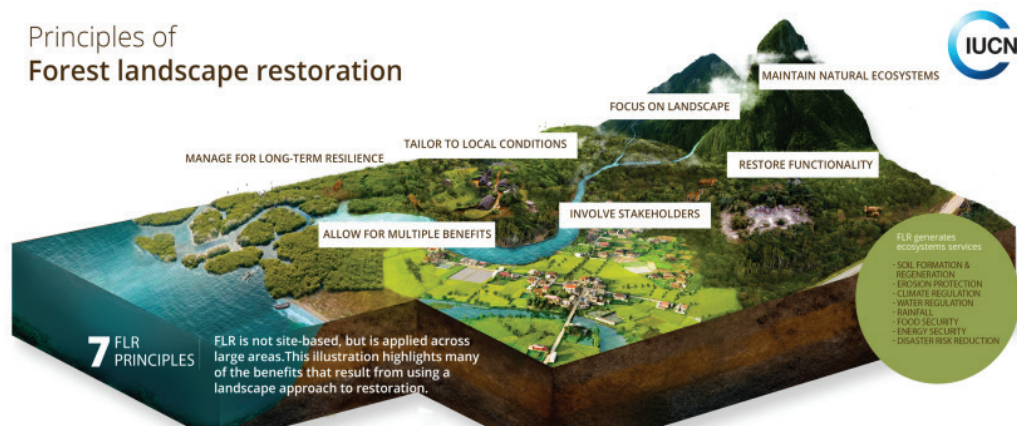


Figure 12: Principes de restauration des paysages forestiers (UICN 2022)

Les dirigeants de 11 pays de l'Union africaine se sont réunis en 2007 pour lancer une initiative visant à restaurer les paysages dégradés en faisant pousser une merveille naturelle de 8 000 km à travers l'Afrique, de la côte du Sénégal à la côte de Djibouti, formant ainsi la grande muraille verte (GMV). Plus de 20 pays africains ont adhéré à ce mouvement, qui vise à restaurer 100 millions d'hectares de terres dégradées. Il est espéré que la GMV aide à séquestrer 250 millions de tonnes de CO₂ et créer 10 millions d'emplois dans les zones rurales d'ici 2030 (Banana 2022). Par conséquent, le projet GMV ne fera pas que pousser des arbres et des plantes, mais transformer aussi les vies de millions de personnes dans la région du Sahel, soutenant ainsi directement les ODD mondiaux (GGW, nd). La restauration des paysages forestiers est un mécanisme efficace et important pour rendre opérationnels les éléments clés des processus mondiaux tels que les ODD, la Convention-cadre des Nations unies sur les changements climatiques, la Convention sur la diversité biologique, les objectifs d'Aichi et la Convention des Nations unies sur la lutte contre la Désertification. La Convention des Nations Unies sur la lutte contre la désertification est un partenaire clé de l'initiative de la GMV (UICN 2016).

D'autres initiatives sont mises en œuvre au niveau sous-régional, par exemple la Communauté de Développement de l'Afrique Australe (en anglais Southern African Development Community, SADC) et la Communauté d'Afrique de l'Est (en anglais East African Community, EAC) disposent d'un protocole sur la gestion de l'environnement pour le développement durable. Les objectifs incluent la promotion d'une gestion et d'une réponse efficaces face aux impacts du changement et de la variabilité climatiques. L'une des obligations pour les parties en matière de changement climatique est que ces dernières prennent des mesures délibérées appropriées au niveau national pour atténuer le changement climatique. Par ailleurs, la stratégie et le plan d'action de la SADC en matière de changement climatique ont été élaborés et approuvés par les ministres chargés de l'environnement et des ressources naturelles en 2015. La stratégie prévoit des grandes lignes d'actions régionales et nationales harmonisées et coordonnées pour faire face et répondre aux impacts du changement climatique (Secrétariat de la SADC 2015).

Pour plus d'informations

African Forest Forum. 2019. International dialogues, processes and mechanisms to climate change: A compendium for professional and technical training in African forestry. Technical Working Paper. 132 pp..

Encadré 3.4 Exemples d'initiatives de restauration en Afrique

Au Burkina Faso, la régénération naturelle assistée des arbres a grandement bénéficié aux petits propriétaires terriens avec des améliorations de la fertilité des sols et une diversification des cultures qui les ont aidés à résister aux déficits alimentaires saisonniers.

Au Malawi et en Éthiopie, l'UICN et le World Resources Institute (WRI) aident à identifier les zones de restauration des paysages dégradés qui peuvent contribuer à la sécurité alimentaire, à la réduction des risques de catastrophe, à l'accès à l'eau et à l'inégalité entre les sexes (UICN 2016).

En Éthiopie, la restauration des forêts indigènes de Humbo devrait permettre d'absorber environ 880 000 tonnes métriques de CO₂ sur 30 ans, générant des paiements pour le carbone et des revenus provenant des produits forestiers. L'Éthiopie dispose de deux grands programmes REDD+ : Le programme d'investissement REDD+, et le programme des paysages forestiers d'Oromia, financés respectivement par le partenariat REDD+ Éthiopie-Norvège et l'initiative du Fonds BioCarbone de la Banque mondiale pour les paysages forestiers durables. L'Éthiopie peut recevoir des paiements basés sur les résultats pour les émissions réduites, mesurées et rapportées par un système MNV REDD+. L'Éthiopie a également reçu des financements pour la préparation au Fonds de partenariat pour le carbone forestier, ainsi que pour les deux programmes REDD+ (Banque mondiale 2021a).



Question(s) sur le texte (10 minutes)

- i. Expliquez les circonstances qui ont amené à l'émergence des MDD.
- ii. Citez les éléments fondamentaux de REDD+.
- iii. Expliquez le lien entre REDD+ et les CDN.



Résumé

Dans ce chapitre, nous avons abordé l'évolution des processus d'initiation et de mise en œuvre du MDP et de la REDD, ainsi que l'évolution de la RED à la REDD, et à la REDD+. Nous avons également discuté des avantages économiques découlant de ces mécanismes, les questions de gouvernance et la participation de multiples parties prenantes. Le PK dispose de trois mécanismes flexibles du marché (MDP, MOC et système d'échange de quotas d'émission), créés pour aider les pays développés à atteindre leurs objectifs d'émission à moindre coût en permettant de compenser leurs obligations par des projets dans les pays en développement au cours de deux périodes d'engagement, de 2008 à 2012 et de 2013 à 2020. En 2015, l'accord de Paris prévoyait que toutes les parties prennent et mettent en œuvre des engagements en matière de climat, appelés contributions déterminées au niveau national, afin de contribuer à la réalisation des objectifs de l'accord de Paris, à savoir limiter le réchauffement de la planète à 1,5 degré au-dessus du seuil préindustriel et permettre une décarbonisation des économies d'ici la seconde moitié du siècle.

Le mécanisme de développement durable de l'accord de Paris a ensuite été établi pour atteindre les objectifs de l'accord de Paris et substituer au MDP et à la MOC tout en adoptant les méthodologies du MDP et les estimations de réduction d'émissions associées. Nous avons discuté du processus REDD+, de ses mécanismes de financement, des cadres réglementaires, de la gouvernance et des avantages associés. Les rapports sur les initiatives REDD+ sont basés sur des directives pour la mesure, la notification et la vérification. Dans le cadre de l'AP, les pays sont censés rendre compte de leurs activités en suivant les directives de l'ETF.

Nous avons également vu qu'en vertu de l'accord de Paris, les pays en développement ayant des objectifs d'atténuation par le biais de leurs CDN peuvent participer aux marchés internationaux du carbone en tant que vendeurs ou acheteurs de résultats d'atténuation transférés au niveau international. Les exigences sont semblables aux processus du MDP. Outre les mesures basées sur le marché, il existe des politiques et des mesures indépendantes du marché, telles que les instruments économiques et fiscaux, les accords volontaires, les réglementations et les objectifs-cadres. Le chapitre a finalement présenté quelques initiatives nationales, régionales et internationales qui encouragent les mesures forestières d'atténuation et quelques études de cas

Chapitre 4 : Initiatives Non Forestières D'atténuation Du Changement Climatique Et Autres Approches

4.1 Présentation du chapitre

Il existe des mesures en dehors du secteur forestier qui peuvent contribuer de manière significative à l'atténuation du changement climatique. On les retrouve dans des secteurs comme l'agriculture ainsi que dans d'autres secteurs d'utilisation des terres. Il s'agit d'initiatives agricoles intelligentes. Si elles sont correctement appliquées, ces mesures peuvent contribuer de manière significative à l'atténuation du changement climatique et à la réduction des émissions de gaz à effet de serre. Ce chapitre fournit aux apprenants des connaissances et compétences sur ces initiatives alternatives d'atténuation.



Résultats d'apprentissage

À la fin de ce chapitre, les apprenants seront capables de :

- i. Expliquez les mesures d'atténuation des différents secteurs en mettant l'accent sur l'agriculture ;
- ii. Décrire les moyens alternatifs de subsistance ayant un potentiel d'atténuation du changement climatique ; et
- iii. Décrire les autres mesures d'atténuation non liées à l'agriculture (par exemple, l'utilisation d'énergies renouvelables).

4.2 Mesures d'atténuation du changement climatique dans l'agriculture

4.2.1 Pratiques agricoles respectueuses du climat

L'utilisation d'approches d'atténuation basées sur les écosystèmes peut être étendue au-delà du secteur forestier pour inclure l'Agriculture, Foresterie et Autres Utilisations des Terres (AFAT). Les interventions peuvent générer de multiples avantages, tels que :

- la restauration des paysages qui permet d'atténuer le changement climatique ;
- la conservation de la biodiversité ;
- les avantages en termes de moyens de subsistance pour les communautés locales (par exemple, les PFNL) ; et
- la régulation de l'eau (Doswald et Osti 2011).

Diverses pratiques peuvent être utilisées pour réduire les émissions de GES liées à la production de cultures et de bétail. Les pratiques agricoles respectueuses du climat visent à promouvoir des pratiques agricoles durables pour améliorer la capacité des systèmes agricoles à s'adapter au changement climatique, à renforcer la biodiversité, à augmenter le stockage du carbone et à réduire les émissions. Ces pratiques comprennent des mesures telles que :

- l'augmentation de la productivité de la terre ou l'augmentation de la teneur en carbone du sol par des cultures de couverture ;
- l'utilisation des plantes vivaces ;
- la réduction du travail du sol ;
- le pâturage en rotation ;
- la diversification des cultures plantées et des espèces forestières ;
- l'agroforesterie et l'agroécologie ;
- l'agriculture de conservation ;
- l'agriculture biologique ;
- la conservation des sols ; et
- la réduction de l'utilisation des engrais.

Ces mesures peuvent créer des systèmes agricoles à faibles émissions, offrant un potentiel annuel d'atténuation du changement climatique estimé à 3-6 giga tonnes d'équivalent CO₂ (IPBES 2021). Certaines des actions d'atténuation peuvent ne pas avoir d'impact direct sur la productivité agricole, mais peuvent aider les agriculteurs à atteindre d'autres objectifs tels que l'amélioration de la quantité ou de la qualité de l'eau. Nous avons discuté de l'agroforesterie dans la section 2.3.1 où son importance dans les systèmes agricoles a été soulignée. Certains des systèmes agricoles respectueux du climat et susceptibles de réduire les émissions de GES sont présentés ci-dessous :

- **a) L'intensification durable** - peut réduire l'intensité des émissions de l'agriculture en produisant plus avec moins de terres tout en diminuant les impacts environnementaux négatifs et en augmentant les contributions au capital naturel et au flux des services environnementaux (Pretty et al. 2011). L'intensification est le résultat d'une utilisation plus efficace des intrants ou de l'ajout de nouveaux intrants qui répondent aux facteurs limitants de la production. L'intensification repose sur les modifications dans les types et les utilisations d'intrants directs, par exemple des variétés/races améliorées de cultures et de bétail, des produits agrochimiques, de l'eau et de la mécanisation. En outre, il existe une diversité de pratiques agronomiques, visant généralement à optimiser la densité, les rotations

et la précision des méthodes agricoles. L'intensification réduit la nécessité de défricher davantage de terres pour augmenter la production alimentaire, ce qui réduit les émissions de GES sans dégrader les sols et provoquer une dégradation environnementale plus large (Vanwalleghem et al., 2017). L'intensification des cultures et de l'élevage a le potentiel d'atténuer les émissions agricoles dans les pays en développement et d'éviter le changement d'affectation des terres et la production d'émissions entre 100 et 400 Mt eq-CO₂ par an d'ici 2050. Elle a cependant besoin d'être bien cadrée suivant le concept de durabilité pour éviter les risques d'effet contraire connu dans beaucoup de système d'élevage du gros bétail (forte production de méthane).

Pour en savoir plus :

Titonnel P, Giller KE. 2013. When yield gaps are poverty traps : The paradigm of ecological intensification in African smallholder agriculture. *Field Crops Research* 143: 76-90. Disponible à : <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0378429012003346>

- **b) Gestion du fumier** - Environ 16 % des émissions de GES agricoles sont dues au fumier déposé sur les pâturages et 7 % au fumier stocké, le fumier et l'urine représentant environ un quart des émissions directes de GES agricoles (FAO 2013a). Toutefois, l'utilisation du fumier peut séquestrer plus de carbone que l'application d'engrais inorganiques (Mujuru et al. 2016). Les émissions dues au fumier peuvent être réduites en :
 - utilisant plus efficacement du fumier comme source d'énergie ou de nutriments pour les cultures;
 - réduisant des émissions provenant du fumier stocké grâce à des pratiques visant à réduire la durée de stockage ;
 - évitant la litière de paille/foin ;
 - couvrant le fumier ;
 - modifiant le régime alimentaire du bétail pour manipuler le volume et la composition du fumier ; et
 - utilisant de systèmes de gestion des déchets qui facilitent une meilleure manipulation du fumier et la diversification des systèmes agricoles pour intégrer les cultures et le bétail afin d'accroître l'efficacité de l'utilisation des nutriments du fumier (Dickie et al. 2014).
- **c) Agriculture de conservation** - L'agriculture de conservation (AC) implique l'application de trois principes connexes :
 - l'absence ou le minimum de perturbation mécanique du sol ;
 - la couverture du sol par des paillis de biomasse et la diversification des espèces cultivées, en conjonction avec d'autres bonnes pratiques agricoles complémentaires telles que la production et la gestion intégrées des cultures. L'adoption au niveau global de l'AC depuis 2008 a été plus élevée en Amérique du Sud et du Nord et moins élevée en Afrique (Kassam et al. 2019). Dans l'ensemble, les pratiques d'agriculture de conservation sans labour avec utilisation de cultures de couverture ont produit moins d'émissions de CO₂ que le travail du sol conventionnel et la jachère (O'Dell et al. 2020). Dans d'autres études, les pratiques de travail minimum et zéro du sol ont séquestré plus de carbone que le travail conventionnel (Mujuru et al. 2013) et l'augmentation des stocks de carbone dépend des apports disponibles de la litière et de la biomasse racinaire. En outre, la conservation des sols est importante pour réduire les émissions de Carbone provenant des sols.

4.2.2 Utilisation appropriée des engrais chimiques

Les engrais azotés (synthétiques et organiques) utilisés sur les terres cultivées sont responsables des émissions d'oxyde nitreux lorsqu'ils n'ont pas été absorbés par les plantes et qu'ils s'infiltrent dans l'environnement. Les engrais qui s'écoulent créent des émissions de GES sous forme d'oxyde d'azote et contaminent la qualité des eaux souterraines et de surface. Les bilans d'azote dans les sols agricoles varient considérablement dans l'espace et dans le temps, de sorte qu'il est difficile pour les agriculteurs de connaître les prescriptions optimales dont les plantes ont besoin à un moment donné. Par conséquent, les agriculteurs ont tendance à sur-appliquer des engrais comme mécanisme d'assurance contre les faibles rendements (Dickie et al. 2014).

Compte tenu de ces défis, le potentiel technique mondial d'atténuation des effets de la réduction d'oxyde nitreux provenant des sols est estimé à 325 Mt eq-CO₂. Une meilleure gestion de l'application des engrais est possible en augmentant l'efficacité de l'utilisation de l'azote dans le système de culture. Pour ce faire, il faut faire correspondre l'apport d'azote par les engrais aux besoins en azote des cultures, en tenant compte des aspects clés que sont la quantité appliquée, le moment de l'application, le type d'engrais et l'endroit où la plante peut le plus facilement atteindre l'engrais, par exemple en évitant de répandre l'engrais à la volée. L'agriculture, la foresterie de précision et l'e-agriculture en général représentent également des solutions prometteuses à explorer dans ce cadre.

