



LES ÉCOSYSTÈMES AFRICAINS ENTRE DÉGRADATION ET RESTAURATION

C'est par ce qui se conserve en mémoire que se dessine l'avenir



LES ÉCOSYSTÈMES AFRICAINS ENTRE DÉGRADATION ET RESTAURATION

C'est par ce qui se conserve en mémoire que se dessine l'avenir

Mai 2022

SOMMAIRE

Contributions.....	5
Préface	7
Avant-propos.....	9
Introduction générale, mise en contexte.....	11
Contexte naturel et socio-économique des écosystèmes en Afrique	14
I- Caractéristiques biophysiques du continent africain	15
I.1- La position géographique et l'importance spatiale de l'Afrique lui confèrent une diversité écosystémique remarquable.....	15
I.2- Climats contrastés mais dominés sur plus des 2/3 du continent par l'aridité	16
I.3- Des potentialités en ressources hydriques importantes, mais très mal réparties et menacées par le changement climatique	17
I.4- Une biodiversité faunistique et floristique riche, à haut potentiel, mais menacée	20
I.5- Les sites du patrimoine mondial et des aires protégées en Afrique.....	21
I.6- L'agriculture africaine, levier de transformation économique dans le contexte des hypothèses climatiques	23
I.7- Un potentiel important en ressources minières, peu valorisé et au cœur des enjeux économiques géostratégiques	25
I.8- Des ressources énergétiques (fossiles et renouvelables) abondantes à faible impact économique et social.....	25
II- Caractéristiques socio-économiques du continent	26
II.1- La population africaine et le risque d'une pression croissante sur les écosystèmes.....	26
II.2- Des progrès remarquables dans le domaine de l'éducation	28
II.3- La santé des populations est tributaire de l'état des écosystèmes et de la biodiversité en Afrique.....	28
II.4- Des économies africaines mitigées en difficultés d'émergence	30
II.5- Le développement humain, la pauvreté et l'insécurité alimentaire en Afrique.....	31

Les biomes et les écosystèmes d'Afrique	34
I- Concepts et définitions	35
II- Inventaire et description des principaux biomes et écosystèmes en Afrique	35
II.1- Biome méditerranéen	36
II.2- Biome des semi-déserts.....	36
II.3- Biome de la savane sèche.....	37
II.4- Biome de la savane humide	37
II.5- Biome des prairies tempérées	37
II.6- Biome des déserts.....	37
II.7- Biome des forêts pluviales tropicales	38
II.8- Biome de montagne.....	38
III- L'endémisme végétal au sein des écosystèmes en Afrique.....	49
IV- Évaluation économique des biens et des services écosystémiques en Afrique	54
Aperçu sur les principaux écosystèmes africains.....	56
I- Les steppes	59
II- Les déserts	65
III- Les forêts	71
IV- Les savanes	79
V- Les écosystèmes aquatiques continentaux (zones humides).....	83
VI- Les agroécosystèmes oasiens	87
VII- Les tourbières.....	93
VIII- Les mangroves.....	97
Facteurs et état de dégradation des écosystèmes en Afrique	102
I- Concept et approches d'évaluation de la dégradation des écosystèmes.....	103
II- Critères d'évaluation de l'état des écosystèmes	104
III- Les facteurs directs de dégradation des écosystèmes.....	106
IV- Les facteurs indirects de dégradation des écosystèmes.....	107

V- La dégradation des écosystèmes naturels et ses impacts sur la diversité biologique en Afrique	108	V.4- Mesures de conciliation entre les industries extractives et la conservation de la biodiversité en Afrique ; cas des pays de l'Afrique centrale	132
VI- Le changement climatique comme facteur d'amplification de la dégradation des écosystèmes naturels en Afrique	110	V.5- Lutte contre l'ensablement en Mauritanie : autre exemple de réhabilitation.....	132
VII- L'empreinte écologique de l'Afrique dépasse sa biocapacité	112	V.6- Restauration d'une forêt dégradée convertie en réserve de faune : cas de la forêt de Bandia au Sénégal : un exemple réussi de restauration.	134
Restauration des écosystèmes naturels en Afrique	114	V.7- Avantages socio-économiques des projets de restauration des prairies en Afrique du Sud.	135
I- Définitions et concepts	115	V.8- Réussite d'actions citoyennes de réhabilitation au Niger	135
I.1- Restauration, réhabilitation et réaffectation.....	115	V.9- Intégration de l'agriculture et de l'élevage dans les zones sahéliennes ; cas des terres sahélo-soudaniennes au Yatenga, Burkina Faso.....	136
I.2- L'approche par écosystème, cadre reconnu pour la restauration.	116	V.10- Les enseignements du réseau ROSELT/OSS	137
I.3- Approches et pratiques pour la planification et la mise en œuvre des projets de restauration écologique.	117	V.11- Synthèse des exemples de restauration	138
II- Evaluation de l'état et des réponses des écosystèmes à la restauration	119	VI- Coût - avantages des moyens de subsistance de la restauration	139
II.1- Dynamique des écosystèmes.	119	VII- Avantages des valeurs non marchandes de la restauration écologique	140
II.2- Importance des lignes de base pour l'évaluation de la dégradation et de la restauration.	119	VIII- Mesures d'adaptation de l'Afrique au changement climatique	141
II.3- Conditions de réussite de la restauration des écosystèmes dégradés.	120	Perspectives et recommandations pour la restauration et la gestion durable des écosystèmes en Afrique	144
III- Mesures indirectes de restauration des écosystèmes africains	121	I- Au niveau des approches et concepts.....	145
III.1- Principales mesures indirectes de restauration.	121	II- Au niveau des politiques de développement	145
III.2- Instruments sociaux et culturels.	122	III- Au niveau des communautés économiques régionales et des organismes africains	147
III.3- Autres mesures indirectes évitant la dégradation des écosystèmes et aidant à leur restauration.	122	IV- Au niveau de la recherche scientifique et des TIC	147
IV- Mesures directes de restauration des écosystèmes	125	V- Manque à gagner en Afrique dans le domaine de la « justice climatique » (CCNUCC, 2015)	148
V- Exemple de réussite de la restauration active des écosystèmes et leur gestion durable en Afrique	128	Bibliographie	150
V.1- L'Initiative de la Grande Muraille Verte pour le Sahara et le Sahel (IGMVSS).	129	Webographie	155
V.2- Restauration des forêts en Tanzanie.	131	Abréviations et acronymes	159
V.3- Conservation du bois de rose : un cas de succès de conservation d'un arbre rare de Madagascar : <i>dalbergia normandii</i> : un bel exemple de réhabilitation.....	131		

CONTRIBUTIONS

Cet ouvrage a été réalisé sous la supervision de M. **Nabil Ben Khatra**, Secrétaire Exécutif de l'Observatoire du Sahara et du Sahel et de M. **Mourad Briki**, Coordinateur du Département Veille et Prospective.

Les travaux ont été dirigés par les coordinateurs des départements de l'Observatoire du Sahara et du Sahel :

M. **Nabil Hamada**, Coordinateur du Département Développement Stratégique

Mme **Fatou Mar**, Coordinatrice du Département Terre

Mme **Khaoula Jaoui**, Coordinatrice du Département Climat

M. **Abdelkader Dodo**, Coordinateur du Département Eau

Mme **Nadia Khammari**, Coordinatrice du Département Communication

M. **Abdessalem Kallala**, Coordinateur du Département Administratif et Financier

Il a été conçu grâce aux conseils des membres du Comité d'Orientation Stratégique composé de :

M. **Luc Gnacadja**, président

M. **Ahmed Djoghlaif**, vice-président

Mme **Alice Aureli**

Mme **Roukiattou Ouedraogo**

Mme **Mélanie Requier-Desjardins**

M. **Joseph Mulongoy**

M. **Jean François Donzier**

M. **Mounir Majdoub**

M. **Mokhtar Bzioui**

M. **Laurent Sedogo**

M. **Didier Tidjani**

Il a été rédigé par MM. **Mohamed Neffati** et **Mongi Sghaier** et révisé par Mme **Yamna Djellouli** et MM. **Habib Ben Moussa** et **Azziz Riad Hirche**. La relecture a été assurée par Mmes, **Lilia Benzid**, **Malak Chalbi**, **Dalila Hicheri**, **Kaouther Hamrouni**, **Alia Ben Attia**, **Apolline Bambara**, **Abir Ben Romdhane** et **Sonia Abassi**, et MM. **Ahmed Ben Salah**, **Haithem Rejeb**, **Joel Tossou**, **Lamine Baba Sy** et **Mohamed Aziz Belhamra**.

Les aquarelles ont été élaborées par Mme **Alia Ben Attia** et les croquis par Mme **Leila Bennani**.

La cartographie et les graphiques ont été élaborés sous la supervision de MM. **Mustapha Mimouni**, **Louis Evence Zoungrana**, **Hamda Foughali** et **Amjed Hadj Taib**.

La conception de la maquette et la mise en page ont été assurées par Mme **Olfa Othman** avec l'appui de Mme **Asma Ghiloufi** et Mme **Salma Ammar**.

Le choix des photos a été assuré par Mme **Lilia Benzid** avec la collaboration de Mme **Olfa Othman**.

Crédits photos :

Rezing : p 10

Mme **Lilia Benzid** : pp 13, 14, 25, 29, 31, 34, 36, 38, 51, 52, 55, 56, 57, 60, 61, 66, 68, 73, 74, 75, 87, 89, 90, 94, 110, 113, 118, 120, 121, 123, 133, 135, 136, 140, 141, 142, 143, 144 et 149.

Mme **Mélanie Requier-Desjardins** : p 20

Mme **Khaoula Jaoui** : pp 122 et 124

M. **Haithem Rejeb** : pp 76, 80, 99, 100, 122 et 148

M. **Mourad Briki** : pp 102 et 105

M. **Steve Muhanji** : pp 32 et 114

Mme **Olfa Othman** : p 129

M. **Mohamed Aziz Belhamra** : p 124

DGF Niger : pp 125 et 139

© 2022, Observatoire du Sahara et du Sahel (OSS)

ISBN : 978-9938-933-32-1

Reproduction :

La reproduction est autorisée uniquement dans le cadre de l'enseignement et de la recherche scientifique et des études et analyses devant servir à des actions de développement, à condition que la source soit mentionnée. L'OSS apprécierait de recevoir une copie des publications utilisant ce document comme source. Aucune utilisation de cette publication ne peut être faite pour la revente ou tout autre but commercial sans permission antérieure par écrit de l'Observatoire du Sahara et du Sahel.

Observatoire du Sahara et du Sahel

Boulevard du Leader Yasser Arafat
BP 31 Tunis Carthage - 1080 Tunisie
Tél. : (+216) 71 206 633/634
Fax : (+216) 71 206 636

Pour des fins de citation, ce document peut être cité comme :
OSS (2022) « Les écosystèmes africains : entre dégradation et restauration ».

PRÉFACE

Les rapports sur l'environnement, sur le climat et sur la biodiversité et la dégradation des terres ne cessent de nous le rappeler : Les écosystèmes en Afrique subissent de plein fouet les impacts du changement climatique. L'Afrique est victime d'un processus dont toutes les prévisions affirment les effets dévastateurs. Est-il trop tard ? A l'Observatoire du Sahara et du Sahel, nous restons convaincus que les changements sont possibles, que les solutions existent et que la science recèle un potentiel inestimable.

Décrire les écosystèmes naturels africains, explorer de près leur état de dégradation, passer en revue les possibilités de leur restauration, c'est en réalité interroger nos capacités à agir, à protéger, à préserver et à soigner notre continent et à laisser aux générations futures une terre saine, viable et sûre. La croissance économique, la sécurité alimentaire et, avec elles, la garantie d'une vie digne et stable sont tributaires de l'état des écosystèmes.

Œuvrer pour la protection des écosystèmes est, pour l'Observatoire du Sahara et du Sahel, une responsabilité dont nous mesurons le poids chaque jour, tant tout y est interrelié et tant l'impact de chaque action entreprise peut être visible et palpable.

Nous éditons ce présent ouvrage à un moment où nous célébrons, aux côtés de la communauté internationale, la décennie de la restauration des écosystèmes des Nations unies, au cours d'une année rétrospective de nos 30 années d'existence mais aussi et surtout à un moment d'élan du continent africain qui, conscient des défis majeurs à l'échelle globale, se pose avec acuité la question de son autosuffisance alimentaire et de sa capacité à protéger ses terres et à préserver ses populations.

Cet ouvrage, fruit du savoir-faire multiple de notre Organisation, rédigé, illustré et mis en forme par des experts multidisciplinaires, se propose comme une contribution modeste à ces questions cruciales car c'est en connaissant mieux les écosystèmes africains, leur richesse, leur variété, leur état et les moyens de les restaurer que l'Afrique sera mieux outillée pour faire face aux défis de plus en plus pressants et de plus en plus urgents auxquels elle fait face.

Le livre documentaire que vous avez entre les mains, sera le premier d'une série dont l'objectif est d'apporter des éclairages sur des questions fondamentales, touchant de près aux ressources naturelles en Afrique et à l'avenir des générations futures. « Formez-vous, armez-vous de sciences jusqu'aux dents », nous disait Cheikh Anta Diop. Fidèles aux enseignements de nos prédécesseurs, nous nous y employons.

Nabil BEN KHATRA



Secrétaire Exécutif
de l'Observatoire du Sahara et du Sahel

AVANT-PROPOS

Les écosystèmes, par leur diversité et leur richesse, offrent des services qui constituent un élément essentiel dans le maintien de la vie. Leur gestion se trouve désormais au centre des préoccupations politiques. Les intérêts économiques, sociaux et environnementaux des écosystèmes sont devenus manifestes dans la conscience collective.

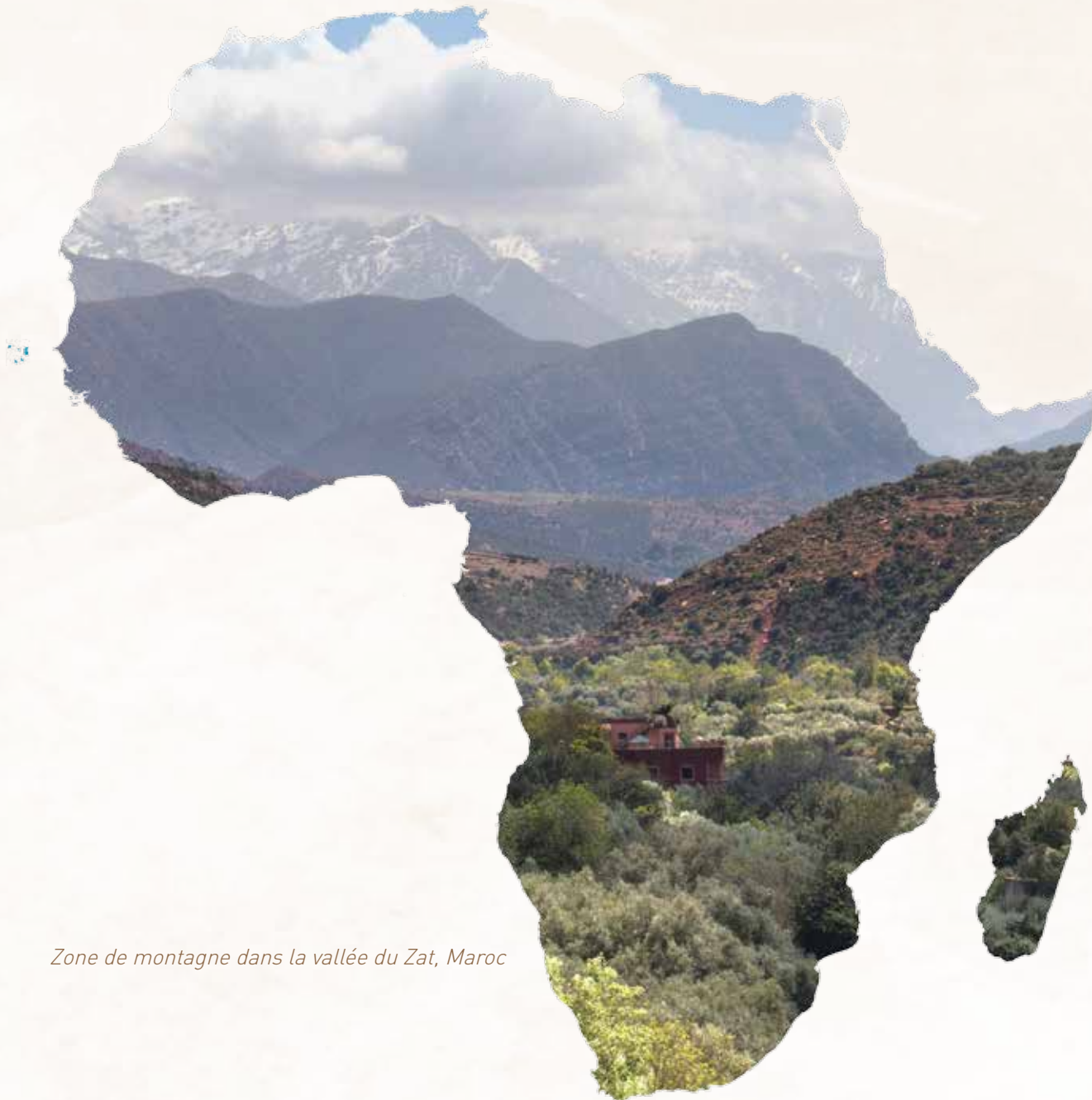
Or, l'accroissement démographique, l'expansion de l'urbanisation, l'inefficacité de certaines politiques économiques, l'utilisation parfois non appropriée des technologies et les menaces du changement climatique ont pour effet d'accélérer leur détérioration.

La communauté internationale, consciente de l'état de dégradation des écosystèmes, a déclaré la période 2021-2030, « Décennie pour la restauration des écosystèmes », à travers l'Assemblée Générale des Nations Unies. Cette initiative vise à intensifier les mesures de restauration des écosystèmes dégradés et détruits, à l'échelle mondiale. Elle a pour finalité non seulement d'attirer l'attention de tous les acteurs sur les dangers que représente la dégradation continue des écosystèmes sur l'avenir de l'humanité, mais aussi d'inciter les gouvernements, les communautés, les entreprises et les organisations de tout genre, à unir leurs forces dans un élan mondial, afin d'arrêter, de réduire et d'inverser le processus de dégradation et de garantir un avenir durable pour tous.

De par sa mission et son mandat, l'Observatoire du Sahara et du Sahel (OSS) contribue à l'amélioration de la résilience des écosystèmes africains, en mettant à la disposition des différents acteurs concernés des informations utiles et pertinentes, en faveur d'une prise de décision éclairée et d'une gestion durable de ce patrimoine naturel. C'est dans ce contexte, que l'Observatoire publie ce livre documentaire décrivant l'état de dégradation des écosystèmes et les perspectives de leur restauration.

Cet ouvrage est aussi destiné aux organisations régionales et internationales intéressées par la mise en œuvre des initiatives africaines visant la restauration des écosystèmes naturels. Il concerne également toutes les parties prenantes intervenant aux différents niveaux et conscientes de la valeur du capital naturel, indispensable pour le développement durable.

Le présent livre se base sur de nombreux travaux, des données et des informations, des documents et des rapports émanant d'institutions aussi bien nationales, que régionales et internationales. Il s'appuie également sur des organismes de recherche et de développement et aborde les potentialités, les enjeux et les défis des écosystèmes en Afrique, leurs états de dégradation et les techniques ainsi que les pratiques de leur restauration. Conduit dans une vision globale de durabilité, son objectif est de fournir une référence crédible et actualisée sur les connaissances disponibles qui pourront être capitalisées et qui permettront à tous les acteurs de prendre des décisions et des mesures bien réfléchies pour la conservation et la restauration des écosystèmes aux niveaux local, national et régional.



Zone de montagne dans la vallée du Zat, Maroc

INTRODUCTION GÉNÉRALE, MISE EN CONTEXTE

D'une superficie d'environ 30,3 millions Km², compte tenu des territoires insulaires, le continent africain couvre environ 6% de la surface du globe et un cinquième des terres émergées.

La diversité de ses conditions bioclimatiques, la multitude de civilisations qui l'a marqué et l'interaction humaine avec l'environnement sont à l'origine de la grande variabilité régionale, sous-régionale et nationale de la biodiversité de l'Afrique. Certains écosystèmes du continent abritent une biodiversité remarquable caractérisée par plusieurs espèces animales et végétales endémiques menacées ou en voie de disparition.

Au fil des siècles, les peuples du continent africain ont développé des techniques pour s'adapter aux différentes formes de changement d'origine aussi bien naturelle qu'anthropique. La richesse des savoirs locaux et la diversité du patrimoine culturel de l'Afrique qui sont étroitement liées à l'environnement naturel, constituent un atout stratégique pour le développement durable du continent.

La biodiversité, particulièrement les écosystèmes et les ressources naturelles apportent, de leurs côtés, de multiples services permettant de subvenir aux besoins humains. Ils contribuent entre autres à la régulation des systèmes climatiques, à la formation des sols et au développement de l'écotourisme.

Les écosystèmes sont appelés à répondre aux besoins d'une population africaine, estimée en 2021 à 1,370 milliard de personnes et caractérisée par un accroissement démographique parmi les plus élevés au monde. Il est prévu d'ici 2050 qu'elle atteigne 2,489 milliards, soit 17% de la population mondiale.

Globalement, la densité de la population africaine demeure inférieure à la moyenne mondiale, avec environ 44 habitants/Km² contre 59,7 habitants/Km²

à l'échelle mondiale. A titre d'exemple, cette moyenne est 3 fois moins élevée que celle de l'Union Européenne (Eurostat, 2012).

Environ 62% de la population rurale africaine dépend directement des services écosystémiques. De même, la population urbaine a recours aux ressources provenant des écosystèmes pour améliorer ses revenus et assurer une partie de ses besoins en médicaments, en nourriture, en énergie et en autres éléments essentiels.

Si l'Afrique a des empreintes écologiques et de carbone relativement faibles, par rapport à d'autres régions du monde, le continent est confronté à des pressions de plus en plus fortes sur ses ressources naturelles. Il éprouve de la difficulté à concilier sa croissance économique et son accroissement démographique avec les impératifs de la protection, de la conservation et du renforcement de la biodiversité et des services écosystémiques.

Le deuxième chapitre du « rapport Afrique » de l'IPBES (2018b) souligne qu'une partie des écosystèmes de l'Afrique se trouve dans un état « catastrophique ». Il cite en particulier le déclin des écosystèmes aquatiques en raison de la surpêche et note la dégradation des forêts, notamment liée aux besoins des populations en énergie. En effet, les combustibles ligneux représentent 80% de l'approvisionnement en énergie primaire de l'Afrique subsaharienne, où 90% de la population dépend du bois et du charbon de bois pour le chauffage et la préparation des repas (IPBES, 2018b).

« Le changement climatique devrait être l'un des pires facteurs de la perte de biodiversité au cours des 50 à 100 prochaines années. Il exacerberait les effets des menaces antérieures sur la biodiversité » (GIEC, 2013).

Les impacts des pressions d'ordres anthropique et climatique sur les écosystèmes et sur la biodiversité pourront être graves si des dispositions déterminantes pour la gestion durable des ressources naturelles ne sont pas entreprises rapidement. Les efforts de développement de l'Afrique seront compromis si des mesures urgentes ne sont pas prises pour protéger la biodiversité. Actuellement, plus d'un million d'espèces de plantes et d'animaux sont menacées d'extinction et environ 40% d'espèces d'amphibiens et 33% de récifs coralliens sont en danger (Dorsouma, 2020).

Les conflits armés ont causé des dommages dans 70% des zones protégées de l'Afrique entre 1946 et 2010 et provoqué de graves conséquences, particulièrement sur les grands mammifères comme les éléphants, les hippopotames, les girafes, qui sont braconnés pour leur viande et pour des marchandises commercialisables comme l'ivoire (Daskin et Pringle, 2018). Par ailleurs, les habitats naturels sont menacés de dégradation à cause de l'expansion des surfaces agricoles et de la propagation des espèces invasives non indigènes. La faune sauvage vit sous la menace de la surexploitation et de la chasse et de la pêche abusives. Cet état de fait est susceptible de fragiliser les capacités de résilience aux événements extrêmes, surtout au niveau des populations rurales qui sont souvent les plus démunies.

L'Agenda 2063 de l'Union africaine et l'Agenda 2030 des Nations Unies pour le développement durable sont bien alignés ; ce qui sert les initiatives régionales et nationales, en encourageant une mise en œuvre efficace des politiques et des stratégies pour la sauvegarde du patrimoine culturel et naturel. Ceci est censé offrir des avantages multiples, en s'attaquant à la question de l'iniquité, en contribuant à l'atténuation de la pauvreté et en favorisant le développement inclusif. Ce patrimoine joue un rôle fondamental dans la construction de l'identité africaine et de l'interaction sociale, qui s'inscrivent dans la promotion d'une approche panafricaine et une renaissance africaine et sont indispensables aux stratégies du continent (UNESCO, 2019).

Les pays africains ont la possibilité de renforcer les objectifs de conservation de la biodiversité. Ce renforcement est conditionné par la révision ainsi que par la mise en place et l'activation de stratégies et de plans d'action appropriés.

C'est dans cette perspective que les pays d'Afrique se sont engagés à mettre en œuvre leurs stratégies et leurs plans d'action nationaux respectifs, adoptés dans le respect de leurs engagements vis-à-vis des objectifs d'Aichi,¹ inscrits dans le cadre du plan stratégique 2011-2020 de la Convention des Nations Unies sur la Diversité Biologique (CDB). En dépit des progrès accomplis, les réalisations se sont effectuées à un rythme lent et les résultats atteints sont largement en deçà des objectifs escomptés d'autant plus que le nouveau plan stratégique (2021-2030) sera sans doute plus ambitieux.

Pour répondre aux aspirations de l'Afrique que nous voulons à l'horizon 2063 et atteindre l'Objectif 15² de Développement Durable (ODD) et celui de la vision 2050 de la Convention des Nations Unies sur la Diversité Biologique, la restauration des écosystèmes en Afrique s'avère être une nécessité impérieuse même si elle est techniquement délicate à réaliser et financièrement onéreuse.

Partant d'une présentation des écosystèmes en Afrique et d'un constat sur leur situation actuelle en mettant l'accent sur les pressions qu'ils subissent, le présent livre débouche sur les perspectives de leur restauration. Il se structure autour des six sections suivantes :

¹ Dont certains articles ou objectifs, comme l'incitation à la non utilisation de pesticides et d'engrais sont controversés car pouvant impacter négativement la croissance agricole.

² Préserver et restaurer les écosystèmes terrestres.

Section I - Contexte naturel et socio-économique des écosystèmes en Afrique : décrit et analyse l'environnement naturel et les conditions biophysiques et socio-économiques dans lesquelles évoluent les écosystèmes en Afrique et qui conditionnent leurs potentialités productives et leurs capacités d'adaptation et de résilience face aux différents stress et perturbations.

Section II - Inventaire général des biomes et des écosystèmes en Afrique : rappelle les principales définitions des concepts liés à la biodiversité, particulièrement à l'écosystème. Elle présente une cartographie et une caractérisation synthétique des principaux biomes, des écosystèmes et de l'endémisme en Afrique.

Section III - Présentation des principaux écosystèmes africains : caractérise les principaux biomes du continent et analyse, au niveau de chaque écosystème, les principales caractéristiques physiologiques, les facteurs de dégradation et les techniques de restauration.

Section IV - Facteurs et état de dégradation des écosystèmes en Afrique : présente en détail les facteurs directs et indirects de la dégradation des écosystèmes en Afrique, tout en abordant les concepts et les approches d'évaluation de la dégradation des écosystèmes et de ses impacts sur les services écosystémiques.

Section V - Restauration des écosystèmes naturels en Afrique : porte sur les approches et outils de restauration des écosystèmes en Afrique et illustre par des «success stories» ou «exemples de restauration réussie» des réponses des écosystèmes à la restauration.