L'efficacité optimale de l'utilisation de l'azote peut être améliorée par la sélection des plantes et les modifications génétiques pour augmenter l'absorption de l'azote par la culture de sorte que moins d'engrais soient nécessaires pour obtenir les mêmes rendements, la comptabilisation et l'utilisation d'engrais organiques pour rendre les systèmes agricoles moins dépendants des intrants externes, l'utilisation d'outils modernes d'aide à la décision appropriés pour la gestion des intrants, la garantie d'une analyse régulière des sols pour développer les régimes nutritifs corrects, et l'utilisation d'engrais technologiquement avancés (Ibid).

4.2.3 Gestion des systèmes d'élevage pour réduire les émissions de méthane

Dans les systèmes d'élevage, il est possible de réduire les émissions provenant de la fermentation entérique, qui fait partie du processus digestif des animaux herbivores ("ruminants" tels que les vaches, les chèvres, les buffles et les moutons). Les ruminants possèdent un rumen, un grand estomac à quatre compartiments doté d'un environnement microbien complexe qui permet aux animaux de digérer des glucides complexes ; ce qui entraîne la production de méthane comme sous-produit. Cette fermentation entérique est responsable de plus de 40 % des émissions agricoles directes, les bovins laitiers et les bovins de boucherie représentant près des deux tiers de toutes les émissions dues à la fermentation entérique (Dickie et al. 2014).

La fermentation entérique peut être réduite de plusieurs façons, par exemple :

- une amélioration de la qualité des fourrages par la transformation des aliments pour accroître leur digestibilité et l'ajout de concentrés à base de céréales aux régimes alimentaires du bétail peuvent améliorer l'alimentation et la nutrition des animaux ;
- une utilisation de suppléments et d'additifs permet de réduire le méthane en modifiant la microbiologie du rumen, généralement sans amélioration du rendement ;
- une réduction du nombre d'animaux nécessaires pour maintenir un niveau de production donné.

4.2.4. Systèmes agricoles à faibles émissions

Low emission farming systems include agriculture intensification, conservation agriculture, agro-ecology, organic farming, manure management, and fertiliser management. In livestock systems, emissions can be reduced by reducing emissions from enteric fermentation which is part of the digestive process in herbivorous animals ('ruminants' such as cows, goats, buffalos and sheep).

4.2.5 Utilisation du biochar

Les sols jouent un rôle dans le cycle naturel du carbone, car ils contiennent plus de carbone que l'atmosphère et les plantes terrestres réunies. Le processus de stockage du carbone organique dans les sols est appelé séquestration du carbone organique du sol.

Une alternative à l'utilisation d'amendements des sols riches en carbone tels que le biochar, qui a de faibles taux de décomposition et de longs temps de résidence moyens, peut être une solution dans les systèmes agricoles (Gross et al. 2021). Le biochar est un matériau poreux solide produit par la carbonisation de la biomasse dans des conditions de faible ou d'absence d'oxygène. Le type de matières premières et la température de pyrolyse sont les principaux facteurs qui influencent la qualité du biochar qui peut être utilisé dans toutes les conditions (Das et al. 2021). Le biochar est une option viable d'atténuation du changement climatique en raison de sa capacité à séquestrer le carbone pendant des siècles et à réduire les émissions de gaz à effet de serre (GES) des sols.

Les biochars ayant une plus faible teneur en azote (N), et un rapport C/N >30, sont plus recommandés pour l'atténuation des émissions de N₂O des sols. De plus, les biochars produits à une température de pyrolyse plus élevée, avec un rapport O/C <0,2, un rapport H/Corg <0,4 et une matière volatile inférieure à 80% peuvent avoir un potentiel de séquestration du carbone plus élevé que ceux qui ne présentent pas ces caractéristiques. Le biochar réduit le taux de minéralisation du carbone organique et la proportion de carbone organique à liaison minérale, ce qui en fait une stratégie efficace pour la séquestration du carbone (Brassard et al. 2016).



Activité 4.1 (Brainstorming) (20 minutes)

- Décrire comment les systèmes alimentaires peuvent être utilisés dans la lutte pour réduire les émissions de GES.

4.3. Consommation respectueuse du climat

4.3.1 Réduction des pertes alimentaires et de la consommation de la viande

Le 'gaspillage alimentaire' désigne à la fois les pertes et les gaspillages de nourriture dont l'empreinte carbone est estimée à 3,3 Gt eq-CO₂, ce qui en fait la troisième source d'émissions après la Chine et les États-Unis (FAO 2013b). Environ un tiers de tous les aliments destinés à la consommation humaine sont perdus ou gaspillés dans la chaîne de valeur, de la production à la consommation, en passant par la manipulation et le stockage, la transformation et le conditionnement, la distribution et la commercialisation (Ibid).

La réduction des pertes et gaspillages alimentaires peut accroître la disponibilité et l'accès à la nourriture en augmentant les approvisionnements locaux et en libérant les ressources disponibles (Dickie et al. 2014). La FAO (2013b) a ajouté que les céréales, les fruits et légumes et la viande représentent respectivement 53,44 et 7% des pertes en calories et 34,21 et 21% des émissions. L'augmentation de la consommation et de la production de viande, en particulier de bœuf, a causé des dommages environnementaux considérables, notamment la déforestation, la contamination de l'eau et la dégradation des sols, en dehors des problèmes de santé. De ce fait, des modifications du régime alimentaire visant à réduire la demande en viande à une quantité relativement faible auraient un impact absolu important sur les émissions de GES. La diminution de la production de viande, principalement de ruminants, réduit la dégradation des sols, la pression sur les forêts, l'utilisation de l'eau et la pollution des systèmes aquatiques (Dickie et al. 2014).

4.3.2 Passage aux biocarburants de deuxième ou troisième génération

Les matières qui peuvent être brûlées directement pour fournir de l'énergie sont considérées comme des biocarburants primaires, et comprennent le bois de chauffage, les granulés, les copeaux de bois, les déchets animaux, les résidus forestiers et les résidus de culture (Gibbons et Hughes 2011). La biomasse englobe une gamme de matières végétales allant des déchets agricoles et forestiers aux déchets municipaux, en passant par les cultures destinées à la fabrication de biocarburants tels que le bioéthanol et le biodiesel. Différentes technologies sont utilisées pour convertir ces matières premières de la biomasse en biocarburants qui produisent de faibles quantités de GES lorsqu'ils sont brûlés (US Department of energy 1999). L'utilisation de carburants alternatifs, peut également compenser l'utilisation de produits pétroliers. Ainsi, la substitution de l'essence par des biocarburants tels que le bioéthanol réduit le CO₂ atmosphérique de trois manières :

- (i) en évitant les émissions liées à l'essence ;
- (ii) en stockant le CO₂ des combustibles fossiles; et
- (iii) en fournissant un mécanisme d'absorption du CO₂ par la production de nouvelles biomasses pour les carburants.

Ainsi, la prise en compte des biocarburants dans le cycle naturel du carbone offre l'alternative la plus avantageuse pour réduire les GES de secteurs tels que celui des transports (Ibid). Dans d'autres cas, les effluents d'élevage peuvent être utilisés comme source de bioénergie pour remplacer les combustibles fossiles, soit comme source de biogaz, d'électricité ou de carburant pour le transport. Certains biocarburants entrent en compétition avec les besoins alimentaires de l'homme (ce qui peut conduire à défricher davantage de terres) et produisent des émissions lors de leur transformation.

Les biocarburants peuvent être classés en première, deuxième, troisième et quatrième génération

(Kalita 2008, Inderwildi et King 2009, Aylott 2010, Dragone et al. 2010). Cependant, la production de biocarburants, notamment de première génération, nécessite la disponibilité de la biomasse.

Ces biocarburants **de 1^{ère} génération** sont fabriqués à partir de matières premières traditionnellement utilisées comme aliments (par exemple, l'éthanol issu du maïs et le biodiesel issu des oléagineux). Les biocarburants de la génération 1 comprennent :

- i. le bioéthanol produit par la fermentation d'amidon de maïs, de blé, de maïs ou de pomme de terre) ou de sucres (de canne à sucre ou de betterave à sucre), et
- ii. le biodiesel produit par transestérification de plantes oléagineuses (par exemple, soja, colza, tournesol, noix de coco et palme) et de graisses animales.

Les biocarburants **de 2^{ème} génération** sont fabriqués à partir de matières premières non alimentaires et comprennent :

- i. les combustibles liquides dérivés de l'huile de graines de Jatropha et d'un procédé de conversion catalytique du gaz synthétique provenant de la gazéification de la biomasse.
- ii. l'éthanol de deuxième génération qui est un carburant liquide obtenu à partir de parties de biomatériaux non alimentaires de cultures, comme la biomasse et les biodéchets à forte teneur en cellulose, et d'autres formes de biomasse lignocellulosique comme le bois, les herbes et les déchets solides municipaux.

Les biocarburants **de la 3^{ème} génération** comprennent :

- des carburants dérivés d'algues, tels que le biodiesel à partir d'huile de microalgues ;
- bioéthanol à partir de microalgues et d'algues, et
- l'hydrogène provenant des microalgues vertes et de microbes.

Les biocarburants **de la 4^{ème} génération** comprennent les carburants "Drop in" comme "l'essence verte", le "diesel vert" produits à partir de la biomasse.

4.4. Gestion des parcours naturels

Les réserves de carbone dans les pâturages peuvent être protégées et augmentées par diverses mesures favorisant la productivité des graminées. Les pratiques améliorées de gestion des pâturages sont notamment les suivantes :

- le calendrier et la rotation du bétail ;
- la gestion des capacités de charge ;
- l'introduction de certaines espèces de graminées ou de légumineuses ayant une productivité plus élevée ;
- l'application de compost, de biochar, d'engrais ou d'irrigation pour augmenter la productivité.

Ces pratiques peuvent également augmenter le stockage du carbone organique du sol (Schnabel et al. 2001) en fonction du type de sol, de la diversité des espèces végétales et des conditions climatiques. L'accumulation du carbone sur les terres de pâture de manière optimale est plus importante que sur les terres non pâturées ou surpâturées (Liebig et al. 2005).

À l'échelle mondiale, l'élevage contribue de manière significative aux moyens de subsistance des populations rurales (Asner et al. 2004), bien que le secteur ait également été identifié comme une source importante d'émissions de GES (principalement du méthane) et de dégradation des terres causée par la production d'aliments industriels et l'érosion des sols liée au surpâturage (Gerber et al. 2013). Le GIEC (2019a) a souligné qu'il existe des options qui ont un grand potentiel d'atténuation du changement climatique dans les systèmes d'élevage et celles-ci comprennent une meilleure gestion des pâturages pour augmenter la production primaire nette et les stocks de carbone organique du sol.



Question(s) sur le texte (10 minutes)

- i. Qu'est-ce qu'un biocarburant de deuxième génération ?
- ii. Expliquez comment les pratiques agricoles intelligentes peuvent être appliquées dans votre pays ou votre région.

4.5 Moyens de subsistance alternatifs (alternatifs aux forêts) comme mesures d'atténuation du changement climatique

La plupart des communautés rurales d'Afrique dépendent directement ou indirectement des forêts naturelles pour leurs moyens de subsistance, mais le changement climatique a un impact sur la disponibilité des ressources forestières, ce qui pose de nouveaux défis sur les ressources naturelles, la biodiversité, l'agriculture, les moyens de subsistance des populations rurales et la disponibilité des aliments (Hashida et Lewis 2019, Weiss et al. 2019).

Les moyens alternatifs de subsistance peuvent réduire la déforestation et la dégradation des forêts grâce à des initiatives qui remplacent les stratégies de subsistance causant des dommages aux ressources forestières. Ces projets de moyens alternatifs de subsistance peuvent faire partie d'un programme intégré plus large de conservation et de développement ou être des initiatives autonomes visant à fournir aux populations locales d'autres moyens de gagner leur vie qui réduisent la pression sur les ressources forestières (Roe et al. 2015). La figure 13 montre des femmes apicultrices célébrant la réception de ruches dans le cadre du projet FEM 6 dans la vallée de Zambazi au Zimbabwe et la récolte de miel.



a.

b.

Figure 13a. Femmes apicultrices recevant des ruches dans le cadre du FEM 6 dans le bas Zambèze, Zimbabwe et b. Récoltes de miel de la ruche d'un agriculteur individuel.

La création de revenus par l'apiculture a fortement incité les communautés à conserver les forêts (Matsvange et al. 2016). D'autres activités comprennent, le soutien à la production agricole à petite échelle, la production de volaille et de petit bétail, l'écotourisme, la pisciculture et la production artisanale (Roe et al. 2015 ; Harvey et al. 2018). Ces projets de subsistance à petite échelle ont contribué à la fois à l'amélioration des moyens de subsistance et au renforcement de la conservation des forêts pour les communautés à Madagascar (Harvey et al. 2018).

4.6 La substitution de ressources comme mesure d'atténuation

La substitution de ressources présente un potentiel de réduction des émissions de GES par le remplacement marginal d'un produit équivalent fonctionnel non basé sur le bois. Le bois a été identifié comme ayant des avantages environnementaux durables significatifs contribuant à l'atténuation du changement climatique (Lippke et al. 2010, Ramage et al. 2017). Le potentiel fort du bois pour atténuer le changement climatique concerne principalement le secteur de la construction, où les produits en bois à longue durée de vie et les options utilisant les déchets de bois pour la bioénergie remplacent le béton, l'acier et d'autres produits non renouvelables, et favorisent le stockage du carbone dans d'autres produits en bois (Leskinen et al. 2018).

Les avantages de cette substitution en matière d'atténuation du changement climatique sont souvent présentés et quantifiés comme des facteurs de substitution, mesurés en termes de flux de carbone (Howard et al 2021). Leskinen et al. (2018) ont estimé à environ 1,2 kg, la réduction des émissions de carbone pour chaque kilogramme de carbone dans les produits du bois utilisés pour remplacer les produits autres que le bois dans l'industrie de la construction, bien que les facteurs de substitution n'aient pas fourni suffisamment d'informations pour guider l'élaboration des politiques.

Le bois et les produits en bois transformé émettent moins de gaz à effet de serre que les matériaux à base de minéraux. Dans certains pays développés, les progrès réalisés dans le domaine des produits en bois transformés sont soutenus par l'adoption de nouvelles réglementations et les propriétés physiques, environnementales et économiques supérieures de ces produits par rapport aux matériaux de construction d'origine minérale. Les produits d'ingénierie comprennent le bois lamellé-croisé (CLT), le bois lamellé-collé, le bois de placage stratifié (LVL) et les panneaux isolés en fibres de bois (WFIB) (Hildebrandt et al. 2017). En termes d'énergie, une augmentation des énergies renouvelables dans le mix énergétique (les différentes sources d'énergies primaires utilisées), pourrait réduire les émissions des matériaux à forte intensité d'énergie fossile.

4.7 Énergies renouvelables

4.7.1 Concept d'énergie renouvelable

À l'échelle mondiale, les combustibles fossiles sont utilisés comme énergie primaire, ce qui entraîne leur épuisement et l'émission de divers GES nocifs. L'énergie renouvelable provient de sources qui se renouvellent naturellement et qui sont essentiellement inépuisables dans le temps mais limitées en termes de quantité d'énergie disponible par unité de temps. L'énergie renouvelable est parfois appelée énergie propre ou énergie verte, car elle provient de sources ou de processus naturels qui se renouvellent constamment.

Fondamentalement, l'énergie verte provient de sources renouvelables sans émission qui ne provoquent pas de pollution atmosphérique. L'énergie verte provient de sources naturelles telles que le soleil, le vent et l'eau. Cependant, ces sources peuvent affecter les habitats naturels et provoquer la déforestation, dans quel cas elles ne sont plus vertes.

Accélérer la transition vers des énergies propres et renouvelables est l'un des meilleurs moyens de réduire la dangereuse pollution au carbone à l'origine du changement climatique. (Conseil de défense des ressources naturelles 2022a).

4.7.2 Les types et caractéristiques d'énergies renouvelables

Les principaux types de sources d'énergie renouvelables sont décrits par le Natural Resources Defense Council (2022b) comme suit :

- a. la biomasse - comprend les matières organiques provenant des plantes et des animaux. La combustion de la biomasse libère de l'énergie chimique sous forme de chaleur qui peut générer de l'électricité grâce à une turbine à vapeur, de l'éthanol, du bois et des déchets de bois, des cultures, des arbres, du biodiesel, des déchets municipaux, du gaz de décharge et du biogaz. Les biocarburants de première génération sont produits à partir de cultures alimentaires riches en amidon et en sucre, avec comme potentiel de provoquer un déséquilibre dans la chaîne d'approvisionnement en denrées alimentaires et en aliments pour animaux, causant des problèmes de durabilité (Kumar et al. 2018). En revanche, les biocarburants de deuxième génération qui ne sont pas comestibles, sont de la biomasse lignocellulosique, une matière première renouvelable neutre en carbone, n'interférant pas avec l'approvisionnement en nourriture et en aliments pour animaux (Ibid).
- b. l'hydro-électricité - repose sur le mouvement rapide de l'eau dans un grand fleuve ou sur la descente rapide de l'eau depuis un point élevé. La force de l'eau se transforme en électricité en faisant tourner les pales de la turbine d'un générateur.
- c. le solaire – généré à partir de l'énergie du soleil. Les cellules photovoltaïques (PV) sont fabriquées à partir de silicium ou d'autres matériaux qui transforment directement la lumière du soleil en électricité.
- d. le géo-thermique – il s'agit d'une énergie provenant de la croûte terrestre. Le noyau terrestre est presque aussi chaud que le soleil et résulte de la lente désintégration des particules radioactives dans les roches au centre de la planète. Lorsque l'on fore des puits profonds, l'eau souterraine très chaude remonte à la surface sous forme de ressource hydrothermale, qui est pompée pour créer de l'électricité à l'aide d'une turbine.
- e. le vent – l'énergie éolienne, où l'énergie du vent fait tourner les pales d'une turbine pour alimenter un générateur électrique afin de produire de l'électricité.