Section VI - Perspectives et recommandations pour la restauration et la gestion durable des écosystèmes en Afrique : propose, sur la base des analyses développées, des pistes et des démarches permettant d'atteindre les objectifs de développement du continent.

Paysage naturel de la Mare aux hippopotames, Bala, Burkina Faso



01

CONTEXTE NATUREL ET SOCIO-ÉCONOMIQUE DES ÉCOSYSTÈMES EN AFRIQUE



01 CONTEXTE NATUREL ET SOCIO-ÉCONOMIQUE DES ÉCOSYSTÈMES EN AFRIQUE

Les écosystèmes en Afrique bénéficient d'un environnement naturel propice à l'importante diversité biologique qui les caractérise. Cet environnement climatique et physique ainsi que les activités humaines, expliquent en grande partie leur diversité et constituent des facteurs clés directs et indirects de leur état de dégradation.

La présente section est consacrée à une description sommaire et à l'analyse des conditions biophysiques et socio-économiques dans lesquelles évoluent les écosystèmes en Afrique.

L'approche globale et systémique impose, en effet, de nouveaux paradigmes analytiques intégrant privilégiant les interactions entre les diverses composantes du système plutôt que de les considérer isolément.

I- CARACTÉRISTIQUES BIOPHYSIQUES DU CONTINENT AFRICAIN

I.1- LA POSITION GÉOGRAPHIQUE ET L'IMPORTANCE SPATIALE DE L'AFRIQUE LUI CONFÈRENT UNE DIVERSITÉ ÉCOSYSTÉMIQUE REMARQUABLE

Située entre 37° 21' de latitude Nord et 34° 51' de latitude Sud, l'Afrique est bordée par la mer méditerranée au Nord, le canal de Suez et la mer rouge au Nord-Est, l'océan Indien au Sud-Est et l'océan Atlantique à l'Ouest. L'équateur la divise quasiment au milieu et elle se trouve couverte par le tropique, du Cancer au Nord et le tropique du Capricorne au Sud.

Le continent africain possède une physiographie unique comme le révèlent ses vastes plaines et plateaux ainsi qu'une topographie mettant en évidence deux zones de haute et de basse altitude séparées par une ligne reliant le Nord de l'Angola au Nord-Ouest de l'Éthiopie. Au Nord-Ouest de cette ligne, l'altitude moyenne s'élève de moins de 500 m du niveau de la mer

tandis qu'au Sud-Est, les altitudes sont comprises entre 1 000 et 2 000 m. Cette apparente régularité se structure autour de trois cratons qui sont des zones d'anciennes formations montagneuses : le craton Nord-Ouest situé dans la partie occidentale du Sahara ; le craton du Congo à l'Ouest de l'Afrique Centrale et le craton du Kalahari situé en Afrique australe. La plupart des hauts plateaux et montagnes sont le résultat de récentes activités volcaniques. Il existe, par exemple, en Afrique de l'Est des montagnes comme le Kilimandjaro (5 895 m), le Kenya (5 200 m), l'Elgon (4 321 m), de hauts plateaux éthiopiens comme le Ras Dashen (4 573 m), l'Atlas en Afrique du Nord qui culmine à 4 167 m au niveau du djebel Toubkal et en Afrique Centrale des montagnes comme le mont Cameroun (4 070 m) (Kaptue, 2010).

Les meilleurs sols d'un point de vue du potentiel agricole se trouvent dans les vallées des principaux fleuves, en raison des dépôts d'alluvions qui s'y accumulent. Par contre, dans les zones tropicales humides, l'importante pluviométrie lessive les sols et les appauvrit en nutriments, ce qui explique que les troncs s'évasent et que les racines s'étalent à fleur de sol, contrairement aux pays tempérés, où les fûts sont cylindriques et les racines pénètrent profondément dans le sol. C'est uniquement la couverture forestière et la décomposition rapide des matières organiques qui enrichit la surface du sol et auto-entretient l'exubérance de la vie et de la végétation. La disparition de la végétation peut rapidement induire par évaporation la formation de cuirasses.

La dégradation, quelquefois irréversible, de ces sols explique leur fragilité. Les principaux types/classes de sols se nomment xérosols, fluvisols, lithosols, luvisols, planisols, gleysols, yernosols, regosols et solontchaks (figure 1). De par leur minéralogie, ces sols, pouvant être argileux, sont pourvus d'une grande richesse trophique. Cependant, ils peuvent devenir plus ou moins imperméables et asphyxiants, ce qui rend difficile leur mise en culture. Ils peuvent également être sableux, ce qui leur confère de bonnes propriétés physiques (perméabilité, porosité) mais une faible richesse trophique. Nonobstant ces deux extrêmes, ils peuvent néanmoins être pourvus d'une bonne structure, d'une bonne texture et d'une forte teneur en matières organiques, leur permettant de former des mull forestiers, notamment dans les régions montagneuses tempérées.

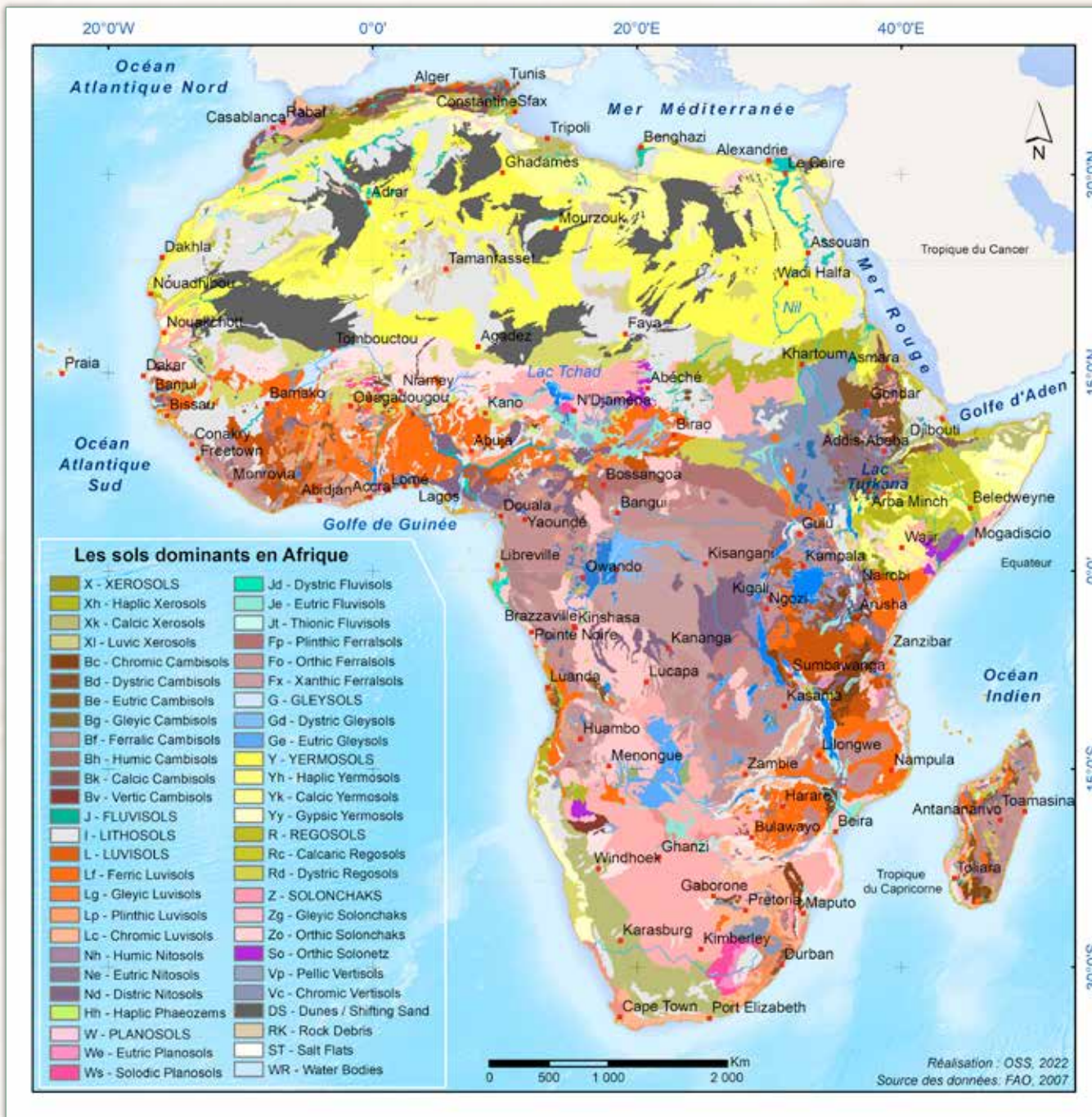


Figure 1 - Principaux types de sols en Afrique (d'après la FAO, 2007)

1.2- CLIMATS CONTRASTÉS MAIS DOMINÉS SUR PLUS DES 2/3 DU CONTINENT PAR L'ARIDITÉ

L'Afrique se distingue par une variabilité climatique extrême. Cette variabilité est matérialisée par un gradient pluviométrique annuel qui diminue au fur et à mesure que l'on s'éloigne de l'équateur. Les précipitations annuelles moyennes varient de moins de 1 mm dans certaines parties des déserts à environ 10 000 mm dans les montagnes de l'Ouest Cameroun (Debundscha). Ceci se traduit par la présence des bioclimats hyperaride, aride, semi-aride, subhumide et humide (figure 2).

La disposition symétrique par rapport à l'équateur, en relation avec la latitude, confère à l'Afrique une série similaire de conditions climatiques et physiques au Nord et au Sud. C'est ainsi que le désert du Kalahari au Sud du continent correspond au Sahara, le Karoo correspond au Maghreb, alors que les conditions environnementales dans la région du Cap sont presque identiques à celles de la région méditerranéenne.

L'Afrique se caractérise par des températures élevées tout au long de l'année. Les températures moyennes oscillent entre 12 et 32°C avec des plages diurnes et annuelles qui varient selon la continentalité (faible variation près des côtes et de l'équateur, fortes variations ailleurs). Au niveau du Sahara, on observe une grande amplitude de températures moyennes entre les mois les plus chauds et les mois les plus froids, allant jusqu'à 24°C, alors que cette variation ne dépasse pas 1,4°C au Congo (UNESCO, 2010).

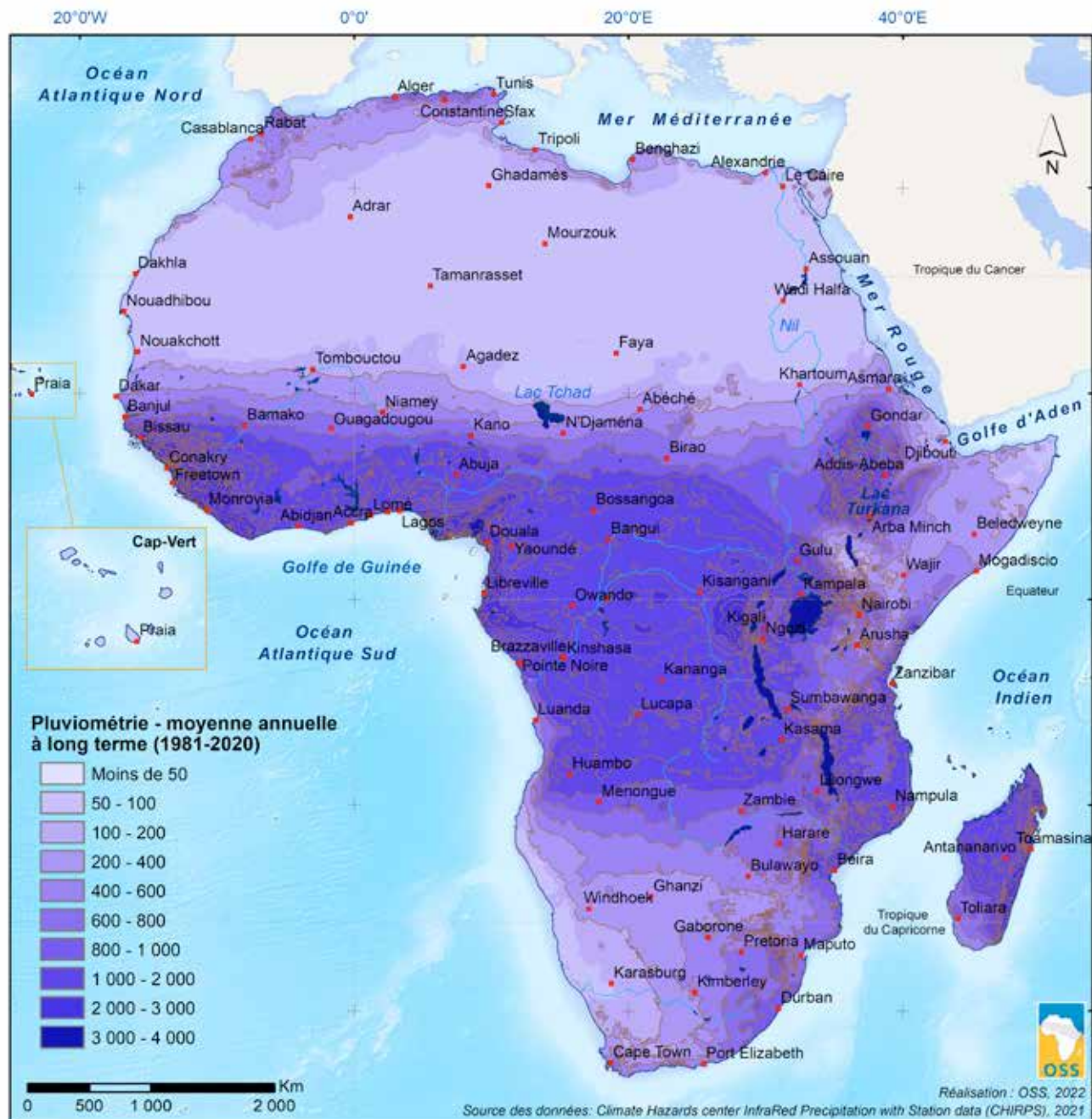


Figure 2 - Carte des précipitations (D'après CHIRPS, 1981-2020)

Les indicateurs climatiques en Afrique sont marqués par une variabilité, une hausse continue des températures, une accélération de l'élévation du niveau de la mer et une augmentation des fréquences des événements météorologiques et climatiques extrêmes dont particulièrement les inondations et la sécheresse. En outre, les derniers glaciers restants d'Afrique de l'Est devraient disparaître entièrement dans un avenir proche, signalant la menace d'un changement imminent et irréversible de certains écosystèmes africains des hautes montagnes (OMM, 2021).