4.7.3 Questions relatives à l'utilisation des énergies renouvelables

En Afrique, 81% des 48 pays ayant soumis leur CDN ont des objectifs chiffrés en matière d'énergies renouvelables. Quinze pays africains ont des objectifs chiffrés en matière d'énergies renouvelables pour la chaleur directe, le transport (13) et le secteur de l'énergie (2) tandis que 39 ont des objectifs chiffrés en matière d'électricité renouvelable (Agence internationale pour les énergies renouvelables (IRENA) 2021). Les technologies des énergies renouvelables ainsi que les batteries se sont avérées efficaces pour une gamme croissante d'applications dans tous les pays (IRENA 2020). IRENA (2020) a suggéré les cinq mesures suivantes pour réduire les émissions dans les secteurs de l'industrie et du transport:

- Réduction de la demande et amélioration de l'efficacité énergétique ;
- Utilisation directe d'une électricité propre, essentiellement renouvelable (énergie solaire, éolienne, océanique, géothermique) ;
- Utilisation directe de la chaleur renouvelable et de la biomasse ;
- Utilisation indirecte d'électricité propre par le biais de combustibles synthétiques et de matières premières remplaçant les sources de combustibles fossiles ; et
- Utilisation de mesures d'élimination du CO₂.

En termes d'énergie, une augmentation des énergies renouvelables dans le mix énergétique pourrait réduire les émissions provenant des matériaux à forte intensité d'énergie fossile. Puisque les énergies renouvelables peuvent être une technologie avancée et économiquement rentable d'atténuation du changement climatique, leur rôle dans les CDN peut être davantage renforcé pour réaliser les objectifs de l'accord de Paris de 2015. La majorité de l'énergie utilisée dans l'industrie est normalement obtenue à partir de combustibles fossiles, bien que l'utilisation de l'énergie ne soit pas la seule source d'émissions de GES, car les émissions de CO₂ proviennent également des processus de production et du cycle de vie des produits (IRENA 2020).

4.7.4 Valorisation de la bioénergie

La biomasse végétale est une ressource renouvelable très abondante qui peut être convertie en plusieurs produits à haute valeur ajoutée, tels que les biocarburants, les produits chimiques et les matériaux avancés. L'augmentation du nombre d'espèces de biomasse et des techniques de traitement a permis d'améliorer l'application de la biomasse végétale ainsi que l'application industrielle de certains produits (Ning et al. 2021). La valorisation est le processus de création de valeur à partir de la biomasse et des déchets pour créer de l'énergie et d'autres matériaux utiles à des fins économiques par le biais de produits ou de processus innovants, avec un accent particulier sur les indicateurs environnementaux et les objectifs de durabilité (Nzihou 2010).

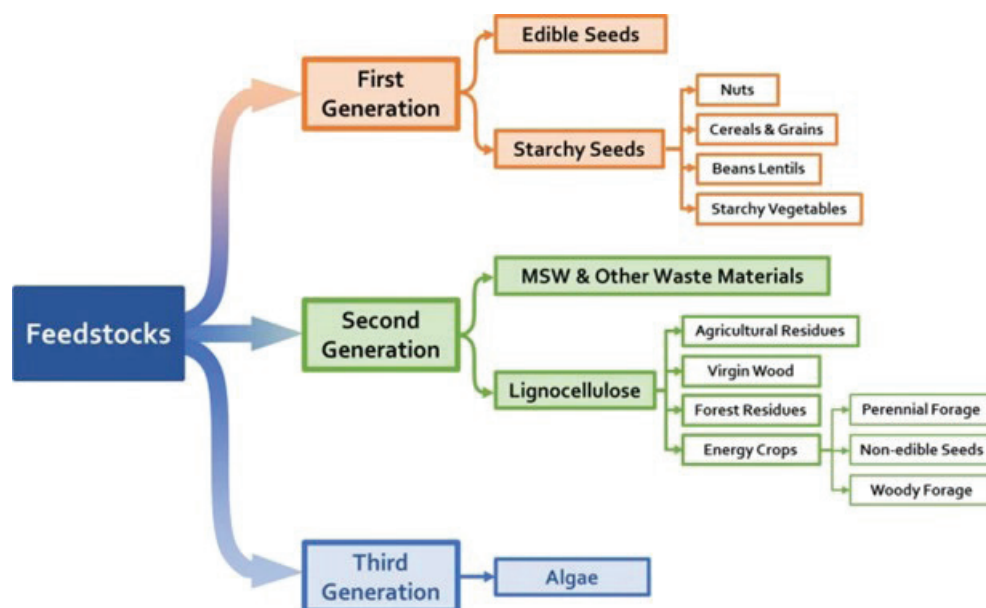


Figure 14: Ressources de biomasse végétale utilisées dans la valorisation (Ning et al 2021)

Les déchets organiques, incluant les résidus agricoles, peuvent être valorisés pour produire des carburants verts/écologiques et des produits à valeur ajoutée par des procédés de conversion thermochimique ou biologique, chacun présentant ses propres lacunes. Les processus peuvent toutefois être intégrés pour faciliter l'utilisation des sous-produits d'un processus comme intrants pour d'autres processus, générer différents produits à valeur ajoutée, améliorer la gestion des matériaux (Patinvoh et al. 2017), optimiser l'utilisation des ressources et minimiser les coûts de production et les émissions environnementales (Okolie et al. 2022).

Pour plus d'information

Ning P, Yang G, Hu L. et al. 2021. Avancées récentes dans la valorisation de la biomasse végétale. *Biotechnol Biofuels* 14 : 102. <https://doi.org/10.1186/s13068-021-01949-3>

Encadré 4.2 Utilisation de la bioénergie en Afrique

En Afrique, les biocarburants proviennent principalement des biocarburants de première génération, notamment pour la production d'éthanol à partir de la canne à sucre. Certains pays africains ont des mandats de mélange de biocarburants, par exemple l'Éthiopie (E10), le Kenya (E10), le Malawi (E20), l'Afrique du Sud (E5) et la Zambie (E10, B5), le Zimbabwe (E20) (Mitchell 2011, REN21 2012, 2019).

Le programme national de biogaz de l'Éthiopie prévoyait de construire 14 000 digesteurs de biogaz domestiques, mais le résultat a été une construction de plus de 17 000 bio digesteurs (Kamp et Bermúdez Forn 2016) et un mélange de 5% d'essence et d'éthanol.

Au Kenya, en Ouganda et en Tanzanie, la fabrication de charbon de bois fait vivre environ 500 000 producteurs à temps plein et à temps partiel. La demande de bois de chauffage est deux fois plus importante que l'offre, et la couverture forestière diminue de 2 % par an, d'où la nécessité d'encourager la plantation d'arbres. Le charbon de bois reste le choix préféré aux briquettes, malgré un prix plus élevé et une pollution plus importante. Le boisement pour une production durable de charbon de bois demeure donc inévitable (EEP Africa 2013)..



Question sur le texte (5 minutes)

- i. Donnez des exemples de pratiques permettant de réduire les émissions dans le secteur agricole.
- ii. Quelles sont les options existantes en matière d'énergie renouvelable ?
- iii. Décrivez les avantages et les inconvénients de l'utilisation des biocarburants
- iv. Discutez du lien entre les options d'atténuation du changement climatique par les forêts et celles non basées sur les forêts.
- v. Expliquez les facteurs qui influenceront la réussite de la mise en œuvre des options d'atténuation du changement climatique non basées sur la forêt. Comment surmonter ces défis ?



Résumé

Dans ce chapitre, nous avons discuté de l'atténuation du changement climatique par des moyens non forestiers, notamment par des initiatives agricoles intelligentes telles que l'intensification, la gestion du fumier, la gestion des engrais, l'agriculture de conservation, la réduction des émissions des systèmes d'élevage, et l'utilisation du biochar. Les biocarburants peuvent être une option pour réduire les émissions de GES et il existe quatre types de biocarburants, de la première à la quatrième génération. Bien que l'utilisation des biocarburants soit importante dans tous les secteurs, le secteur des transports a plus évolué en utilisant des carburants de première (éthanol) ou de deuxième (biodiesel) génération.

Les moyens alternatifs de subsistance et la substitution peuvent être utilisés comme mesures d'atténuation du changement climatique car ils encouragent respectivement la conservation des forêts et la substitution d'une forte consommation d'énergie. L'énergie renouvelable est une énergie provenant de sources qui se renouvellent naturellement et qui sont essentiellement inépuisables dans le temps mais limitées en termes de quantité d'énergie disponible par unité de temps.

Il existe plusieurs types d'énergie renouvelable, notamment l'énergie solaire, l'énergie éolienne, l'énergie géothermique, l'énergie hydraulique et la biomasse. La biomasse peut être convertie en plusieurs types de produits à haute valeur ajoutée, tels que des biocarburants, des produits chimiques et des matériaux avancés, grâce à des méthodes de conversion thermochimiques et biologiques. Les biocarburants de première, deuxième et troisième génération peuvent être efficacement transformés en d'autres produits utiles. Cependant, en Afrique, le bois reste la source majeure d'énergie de chauffage.

Chapitre 5 : Suivi, Notification Et Évaluation Des Initiatives D'atténuation Du Changement Climatique Et Autres Approches

5.1 Présentation du chapitre

Le suivi et l'évaluation des pratiques et des projets peuvent aider les pays à évaluer les progrès réalisés en termes d'atténuation du changement climatique. Ces processus permettent d'identifier les stratégies qui fonctionnent et celles qui ne fonctionnent pas, ainsi que les raisons de ces échecs. Ce chapitre est conçu pour améliorer les compétences des apprenants en matière de suivi et d'évaluation des projets et des pratiques d'atténuation.



Résultats d'apprentissage

A la fin de ce chapitre, les apprenants seront capables :

- i. de décrire les concepts de suivi, de notification et d'évaluation dans le contexte des initiatives d'atténuation du changement climatique et d'autres approches ;
- ii. d'appliquer les méthodes recommandées pour le suivi, la notification et l'évaluation des activités d'atténuation et de lutte contre le changement climatique et à d'autres approches.
- iii. d'identifier les types appropriés d'évaluation des activités d'atténuation liées aux initiatives de lutte contre le changement climatique et à d'autres approches.

5.2 Concepts et objectif du suivi pour les initiatives d'atténuation du changement climatique et autres approches



Activité 5.1 (Brainstorming) (10Minutes)

- Expliquez l'importance du suivi et de l'évaluation dans l'atténuation du changement climatique.

Les concepts de suivi et d'évaluation s'articulent autour de plusieurs composantes (STAP 2017) :

- Le suivi est une fonction continue qui utilise la collecte systématique de données sur des indicateurs spécifiés pour fournir à la direction et aux principales parties prenantes d'une intervention de développement en cours, des indications sur l'étendue des progrès et la réalisation des objectifs ainsi que sur les progrès dans l'utilisation des fonds alloués (OCDE 2009). Cela implique une collecte systématique et continue de données quantitatives et/ou qualitatives sur l'avancement d'un projet ou d'un programme dans le temps.
- Les rapports, parallèlement au suivi, sont souvent établis à intervalles annuels (ou plus ou moins fréquents), sauf pour faire le point sur les progrès et le soutien à des fins de gestion courante et de responsabilité.
- Le cadre de résultats, souvent décrit comme une théorie du changement, un modèle logique ou un cadre logique, identifie les résultats attendus d'une intervention et la relation logique de cause à effet entre les entrées/apports et les activités de l'intervention et ses résultats.
- Le cadre de la théorie du changement (TdC) est de plus en plus privilégié pour les initiatives de suivi et d'évaluation. Une " théorie du changement ", selon l'UNICEF (2014), explique comment les activités sont comprises pour produire une série de résultats qui contribuent à atteindre les impacts finaux prévus. Elle peut être développée pour tout niveau d'intervention - un événement, un projet, un programme, une politique, une stratégie ou une organisation.
- Les indicateurs sont des indices de progrès vers les résultats escomptés, tels que décrits dans le cadre de résultats, et sont utilisés pour démontrer le statut d'une activité, d'un projet ou d'un programme.
- L'évaluation est l'appréciation systématique du fonctionnement et/ou des résultats d'un programme ou d'une politique, par rapport à un ensemble de normes explicites ou implicites, en vue de contribuer à l'amélioration du programme ou de la politique (Weiss 1998). L'objectif est de déterminer la pertinence et la réalisation des objectifs, l'efficacité, l'impact et la durabilité du projet (OCDE 2002). La définition de l'évaluation met l'accent sur le fait que l'on acquiert et évalue des informations plutôt que de simplement apprécier la valeur ou le mérite. Tout travail d'évaluation implique la collecte et l'examen de données, la formulation de conclusions sur la validité des informations et les déductions qui en découlent (Suulola, nd).

Les autres termes impliqués dans le S&E sont la ligne ou référence de base, les hypothèses et moyens de vérification qui font normalement partie du cadre logique. Le cadre logique est une approche utilisée pour conceptualiser les projets et peut être utilisée comme un outil analytique pour communiquer clairement un projet complexe sur une seule feuille de papier (Banque mondiale 1996). Ssekamatte (2018) a déclaré que le S&E dans toute intervention joue des rôles clés dans l'amélioration de l'apprentissage, le soutien à la prise de décision, la responsabilisation et l'amélioration de l'organisation.

5.3 Objectif et types d'évaluation

L'évaluation est effectuée pour plusieurs raisons (Suulola nd) :

- influencer la prise de décision ou la formulation des politiques en fournissant un feedback empirique ;
- améliorer la conception et la mise en œuvre des programmes en évaluant et en adaptant périodiquement les activités pour qu'elles soient aussi efficaces que possible ;
- aider à identifier les domaines à améliorer et, en fin de compte, à réaliser les objectifs de manière plus efficace
- démontrer l'impact du programme (succès ou progrès).

Il existe plusieurs types d'évaluation, en fonction de ce qui est évalué et de l'objectif de l'évaluation. Les évaluations peuvent généralement être classées en évaluations formatives ou sommatives (Suulola nd).

- Les évaluations **formatives** - utilisées principalement pour fournir des informations qui peuvent aider à améliorer l'initiative en examinant sa réalisation, sa mise en œuvre, les procédures, le personnel, etc. Il existe deux types d'évaluation formative :
 - Évaluation **des besoins** - déterminer qui a besoin du programme, l'étendue du besoin et ce qui peut être fait pour répondre au mieux à ce besoin ;
 - Évaluation **du processus ou de la mise en œuvre** - examiner le processus de mise en œuvre du programme et déterminer si le programme fonctionne comme prévu.
- Les évaluations **sommatives** – elle examinent les résultats d'une initiative et fournissent des informations qui aideront à prendre des décisions concernant l'adoption, la poursuite ou l'expansion d'une initiative, et peuvent aider à juger du mérite global de l'initiative sur la base de critères donnés. L'évaluation sommative peut se faire par :
 - Évaluation des résultats** –étudier dans quelle mesure le programme atteint ses résultats. Ces résultats sont les changements à court et moyen terme qui résultent directement du programme.
 - Évaluation de l'impact** - déterminer les changements plus larges et à long terme, qui se sont produits à la suite du programme. Ces impacts sont les effets nets, généralement sur l'ensemble de la communauté, de l'organisation, de la société ou de l'environnement..



Activity 5.1 (Brainstorming) (20 minutes)

- Describe any elements that that you think form the core of GHG reporting.

5.4 Méthodes de suivi et d'évaluation conformes aux recommandations et directives de la CCNUCC

5.4.1 Méthodes de suivi, d'évaluation et de rédaction de rapports



Activité 5.2 (Brainstorming) (20 minutes)

- Décrivez les éléments qui, selon vous, constituent le cœur de rédaction de rapports sur les GES.