Les températures et les précipitations sont deux indicateurs clés de l'état du climat en Afrique. Les variations de ces deux indicateurs impactent sans cesse les écosystèmes naturels, l'agriculture et les ressources en eau.

1.3- DES POTENTIALITÉS EN RESSOURCES HYDRIQUES IMPORTANTES, MAIS TRÈS MAL RÉPARTIES ET MENACÉES PAR LE CHANGEMENT CLIMATIQUE

En Afrique, le deuxième continent le plus sec au monde, après l'antarctique, la disponibilité de l'eau et l'accès à cette dernière, sont d'importance vitale.

Les précipitations annuelles en Afrique totalisent environ 20 360 Km³ (FAO, 2005) dont environ 4 000 Km³/an sont mobilisés. La moyenne annuelle des précipitations à l'échelle du continent est de l'ordre de 678 mm. Cependant, cette ressource est inégalement répartie suivant les régions. On observe une pénurie potentielle au Nord du continent contre un excès d'eau dans la zone équatoriale. En plus de la répartition très contrastée, plusieurs cas d'irrégularités aux échelles locale et globale sont constatés. (MacDonald et al., 2012)



Certains des plus grands fleuves, dont le plus long du monde, se trouvent en Afrique. Il s'agit du Nil (6670km). On note aussi les fleuves du Congo (4630km), du Niger (4100km), du Zambèze (2650km), de l'Oubangui (2460 km) et de l'Orange (2250 km) (figure 3).

Des fleuves tels que le Nil, le Niger, le Sénégal et l'Orange coulent à partir des zones relativement pluvieuses vers des zones qui seraient autrement trop arides. Les bassins versants élevés, généralement associés aux promontoires, sont désignés comme les « châteaux d'eau d'Afrique » grâce au rôle d'approvisionnement en eau vitale qu'ils fournissent à des millions d'individus (Kaptue, 2010).

Les plus grands lacs d'Afrique sont le lac Victoria, le deuxième plus grand lac d'eau douce au monde ; et le lac Tanganyika, le deuxième lac le plus profond au monde. En outre, les grands barrages tels que ceux du Volta, du Kariba et du Cahora Bassa, de Nahdha et de Nasser sont considérés parmi les plus grands du monde. On pourra remarquer que l'Afrique du Nord est relativement pauvre en lacs et rivières d'importance, ce qui expliquerait en partie son statut de région particulièrement « déshéritée » en matière de ressources en eau.

Il est à noter que le changement climatique se répercute sur la disponibilité et l'accessibilité de ces ressources. En effet, le régime des précipitations enregistre déjà de très fortes variations, avec des différences considérables d'une année à l'autre et d'une région à l'autre, dans de nombreuses parties du continent.

Figure 3 - Les « châteaux d'eau » d'Afrique (D'après la FAO, 2020 et Natural Earth 2021)

Les réserves d'eau souterraine en Afrique sont estimées à 660 000 Km³. Les principaux aquifères profonds de l'Afrique sont : le Système Aquifère des Grès Nubiens, le Système Aquifère du Sahara Septentrional (Encadré 1), le Bassin du Lac Tchad, le Système Aquifère du Taoudéni (SAT) et des lullemeden (SAI), le Bassin de Mourzouk et le Bassin Sénégal-Mauritanien.

Toutefois, des centaines de millions de personnes en Afrique souffrent de pénurie d'eau, durant toute l'année ; ceci n'est pas dû uniquement au manque de disponibilité. La croissance démographique, l'urbanisation rapide, les conditions d'accès, la mauvaise gouvernance de l'eau représentent également des facteurs significatifs.

Les ressources intérieures renouvelables d'eau douce par habitant sont en déclin continu. La tendance est plus accentuée en Afrique subsaharienne qu'en Afrique du Nord (BM, 2018). En effet, ces ressources ont diminué de façon drastique et ne conservent que près d'un cinquième de leurs potentialités, passant de 18 384 m³/habitant en 1962 à 3 699 m³/habitant en 2018. En Afrique du Nord, région plus marquée par la pauvreté hydraulique, les ressources par habitant ont chuté et ne conservent environ qu'un quart de leurs potentialités passant de 2 068 m³/habitant en 1962 à 526 m³/habitant en 2018 (figure 4).

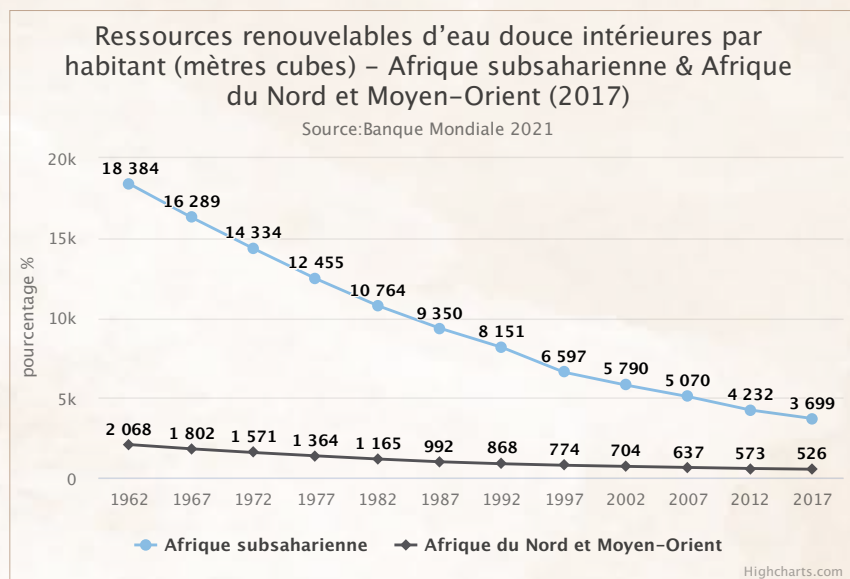


Figure 4 - Ressources renouvelables d'eau douce intérieures par habitant (m³) en Afrique du Nord-Moyen-Orient et en Afrique subsaharienne (Source de données : BM, 2021)

Ainsi et eu égard aux impacts du changement climatique, de l'accroissement démographique, du développement et de la diversification des activités économiques et de la dégradation de l'environnement, la maîtrise et l'exploitation de l'eau, tant en milieu rural qu'en milieu urbain, sont devenues des questions stratégiques.

01 Le Système Aquifère du Sahara Septentrional

Le Système Aquifère du Sahara Septentrional (SASS) est un aquifère profond partagé entre l'Algérie, la Tunisie et la Libye. Le SASS désigne une superposition complexe de nappes dont deux principales couches aquifères sont logées dans deux formations géologiques différentes : le Continental Intercalaire (CI ou l'Albien) et le Complexe Terminal (CT).

L'exploitation de cet aquifère est très ancienne, d'abord à travers les sources, les puits de surface et les foggaras, ensuite moyennant des forages de plus en plus profonds, pouvant dépasser dans certains cas les mille mètres.

Le SASS s'étend sur un million de Km² et renferme des réserves d'eau considérables mais peu renouvelables et qui ne sont pas exploitables en totalité.

La situation de surexploitation, confirmée par le modèle mis en place par l'OSS à travers le projet SASS, a exposé le SASS à des risques accrus de salinisation des eaux, de disparition de l'artésianisme et de tarissement des exutoires.

La zone SASS couvre des écorégions allant des zones désertiques (avec une pluviométrie annuelle << 100 mm et une évapotranspiration >> 3 000 mm) aux zones arides (avec une pluviométrie annuelle de 100-200 mm et une évapotranspiration de l'ordre de 2 000-2 500 mm).

Au cours de la seconde moitié du vingtième siècle, l'intensité d'exploitation de cette ressource n'a pas cessé d'augmenter au fil de l'accroissement de la demande ; elle est passée de 0,6 à 2,5 milliards de m³/an dans l'ensemble des trois pays, sans aucune concertation entre eux par rapport aux risques de surexploitation de cette ressource.

Les projections de l'accroissement de la pression sur cette ressource au cours des prochaines décennies sont encore plus alarmantes.

En 2011, l'enquête menée dans la zone SASS de la Tunisie dans le cadre de ce projet, a montré que la superficie irriguée dans cette zone a atteint déjà plus de 52 000 ha. La même tendance a été constatée en Algérie. De nos jours, la surexploitation n'est que plus évidente et elle est amplement avérée par le tarissement complet de la plupart des sources, la réduction de l'artésianisme, le rabattement des niveaux piézométriques, la dégradation de la qualité des eaux par salinisation et l'interférence négative, par endroits, entre les pays.

Par ailleurs, l'intensification du stress hydrique aura un effet néfaste direct sur la production agricole et par conséquent sur la sécurité alimentaire, surtout que la quasi-totalité des petits exploitants dépendent de l'agriculture pluviale à faible niveau d'intrants. A l'horizon 2080, l'Afrique subsaharienne devrait perdre environ 75 millions d'ha de terres se prêtant actuellement à l'agriculture pluviale. D'ici 2050, de 350 à 600 millions d'africains seront exposés aux conséquences du stress hydrique accru. Même en l'absence du changement climatique, la dynamique actuelle de la population et les régimes d'utilisation de l'eau montrent qu'un nombre accru de pays africains devraient atteindre les limites des ressources en eau terrestre utilisables d'un point de vue économique avant 2025 (FEM, 2011).

1.4- UNE BIODIVERSITÉ FAUNISTIQUE ET FLORISTIQUE RICHE, À HAUT POTENTIEL, MAIS MENACÉE

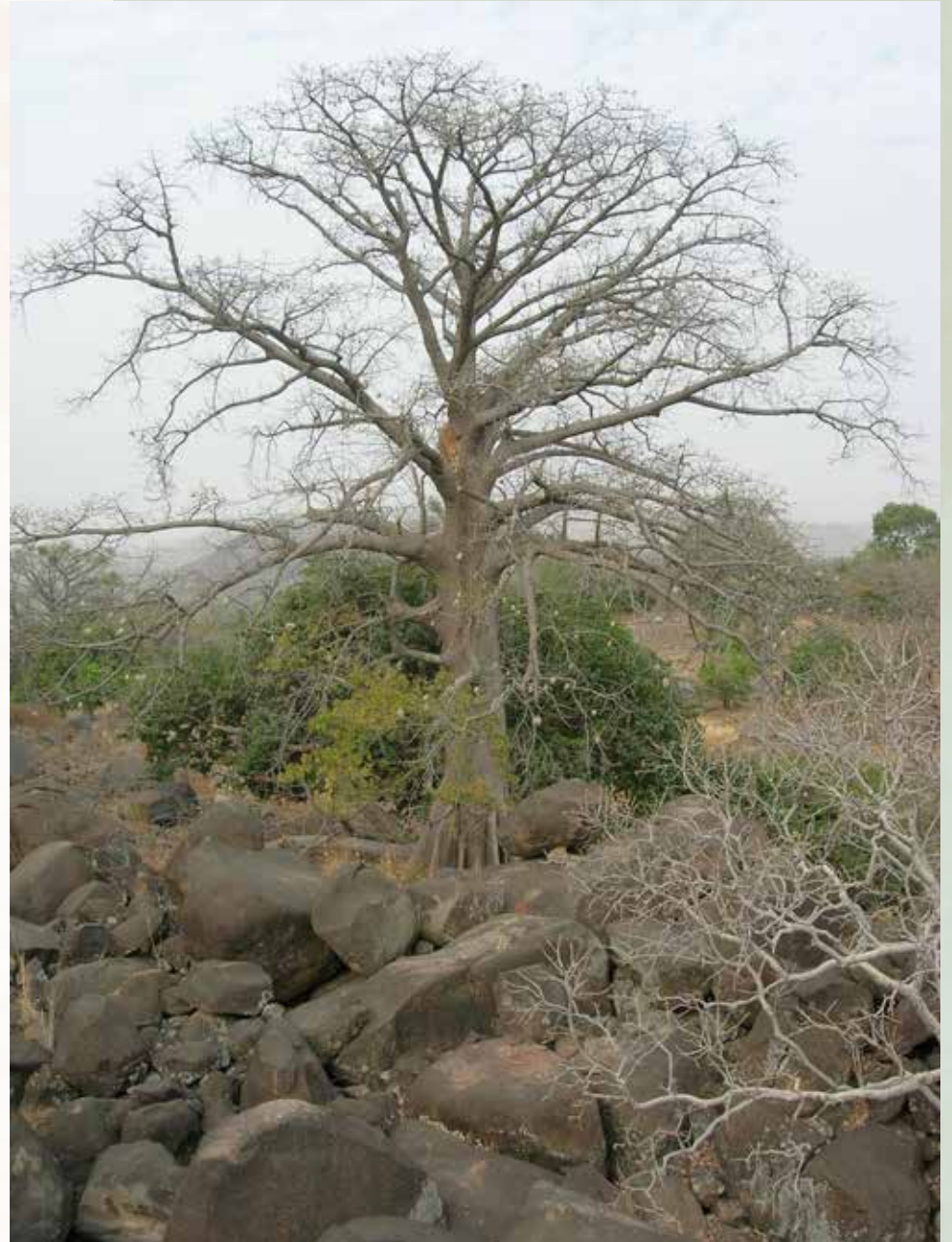
L'Afrique est dotée d'une biodiversité³ remarquable incluant beaucoup d'espèces d'importance mondiale et conservant une bonne partie des grands mammifères terrestres.