Le secteur de l'agriculture, de la foresterie et des autres utilisations des terres (AFAT) est le secteur le plus émetteur après celui de l'énergie. Les émissions de GES du secteur AFAT représentent 24 % des émissions totales (GIEC 2014). Selon le plan d'action de Bali (décision 1/CP.13), les pays développés et en développement ont convenu de renforcer leur action en matière d'atténuation du changement climatique en mettant en œuvre des "mesures d'atténuation appropriées au niveau national, mesurables, notifiables et vérifiables". Au chapitre 3.4, nous avons appris que les rapports à la CCNUCC devraient suivre les lignes directrices du cadre de transparence renforcée de l'accord de Paris afin d'établir une confiance mutuelle et de promouvoir la mise en œuvre effective de la CCNUCC.

Pour les initiatives en matière de changement climatique, le suivi consiste à collecter des informations périodiques sur les résultats de toute initiative menée dans le cadre des politiques et mesures nationales, conformément à l'article 4.2, paragraphes a) et b) de la Convention :

- "Afin de favoriser les progrès à cette fin, chacune de ces Parties communique, dans les six mois qui suivent l'entrée en vigueur de la Convention à son égard et périodiquement par la suite, et conformément à l'article 12, des informations détaillées sur ses politiques et mesures visées à l'alinéa a ci-dessus, ainsi que sur les émissions anthropiques par les sources et les absorptions par les puits de gaz à effet de serre qui en résultent et qui sont projetées."

Les systèmes nationaux MNV (Mesure, Notification, Vérification) peuvent être interprétés comme des moyens de répondre aux engagements d'un pays de collecter et de partager des informations sur les progrès ou avancées de mise en œuvre des dispositions et/ou des engagements des Parties, conformément à l'article 4.1 (a) de la Convention, c'est-à-dire pour :

"Établir, actualiser de façon périodique, publier et mettre à la disposition de la Conférence des Parties, conformément à l'article 12, les inventaires nationaux des émissions anthropiques par les sources, et les absorptions par les puits de tous les gaz à effet de serre non réglementés par le Protocole de Montréal, en utilisant des méthodologies comparables et convenues par la Conférence des Parties".

Les estimations doivent être faites en suivant les orientations du GIEC, le Guide de bonnes pratiques pour l'UTCAF. La CCNUCC (2009) a également fourni des orientations méthodologiques en relation avec la MNV pour la REDD+ lors de la COP 15, Décision 4/CP.15, paragraphe 1(d), où il a été demandé aux Parties d'établir, en fonction des circonstances et des capacités nationales, des systèmes nationaux de surveillance des forêts (SNSF) robustes et transparents et, autrement, des systèmes sub-nationaux dans le cadre des systèmes nationaux de surveillance des forêts qui :

- utilisent une combinaison de méthodes de télédétection et d'inventaire du carbone forestier au sol pour estimer, selon les besoins, les émissions de gaz à effet de serre anthropiques par les sources et les absorptions par les puits, les stocks de carbone forestier et les changements de superficie des forêts (suivi et mesure) ;
- fournissent des estimations transparentes, cohérentes, aussi précises que possible, et qui réduisent les incertitudes, en tenant compte des capacités et des moyens nationaux (Rapports) ;
- sont transparents, avec des résultats disponibles et susceptibles d'être examinés comme convenu par la Conférence des Parties (Vérification)».

- Vérification : il s'agit d'établir si les réductions de GES mesurées ont eu lieu, comme dans le cas d'un audit comptable effectué par une partie objective et accréditée qui n'est pas directement impliquée dans le projet. La vérification peut avoir lieu sans certification.
- Certification : il s'agit de certifier que les réductions de GES mesurées ont bien eu lieu, ce qui devrait être le résultat d'un processus de vérification. La fonction à valeur ajoutée de la certification réside dans le transfert de la responsabilité au certificateur..

(STAP 2017).

Il existe plusieurs systèmes MNV, à savoir :

- a. Communications nationales - rapports sur l'atténuation du changement climatique et l'adaptation à ce dernier, et fourniture d'informations sur les programmes comprenant des mesures d'atténuation du changement climatique, des informations météorologiques, l'adaptation et les émissions de GES ;
- b. Inventaires de GES - rapports sur les émissions et les absorptions de GES avec des informations sur les émissions de GES par les sources et les absorptions par les puits par secteurs et catégories ;
- c. Rapports d'avancement biennaux (BUR) - atténuation, adaptation et soutien en matière de changement climatique. Ils comprennent des informations sur les mesures d'atténuation prévues et en cours de mise en œuvre, incluant les inventaires nationaux de GES ;
- d. Rapports pour le MDP et d'autres projets du marché du carbone montrant les réductions d'émissions des projets ;
- e. Systèmes nationaux de surveillance des forêts (SNSF) - informations sur le couvert forestier et les stocks de carbone associés et leurs variations ;
- f. Suivi et évaluation des politiques - dépend de l'objectif de la politique, et donc du secteur politique ; et
- g. Bilan mondial - un processus permettant de faire le point sur la mise en œuvre de l'accord de Paris dans le but d'évaluer les progrès collectifs vers la réalisation de l'objet de l'accord et de ses objectifs à long terme, conformément à l'article 14 de l'accord.

Dans toutes les initiatives, l'établissement de rapports devient une composante essentielle de la CCNUCC, car il favorise l'obtention d'informations cohérentes, transparentes, comparables, précises et complètes qui facilitent un examen et une évaluation approfondis de la mise en œuvre et du suivi des progrès de la Convention. La CCNUCC a élaboré des lignes directrices pour l'établissement de rapports sur les progrès réalisés par les parties visées à l'annexe I, qui sont tenues de préparer et de soumettre des communications nationales tous les quatre ans et des rapports bisannuels tous les deux ans (CCNUCC 2020).

Encadré 5.1 Implications de la MNV pour les initiatives REDD+.

Les parties qui souhaitent entreprendre des activités REDD+ sont encouragées à :

- i. Mettre en place un SNSF robuste et transparent comprenant à la fois une fonction de surveillance/suivi et une fonction MNV ;
- ii. Veiller à ce que les activités, les politiques et les mesures REDD+ soient axées sur les résultats, en utilisant un SNSF qui :
 - mesure les sources anthropiques et les absorptions (par les puits) des émissions de GES dans le secteur forestier, y compris les variations dans les stocks de carbone forestier, et les variations dans la zone forestière.
 - réduit l'incertitude en fournissant des estimations fiables, comparables, cohérentes et précises des émissions et des absorptions de GES associées aux activités de REDD+.
 - maximise la transparence, en mettant les résultats des mesures à disposition pour une évaluation internationale, comme convenu par la COP ; et
- Suivre les recommandations méthodologiques les plus récentes fournies par le GIEC, telles qu'adoptées ou encouragées par la COP.

5.4.2 Rapport bisannuel d'avancement (BUR)

Les BUR sont des rapports soumis par les Parties non-visées à l'Annexe I, avec des mises à jour des inventaires nationaux de GES, incluant un rapport d'inventaire national et des informations sur les actions d'atténuation, les besoins et le soutien reçu. Ces rapports fournissent des informations actualisées sur les actions menées par une Partie, y compris l'état de ses émissions de GES et de l'absorption par les puits, ainsi que sur les actions visant à réduire les émissions ou à renforcer les puits (CCNUCC 2022b).

Les éléments clés du BUR sont présentés dans la Figure 15. Le BUR est une forme de système MNV. Le FEM fournit des ressources pour couvrir les besoins des communications nationales et des BUR sur base d'un coût total convenu, conformément à ses procédures opérationnelles pour le financement des communications nationales et à ses directives pour le financement des BUR. Les fonds sont accessibles par les Parties non visées à l'annexe I, soit par l'intermédiaire d'un organisme d'exécution du FEM (qui soutient les activités favorables - par exemple, les communications nationales et la préparation de BUR), soit directement auprès du secrétariat du FEM.

La décision de la COP de la CCNUCC a conduit à l'introduction de l'outil d'orientation et de feuille de route pour le rapport biennal sur la transparence (BTR), développé conjointement par le Partenariat sur la transparence dans l'Accord de Paris (PATPA) et l'Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture (FAO), qui guide les pays en développement dans la planification du processus de préparation de leur premier BTR ainsi que dans l'élaboration d'une feuille de route pour sa mise en œuvre. Guidés à travers six étapes principales, les utilisateurs de cet outil pratique et hautement interactif apprendront les éléments clés à prendre en compte lors de la planification d'un BTR ainsi que les bonnes pratiques et les recommandations pour améliorer le processus au fil du temps. L'outil est destiné à faciliter la planification à long terme et à aider à structurer et à élaborer une feuille de route pour le processus BTR.

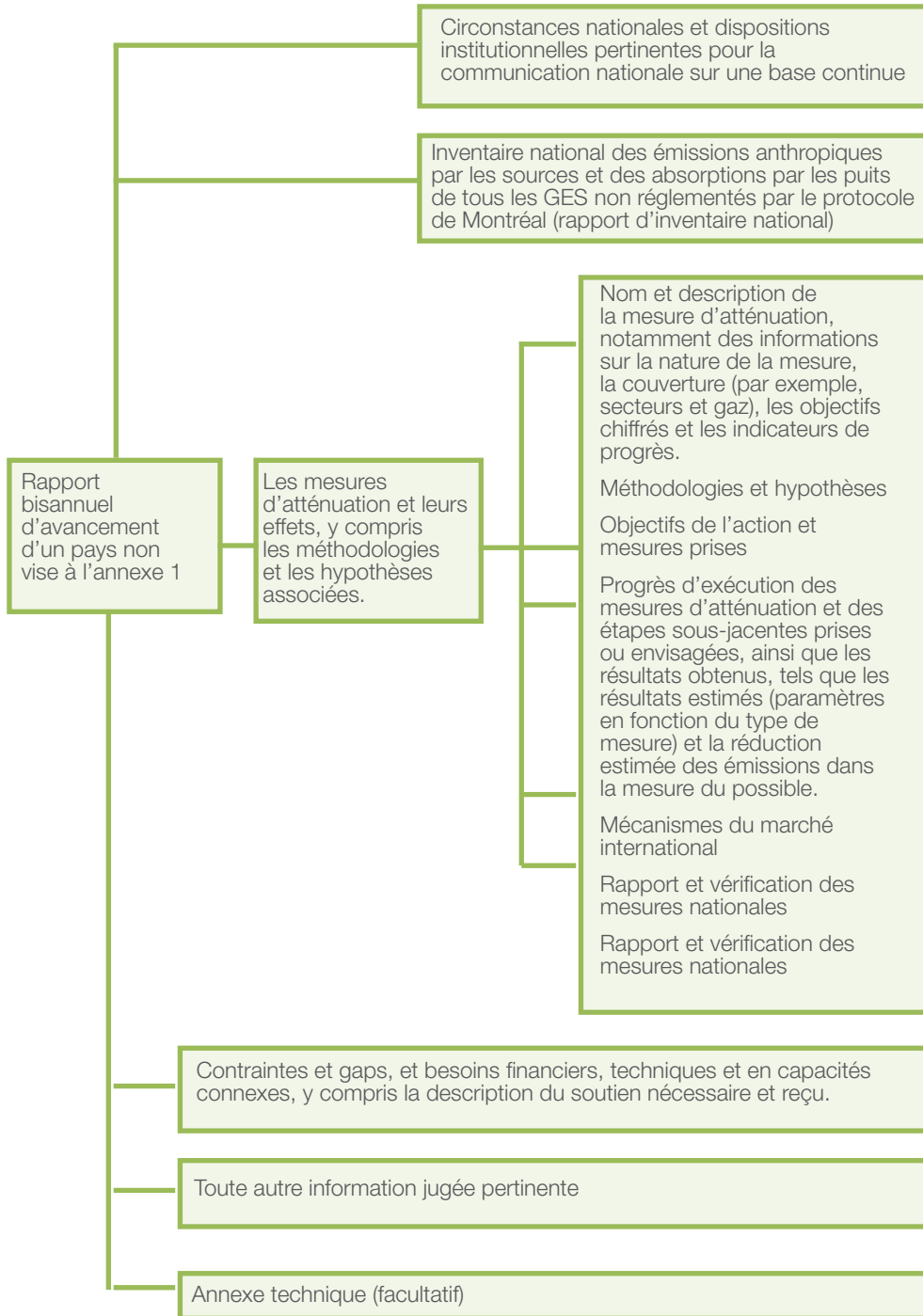


Figure 15: Éléments clés du système BUR (UNFCCC 2020c)

5.5 Processus de rédaction de rapport au niveau du projet

Les informations communiquées au secrétariat de la CCNUCC doivent être documentées en suivant les directives de déclaration requises par la CCNUCC, telles que décidées par la COP. Lors de l'élaboration et de la déclaration des estimations de GES, il est nécessaire de respecter les principes de précision, de transparence, de cohérence, de comparabilité et d'intégralité. Ces principes sont également pertinents pour le processus de vérification et d'évaluation, qui est indépendant de l'inventaire des GES. Le GIEC a élaboré des lignes directrices formant un cadre méthodologique pour la fonction MNV du SNSF, bien qu'elles puissent également être appliquées à la fonction de surveillance pour assurer la cohérence des estimations, par exemple pour estimer directement les réductions d'émissions pour une activité de démonstration plutôt que de s'appuyer uniquement sur des indicateurs ou des mesures de substitution.

Les concepts et éléments clés de l'orientation méthodologique et des lignes directrices du GIEC pour le développement des inventaires de GES devraient être pris en compte lors du développement de la fonction MNV des NFMS pour les activités REDD+ sous la CCNUCC. La stratégie SNSF de l'ONU-REDD repose sur trois "piliers" suivant le guide des bonnes pratiques du GIEC de 2003 ou les lignes directrices pour les inventaires nationaux de GES (GIEC, 2006). L'approche méthodologique utilisée combine des informations sur l'étendue des activités humaines (appelées données d'activité) et des coefficients qui quantifient les émissions ou les absorptions par unité d'activité (appelés facteurs d'émission) (équation 1). Ces éléments constituent les trois piliers de la surveillance des forêts nationales.

Estimation des émissions = Données d'activité (DA) x Facteur d'émission (FE) [1]

5.5.1 Données d'activité

Le Guide des bonnes pratiques pour l'utilisation des terres, le changement d'affectation des terres et la foresterie (UTCAF) du GIEC (GIEC 2003), définit les DA comme des données montrant l'ampleur de l'activité humaine à l'origine des émissions ou des absorptions qui ont lieu pendant une période donnée. Dans le secteur UTCAF, les exemples de DA sont :

- les données sur la superficie des terres ;
- les systèmes de gestion ;
- le chaulage ; et
- l'utilisation des engrais.

Le GIEC a proposé trois approches pour générer des DA en se référant à l'identification des terres, qui ne sont pas présentées de manière hiérarchique et ne s'excluent pas mutuellement (GIEC, 2003 ; GIEC, 2006). Les entités nationales responsables des inventaires de GES sont tenues de choisir une approche en fonction de leur situation et de leurs capacités nationales. Les trois approches sont présentées ci-dessous :

- la première approche identifie le changement total de surface pour chaque catégorie individuelle d'utilisation des terres dans un pays, mais elles ne renseignent pas sur la nature et la surface des conversions entre les utilisations des terres ;
- la deuxième approche introduit un certain suivi des conversions d'utilisation des terres entre les catégories, mais elle n'est pas spatialement explicite ; et
- la troisième approche est une extension de la deuxième approche, qui permet de suivre les conversions d'utilisation des terres d'une manière spatialement explicite.

Ces trois approches sont brièvement expliquées ci-dessous (GIEC 2003, 2006).

L'approche 1 représente les totaux pour les zones d'utilisation des terres au sein d'une unité spatiale définie, souvent définie par des frontières administratives, comme une province, une municipalité ou

un pays. Seules les modifications nettes des zones d'utilisation des terres peuvent être suivies dans le temps à l'intérieur des limites de l'unité spatiale. Cependant, l'emplacement géographique de chaque changement d'utilisation des terres n'est pas connu, de même que les changements réels qui se produisent entre les utilisations des terres.

L'approche 2 donne une évaluation des pertes ou des gains bruts et nets de surface pour des catégories spécifiques d'utilisation des terres et permet de déterminer les endroits où ces changements ont lieu. L'approche fournit des informations sur les conversions entre catégories et permet de suivre ces changements avec des données non explicites dans l'espace (c'est-à-dire que l'emplacement des utilisations spécifiques des terres et des conversions d'utilisation des terres n'est pas connu).

L'approche 3 se caractérise par des observations spatialement explicites des catégories d'utilisation et des conversions d'utilisation des sols, souvent par le biais d'un échantillonnage en des points géographiques spécifiques et/ou d'une cartographie complète. L'approche 3 utilise des données satellitaires pour l'analyse.

5.5.2 Facteur d'émission (EF)

Un FE est soit le taux d'émission moyen d'un GES donné pour une source donnée, par rapport aux unités d'activité, soit l'augmentation moyenne du stock de carbone pour les absorptions nettes. Les estimations des émissions et des absorptions peuvent être obtenues de différentes manières et les approches méthodologiques sont classées en trois niveaux différents. Ces niveaux diffèrent en fonction de la quantité croissante d'informations requises et du degré de complexité (GIEC, 2003 ; GIEC, 2006). Le niveau 1 est une méthode de base, le niveau 2 est intermédiaire et le niveau 3 est le plus exigeant en matière de complexité et de données. Les niveaux 2 et 3 sont souvent désignés comme des méthodes de niveau supérieur, généralement considérées comme plus précises. Les niveaux sont décrits ci-dessous :

- *Le niveau 1* utilise les données FE par défaut fournies par le GIEC (y compris la base de données des facteurs d'émissions). Ce niveau est approprié pour les pays dont les données nationales sont rares ou absentes et qui utilisent le FE par défaut.
- *Le niveau 2* peut utiliser une approche méthodologique similaire à celle du niveau 1, mais applique des FE spécifiques au pays ou à la région pour les catégories d'utilisation des sols les plus importantes, permettant généralement l'utilisation d'une plus grande désagrégation des DA.
- *Le niveau 3* utilise des méthodes d'ordre supérieur, c.-à-d. des modèles et des systèmes de mesure d'inventaire adaptés aux circonstances nationales, répétés dans le temps, et pilotés par des DA à haute résolution et désagregés à des échelles infranationales et de grille fine. Ces méthodes d'ordre supérieur fournissent des estimations avec une plus grande certitude que les niveaux inférieurs et, pour le secteur UTCATF, montrent un lien plus étroit entre la biomasse et la dynamique des sols.

Encadré 5.2 Le SNSF au Congo

Le SNSF du Congo est conforme aux lignes directrices et aux directives du GIEC. Le SNSF comprend un système de suivi des terres par satellite et l'inventaire forestier national. Le SNSF comprend également un inventaire national des GES. Le premier inventaire forestier national complet a été réalisé, en plus d'une analyse historique de l'évolution du couvert forestier. Ces deux projets ont permis l'établissement des données d'activité et des facteurs d'émission robustes pour la détermination du NERF ainsi que le suivi régulier des émissions des forêts sur son territoire. Le SNSF a été institutionnalisé, et le suivi et la MNV de la REDD + (système de surveillance des terres par satellite, inventaire forestier national, inventaires de GES) ont été produits. Les analyses historiques des mesures ONU-REDD sur la déforestation ont été publiées et la méthodologie de suivi de la déforestation est en place grâce à la plateforme Terra Mayombe. Comme le montre le document du NERF, le SNSF est capable d'estimer les émissions anthropiques de GES des forêts par la source, et l'élimination par les puits, les stocks de carbone des forêts et le changement de surface des forêts suite à la mise en œuvre des activités REDD +. Des cartes et un inventaire forestier national couvrant toutes les forêts des pays, y compris les forêts naturelles, sont disponibles (Banque mondiale 2021b).

**Question(s) sur le texte (15 minutes)**

- i. Faites la distinction entre le suivi et l'évaluation.
- ii. Quelle est la relation entre la MNV et le SNSF ?
- iii. Expliquez comment les émissions sont estimées dans le secteur AFAT.
- iv. Quel est le rôle du cadre de transparence renforcée dans l'atténuation du changement climatique ?

**Résumé**

Dans ce chapitre, nous avons appris les concepts de suivi et d'évaluation et les composantes associées. Le suivi est un processus continu tandis que l'évaluation peut être effectuée avant, à mi-parcours et à la fin du projet. Nous avons appris les raisons pour lesquelles le suivi et l'évaluation sont effectués et que l'évaluation peut être formative ou sommative. Un autre élément important est le rapport qui est normalement le produit final d'un processus de suivi et/ou d'évaluation. Dans le cadre du processus de la CCNUCC, les pays développés et ceux en développement renforcent leur action d'atténuation du changement climatique, en mettant en œuvre des mesures d'atténuation appropriées au niveau national qui sont mesurables, notifiables et vérifiables. La MNV peut être interprétée comme le moyen pour un pays de répondre aux engagements à collecter et partager des informations sur les progrès de la mise en œuvre des dispositions et/ou des engagements des Parties.

Plusieurs schémas de notification ont été discutés, notamment les BUR et les systèmes nationaux de surveillance des forêts. La notification au niveau du projet comprend le rapport sur les émissions basées sur les données d'activité (soit les approches 1, 2 ou 3) et les facteurs d'émission générés en utilisant soit le niveau 1, 2 ou 3. Les indicateurs de performance spécifiques au secteur forestier ont été aussi discutés. Le chapitre se termine par une étude de cas sur le SNSF. .

Références

- African Union Commission. 2015. Agenda 2063 : The Africa we want. African Union.
- Agaliotis V. 2020. Carbon Sequestration Technology and Methods. ClimateOrb.
- Agroforestry Network. 2018. Scaling up Agroforestry : Potential, challenges and barriers. A review of environmental, social and economic aspects on the farmer, community and landscape level.
- Almanza C. 2020. EcoZoom Kenya. Disponible à : <https://aim2flourish.com/innovations/ecozoom-kenya>
- Ametepheh E. 2019. Forest Transition Theory – Pathways to Forest Sustainability. In: Forest Transition Deficiency Syndrome. Springer VS, Wiesbaden. https://doi.org/10.1007/978-3-658-25039-3_2.
- Angelsen A, Brockhaus M, Sunderlin WD, Verchot LV, 2012. Analysing REDD+: Challenges and choices. CIFOR.
- Angelsen A. 2007. Forest cover change in space and time: Combining the von Thunen and forest transition theories. Policy research working papers 4117. World Bank. Washington, DC. <https://doi.org/10.1596/1813-9450-4117>.
- Angelsen A, Rudel TK. 2013. Designing and Implementing Effective REDD + Policies: A Forest Transition Approach. Review of Environmental Economics and Policy 7(1) : 91-113.
- ARUP. 2016. Environmental Impact Assessment Guide to : Assessing Greenhouse Gas Emissions and Evaluating their Significance.
- Asner GP, Elmore AJ, Olander LP, Martin RE, Harris AT. 2004. Grazing systems, ecosystem responses, and global change. Annual Review of Environmental Resources 29 : 261-299. (doi:10.1146/annurev.energy.29.062403.102142).
- Awono A, Ingram V, Schure J, Levang P. 2013. Guide for small and medium enterprises in the sustainable non-timber forest product trade in Central Africa. Center for International Forestry Research (CIFOR) 2013.
- Aylott M. 2010. Forget palm oil and soya, microalgae is the next big biofuel source. The Ecologist. http://www.theecologist.org/blogs_and_comments/commentators/other_comments/609556/forget_palm_oil_and_soya_microalgae_is_the_next_big_biofuel_source.html.
- Bastviken D, Tranvik LJ, Downing JA, et al. Freshwater methane emissions offset the continental carbon sink. Science. 331(6013) : 50–50
- Bataille C, Åhman M, Neuhoﬀ K, Nilsson LJ, Fishedick M, Lechtenböhmer S, Solano-Rodriguez B, Denis-Ryan A, Stiebert S, Waisman H, Sartor O, Rahbar S. 2018. A review of technology and policy deep decarbonization pathway options for making energy-intensive industry production consistent with the Paris Agreement. Journal of Cleaner Production 187 : 960-973. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2018.03.107>.
- Bernier P, Schoene D. 2008. Adapting forests and their management to climate change : an overview. A synthesis of observations from the international conference on Adaptation of Forests and Forest Management to Changing Climate with Emphasis on Forest Health, held in Umeå, Sweden in August 2008.
- Bertrams N, Gercama I. 2017. Illegal Logging in Malawi : Can Clean Cooking Stoves Save Its Forests ? The guardian.

- Binam JN, Place F, Kalinganire A. 2015. Effects of farmer managed natural regeneration on livelihoods in semi-arid West Africa. *Environ. Econ. Policy Stud.* 17 (4) : 543-575.
- Brady E. 2014. Aesthetic Value, Ethics and Climate Change. *Environmental Values.* 23(5) : 551-570.
- Braña Varela J, Lee D, Rey Christen D, Swan S. 2014. REDD+ Safeguards : Practical Considerations for Developing a Summary of Information. Prepared with support from the Government of Norway's International Climate and Forest Initiative. Disponible à : www.merid.org/reddsafeguards.
- Brassard P, Godbout S, Raghavan V. 2016. Soil biochar amendment as a climate change mitigation tool : Key parameters and mechanisms involved. *Journal of Environmental Management.* 181 : 484-497.
- Broekhoff D, Gillenwater M, Colbert-Sangree T, Cage P. 2019. Securing Climate Benefit : A Guide to Using Carbon Offsets. Stockholm Environment Institute & Greenhouse Gas Management Institute. Offsetguide.org/pdf-download/
- Brown S, Sathaye J, Cannell M, Kauppi P. 1995. Management Forests for Mitigation Greenhouse Gas Emissions. Cambridge University Press : Cambridge, UK, 1995.
- Brown S. 1997. Los bosques y el cambio climático : El papel de los terrenos forestales como sumideros de carbono. In *Proceedings of the Actas del XI Congreso Mundial Forestal. Recursos Forestales y Arboles*, Antalya, Turkey. 13-22. pp. 13-22.
- Butler JH, Montzka SA. 2018. The NOAA Annual Greenhouse Gas Index (AGGI). <http://www.esrl.noaa.gov/gmd/aggi/aggi.html>.
- Calvin K, Cowie A, Berndes G, Arneeth A, Cherubini F, Portugal-Pereira J, Grassi G, House J, Johnson, F. X, Popp A, Rounsevell M, Slade R, Smith P. 2021. Bioenergy for climate change mitigation : Scale and sustainability. *GCB Bioenergy* 13 : 1346– 1371. <https://doi.org/10.1111/gcbb.12863>
- Carbon Brief Ltd. 2021. Global CO2 emissions have been flat for a decade, new data reveals. Disponible à : [Global CO2 emissions have been flat for a decade, new data reveals - Carbon Brief](https://www.carbonbrief.org/global-co2-emissions-have-been-flat-for-a-decade-new-data-reveals).
- Carbon Market Watch 2017. Good-Bye Kyoto: Transitioning away from offsetting after 2020 Carbon Market Watch Policy Brief.
- Carr M, Davies S, Locke B. 2010. Job creation and market opportunities for biobased chemicals and products. *Industrial Biotechnology.* 6 : 477. doi:10.1089/ind.2010.0003
- Carter JE. 1995. The potential of urban forestry in developing countries : a concept paper. Food and Agriculture Organization (FAO), Rome, Italy.
- Center for Climate and Energy Solutions. 2021. Short-lived Climate Pollutants.
- Chan KM, Anderson E, Chapman M, Jespersen K, Olmsted P. 2017. Payments for ecosystem services : Rife with problems and potential – for transformation towards sustainability. *Ecological Economics.* 140:110–122. <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2017.04.029>
- Chastin S, Jennings N, Toney J, Anadon DL, Smith P. 2021. Co-benefits of climate change mitigation and adaptation actions. COP26 Universities Network Briefing
- Clapp C, Briner G, Karousakis K. 2010. Low-Emission Development Strategies (LEDS): Technical, Institutional and Policy Lessons. Organisation for Economic Cooperation and Development/ International Energy Agency, Paris, 56 pp. Disponible à : www.oecd.org/dataoecd/32/58/46553489.pdf.

- Climate Focus. 2017. What is the future of the CDM ? Questions and answers. Briefing note. Climate Focus.
- Collaborative Partnership on Forests. 2008. Strategic Framework for Forests and Climate Change : A Proposal by the Collaborative Partnership on Forests for a Coordinated Forest-sector Response to Climate Change. The full report can be obtained at www.fao.org/forestry/cpf-climatechange.
- CTCN. 2015. Pro-poor approaches to REDD+. Tanzania REDD+ Pilot Projects : Policy Brief 2. CTCN. Copenhagen.
- CTCN. nd. Urban forestry. Disponible à : Urban forestry | Climate Technology Centre & Network | Tue, 11/08/2016 (ctc-n.org).
- Cui WH, Singer SF, Vincent C, et al. 2012. Nature Is the Main Driver of Climate Change. China Science and Technology Press, Beijing.
- Curnow P, Hodes G. 2009. Implementing CDM projects : Guidebook to host country legal issues. McKenzie & Baker, Risoe UNEP. Centre on Energy, Climate and Sustainable Development. Roskilde.
- Das S, Mohanty S, Sahu G, Rana M, Pilli K. 2021. Biochar : A Sustainable Approach for Improving Soil Health and Environment. IntechOpen. DOI: <http://dx.doi.org/10.5772/intechopen.97136>.
- Denier L, Korwin S, Leggett M, MacFarquhar C. 2014. The Little Book of Legal Frameworks for REDD+, Global Canopy Programme: Oxford
- DeWan A, Green K, Li X, Hayden D. 2013. Using social marketing tools to increase fuel-efficient stove adoption for conservation of the golden snub-nosed monkey. Gansu Province. China Conservation Evidence : 32-36.
- Dickie A, Streck C, Roe S, Zurek M, Haupt F, Dolginow A. 2014. Strategies for Mitigating Climate Change in Agriculture : Abridged Report. Climate Focus and California Environmental Associates, with the support of the Climate and Land Use Alliance.
- Doelman JC, Stehfest E, van Vuuren DP, et al. 2020. Afforestation for climate change mitigation : Potentials, risks and trade-offs. Global Change Biology 26 : 1576– 1591. <https://doi.org/10.1111/gcb.14887>
- Dooley K, Mackey B. 2019. Want to beat climate change ? Protect our natural forests. The Conversation.
- Doswald N, Osti M. 2011. Ecosystem-based approaches to adaptation and mitigation—good practice examples and lessons learned in Europe. Bonn : Federal Agency for Nature Conservation.
- Dragone G, Fernandes B, Vicente AA, Teixeira JA. 2010. Third generation biofuels from microalgae. Applied Microbiology 2 :13551366.
- Dubash NK, Hagemann M, Höhne N, Upadhyaya P. 2013. Developments in national climate change mitigation legislation and strategy. Climate Policy 13 : 649–664. doi: 10.1080/14693062.2013.845409.
- Edenhofer ORP-M, Sokona Y, Kadner S, Minx JC, Brunner S, Agrawala S, Baiocchi G, Bashmakov IA et al. 2014. Technical summary. In: Edenhofer O, Pichs-Madruga R, Sokona Y et al. (eds). Climate change 2014 : mitigation of climate change. Contribution of working group III to the fifth assessment report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA. https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2018/02/ipcc_wg3_ar5_technical-summary.pdf.
- EFP Africa. 2013. Policy brief: Analyzing briquette markets in Tanzania, Kenya and Uganda: a comparative study. Southern and East Africa: Energy and Environment Partnership.

- Elliott WP, Angell JK. 1987. On the relation between atmospheric CO₂ and equatorial sea-surface temperature. *Tellus B* 39 (1-2) : 171-183.
- Energy Information Administration (EIA). (2021) International Emissions by Fuel. US.
- Environmental Protection Agency (EPA). (2021) Inventory of U.S. Greenhouse Gas Emissions and Sinks: 1990-2019. USA
- EPA, MESTI. 2021. Ghana's Updated Nationally Determined Contribution under the Paris Agreement (2020-2030). Disponible à :at : https://mesti.gov.gh/documents/ghanas-updated-nationally-determined-contribution-unfccc_2021/
- Epplé C, García Rangel S, Jenkins M, Guth M. 2016. Managing ecosystems in the context of climate change mitigation : A review of current knowledge and recommendations to support ecosystem-based mitigation actions that look beyond terrestrial forests. Technical Series No.86. Secretariat of the Convention on Biological Diversity, Montreal, 55 pages.
- European Environment Agency. 2021. Nature-Based Solutions in Europe : Policy, Knowledge and Practice for Climate Change Adaptation and Disaster Risk Reduction. EEA Report.
- Fahey DW, Doherty SJ, Hibbard KA, Romanou A, Taylor PC. 2017. Physical drivers of climate change. In : Climate Science Special Report : Fourth National Climate Assessment, Volume I [Wuebbles DJ, Fahey DW, Hibbard KA, Dokken DJ, Stewart BC, Maycock TK. (eds.)]. US. Global Change Research Program, Washington, DC, USA, pp. 73-113, doi: 10.7930/J0513WCR Copenhagen. <https://www.eea.europa.eu/publications/nature-based-solutions-in-europe>.
- FAO (Food and Agriculture Organization of the United Nations). 2013a. National planning for GHG mitigation in agriculture : A guidance document. Mitigation of climate change in agriculture series 8. FAO. Rome.
- FAO. 2013b. Food wastage footprint : Impacts on natural resources. FAO. Rome.
- FAO. 2016. Forty years of community-based forestry. A review of its extent and effectiveness. FAO forestry paper No. 176. FAO. Rome.
- FAO. 2017a. Turning Nationally Determined Contributions into action : FAO support to countries. FAO. Rome.
- FAO. 2017b. Integrating climate change adaptation and mitigation into the watershed management approach in Eastern Africa. Food and Agriculture Organization of the United Nations. Disponible à : <http://www.fao.org/3/a-i7489e.pdf>
- FAO. 2017c. Voluntary guidelines on national forest monitoring. FAO. Rome.
- FAO, UNEP. 2020. The State of the World's Forests 2020. Forests, biodiversity and people. Rome. <https://doi.org/10.4060/ca8642en>
- FAO/ITTO/INAB 2003. International Conference on the contribution of criteria and indicators for sustainable forest management : The way forward, Final Report 1. Rome.
- Fawzy S, Osman AI, Doran J. et al. 2020. Strategies for mitigation of climate change : a review. *Environmental Chemistry Letters* 18 : 2069-2094. <https://doi.org/10.1007/s10311-020-01059-w>
- Federici S, Lee D, Herold M. 2017. Forest Mitigation : A Permanent Contribution to the Paris Agreement ? (Working Paper).
- Frigeri JV, Krefta SM, Paula AS, Germano AD, Krefta SC. 2017. Environmental and socioeconomic benefits of urban trees. *rLAS* 2: 66-77.