Elle est considérablement riche en régions écologiques avec 119 écorégions terrestres et 93 écorégions d'eau douce ou de zones humides (PNUE et UA, 2019). Elle abrite 8 des 34 foyers de biodiversité mondiale et ses organismes vivants constituent environ un quart de la biodiversité de la planète. Les forêts d'Afrique de l'Ouest ont été reconnues comme l'un des principaux hotspots de la biodiversité à l'échelle mondiale.

Les savanes africaines renferment la plus grande diversité d'ongulés au monde (PNUE et UA, 2019).

L'existence d'assemblages intacts de grands mammifères qui circulent librement entre les pays constitue une des particularités du continent africain. La plus grande diversité d'espèces endémiques de mammifères se trouve à Madagascar avec un total de 181 espèces, parmi lesquelles 56 sont menacées. Cette contrée du continent renferme également le plus haut degré d'endémisme d'amphibiens et de crabes avec, respectivement,

³ Selon la Convention des Nations Unies sur la Diversité Biologique, la Biodiversité signifie « la variabilité des organismes vivants de toute origine y compris, entre autres, les écosystèmes terrestres, marins et autres écosystèmes aquatiques et les complexes écologiques dont ils font partie ; cela comprend la diversité au sein des espèces et entre espèces ainsi que celle des écosystèmes »



Paysage naturel au Sénégal

241 espèces dont 64 sont menacées et 14 espèces dont 2 sont menacées (Vié et al, 2009).

Sur les 2 477 espèces d'oiseaux d'Afrique, pas moins de 1 400 (57%) sont endémiques au continent. Par ailleurs, un réseau de 1 248 habitats importants pour la biodiversité des oiseaux (IBA) a été identifié en Afrique couvrant une superficie totale de 2 millions de Km², soit environ 7% de la superficie totale du continent et accueillant le cinquième des espèces d'oiseaux de la planète (BirdLife International, 2018).

L'Afrique continentale, à l'exclusion de Madagascar et des îles océaniques, abrite au moins 1648 espèces de reptiles qui avec les 378 espèces endémiques connues sur l'île de Madagascar, représentent au total environ 20% des reptiles du monde (Uetz et Hošek, 2015). Elle abrite une faune reptilienne considérable, en particulier dans les montagnes tropicales de l'Arc oriental, le Rift Albertin, les Hautes Terres du Cameroun et l'Afrique australe aride.

Les conifères endémiques du continent africain sont pour la majorité menacés. L'Afrique du Sud renferme le plus grand nombre de cycas endémiques avec 29 espèces dont 18 sont menacées (Vié et al, 2009).

Un total de 718 espèces de plantes aquatiques est recensé en Afrique continentale, parmi lesquelles 484 espèces endémiques, représentant 67,4% (UICN, 2011). Ces plantes se trouvent menacées par les macrophytes aquatiques envahissantes.

L'Afrique abrite également un quart des espèces de mammifères de la planète avec la plus grande diversité de grands mammifères dans le monde dont particulièrement l'éléphant, le buffle africain, le rhinocéros noir, le rhinocéros blanc, le phacochère, le lion, le léopard, le guépard, le zèbre, le gnou, la girafe, l'hippopotame et le gorille.

Toutefois, des espèces, aussi bien animales que végétales, connaissent un déclin continu à cause des menaces qui pèsent sur elles. En 2014, un total de 6 419 animaux et 3 148 plantes en Afrique figurent sur la liste rouge de l'UICN pour les espèces menacées d'extinction. Environ 21% des espèces d'eau douce en Afrique sont listées comme menacées (Darwall et al., 2011), 45% des poissons d'eau douce et 58% des plantes d'eau douce sont surexploités (UICN, 2014). Outre la surexploitation des stocks, il y a lieu de

mentionner la grande menace des pesticides agricoles dans les systèmes aquatiques, particulièrement en lien avec le ruissellement et le drainage agricole.

De plus, l'Indice Liste rouge de l'UICN pour les oiseaux africains montre un déclin au cours des 25 dernières années, ce qui signifie que les oiseaux africains sont de plus en plus menacés d'extinction (BirdLife International, 2020). Globalement, il est estimé que la population combinée d'espèces de vertébrés africains pour lesquelles des données sont disponibles a diminué d'environ 39% depuis 1970. Par ailleurs, on observe des baisses plus rapides en Afrique occidentale et centrale que dans l'Est de l'Afrique ou en Afrique australe (Craigie et al., 2010).

Par ailleurs, le continent regorge de connaissances autochtones et locales sur la biodiversité et les écosystèmes qui ont permis à ses habitants et à la nature de coexister durablement pendant des siècles. Bien exploitées, ces connaissances pourraient contribuer à la préservation de la biodiversité, à la gestion et à l'utilisation durables des espèces (UA, PNUE, 2019).

Néanmoins, plusieurs habitats sont soumis à une pression considérable essentiellement due à l'utilisation abusive des ressources, au développement économique et à la croissance démographique. C'est ainsi que certains écosystèmes et habitats ont vu leurs superficies se réduire considérablement à l'instar des mangroves, des forêts humides et sèches et des zones humides saisonnières qui ont toutes diminué de façon significative au cours des vingt dernières années. Les baisses oscillent autour de 1% de perte par an (PNUE-WCMC, 2016).

Eu égard aux engagements relatifs à l'accomplissement des trois objectifs de la Convention sur la diversité biologique (CDB), à savoir : la conservation de la diversité biologique, l'utilisation durable de la diversité biologique et le partage juste et équitable des avantages découlant de l'utilisation des ressources génétiques, la gestion de la biodiversité constitue désormais un défi de taille pour l'humanité. Ceci est d'autant plus crucial pour l'Afrique dont l'économie repose essentiellement sur le capital naturel.

1.5- LES SITES DU PATRIMOINE MONDIAL ET DES AIRES PROTÉGÉES EN AFRIQUE

La création d'aires protégées constitue la mesure la plus efficace pour la protection et la conservation des écosystèmes naturels et du patrimoine culturel.

Sur la liste du patrimoine mondial de l'UNESCO, l'Afrique regroupe 119 sites, dont 75 sites culturels, 38 sites naturels et 6 sites mixtes. La diversité des 38 sites du patrimoine mondial naturel de l'Afrique inclut des montagnes, des déserts, des côtes maritimes, des forêts, des savanes et des zones humides. Ces sites sont très intéressants à observer en raison de l'importance du taux d'endémisme et des espèces rares, menacées ou en voie de disparition qu'ils renferment. Ils constituent également des témoins uniques du changement des caractéristiques géologiques et écobologiques de la Terre. De nombreux biens sont menacés par des conflits armés et des pressions de développement. Actuellement, 15 des 38 biens naturels présents en Afrique (39,5%) sont inscrits sur la liste du patrimoine mondial en péril (UNESCO, 2021).

De même, le Réseau Africain des Réserves de biosphère (AfriMAB), qui vise à développer et à renforcer les capacités des Comités nationaux pour l'Homme et la Biosphère (MAB) et des gestionnaires de Réserves de Biosphère pour la conservation de l'environnement, a lancé un appel aux parties prenantes du programme MAB en Afrique, en vue de considérer le programme et les réserves de biosphère comme instrument facilitant la mise en œuvre de l'Agenda 2063 de l'Union Africaine. Le réseau appuie les initiatives d'élaboration des stratégies de restauration et de réhabilitation écologique des réserves de la biosphère (UNESCO, 2022).

Des progrès manifestes ont été constatés dans la région en matière de sauvegarde du patrimoine mondial depuis l'adoption de l'édition du premier cycle de Rapports périodiques dans la région d'Afrique en 2002. Les zones protégées dans les régions subsahariennes et en Afrique du Nord représentent respectivement 16,5 et 6,7% du territoire total (BM, 2020a). Près de 14% des terres émergées du continent et 2,6% des mers sont des zones protégées à l'échelle internationale. Il s'agit de zones humides d'importance internationale, de réserves de la biosphère ou de patrimoine mondial (IISD, 2020). D'autres sites sont inscrits sur les

listes régionales à l'instar des Aires Spécialement Protégées d'Importance Méditerranéenne (ASPIM) dans le cadre du protocole des aires spécialement protégées et de la biodiversité de la convention de Barcelone.

Le continent demeure, toutefois, sous-représenté sur la Liste du patrimoine mondial, étant donné qu'il renferme moins de 9% des sites du patrimoine mondial. De même, plus de 40% des sites inscrits sur la liste du patrimoine mondial en péril se trouvent en Afrique (figure 5). Plusieurs de ces sites sont situés dans des zones touchées par un conflit ou qui sortent d'un conflit ; ce qui crée des défis très spécifiques en matière de conservation et de protection.

L'Afrique compte également 422 sites inscrits dans la liste de la Convention sur les zones humides (Ramsar), couvrant 110,18 millions d'ha. Les sites Ramsar en Afrique sont classés en zones humides continentales, zones humides marines ou côtières et zones humides artificielles (Ramsar, 2022) (figure 6).



Figure 5 - Carte du Patrimoine mondial en Afrique (CPM, UNESCO, 2021)

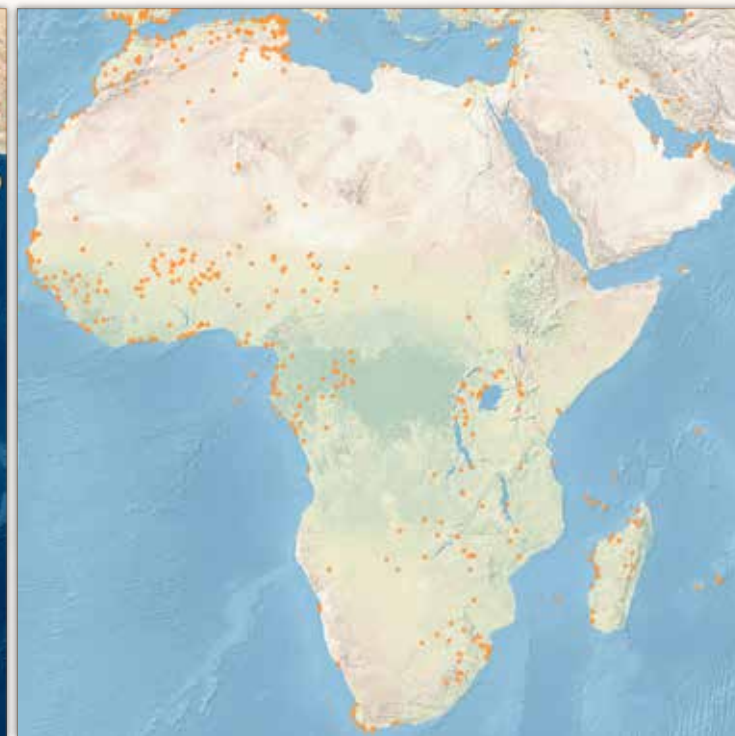


Figure 6 - Carte des sites Ramsar en Afrique (Ramsar, 2021)

1.6- L'AGRICULTURE AFRICAINE, LEVIER DE TRANSFORMATION ÉCONOMIQUE DANS LE CONTEXTE DES HYPOTHÈSES CLIMATIQUES

Le continent africain compte 24% des terres arables mondiales, mais celles-ci ne génèrent que 9% de la production agricole. Les terres fertiles sont inégalement réparties, avec de grandes zones désertiques dans le bassin sahélien et des zones très fertiles autour des bassins hydriques et le long des grands fleuves.

Les superficies consacrées à l'agriculture et à la pêche en Afrique sont estimées à 2 960 millions d'ha de terres agricoles dont 1 873 millions d'ha de terres biologiquement productives qui incluent 681 millions d'ha de forêts, 251 millions d'ha de terres cultivées et 909 millions d'ha de pâturages. Les surfaces consacrées à la pêche en Afrique couvrent 192 millions d'ha, incluant les plateaux continentaux et les eaux intérieures (BAD et le WWF, 2012).

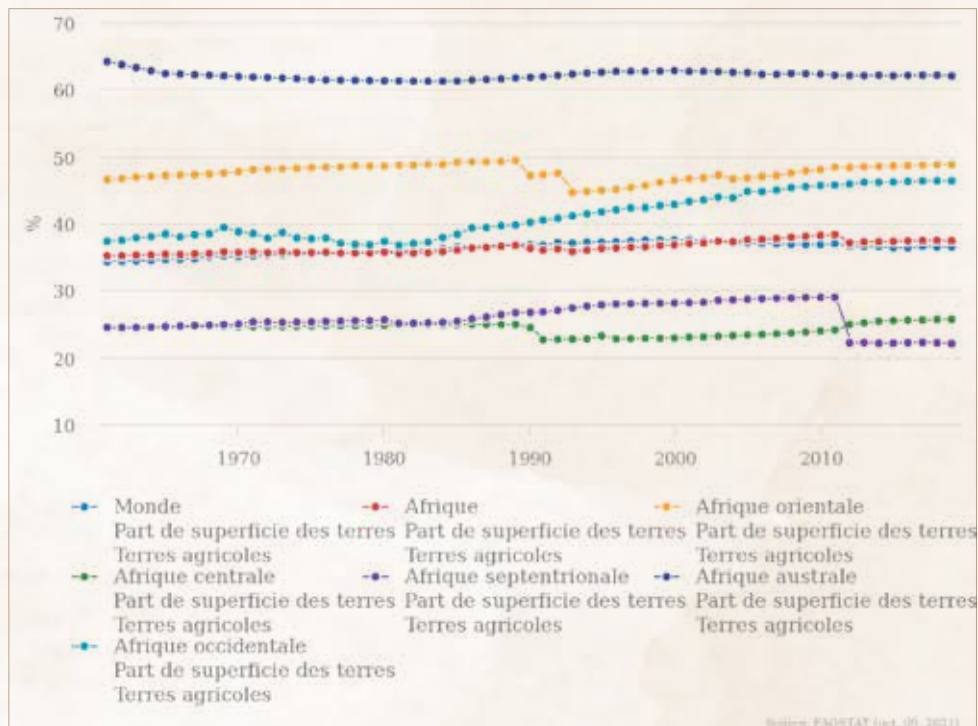


Figure 7 - Part de superficie de terres agricoles en Afrique et dans le monde (FAOSTAT, 2021)

La part de la superficie de terres agricoles en Afrique n'a augmenté que légèrement depuis des décennies et se situe à moins de 40% en 2018 contre environ 62% dans le monde. L'Afrique de l'Est et de l'Ouest se positionnent à plus de 47% contre environ 21% en Afrique du Nord (figure 7) (FAOSTAT, 2021). Au niveau régional, l'Afrique subsaharienne enregistre en 2018 un taux de 42,5%.