- Gabel HL. 2000. Principles of Environmental and Resource Economics : A Guide for Students and Decision-Makers. Edward Elgar Publishing, 820 pp. ISBN : 9781840643817.
- GEF (Global Environment Facility). 2022. Climate Change Mitigation. Disponible à : Climate Change Mitigation | GEF (thegef.org)
- Gerber PJ, Steinfeld H, Henderson B, Mottet A, Opio C, Dijkman J, Falcucci A, Tempio G. 2013. Tackling climate change through livestock : a global assessment of emissions and mitigation opportunities. FAO. Rome, Italy.
- GGW. nd. The great green wall. <https://www.greatgreenwall.org/about-great-green-wall>
- Gibbons W, Hughes S. 2011. Distributed, Integrated Production of Second and Third Generation Biofuels. In (Ed.), Economic Effects of Biofuel Production. IntechOpen. <https://doi.org/10.5772/18463>
- GOFC-GOLD. 2016. A sourcebook of methods and procedures for monitoring and reporting anthropogenic greenhouse gas emissions and removals associated with deforestation, gains and losses of carbon stocks in forests remaining forests, and forestation. GOFC-GOLD Report version COP22-1. (GOFC-GOLD Land Cover Project Office, Wageningen University, The Netherlands).
- Green Climate Fund. 2019. Accelerating REDD+ implementation. Green Climate Fund Working paper 2. Korea.
- Griscom BW, Adams J, Ellis PW, Houghton RA, et al..... Joseph Fargione J. 2017. Natural climate solutions. Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America 114 (44) :11645-11650.
- Gross A, Bromm T, Glaser B. 2021. Soil Organic Carbon Sequestration after Biochar Application : A Global Meta-Analysis. Agronomy 11(12) : 2474. <https://doi.org/10.3390/agronomy11122474>
- Guo ZF, Zhang ML, Sun YT, et al. Research progress of greenhouse gas release flux and observations in volcanoes. Bulletin of Mineralogy, Petrology and Geochemistry 34(4) : 690-700
- Gupta A, vijje MJ, Turnhout E, Pistorius T, 2014. Making REDD+ Transparent : The politics of measuring, reporting and verification systems, In: Gupta A, Mason M. (Eds.), Transparency in global environmental governance: critical perspectives MIT Press, Cambridge, pp. 181-201.
- Györi M, Diekmann K, Kühne E. 2021. The importance of social protection for climate change mitigation in LMICs : success stories and opportunities for the future. GIZ.
- Harris RW, Clark JR, and Matheny NP 2003. Arboriculture : Integrated Management of Landscape Trees, Shrubs, and Vines. Pearson College Div
- Harvey CA, Rambeloson AM, Andrianjohaninarivo T, -----MacKinnon JL. 2018. Local Perceptions of the Livelihood and Conservation Benefits of Small-Scale Livelihood Projects in Rural Madagascar. Society & Natural Resources 31(9) : 1045-1063, DOI: 10.1080/08941920.2018.1484974.
- Hashida Y, Lewis DJ. 2019. The intersection between climate adaptation, mitigation, and natural resources : an empirical analysis of forest management. Journal of the Association of Environmental and Resource Economists 6(5) : 893-926.
- Heinen D, Arlati A, Knieling, J. 2022. Five dimensions of climate governance : a framework for empirical research based on polycentric and multi-level governance perspectives. Environmental Policy and Governance 32(1) : 56– 68. <https://doi.org/10.1002/eet.1963>
- Hildebrandt J, Hagemann N, Thrän D. 2017. The contribution of wood-based construction materials for leveraging a low carbon building sector in Europe. Sustainable Cities Society 34 :405-418.

- Howard C, Dymond CC, Griess VC. et al. Wood product carbon substitution benefits: a critical review of assumptions. *Carbon Balance Manage* 16 : 9. <https://doi.org/10.1186/s13021-021-00171-w>
- Hu Y, Zheng W, Zeng W, Lan H. 2021. The economic effects of clean development mechanism afforestation and reforestation project : evidence from China. *International Journal of Climate Change Strategies and Management* 13(2) : 142-161.
- IEA (International Energy Agency). 2015. *Energy Technology Perspectives 2015 : Mobilising Innovation to Accelerate Climate Action* (Paris).
- OIT/ILO 2015. *Guidelines for a just transition towards environmentally sustainable economies and societies for all*. International Labour Office. Geneva.
- OIT/ILO. 2018. *The employment impact of climate change adaptation*. Input Document for the G20 Climate Sustainability Working Group International Labour Office – Geneva, ILO.
- Inderwildi OR, King D A. 2009. Quo Vadis Biofuels. *Energy and Environmental Science* 2(4) : 343–346. <https://doi.org/10.1039/b822951c>
- IPBES (Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services). 2021. Tackling biodiversity & climate crises together and their combined social impacts global experts identify key options for solutions first-ever collaboration between IPBES and IPCC Selected Scientists.
- GIEC/IPCC. 2001. *Climate Change 2001 : Synthesis Report. A Contribution of Working Groups I, II, III to the Third Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Watson RT and the Core Team, Eds., Cambridge University Press, Cambridge and New York, 398 pp.
- GIEC/IPCC. 2003. *Good Practice Guidance for Land Use, Land-Use Change and Forestry*, Prepared by the National Greenhouse Gas Inventories Programme. IGES, Japan.
- GIEC/IPCC. 2006. *IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories*, Prepared by the National Greenhouse Gas Inventories Programme, Eggleston HS, Buendia L, Miwa K, Ngara T, Tanabe K. (eds). Published : IGES, Japan
- GIEC/IPCC. 2007. *Climate Change 2007 : Mitigation of Climate Change. Contribution of Working Group III to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change* (B. Metz, O.R. Davidson, P.R. Bosch, R. Dave, L.A. Meyer (eds.)). Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA, 863 pp. ISBN: 9781139468640.
- GIEC/IPCC. 2018. Global warming of 1.5 °C. In: Masson-Delmotte V, Zhai P, Pörtner H-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) *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*. https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/sites/2/2019/06/SR15_Full_Report_High_Res.pdf
- GIEC/IPCC. 2019a. *Climate change and land. An IPCC special report on climate change, desertification, land degradation, sustainable land management, food security, and greenhouse gas fluxes in terrestrial ecosystems*.
- GIEC/IPCC. 2019. *Summary for Policymakers*. In : *Climate Change and Land : an IPCC special report on climate change, desertification, land degradation, sustainable land management, food security, and greenhouse gas fluxes in terrestrial ecosystems*. In : Shukla PR, Skea J, Calvo Buendia E, et al. (eds.). In press.

- UICN/IUCN. 2016. Africa and the Bonn Challenge : A demonstration of leadership. IUCN Forest Brief No. 13. IUCN
- UICN/IUCN. 2021. Forests and climate change. Issues Brief.
- UICN/IUCN. 2022. Forest landscape restoration. Disponible à : Forest landscape restoration | IUCN
- Jactel H, Bauhus J, Boberg J et al. 2017. Tree diversity drives forest stand resistance to natural disturbances. *Current Forestry Reports* 3(3) : 223-243
- Joosten K, Grey S. 2017. Integrating climate change adaptation and mitigation into the watershed management approach in Eastern Africa – Discussion paper and good practices. Addis Ababa, FAO.
- Kainou K. 2022. Collapse of the Clean Development Mechanism scheme under the Kyoto Protocol and its spillover : Consequences of 'carbon panic'. *VOX EU/CPER*.
- Kalita D. 2008. Hydrocarbon plant- New source of energy for future. *Renewable and Sustainable Energy Review* 12 : 455-471.
- Kamp LM, Bermúdez Forn E. 2016. Ethiopia's emerging domestic biogas sector: Current status, bottlenecks and drivers. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*. 60: 475–488. Elsevier.
- Karoshi VR, Nadagoudar BS, 2012. Forest Plantations for Climate Change Mitigation –Reviewing Estimates of Net Primary Productivity in Forest Plantations. *Indian Journal of Agricultural Economics* 67(1) :157-162.
- Kassam A, Friedrich T, Derpsch R. 2019. Global spread of Conservation Agriculture. *International Journal of Environmental Studies*. 76(1) : 29-51. DOI: 10.1080/00207233.2018.1494927
- Kellogg WW. 2019. *Climate Change and Society : Consequences Increasing Atmospheric Carbon Dioxide*. Routledge. Abingdon. UK.
- Khanal P, Straka T. 2021. Benefits of Urban Forests and Determining Their Value. Clemson (SC): Clemson Cooperative Extension, Land-Grant Press by Clemson Extension. LGP 1108. <https://lgpress.clemson.edu/publication/benefits-of-urban-forests-and-determining-their-value/>.
- Kheirnik M, Ahmed S, Rahmanian N. 2021. Comparative Techno-Economic Analysis of Carbon Capture Processes : Pre-Combustion, Post-Combustion, and Oxy-Fuel Combustion Operations. *Sustainability* 13: 13567. <https://doi.org/10.3390/su132413567>
- Kibugi R. 2021. Assessing Kenyan Law and Practice in the Mainstreaming of a Low Carbon Development Pathway in Agriculture. *Carbon & Climate Law Review*. 15(1) : 60 - 79 DOI: <https://doi.org/10.21552/cclr/2021/1/8>
- Kishor N, Rosenbaum K, 2012. *Assessing and Monitoring Forest Governance : A user's guide to a diagnostic tool*. Program on Forests (PROFOR), Washington DC.
- Klein RJT, Huq S, Denton F, Downing TE, Richels RG, Robinson JB, Toth FL, 2007. Inter-relationships between adaptation and mitigation. *Climate Change 2007 : Impacts, Adaptation and Vulnerability*. Contribution of Working Group II to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Parry ML, Canziani OF, Palutikof JP et al. (eds). Cambridge University Press, Cambridge. UK. 745-777.
- Koven CD, Ringeval B, Friedlingstein P, et al. 2011. Permafrost carbon-climate feedbacks accelerate global warming. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America* 108 (36) :14769-14774.

- Kpolita A, Dubiez E, Yongo O, Peltier R. 2022. First evaluation of the use of assisted natural regeneration by central african farmers to restore their landscapes. *Trees, Forests and People*. 7 : 00165. <https://doi.org/10.1016/j.tfp.2021.100165>.
- Krarup S, Russell CS. 2005. *Environment, Information and Consumer Behaviour*. Edward Elgar Publishing, 328 pp. ISBN : 9781845420116.
- Kumar V, Binod P, Sindhu R, Gnansounou E, Ahluwalia V. 2018. Bioconversion of pentose sugars to value added chemicals and fuels : recent trends, challenges and possibilities. *Bioresource Technology* 269 : 443–51.
- Lagergren F, Jönsson AM. 2017. Ecosystem model analysis of multi-use forestry in a changing climate. *Ecosystem Services*. 26 : 209–224.
- Lawrence MG, Schäfer S, Muri H. et al. 2018. Evaluating climate geoengineering proposals in the context of the Paris Agreement temperature goals. *Nature Communication* 9 : 3734. <https://doi.org/10.1038/s41467-018-05938-3>
- Lenzi D. 2018. The ethics of negative emissions. *Global Sustainability* 1 : e7. <https://doi.org/10.1017/sus.2018.5>
- Leskinen P, Cardellini G, González García S, Hurmekoski E, Sathre R, Seppälä J, et al. 2018. Substitution effects of wood-based products in climate change mitigation. *From Science to Policy*. <https://www.efi.int/publications-bank/substitution-effects-wood-based-products-climate-change-mitigation>.
- Levy BS, Patz JA. 2018. *Climate Change : Mtigation*. Encyclopedia of the Anthropocene,
- Liebig M, Morgan J, Reeder J, Ellert B, Gollany H, Schuman G. 2005. Greenhouse gas contributions and mitigation potential of agricultural practices in northwestern USA and western Canada. *Soil & Tillage Research* 83.
- Lippke B, Wilson J, Meil J, Taylor A. 2010. Characterizing the importance of carbon stored in wood products. *Wood Fiber Science* 42(1) : 5–14.
- Lockley A, Mi Z, Coffman D. 2019. Geoengineering and the blockchain : Coordinating Carbon Dioxide Removal and Solar Radiation Management to tackle future emissions. *Frontiers of Engineering Management* 6 : 38–51. <https://doi.org/10.1007/s42524-019-0010-y>.
- Madeira EM, Kelley L, Blockhus J, Ganz D, Cortez R, Fishbein G. 2012. Sharing the benefits of REDD+—lessons from the field. The Nature Conservancy. Arlington.
- Malerba D, Wiebe KS. 2020. Analysing the effect of climate policies on poverty through employment channels. *Environmental Research Letters* <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1748-9326/abd3d3/pdf>
- Maxwell S, Lecture CA. *Climate Compatible Development : Pathway or Pipe Dream* ; CDKN : London, UK, 2016.
- Michaelowa A, Krey M, Butzengeiger S. 2004. *Clean Development Mechanism and Joint Implementation*.
- Mitchell D. 2011. *Biofuels in Africa : Opportunities, prospects and challenges*. Washington DC : World Bank.
- Mohren GMJ, Hasenauer H, Köhl M, Nabuurs GJ, 2012. Forest inventories for carbon change assessments. *Current Opinion in Environmental Sustainability* 4 : 686–695.
- Mujuru L, Gotora T, Velthorst EJ, Nyamangara J, Hoosbeek MR. 2014. Soil carbon and nitrogen sequestration over an age sequence of *Pinus patula* plantations in Zimbabwean Eastern Highlands. *Forest Ecology and Management* 313 : 254–265.

- Mujuru L, Mureva A, Velthorst E, Hoosbeek M.R. 2013 Land use and tillage effects on soil organic matter fractions in sandy and clayey soils of Bindura and Shamva districts in Zimbabwe. *Geoderma* 209–210 : 262–272.
- Mujuru L, Rusinamhodzi L, Nyamangara J, Hoosbeek M.R. 2016. Effects of nitrogen fertiliser and manure application on storage of carbon and nitrogen under continuous maize cropping in Arenosols and Luvisols of Zimbabwe. *Journal of Agricultural Science* 154 : 242–257 doi :10.1017/S0021859615000520.
- Nabuurs G.-J, Delacote P, Ellison D, Hanewinkel M, Lindner M, Nesbit M, Ollikainen M, Savaresi A. 2015. A new role for forests and the forest sector in the EU Post-2020 Climate Targets. European Forest Institute : Joensuu, Finland,
- Nadkarni M, Kuehl Y. 2013. Forests beyond trees : NTFPs as tools for climate change mitigation and adaptation. INBAR Working Paper No. 74.
- Nair PKR. 2012. Climate change mitigation and adaptation : a low hanging fruit of agroforestry. In : Nair PKR, Garrity DP, eds. *Agroforestry : the future of global land use*. *Advances in Agroforestry* 9 : 31–67.
- Narloch U, Miles L, Kapos V, Bodin B, Bertzky M. 2012. Towards a holistic economic assessment of national REDD+ options : Accounting for non-carbon environmental benefits in REDD+ planning. UNEP World Conservation Monitoring Centre, Cambridge, United Kingdom.
- Natural Resources Defense Council. 2022a. Clean energy. Disponible à : Clean Energy | NRDC
- Natural Resources Defense Council. 2022b. Renewable Energy : The Clean Facts. Disponible à : Renewable Energy Definition and Types of Renewable Energy Sources | NRDC
- Ning P, Yang G, Hu L. et al. 2021. Recent advances in the valorization of plant biomass. *Biotechnology for Biofuels and Bioproducts* 14 : 102. <https://doi.org/10.1186/s13068-021-01949-3>
- Nowak DJ. 1994. Atmospheric carbon dioxide reduction by Chicago's urban forest. In : McPherson EG, Nowak DJ, Rowntree RA. (eds). *Chicago's Urban Forest Ecosystem : Results of the Chicago Urban Forest Climate Project*, USDA Forest Service General Technical.
- Nunes LJR, Meireles CIR, Pinto Gomes CJ, Almeida Ribeiro NMC. 2019. Forest Management and Climate Change Mitigation : A Review on Carbon Cycle Flow Models for the Sustainability of Resources. *Sustainability* 11(19) : 5276. <https://doi.org/10.3390/su1119527>
- Nzihou A. 2010. Waste and Biomass Valorization. *Waste Biomass Valor* 1 : 1–2. DOI 10.1007/s12649-010-9013-y
- O'Dell D, Eash NS, Hicks BB, Oetting JN, Sauer TJ, Lambert DM, Thierfelder C, Muoni T, Logan J, JZahn JA, Goddard JJ. 2020. Conservation agriculture as a climate change mitigation strategy in Zimbabwe. *International Journal of Agricultural Sustainability* 18(3) : 250-265. DOI: 10.1080/14735903.2020.1750254
- Oeba VO. 2021. Strengthening capacity of stakeholders in African forestry on the implementation of forest and tree-based climate change adaptation and mitigation options in different landscapes in Kenya. Unpublished.
- OCDE/OECD. 2002. Glossary of Key Terms in Evaluation and Results Based Management. Paris.
- OCDE/OECD. 2007. Climate change policies. Policy Brief.
- OCDE/OECD. 2009. Guidelines for Project and Programme Evaluations. Final Draft. Austrian Development Agency.