Les terres cultivées en permanence ont connu un accroissement continu pour atteindre, en 2018, 0,9% et 1,3% respectivement en Afrique du Nord, au Moyen-Orient et en Afrique subsaharienne (figure 8).

Il importe, toutefois, de noter que 60% des terres arables non converties dans le monde se situent en Afrique, ce qui révèle un grand potentiel en matière de production alimentaire pour la consommation nationale et l'exportation (UA, PNUE, 2019). De ce fait, dans le contexte de tensions structurelles sur les marchés alimentaires mondiaux, l'Afrique, avec son potentiel agricole considérable et sous-exploité, pourrait avoir une place stratégique sur la scène géopolitique internationale. Le continent dans son ensemble devrait pouvoir au moins satisfaire la plupart de sa demande s'il parvient à tirer profit de ses complémentarités internes (BAD et WWF, 2012).

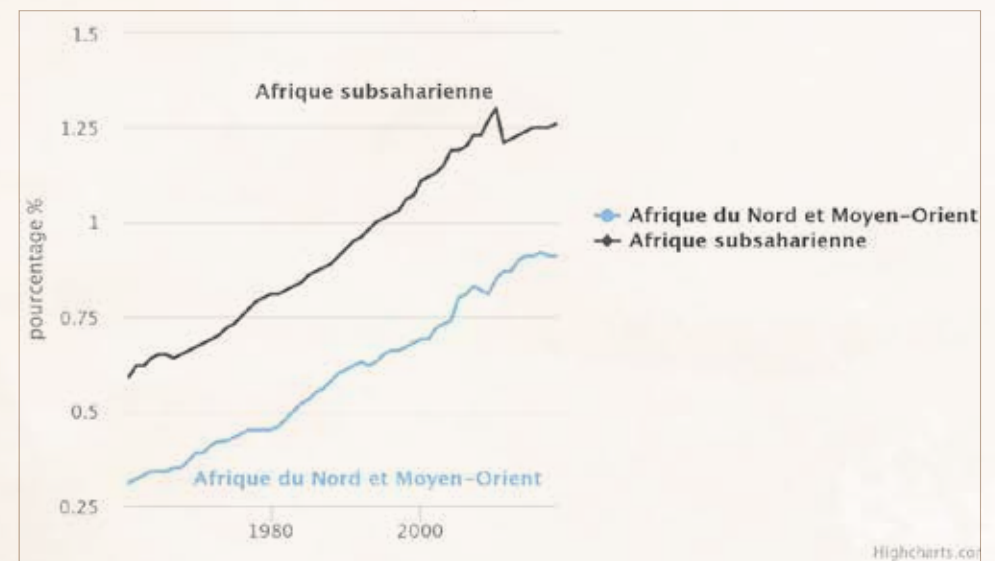


Figure 8 - Terres cultivées en permanence (% du territoire) en Afrique du Nord-Moyen-Orient et en Afrique subsaharienne (Source de données : BM, 2021)

Le potentiel de terres cultivables et d'eau en Afrique permet au continent d'accroître fortement sa production. Cette production a augmenté de façon soutenue ; elle s'est accrue de +160% en 30 ans. Cette croissance agricole s'est produite dans un contexte démographique sans précédent (NEPAD, 2013). Comme il s'agit surtout d'une agriculture pluviale, le rendement est très sensible aux fluctuations des températures et des précipitations.

L'agriculture génère une grande part du Produit Intérieur Brut (PIB) de nombreux pays africains et constitue une importante source d'emplois.

Le PIB agricole en Afrique est en évolution continue en termes absolus. Il a presque quadruplé depuis les années soixante (Valeur Int\$, aux prix 2014-2016), passant de moins de 100 Milliards de dollars à 409,2 Milliards de dollars en 2020, dont 80% (326,783 Milliards de dollars) en Afrique subsaharienne et 20% (82,454 Milliards de dollars) en Afrique du Nord (figure 9).

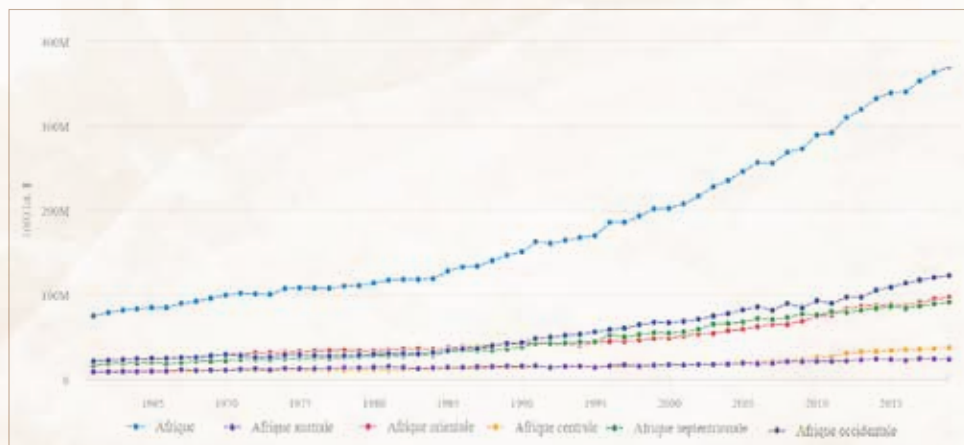


Figure 9 - Évolution du produit brut agricole en Afrique (Valeur (mille Int\$), aux prix 2014-2016) [Source de données : FAOSTAT, 2021]

Cet accroissement absolu du PIB agricole est traduit par une tendance générale à la baisse en termes de contribution au PIB global mais à des rythmes moins accélérés que ceux enregistrés au niveau mondial (3,8% en 2020). Au niveau des deux principales sous-régions, l'Afrique du Nord se situe à un niveau intermédiaire avec 11% contre 17,7% en Afrique subsaharienne (figure 10).



Figure 10 - Valeur ajoutée de l'agriculture (% du PIB) en Afrique du Nord-Moyen-Orient, en Afrique subsaharienne (Revenus élevés exclus) et dans le monde (BM, 2021)

Les risques liés au changement climatique touchent profondément le secteur agricole qui constitue le principal pilier de l'économie du continent, du fait qu'il garantisse la majorité des moyens de subsistance. En raison de cela, l'Afrique est extrêmement vulnérable aux conséquences de la variabilité et de l'évolution du climat (OMM, 2018).

Parmi les principaux risques pour l'agriculture figurent la baisse du rendement des cultures due au stress thermique et hydrique et l'augmentation des dégâts causés par les ravageurs, par les maladies et par les événements extrêmes dont les inondations et les sécheresses. Une telle situation est de nature à compromettre gravement la sécurité alimentaire et les moyens de subsistance. Ces risques et leurs effets ont été déterminés avec un « degré de confiance élevé » et leur niveau a été qualifié de « très élevé » au cas où la température planétaire moyenne s'élève de 2°C et de 4°C par rapport aux niveaux préindustriels d'ici à 2080-2100.

Si on retient l'hypothèse du GIEC, à l'horizon 2050, les grandes cultures céréalières d'Afrique seront touchées, bien qu'à des degrés divers selon la région et la variété. D'après le scénario RCP8.5 du changement climatique, le recul du rendement moyen serait de 13% en Afrique centrale et en Afrique de l'Ouest, 11% en Afrique du Nord et 8% en Afrique australe et en Afrique de l'Est. Le millet et le sorgho sont apparus comme les cultures les plus prometteuses, présentant une perte de rendement de 5% et 8% seulement d'ici à 2050, grâce à leur bonne résistance au stress thermique. Le riz et le blé devraient être les plus atteints, avec une perte de rendement de 12% et 21% respectivement d'ici à 2050.

Cependant, les plus grands freins au développement de l'agriculture restent d'abord le manque de maîtrise des techniques agronomiques modernes et le manque de capitaux (sous-investissement).

1.7- UN POTENTIEL IMPORTANT EN RESSOURCES MINIÈRES, PEU VALORISÉ ET AU CŒUR DES ENJEUX ÉCONOMIQUES GÉOSTRATÉGIQUES

L'Afrique dispose d'une importante richesse en ressources minières qui représentent environ 30% de toutes les réserves mondiales. Les minéraux représentent une moyenne de 70% du total des exportations africaines et environ 28% du produit intérieur brut (ANRC-BAD, 2016).

Le sous-sol du continent recèle environ 60 types de minerais différents dont particulièrement : 30% de bauxite, 60% de manganèse, 75% des phosphates, 85% de platine, 80% de chrome, 60% de cobalt, 30% de titane, 75% de diamant, près de 40% des réserves d'or, etc. (Diallo, 2014).

L'extraction minière, atout de taille pour le développement de l'Afrique, doit être consolidée par des plans d'exploitation minimisant les impacts environnementaux et sociaux. Des plans d'aménagement post exploitation devront également apporter les correctifs nécessaires au système naturel. Généralement, la fermeture d'une mine se traduit le plus souvent par son abandon par manque de ressources nécessaires à sa réhabilitation. Les mines artisanales sont également le plus souvent abandonnées sans aucune planification de fermeture.

Foggara à Adrar, Algérie

1.8- DES RESSOURCES ÉNERGÉTIQUES (FOSSILES ET RENOUVELABLES) ABONDANTES À FAIBLE IMPACT ÉCONOMIQUE ET SOCIAL

L'Afrique dispose d'une richesse importante en ressources énergétiques très variées, réparties sur tout le territoire du continent. Les ressources d'énergies fossiles (gaz, pétrole,) sont notamment abondantes en Afrique du Nord et dans le Golfe de Guinée. Quant au charbon, on le trouve surtout en Afrique australe. Les réserves prouvées de pétrole du continent constituent 8% du stock mondial et celles de gaz naturel 7%. La valorisation de ces potentialités reste largement réduite et la consommation de la population africaine en énergie demeure très faible ne dépassant pas 4% de sa production, ce qui peut sembler paradoxal. Pour pourvoir aux besoins croissants de sa population, en croissance, la demande devrait augmenter d'environ 75% dans les vingt prochaines années. (ANRC-BAD, 2016).

Par ailleurs, l'Afrique détient un très important potentiel d'énergie renouvelable. Elle dispose d'une capacité quasi-illimitée en énergie solaire (10 TW), des ressources considérables en matière d'énergie hydroélectrique (350 GW), d'énergie éolienne (110 GW) et d'énergie géothermique (15 GW) (BAD, 2018).



II- CARACTÉRISTIQUES SOCIO-ÉCONOMIQUES DU CONTINENT

II.1- LA POPULATION AFRICAINE ET LE RISQUE D'UNE PRESSION CROISSANTE SUR LES ÉCOSYSTÈMES

La population totale de l'Afrique est estimée en 2021 à 1,370 milliards de personnes, soit 17% de la population mondiale. Manifestement, l'Afrique de l'Ouest et l'Afrique de l'Est supportent le poids démographique le plus lourd avec environ les 2/3 de la population africaine (figures 11 et 12). Cette population enregistre les taux de croissance annuelle les plus élevés dépassant les 2,5% contre une tendance mondiale qui se situe à environ 1,1% en 2020, à l'exception de l'Afrique du Nord qui suit une tendance accélérée d'abaissement (figure 13). Au rythme actuel, la population totale de l'Afrique devrait doubler en 2050 pour atteindre 2,2 milliards, près du quart de la population mondiale selon le scénario moyen des experts des Nations unies. Cette tendance aurait pour conséquences d'accroître la pression sur les écosystèmes qui demeurent la source principale pour subvenir aux besoins croissants des populations et pour répondre aux exigences du développement économique et social du continent (Boussemart, 2011 ; IPBES, 2018a ; ONU, 2019).

Entre 1961 et 2020, la densité des populations africaines est passée de 9,7 à 47,6 habitants/Km² et 41,4 habitants/Km², respectivement en Afrique subsaharienne et en Afrique du nord et Moyen Orient, restant toutefois largement en deçà de la moyenne mondiale (59,7 habitants/Km² (BM, 2021)). Les grandes vallées fluviales ne sont pas très densément peuplées, à l'exception des bassins du Nil et du Niger (BAD, 2021a ; ONU, 2019).

La croissance démographique non maîtrisée génère une pression sur les écosystèmes sous l'effet de l'expansion urbaine qui risque de reconfigurer les espaces, les territoires et la distribution des populations. L'Afrique enregistre des taux exponentiels d'urbanisation qui dépassent en 2020 les 50% dans 3 régions (Nord, Sud et Centre), pour dépasser à l'horizon 2050 les 60% dans toutes les régions, excepté en Afrique de l'Est où ce taux est d'environ 50% (figure 14).