- Okolie JA, Epelle EI, Tabat ME, Orivri U, Amenaghawon AN, Okoye PU, Gunes B. 2022. Waste biomass valorization for the production of biofuels and value-added products : A comprehensive review of thermochemical, biological and integrated processes. *Process Safety and Environmental Protection* 159 : 323-344. <https://doi.org/10.1016/j.psep.2021.12.049>.
- Olufunso SA, Brown HCP, Visseren-Hamakers IJ, Sonwa DJ, Arts B, Nkem J. 2012. The Congo Basin forests in a changing climate : Policy discourses on adaptation and mitigation (REDD+). *Global Environmental Change* 22(1) : 288-298.
- Palmer C. 2019. Mitigating climate change will depend on negative emissions technologies. *Engineering* 5 : 982-984. <https://doi.org/10.1016/j.eng.2019.10.006>
- Patinvoh RJ, Osadolor OA, Chandolias K, et al. (2017) Innovative pretreatment strategies for biogas production. *Bioresource Technology* 224 : 13-24.
- Pavageau C, Tiani AM. 2014. Implementing REDD+ and adaptation to climate change in the Congo Basin. Review of projects, initiatives and opportunities for synergies. Working Paper 162. Bogor, Indonesia : CIFOR.
- PBL Netherlands Environmental Assessment Agency. 2020. Trends in global CO2 and total greenhouse gas emissions.
- Pingoud K, Pohjola J, Valsta L. 2010. Assessing the integrated climatic impacts of forestry and wood products. *Silva Fennica* 44 : 155-75.
- Planet Banana. 2022. The great green wall a pan African initiative to mitigate climate change and create millions of jobs. Planet Banana.com.
- Prentice IC, Williams S, Friedlingstein P. 2015. Biosphere feedbacks and climate change. Grantham Institute Briefing Paper. 12.
- Pretty J, Toulmin C, Williams S. 2011. Sustainable intensification in African agriculture, *International Journal of Agricultural Sustainability* 9(1) : 5-24.
- Ramage MH, BurrIDGE H, Busse-Wicher M, Fereday G, Reynolds T, Shah DU, et al. 2017. The wood from the trees : the use of timber in construction. *Renewable and Sustainable Energy Reviews* <https://doi.org/10.1016/j.rser.2016.09.107>.
- REN21. 2012. *Renewables 2012. Global Status Report*. Paris: REN21 Secretariat.
- REN21. 2019. *Renewables 2019. Global Status Report*. Paris : REN21 Secretariat.
- Rey D, Ribet U, Dunthorne E, Guittard A. 2018. State of Play of REDD+ Safeguard Requirements for Accessing Results Based Finance. CLP and SNV, London, United Kingdom.
- Richards KR, Stokes C. 2004. A review of forest carbon sequestration cost studies : a dozen years of research. *Climatic Change* 63 : 1-48.
- Ricke KL, Millar RJ, MacMartin DG. 2017. Constraints on global temperature target overshoot. *Scientific Reports* 7 :14743. <https://doi.org/10.1038/s41598-017-14503-9>
- Roberts CM, O'Leary BC, Hawkins JP. 2020. Climate change mitigation and nature conservation both require higher protected area targets. *Philosophical Transactions of the Royal Society* B3752019012120190121
- Roe D, Booke F, Day M, Zhou W, Allebone-Webb S, Hill N, Kumpel N, Petrokofsky G, Redford K, Russell D, Shepherd G, Wright J, Sunderland K. 2015. Are alternative livelihood projects effective at reducing local threats to specified elements of biodiversity and/or improving or maintaining the conservation status of those elements ? *Environmental Evidence* 4 : 22.

- Rogelj J, den Elzen M, Höhne N, Fransen T, Fekete H, Winkler H, et al. 2016. Paris Agreement climate proposals need a boost to keep warming well below 2 °C. *Nature* 534 : 631-639. 10.1038/nature18307.
- Royal Society. 2018. Greenhouse gas removal. <https://royalsociety.org/-/media/policy/projects/greenhouse-gas-removal/royal-society-greenhouse-gas-removal-report-2018.pdf>. Lin A. 2019. Carbon dioxide removal after Paris. *Ecol Law Q* 45 :533. <https://doi.org/10.15779/Z386M3340F>
- SADC Secretariat. 2015. SADC Climate Change Strategy & Action Plan. giz.
- Schaafsma M, Morse S, Posen JP, Swetnam RD, Balmford A, Bateman IJ, Burgess ND, et al. 2014. The importance of local forest benefits : Economic valuation of Non-Timber Forest Products in the Eastern Arc Mountains in Tanzania. *Global Environmental Change* 24 : 295-305.
- Schnabel R, Franzluebbers A, Stout W, Sanderson M, Stuedemann J. 2001. The effects of pasture management practices. The Potential of U.S. Grazing Lands to Sequester Carbon and Mitigate the Greenhouse Effect. In : Follett RF, Kimble JM, Lal R. (Eds) 291- 322.
- Schneider L, Füssler J, Kohli A, et al. 2017. Discussion Paper : Robust Accounting of International Transfers under Article 6 of the Paris Agreement. German Emissions Trading Authority (DEHSt) at the German Environment Agency.
- Schnell S, Altrel D, Ståhl G, Kleinn C. 2015. The contribution of trees outside forests to national tree biomass and carbon stocks—a comparative study across three continents. *Environmental Monitoring and Assessment* 187(1) : 1–18.
- Schoeneberger M, Grant D. 2017. Chapter 3 : Greenhouse gas mitigation and accounting. In: Schoeneberger M, Bentrup G, Patel-Weynand T (eds). *Agroforestry: Enhancing resiliency in U.S. agricultural landscapes under changing conditions*. Gen. Tech. Report WO-96. Washington, DC : U.S. Department of Agriculture, Forest Service : 43-62.
- Schure J, Pinta F, Cerutti P, Kasereka-Muvatsi L. 2019. Efficiency of charcoal production in Sub-Saharan Africa : Solutions beyond the kiln. 2019. *Bois et Forêts des Tropiques* 340 : 57-70.
- Secco L, Da Re R, Pettenella DM, Gatto P, 2013. Why and how to measure forest governance at local level : A set of indicators. *Forest Policy and Economics*.
- Seiler W, Crutzen PJ. 1980. Estimates of gross and net fluxes of carbon between the biosphere and the atmosphere from biomass burning. *Climatic Change* 2 (3) : 207-247
- Shukla PR, Skea J, Slade R, van Diemen R, Haughey E, Malley J, Pathak M, Portugal Pereira J (eds.) 2019. Technical Summary. In : *Climate Change and Land : an IPCC special report on climate change, desertification, land degradation, sustainable land management, food security, and greenhouse gas fluxes in terrestrial ecosystems* In : Shukla PR, Skea J, Calvo Buendia E, Masson-Delmotte V et al. (eds.). In press.
- Smyth AJ, Dumanski J. 1993. FESLM: An international framework for evaluating sustainable land management. A discussion paper. World Soil Resources Report 73. Food & Agriculture Organization. Rome. Italy. 74 pages.
- Somanathan E, Sterner T, Sugiyama T, Chimanikire D, Dubash NK, Essandoh-Yeddu J, Fifita S, Goulder L, Jaffe A, Labandeira X, Managi S, Mitchell C, Montero JP, Teng F, Zyllicz T, 2014 : National and Sub-national Policies and Institutions. In: Edenhofer O, Pichs-Madruga R, Sokona Y, Farahani E et al. (eds.). *Climate Change 2014 : Mitigation of Climate Change. Contribution of Working Group III to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA.

- Ssekamatte D. 2018. The role of monitoring and evaluation in climate change mitigation and adaptation interventions in developing countries'. *African Evaluation Journal* 6(1) : a254. <https://doi.org/10.4102/aej.v6i1.254>
- STAP. 2017. Strengthening Monitoring and Evaluation of Climate Change Adaptation : A STAP Advisory Document. Global Environment Facility, Washington, D.C.
- Suulola O. Nd. Methods of evaluation in planning. (99+) Methods of evaluation in planning | Oluwaseyi Suulola - Academia.edu
- TEEB (The Economics of Ecosystems and Biodiversity) 2010. The economics of ecosystems and biodiversity : Mainstreaming the economics of Nature : A synthesis of the approach, conclusions and recommendations of TEEB. UNEP, 2-39.
- TerrAfrica nd. Land & Climate : The Role of Sustainable Land Management for Climate Change Adaptation and Mitigation in Sub-Saharan Africa
- Thissen W. 2020. Why agroforestry is a promising climate change solution. reNature. Amsterdam.
- Thomas R, Graven H, Hoskins B, Prentice Ic. 2016. What is meant by 'balancing sources and sinks of greenhouse gases' to limit global temperature rise ? Grantham Institute Briefing note No 3.
- Trollip H, Boule M. 2017. Challenges associated with implementing climate change mitigation policy in South Africa. Energy Research Centre, University of Cape Town, Cape Town, South Africa.
- Tschora H, Cherubini F. 2020. Co-benefits and trade-offs of agroforestry for climate change mitigation and other sustainability goals in West Africa. *Global Ecology and Conservation* 22 doi: 10.1016/j.gecco.2020.e00919.
- Ukabiala J. nd. Investing in clean development. United Nations Africa Renewal.
- UNCTAD. World Bank. 2018. Environmental and Social Impact Assessments. Responsible Agricultural Investment (RAI) Knowledge Into Action Note, no. 14. World Bank, Washington, DC. <https://openknowledge.worldbank.org/handle/10986/29477>
- PNUD/UNDP. 2022. Ecosystem-based Adaptation and Mitigation. www.adaptation-undp.org
- PNUE/UNEP (United Nations Environment Programme). 2019. Emissions Gap Report 2019 : The Heat Is On – A World of Climate Promises Not Yet Delivered. Nairobi.
- PNUE/UNEP. 2020. Emissions Gap Report. Disponible à : Emissions Gap Report 2020
- PNUE/UNEP. 2021. Emissions Gap Report 2021 : The Heat Is On – A World of Climate Promises Not Yet Delivered. Nairobi.
- PNUE/UNEP. nd. Introduction to CDM. UNEP. Denmark.
- PNUE/UNEP DTU (United Nations Environment Programme and the Technical University of Denmark). 2021. CDM pipeline, and POA pipeline. Copenhagen. www.cdmpipeline.org.
- PNUE, UICN / UNEP, IUCN (International Union for Conservation of Nature). 2021. Nature-based solutions for climate change mitigation. Nairobi and Gland.
- CCNUCC/UNFCCC Decision 1.CP/16 paragraph 71 (a, b, c), paragraph 70 (d)
- CCNUCC/UNFCCC Decision 1/CP.16, appendix I, paragraph 188
- CCNUCC/UNFCCC Decision 12/CP.17 Paragraph 2
- CCNUCC/UNFCCC Decision 9/CP.19 Paragraph 3

- CCNUCC/UNFCCC. 2008. Kyoto protocol reference manual on accounting of emissions and assigned amount. https://unfccc.int/resource/docs/publications/08_unfccc_kp_ref_manual.pdf. Accessed March 2022
- CCNUCC/UNFCCC. 2009. Methodological guidance for activities relating to reducing emissions from deforestation and forest degradation and the role of conservation, sustainable management of forests and enhancement of forest carbon stocks in developing countries, Decision COP 15/4.
- CCNUCC/UNFCCC. 2010. Outcome of the work of the Ad Hoc Working Group on long-term Cooperative Action under the Convention - Policy approaches and positive incentives on issues relating to reducing emissions from deforestation and forest degradation in developing countries ; and the role of conservation, sustainable management of forests and enhancement of forest carbon stocks in developing countries. UNFCCC COP 16 Cancun.
- CCNUCC/UNFCCC. 2011. Report of the Conference of the Parties on its sixteenth session, held in Cancun from 29 November to 10 December 2010. Decision 1/CP.16.
- CCNUCC/UNFCCC. 2014a. Non-market based approaches. UNFCCC technical paper. Disponible à :10.pdf (unfccc.int).
- CCNUCC/UNFCCC. 2014b. key decisions relevant for reducing emissions from deforestation and forest degradation in developing countries (REDD+)’ Decision booklet REDD+. UNFCCC Secretariat.
- CCNUCC/UNFCCC. 2015a. Paris Agreement - decision 1/CP.21 - report of the conference of the Parties on its twenty-first session, held in Paris from 30 November to 13 December 2015 addendum part two : action taken by the conference of the Parties at its twenty-first session. UNFCCC, Bonn, Germany.
- CCNUCC/UNFCCC. 2015b. Start-up Finance for CDM Projects. UNFCCC.
- CCNUCC/UNFCCC. 2016a. Just transition of the workforce, and the creation of decent work and quality jobs, Technical Paper by the Secretariat. UNFCCC. Bonn. <https://unfccc.int/resource/docs/2016/tp/07.pdf>
- CCNUCC/UNFCCC. 2016b. Report of the Conference of the Parties on its twenty-first session, held in Paris from 30 November to 13 December 2015. Addendum Part two : Action taken by the Conference of the Parties at its twenty-first session.
- CCNUCC/UNFCCC. 2020. Technical handbook for developing country Parties on Preparing for implementation of the enhanced transparency framework under the Paris Agreement.
- CCNUCC/UNFCCC. 2021a. Nationally determined contributions under the Paris Agreement Revised synthesis report by the secretariat. UNFCCC. Microsoft Word - 2115347E.docx (unfccc.int).
- CCNUCC/UNFCCC. 2021b. Nationally determined contributions under the Paris Agreement. Synthesis report by the secretariat. Conference of the Parties serving as the meeting of the Parties to the Paris Agreement Third session Glasgow, 31 October to 12 November 2021.
- CCNUCC/UNFCCC. 2021c. CDM-Methodology-Booklet_fullversion.pdf (unfccc.int)
- CCNUCC/UNFCCC. 2021d. Annual report of the Executive Board of the clean development mechanism to the Conference of the Parties serving as the meeting of the Parties to the Kyoto Protocol. Conference of the Parties serving as the meeting of the Parties to the Kyoto Protocol Sixteenth session Glasgow, 1–12.
- CCNUCC/UNFCCC. 2022a. Key aspects of the Paris Agreement. UNFCCC. Key aspects of the Paris Agreement | UNFCCC
- CCNUCC/UNFCCC. 2022b. Biennial Update Reports. Biennial Update Reports | UNFCCC.

- United Nations. 1998. Kyoto Protocol to the United Nations Framework Convention on Climate Change.
- ONU-REDD/UN-REDD. 2022. Info Brief global : Linking REDD+, the Paris Agreement, Nationally Determined Contributions and the sustainable development goals : realizing the potential of forests for NDC enhancement and implementation. UN-REDD Programme Secretariat. Geneva.
- Urge-Vorsatz D, Herrero ST, Dubash NK, Lecocq F. 2014. Measuring the Co-Benefits of Climate Change Mitigation. *Annu. Rev. Environ. Resour.* 39 :549–82
- US department of energy. 1999. Biofuels a solution for climate change : Our changing our changing climate.
- USAID Zimbabwe. 2022. Policy Brief. Resilience ANCHORS Project. ECODIT.
- Valin H, Havlík P, Mosnier A, Herrero M, Schmid E, Obersteiner M. 2013. Agricultural productivity and greenhouse gas emissions : trade-offs or synergies between mitigation and food security ? *Environmental Research Letters*, 8.
- van Goor W, Snoep M. 2019. The contribution of forests to climate change mitigation A synthesis of current research and understanding. *Face the Future*. Wageningen, The Netherlands.
- Vanwalleghem T, Gomez JA, Amate JI, Gonzalez de Molina M, Vanderlinden K, Guzman G, Laguna A, Giraldez JV. 2017. Impact of historical land use and soil management change on soil erosion and agricultural sustainability during the Anthropocene. *Anthropocene* 17 : 13–29.
- Vargas-Hernández JG, Pallagst K, Hammer P. 2018. Strategic Management Innovation of Urban Green Spaces for Sustainable Community Development. In: Dhiman S, Marques J (eds.). *Handbook of Engaged Sustainability*, https://doi.org/10.1007/978-3-319-71312-0_50.
- Verheyen R. 2005. *Climate Change Damage and International Law : Prevention, Duties and State Responsibility*. Martinus Nijhoff, Netherlands. 418 pages.
- Vira B, Agarwal B, Jamnadass RH, et al. 2015. Forests, trees and landscapes for food security and nutrition. In : Vira B, Wildburger C, Mansourian S. eds. *Forests and food: addressing hunger and nutrition across sustainable landscapes*. Cambridge, United Kingdom: Open Book Publishers: 9–28.
- Virgilio N, Marshall S. 2009. Forest carbon strategies in climate change mitigation : confronting challenges through on the-ground experience, *The Nature Conservancy*.
- Watson RT, Meira Filho LG, Sanhueza E, Janetos A. 1992. Greenhouse Gases : Sources and Sinks. IPCC supplementary report A1. [ipcc_wg_l_1992_suppl_report_section_a1.pdf](#)
- Weiss G, Lawrence A, Lidestav G, Feliciano D, Hujala T, Sarvašová Z, Živojinović DI. 2019. Research trends : Forest ownership in multiple perspective. *Forest Policy and Economics* 99 : 1-8
- OMM/WMO (World Meteorological Organization). 2017. WMO greenhouse gas bulletin no. 14. *The State of Greenhouse Gases in the Atmosphere Based on Global Observations through 2017*.
- Banque Mondiale/World Bank. 1996. *Performance monitoring indicators : A handbook for task managers*. World Bank. Washington DC.
- Banque Mondiale/World Bank. 1999. OP 4.01. *Environmental Assessment*. World Bank operational manual. Operational Policies. Revised 2013.
- Banque Mondiale/World bank 2015. *Finance for climate action a snap shot of the World Bank Group's climate Work*. The World Bank. Washington DC.
- Banque Mondiale/World Bank. 2016a, *Zambia Integrated Forest Landscapes Project, Project Information Document*

- Banque Mondiale/World Bank. 2016b. Forests Combat Climate Change. Brief. The World Bank Group.
- Banque Mondiale/World Bank. 2020. Ethiopia—Sustainable Land Management Project I and II. Independent Evaluation Group, Project Performance Assessment Report 153559. Washington, DC : World Bank.
- Banque Mondiale/World Bank. 2021a. BioCarbon fund programs. World Bank BioCarbon fund. Disponible à: Programs | ISFL (biocarbonfund-isfl.org).
- Banque Mondiale/World Bank. 2021b. Lessons learned from the implementation of MRV Systems for REDD+. Global Forest Observations Initiative (GFOI).
- WWF nd. The forest certification system | WWF.
- Yan S. 2016. China Plans to Cut 1.8 Million Coal and Steel Jobs. CNN Money, 29 February. Disponible à : <http://money.cnn.com/2016/02/29/news/economy/china-steel-coal-jobs/>
- Yan Y, Obersteiner M, Möllersten K, Moreira JR. 2019. Negative Emission Technologies – NETs. Applied Energy 255 : 13749. <https://doi.org/10.1016/j.apenergy.2019.113749>.
- Yue X-L, Gao Q-X. 2018. Contributions of natural systems and human activity to greenhouse gas emissions. Advances in Climate Change Research 9 :243–252. <https://doi.org/10.1016/j.accre.2018.12.003>
- Zhao M, Kong ZH, Escobedo FJ, Gao J. 2010. Impacts of urban forests on offsetting carbon emissions from industrial energy use in Hangzhou, China. Journal of Environmental Management 91(4) :807-13. doi: 10.1016/j.jenvman.2009.10.010.
- Zomer RJ, Neufeldt H, Xu J, et al. 2016. Global tree cover and biomass carbon on agricultural land : the contribution of agroforestry to global and national carbon budgets. Scientific Reports 6 : 29987. doi:10.1038/srep29987. [http:// www.nature.com/articles/srep29987](http://www.nature.com/articles/srep29987).

Glossaire Des Termes

Ce glossaire est compilé selon le Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat, le Programme des Nations unies pour l'environnement, la Convention-cadre des Nations unies sur les changements climatiques UN-REDD et le World Resources Institute.

Atténuation : Dans le contexte du changement climatique, l'atténuation concerne une intervention humaine visant à réduire les sources ou à améliorer les puits de gaz à effet de serre. Il s'agit par exemple d'utiliser plus efficacement les combustibles fossiles pour les processus industriels ou la production d'électricité, de passer à l'énergie solaire ou éolienne, d'améliorer l'isolation des bâtiments et de développer les forêts et autres "puits" afin d'éliminer de l'atmosphère de grandes quantités de CO₂

Budget d'émission de dioxyde de carbone (ou budget carbone) : Pour une limite d'augmentation de température donnée, par exemple une limite à long terme de 1,5°C ou 2°C, le budget carbone correspondant reflète la quantité totale d'émissions de carbone qui peut être émise pour que les températures restent en dessous de cette limite. En d'autres termes, le budget carbone est l'aire sous une trajectoire d'émissions de dioxyde de carbone (CO₂) qui satisfait aux hypothèses relatives aux limites d'émissions cumulatives estimées pour éviter une certaine augmentation de la température moyenne à la surface du globe.

Compensation (en politique climatique) : Une unité d'émission d'équivalent en CO₂ qui est réduite, évitée ou séquestrée pour compenser des émissions se produisant ailleurs.

Compensation carbone : Voir Compensation.

Prix du carbone : Le prix des émissions de CO₂ ou d'équivalent en CO₂ évitées ou libérées. Il peut s'agir d'une taxe sur le carbone ou du prix des permis d'émission. Dans de nombreux modèles utilisés pour évaluer les coûts économiques de l'atténuation, les prix du carbone sont utilisés comme une approximation pour représenter le niveau d'effort des politiques d'atténuation.

Conférence des parties (COP) : L'organe suprême de la Convention-cadre des Nations unies sur les changements climatiques. Elle se réunit actuellement une fois par an pour examiner les progrès de la Convention.

Contribution conditionnelle déterminée au niveau national (CND) : Une CDN proposée par certains pays qui dépend d'une série de conditions possibles, telles que la capacité des législatures nationales à promulguer les lois nécessaires, une action ambitieuse de la part d'autres pays, la réalisation d'un financement et d'un soutien technique, ou d'autres facteurs.

Contribution déterminée au niveau national (CDN) : Soumissions par les pays ayant ratifié l'Accord de Paris qui présentent leurs efforts nationaux pour atteindre l'objectif de température à long terme de l'Accord de Paris, à savoir limiter le réchauffement à bien moins de 2°C. Les CDN nouvelles ou mises à jour devaient être soumises en 2020, pour ensuite être soumises tous les cinq ans. Les CDN représentent donc l'ambition/objectif actuel d'un pays en matière de réduction des émissions au niveau national.

Contribution prévue déterminée au niveau national (CPDN) : Les CPDN sont des soumissions des pays décrivant les actions nationales qu'ils ont l'intention de prendre pour atteindre l'objectif de température à long terme de l'Accord de Paris, à savoir limiter le réchauffement à bien moins de 2°C. Une fois qu'un pays a ratifié l'Accord de Paris, sa CPDN est automatiquement convertie en sa CDN, à moins qu'il ne choisisse de la mettre à jour.

Courbe de transition forestière : L'évolution de la couverture forestière au fil du temps, au fur et à

mesure que la valeur des utilisations des terres change par rapport aux utilisations concurrentes, ce qui entraîne généralement une diminution rapide de la superficie forestière au début de l'industrialisation et du développement, suivie d'une lente expansion de la superficie forestière jusqu'à des niveaux inférieurs à ceux d'origine.

Crédits REDD : Réductions des émissions et améliorations des stocks de carbone forestier mesurées en tonnes d'équivalent en CO₂ et converties en unités de carbone négociables.

Équivalent dioxyde de carbone (CO₂-eq) : Quantité de dioxyde de carbone émis qui provoquerait le même forçage radiatif intégré ou la même variation de la température, à un horizon temporel donné, que le volume d'émission d'un gaz à effet de serre (GES) ou d'un mélange de ces gaz. Il existe différentes façons de calculer ces valeurs et de choisir l'horizon temporel. Généralement, l'émission en équivalent CO₂ s'obtient en multipliant l'émission d'un GES par son potentiel de réchauffement global sur 100 ans.

Fuite : Phénomène par lequel la réduction des émissions (par rapport à un niveau de référence) dans une juridiction/un secteur associée à la mise en œuvre d'une politique d'atténuation est compensée dans une certaine mesure par une augmentation à l'extérieur de la juridiction/du secteur par des changements induits dans la consommation, la production, les prix, l'utilisation des terres et/ou le commerce entre les juridictions/secteurs. Les fuites peuvent se produire à plusieurs niveaux : projet, état, province, nation ou région du monde.

Gaz à effet de serre : Les gaz atmosphériques responsables du réchauffement planétaire et des changements climatiques. Les principaux gaz à effet de serre sont le dioxyde de carbone (CO₂), le méthane (CH₄) et l'oxyde nitreux (N₂O). Les GES moins répandus, mais très puissants, sont les hydrofluorocarbures (HFC), les perfluorocarbures (PFC) et l'hexafluorure de soufre (SF₆).

GtCO₂-eq de GES : milliards de tonnes (gigatonnes) d'émissions de gaz à effet de serre équivalentes à du dioxyde de carbone.

La base de référence : L'état par rapport auquel le changement est mesuré. Dans le contexte des voies/moyens de modification du changement climatique, le terme "scénarios de référence" fait allusion aux scénarios qui sont basés sur l'hypothèse qu'aucune politique ou mesure d'atténuation ne sera mise en œuvre au-delà de celles qui sont déjà en vigueur et/ou qui sont légiférées ou dont l'adoption est prévue.

Les scénarios de base ne sont pas destinés à être des prédictions de l'avenir, mais plutôt des constructions contrefactuelles qui peuvent servir à mettre en évidence le niveau d'émissions qui se produirait sans effort politique supplémentaire. Généralement, les scénarios de référence sont comparés à des scénarios d'atténuation développés pour atteindre différents objectifs en matière d'émissions de gaz à effet de serre, de concentrations atmosphériques ou de changement de température. Le terme "scénario de base" est utilisé de manière interchangeable avec "scénario de référence" et "scénario sans politique".

Marchés du carbone : Terme désignant un système d'échange de carbone par lequel les pays peuvent acheter ou vendre des crédits d'émissions de gaz à effet de serre dans le but de respecter leurs limites nationales d'émissions, que ce soit dans le cadre du protocole de Kyoto ou d'autres accords, tels que ceux conclus entre les États membres de l'Union européenne. Le terme vient du fait que le CO₂ est le principal gaz à effet de serre, et que les autres gaz sont mesurés en unités appelées équivalent dioxyde de carbone.

Mécanisme de développement propre (MDP) : Mécanisme prévu par le protocole de Kyoto, dont l'objet, conformément à l'article 12 du protocole, est d'aider les parties non visées à l'annexe I à parvenir à un développement durable et à contribuer à l'objectif ultime de la convention-cadre des Nations

unies sur les changements climatiques, et d'aider les parties visées à l'annexe I à se conformer à leurs engagements chiffrés en matière de réduction des émissions.

Mécanismes d'ajustement carbone aux frontières : Mécanismes visant à faire une équivalence du prix du carbone entre les produits nationaux et les importations afin d'éliminer les incitations financières à délocaliser la production en dehors des régions où le climat est fortement contrôlé.

Mesure de type sauvetage : Intervention immédiate d'un gouvernement sur le plan fiscal, monétaire ou réglementaire pour protéger la vie et le bien-être socio-économique des citoyens et/ou pour apporter un soutien d'urgence aux entreprises et à l'économie en réponse à une crise.

Mesure, Notification et vérification (MNV) : La collecte de données et d'informations au niveau national (ou sous-national), et la réalisation des calculs nécessaires pour estimer les réductions d'émissions ou l'amélioration des stocks de carbone et les incertitudes associées par rapport à un niveau de référence.

Méthane anthropique : émissions de méthane provenant des activités humaines. Les sources d'émissions anthropiques comprennent, entre autres, les mines de charbon, les pratiques agricoles, le traitement des eaux usées, certains processus industriels et les systèmes pétroliers et gaziers.

Neutralité carbone : Elle est atteinte lorsque la contribution nette d'un acteur aux émissions mondiales de CO₂ est nulle. Toute émission de CO₂ attribuable aux activités d'un acteur est entièrement compensée par les réductions ou élimination de CO₂ revendiquées exclusivement par l'acteur, quelle que soit la période ou l'ampleur relative des émissions et des suppressions concernées.

Niveau de référence (NR) : La quantité d'émissions et d'absorptions nettes/brutes du secteur forestier d'une zone géographique estimée au cours d'une période de référence.

Niveau d'émission de référence : La quantité d'émissions brutes du secteur forestier d'une zone géographique estimée au cours d'une période de référence.

Potentiel technique REDD+ : Potentiel biophysique du secteur forestier pour éliminer et stocker les gaz à effet de serre dans la biomasse et d'autres réservoirs de carbone, tel qu'estimé dans la littérature académique. Le potentiel technique REDD n'inclut pas les réductions pour les contraintes politiques et de capacité (c'est-à-dire le potentiel REDD réalisable).

Protocole de Kyoto : Un accord international, autonome et nécessitant une ratification distincte par les gouvernements, mais lié à la Convention-cadre des Nations unies sur les changements climatiques. Le protocole de Kyoto fixe, entre autres, des objectifs contraignants pour la réduction des émissions de gaz à effet de serre par les pays industrialisés.

Puits : une forêt, un océan ou tout autre milieu naturel considéré sous l'angle de sa capacité à absorber le dioxyde de carbone de l'atmosphère.

RED : Réduction des émissions dues à la déforestation.

REDD : Réduction des émissions dues à la déforestation et à la dégradation des forêts.

REDD+ : REDD plus conservation, gestion durable des forêts et renforcement des stocks de carbone forestier.

Absorption de gaz à effet de serre : Absorption d'un gaz à effet de serre et/ou d'un précurseur de l'atmosphère par un puits.

Scénario : Une description de la façon dont l'avenir peut se dérouler sur la base de propositions "si-alors". Les scénarios comprennent généralement une situation socio-économique initiale et une description des principales forces motrices et des changements futurs en matière d'émissions, de température ou d'autres variables liées au changement climatique.

Source : Tout processus, activité ou mécanisme qui libère un gaz à effet de serre, un aérosol ou un précurseur de gaz à effet de serre ou d'aérosol dans l'atmosphère.

Système d'échange de quotas d'émission (SEQUE) : C'est un système d'échange de droits ou permis d'émission de carbone, et le premier système international d'échange de droits d'émission au monde. Le SEQUE couvre les secteurs et les gaz suivants : production d'électricité et de chaleur, secteurs industriels à forte intensité énergétique (e.g., les raffineries de pétrole, les aciéries et la production de fer, d'aluminium, de métaux, de ciment, de chaux, de verre, de céramique, de papier, de carton, d'acides et de produits chimiques organiques en vrac, l'aviation commerciale au sein de l'Espace économique européen), N₂O provenant de la production d'acides nitrique, adipique et glyoxylique et de glyoxal, et les hydrocarbures perfluorés provenant de la production d'aluminium.

Utilisation des terres, changement d'affectation des terres et foresterie (UTCAF) : Secteur de l'inventaire des gaz à effet de serre qui couvre les émissions et les absorptions de gaz à effet de serre résultant des activités humaines directes d'utilisation des terres, de changement d'affectation des terres et de foresterie.

Trajectoire d'émission : Évolution anticipée des émissions d'un ou de plusieurs gaz à effet de serre, d'aérosols et de précurseurs de gaz à effet de serre.

Trajectoire moins coûteuse : Ces scénarios identifient la combinaison la moins coûteuse d'options d'atténuation pour atteindre un objectif climatique spécifique. Un scénario à moindre coût part du principe que, si un objectif climatique global est fixé, la société souhaite l'atteindre aux coûts les plus bas possibles sur la durée. Il suppose également que les actions globales commencent à l'année de base des simulations du modèle (généralement proche de l'année en cours) et sont mises en œuvre selon un partage optimal (rentable) de la charge d'atténuation entre les générations actuelles et futures en fonction du taux d'actualisation social.



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