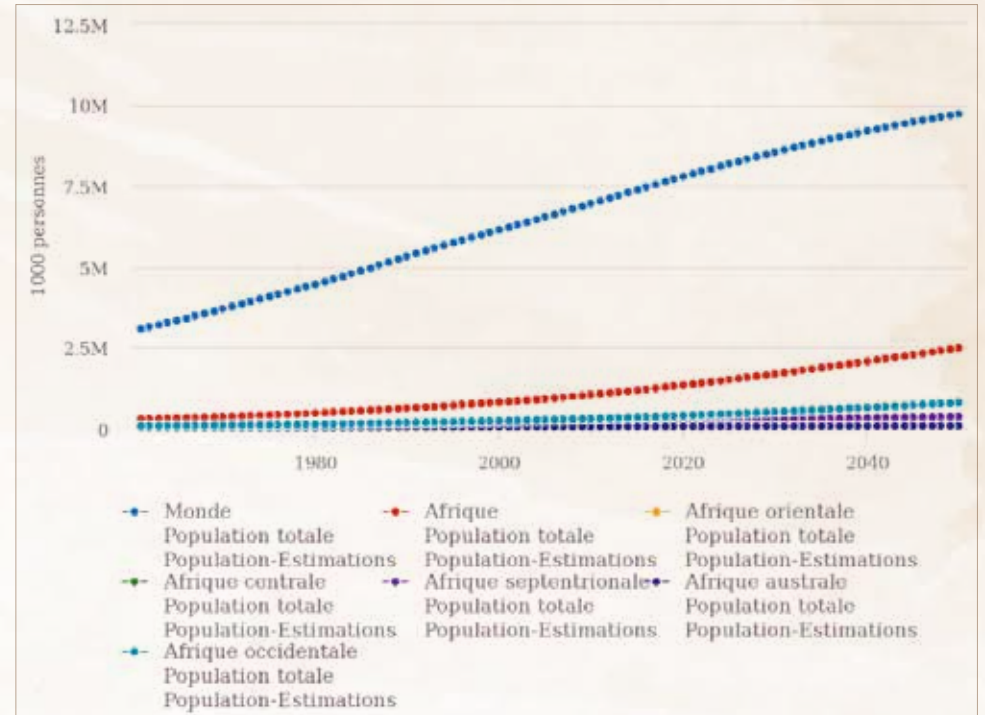


Figure 11 - Evolution de la population en Afrique (1000 personnes) (FAOSTAT, 2021)

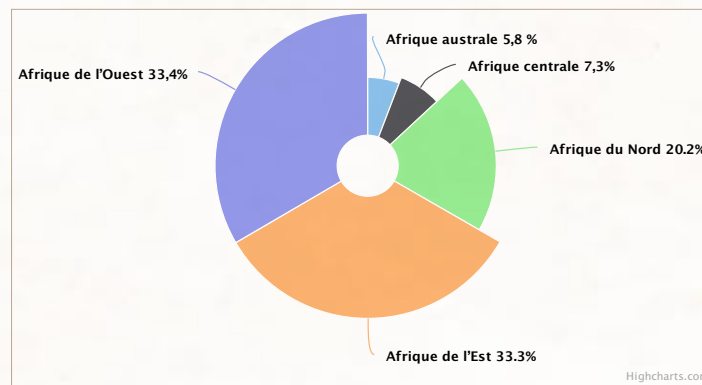


Figure 12 - Répartition de la population totale en Afrique (% , 2018)
Source de données : (BM, 2021)

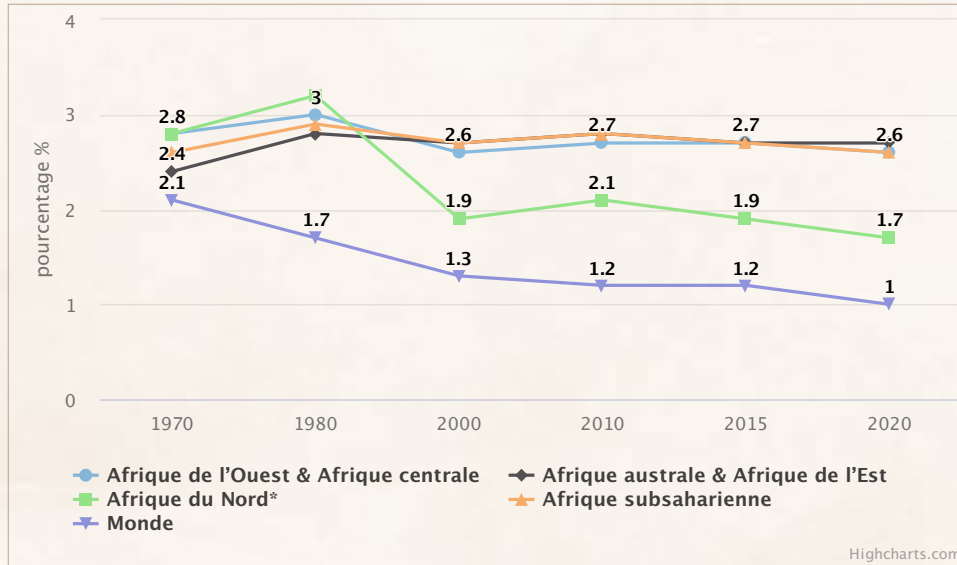


Figure 13 - Évolution du taux moyen de croissance annuelle de la population en Afrique (%) [Source de données : BM, 2020] * MENA hors revenus élevés

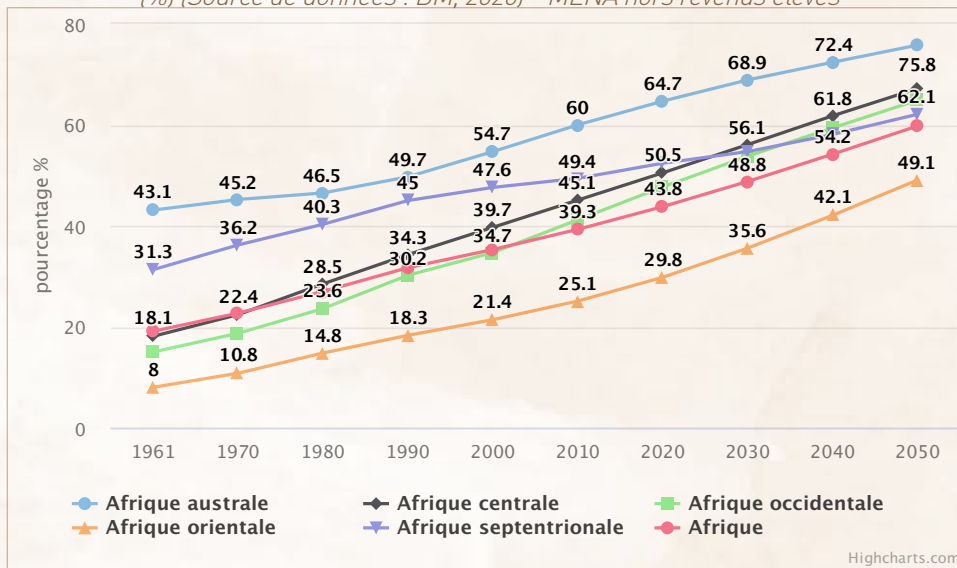


Figure 14 - Évolution de la population urbaine en Afrique [Source de données : FAOSTAT, 2021]

02 Importance de l'action anthropozoiq face aux causes profondes de la dégradation des écosystèmes en Afrique (IPBES, 2018b).

« Estimée à 1,370 milliard de personnes, la population actuelle de l'Afrique devrait doubler d'ici 2050. Cet état de fait mettra à rude épreuve la biodiversité et les bénéfices offerts par la nature aux populations, à moins que des politiques et stratégies appropriées ne soient adoptées et mises en œuvre avec efficacité.

Les facteurs indirects, tels que l'accroissement démographique joint à la rapidité de l'urbanisation, le manque de politiques économiques et de technologies appropriées, le braconnage et le commerce illicite d'espèces sauvages, ainsi que les pressions sociopolitiques et culturelles ont accéléré la perte de la biodiversité et la diminution des contributions apportées par la nature aux populations.

L'inaction face aux causes profondes de la perte de biodiversité continuera de saper les efforts visant à protéger cette biodiversité et de menacer l'amélioration de la qualité de vie des populations en Afrique. Ces efforts ont été faits sur la protection et l'amélioration par le biais de la conservation, l'utilisation durable et le partage équitable des avantages tirés des ressources naturelles. Outre l'inaction citée précédemment, d'autres facteurs causent la perte de la biodiversité et la diminution des contributions de la nature aux populations, parmi lesquels le développement incontrôlé des infrastructures et des établissements humains ; la surexploitation des ressources biologiques ; l'introduction d'espèces exotiques invasives et la pollution de l'air, de l'eau et des sols. Le changement climatique, qui se traduit par une série de paramètres tels qu'une hausse des températures, une montée du niveau des mers ainsi que par une modification du régime, de la répartition et de la hauteur des précipitations, intensifie tous les autres facteurs directs de perte de biodiversité ».

L'Afrique connaît également un changement de structure démographique en faveur des classes des 15 ans et plus avec une tendance plus marquée de vieillissement de la population en Afrique de Nord. La classe des 65 ans et plus passe de 3,7% à 5,4% durant les 3 dernières décennies (1999-2020). La classe des 15 à 64 ans prend de l'importance et passe de 53,4% à 64,8% et de 51,5% à 55% respectivement en Afrique du Nord et en Afrique subsaharienne. L'amélioration relative des conditions de vie et l'amélioration de l'espérance de vie pourraient être des facteurs de ce changement⁴ (figure 15).

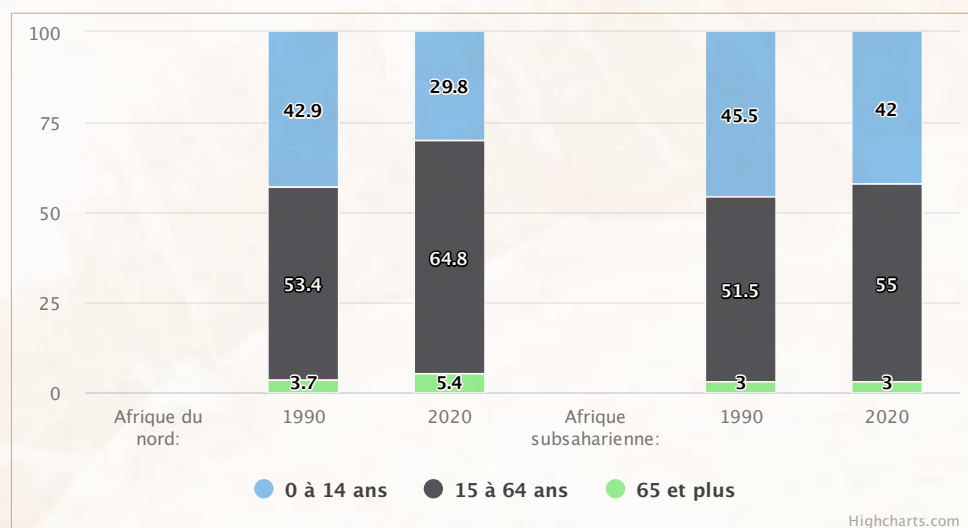


Figure 15 - Évolution de la structure de la population dans les 2 principales régions d'Afrique (%) durant la période 1999-2020 (Source de données : BM, 2021)

Le défi majeur, auquel le continent africain devrait faire face dans le futur, serait d'inverser les tendances lourdes et de briser les paradigmes usuels. Cela se ferait à travers la conversion de la démographie d'une menace pesante à un atout, devenant un véritable moteur du développement durable des territoires et de l'environnement naturel en Afrique. Ce grand projet sociétal exigerait sans doute des modèles innovants de développement ainsi que des politiques et stratégies appropriées et des moyens et capacités adaptés de mise en œuvre.

⁴ Les données couvrent également le moyen orient, on assume que le comportement général est similaire à l'Afrique du Nord

II.2- DES PROGRÈS REMARQUABLES DANS LE DOMAINE DE L'ÉDUCATION

Il est indéniable que l'éducation joue un rôle important dans le changement des comportements des sociétés vis-à-vis de leur environnement ainsi que des écosystèmes dont elles jouissent. L'Afrique réalise des progrès conséquents dans le domaine de l'éducation, qui se traduisent par la réduction de la proportion des jeunes non scolarisés qui passe de 20,6% à 10,2% et de 47,6% à 36,6% en général, respectivement en Afrique du nord et en Afrique subsaharienne (données BM), contre 25,8% à 12,1% et 53,4% à 40% pour les filles dans les mêmes sous régions. Des progrès similaires ont été constatés dans l'augmentation des taux d'achèvement du premier cycle des études secondaires. Une amélioration des taux d'encadrement a également été constatée dans les deux sous régions précitées, par la baisse d'élèves par enseignant de 18,5% à 14,9% et de 25,1% à 21,6% (BM, 2021).

II.3- LA SANTÉ DES POPULATIONS EST TRIBUTAIRE DE L'ÉTAT DES ÉCOSYSTÈMES ET DE LA BIODIVERSITÉ EN AFRIQUE

La situation sanitaire en Afrique demeure critique. La mortalité infantile et maternelle reste élevée dans de nombreux pays. Par ailleurs, l'Afrique, qui ne représente que 17% de la population mondiale, compte 50% des décès dus à des maladies transmissibles dans le monde (BAD, 2021b).

L'interaction entre santé humaine et écosystèmes est bien appréhendée par l'approche écosystémique de la santé (ÉcoSanté) qui met en évidence le fait que la santé de l'humain est étroitement liée à la santé de l'écosystème dans lequel il évolue. Le manque d'entretien de l'environnement naturel est souvent source de problèmes liés aux maladies vectorielles. Les pratiques agricoles abusives d'utilisation des pesticides ont également de graves conséquences sur l'écosystème et sur la santé humaine.

L'incapacité des agroécosystèmes à répondre aux besoins des populations vulnérables se traduit par la malnutrition et l'insécurité alimentaire et impacte par conséquent le bien-être social. L'explosion des cas de maladies transmissibles graves tel que le paludisme est attribuable aux mauvaises pratiques d'exploitation des plans d'eau (lacs, canaux d'irrigation, etc.).

Selon les estimations de la BAD (2021b), les problèmes de santé feraient perdre à l'Afrique quelque 2 400 milliards \$ de production chaque année.



Récolte du Néré (Parkia biglobosa) en famille, Natitingou, Bénin

D'autre part, la Déclaration de Libreville, lancée en 2008 par les ministres de la santé et de l'environnement des pays africains avec l'appui de l'OMS, le PNUC et la BAD, reconnaît la corrélation qui existe entre l'environnement, l'état des écosystèmes et la santé afin de parvenir à un développement durable (OMS, 2012).

En dépit des efforts des pays africains, les populations continuent à souffrir de maladies transmissibles, tandis que la charge des maladies non transmissibles augmente. Les synergies entre pauvreté, insécurité alimentaire, dégradation des écosystèmes et santé rendent la réponse aux défis du développement durable en Afrique plus complexe. Les approches holistiques et multidimensionnelles s'imposent pour apporter les solutions aux problèmes posés dans ce sens et accomplir l'ODD « Permettre à tous de vivre en bonne santé et promouvoir le bien-être de tous à tout âge » (OMS, 2018).

L'Afrique est particulièrement menacée par les répercussions sanitaires du changement climatique d'autant plus que plusieurs maladies sont sensibles au climat. En effet, un temps plus chaud et plus humide multiplie les habitats propices aux insectes piqueurs et par conséquent les maladies vectorielles comme la dengue, le paludisme et la fièvre jaune. On estime que 93% des décès mondiaux imputables au paludisme en 2017 sont survenus en Afrique (OMM, 2020).

Les effets récents de la pandémie de la COVID-19 sur les vies humaines et les moyens de subsistance doivent inciter à repenser notre rapport avec l'environnement. «La dégradation de l'environnement et la santé humaine» sont, en effet, étroitement liées (groupe de l'ONU pour le DD, 2021). Les coûts sociaux et économiques de la pandémie ont été lourds en Afrique, à l'instar du monde entier, ses coûts s'inscrivant dans une récession mondiale (prévisions jusqu'à -5,2%) (BM, 2020b), provoquant la première récession en Afrique depuis des décennies et plongeant des millions de gens dans la pauvreté. Afin de contribuer à la réalisation de l'ODD3 et de l'objectif de l'Agenda 2063 de l'Union africaine en matière de santé, la BAD a mis en place « La Stratégie pour des infrastructures sanitaires de qualité en Afrique 2021-2030 (SISQA) » (BAD, 2021b).

II.4- DES ÉCONOMIES AFRICAINES MITIGÉES EN DIFFICULTÉS D'ÉMERGENCE

L'Afrique dispose d'un fort potentiel économique non encore suffisamment exploité. En 2018, six pays africains sont inscrits dans la liste du Top 10 en termes de croissance du Produit Intérieur Brut (PIB) avec des taux dépassant les 6,7%.

Selon les projections du Fonds monétaire international (FMI), le PIB cumulé des dix premières puissances économiques d'Afrique totalisait 1 923 milliards de \$ en 2020 et connaîtrait un accroissement de 49% en 2026 pour se situer à 2 866 milliards de \$, en dépit des chocs causés par la crise sanitaire de la COVID-19. Du point de vue de la croissance économique globale, l'Afrique a connu depuis le début des années 2000, cinq périodes principales :

- (i) Jusqu'à 2007 à la veille de la crise mondiale (2008-2009), le taux de croissance du PIB du continent a été marqué par une évolution continue pour atteindre un taux de 6,4%.
- (ii) Suite à la crise mondiale, la croissance économique est devenue instable pour chuter à 3,1% en 2009 avec quelques reprises en 2010 et 2012 où elle a atteint un pic de 6,7%.
- (iii) A partir de 2013, la croissance est revenue à un niveau plus bas que la période du début de 2000 pour se situer aux alentours de 3,5%.
- (iv) La période 2019-2020 marquée par le choc causé par la pandémie de la COVID-19, n'a pas été de la même intensité dans les cinq grandes sous-régions d'Afrique. L'Afrique australe et l'Afrique centrale ont manifestement enregistré la récession la plus intense avec -7% et -2,7% contre une certaine résilience du côté de l'Afrique de l'Est qui a conservé en 2020 un taux positif de +0,7%. L'année 2020 enregistre le pire résultat de croissance jamais observé, avec une contraction de l'activité de 1,9%, entraînant ainsi une forte hausse des inégalités (BAD, 2021a).
- (v) En 2021, l'économie de la région commence à reprendre son expansion (figures 16 et 17).

L'année 2021 a vu un début de relance économique, avec une croissance de 3,4%, contre 6% pour le reste du monde, (BAD, 2021a). Selon les pronostics de

plusieurs organismes financiers internationaux (FMI, BAD, BM), l'expansion économique devrait se confirmer en Afrique si des mesures adéquates de transformation et d'ajustement sont apportées au moment opportun.

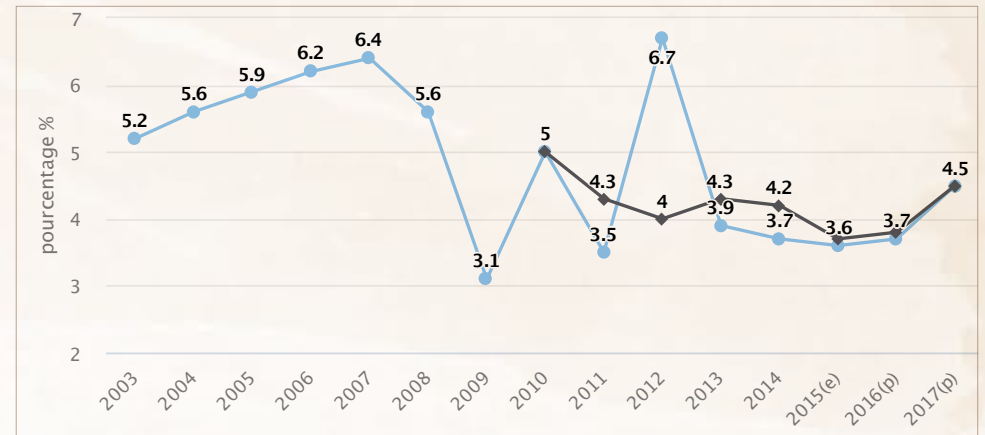


Figure 16 - Croissance économique en Afrique (2003-17)
Source de données : OCDE (2016)

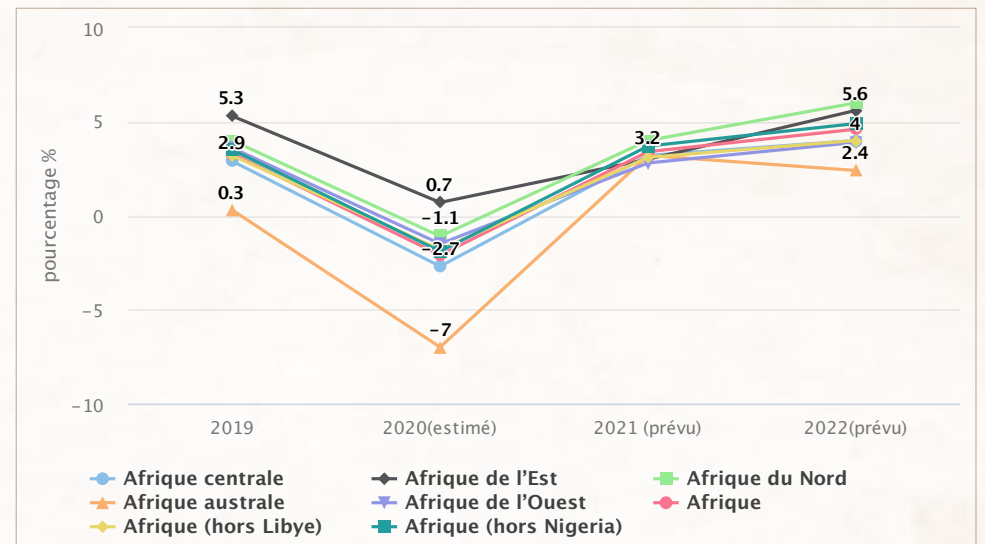


Figure 17 - Croissance du PIB réel (%) en Afrique (Source de données : BAD (2021))

Le PIB/habitant (\$/habitant)⁵ est un indicateur économique qui illustre le mieux la richesse relative d'un pays par rapport à sa population. En prenant comme éléments de comparaison les pays émergents, la tendance générale de la croissance du PIB/habitant en Afrique prend la même allure qu'en Amérique latine ou en Europe de l'Est. Le PIB/habitant dépassera les 7 000 \$ (PPA⁶ de 2005) à l'horizon 2050, selon l'hypothèse de progression de 3% par an du PIB par habitant (Boussemart, 2011).

II.5- LE DÉVELOPPEMENT HUMAIN, LA PAUVRETÉ ET L'INSÉCURITÉ ALIMENTAIRE EN AFRIQUE

Sur le plan du développement humain, mesuré par l'Indice de Développement Humain (IDH)⁷, développé par le PNUD, l'Afrique subsaharienne et l'Afrique du Nordregistrent une tendance vers l'amélioration à l'instar des autres pays du monde. Néanmoins, l'Afrique subsaharienne accuse une baisse par rapport au niveau moyen atteint par les pays en développement et se situe entre le niveau faible et le niveau moyen de l'IDH sur toute la période des trois dernières décennies. En Afrique subsaharienne, l'IDH a gagné 0,145 point entre 1990 et 2019, soit une croissance annuelle de 1%, ce qui est en deçà des potentialités offertes. (PNUD, 2018).

De même, en dépit des efforts consentis durant les dernières décennies par les gouvernements africains et les partenaires de développement, l'Afrique demeure sous la menace de la pauvreté et de l'insécurité alimentaire

⁵ Le produit intérieur brut par habitant est un indicateur économique qui correspond à la valeur du PIB divisée par le nombre d'habitants d'un pays.

⁶ La parité de pouvoir d'achat (PPA) nous permet de transposer le revenu et la consommation de chaque pays dans des termes comparables au niveau mondial. Ce taux de conversion est calculé en collectant des données sur les prix dans l'ensemble des pays du monde. C'est le Programme de comparaison internationale (PCI) qui est chargé de collecter ces données et de déterminer les PPA pour une année donnée. Le PCI est un programme de statistique indépendant, qui dispose d'un Bureau mondial hébergé par la Banque mondiale. (Banque Mondiale, 2018).

⁷ L'indice de développement humain (IDH) est développé par le PNUD. Il correspond à la moyenne géométrique des indices normalisés pour chacune des trois dimensions : 1) santé, évaluée par l'espérance de vie à la naissance ; 2) éducation, mesurée par la moyenne des années de scolarité des adultes âgés de 25 ans et plus et des années de scolarité prévues pour les enfants d'âge scolaire entrant dans l'école ; 3) niveau de vie, mesuré par le revenu national brut par habitant.



Stock de mil au Marché de Balleyara, Niger



Apiculture dans la région de Maziba, Ouganda

dans la plupart de ses sous-régions. Les taux de pauvreté enregistrés en Afrique dépassent les 30% dans plus de 16 pays dont 6 avec des taux supérieurs à 50%. La tendance générale de la pauvreté en Afrique est à la baisse. Quatorze pays seulement ont réussi à faire baisser l'indice de pauvreté multidimensionnelle grave (IPMG⁸) (PNUE, 2021) à un niveau inférieur à 10% (BM, 2018). Le seuil national de pauvreté⁹ (PNUD, 2021) et le seuil de pauvreté

⁸ Indice de pauvreté multidimensionnelle (IPM) : Proportion de la population multidimensionnelle pauvre ajustée par l'intensité des privations multiples dans le ménage niveau de santé, d'éducation et de niveau de vie. Population en situation de pauvreté multidimensionnelle grave (IPMG): pourcentage de la population ayant un score de privation de 50 % ou plus.

⁹ Population vivant en dessous du seuil national de pauvreté : Pourcentage de la population vivant en dessous du seuil national de pauvreté, qui est le seuil de pauvreté jugé approprié pour un pays par ses autorités. Les estimations nationales sont fondées sur des estimations de sous-groupes pondérées en fonction de la population provenant d'enquêtes auprès des ménages.

monétaire (PPA 1,90 \$ par jour¹⁰) (PNUD, 2021) de l'Afrique subsaharienne demeurent à un niveau supérieur à 40% en 2018 soit respectivement 43,7% et 41,1% de la population.

D'un autre côté, l'Afrique demeure sous la menace de l'insécurité alimentaire avec seulement cinq pays africains en situation de sécurité alimentaire convenable (moins de 10% de personnes en situation d'insécurité alimentaire grave ; la moyenne a été calculée sur 3 ans : 2018-2020). Neuf pays sont aux taux de 10-20% d'insécurité alimentaire et le reste des pays connaît des taux d'insécurité alimentaire supérieurs à 20%, parmi lesquels des pays en situation grave (taux supérieurs à 50%) (BM, 2021).

En effet, les tendances d'évolution de l'indice de la faim (Global Hunger Index - GHI¹¹) en Afrique révèlent des progrès réalisés pendant la période 2000-2020 mais cette amélioration est inégale d'un pays à un autre. Toutefois, les crises sanitaires, économiques et environnementales de 2020 et leurs impacts sur l'insécurité alimentaire et nutritionnelle risquent d'aggraver la situation (ACTED, Welthungerhilfe, Concern Worldwide, 2020).

¹⁰ Population vivant en dessous du seuil de pauvreté de 1,90 \$ PPA par jour : pourcentage de la population vivant en dessous du seuil de pauvreté international de 1,90 \$ (en termes de parité de pouvoir d'achat [PPA]) par jour.

¹¹ L'indice de la faim dans le monde (GHI, Global Hunger Index) mesure la faim moyennant les scores GHI, basés sur les valeurs de quatre indicateurs : la sous-alimentation, l'émaciation chez les enfants (part des enfants de moins de cinq ans qui ont un faible poids pour leur taille, reflétant une dénutrition aiguë), le retard de croissance chez les enfants, et la mortalité infantile. Sur la base des valeurs des quatre indicateurs, le GHI détermine la faim sur une échelle de 100 points où 0 est le meilleur score possible (pas de faim) et 100 est le pire. Le score GHI de chaque pays est classé par gravité, de faible à extrêmement alarmant (Scores inférieurs à 4,9 indiquent un niveau « faible » de la faim, 5 - 9,9 « modéré », 10 - 19,9 « grave », 20 - 29,9 « alarmant » et des valeurs supérieures à 30 sont d'un niveau « extrêmement alarmant »).

En résumé, le continent africain dispose d'un environnement naturel riche et très différencié qui a modulé la biodiversité et qui a offert à l'Afrique cette remarquable diversité de sociétés, de biomes, d'écosystèmes et d'agroécosystèmes. Toutefois, ces derniers se caractérisent par une extrême vulnérabilité et une faible capacité de résilience.

La situation problématique de la démographie, de l'insécurité alimentaire dans bon nombre de pays africains, des pratiques agricoles et des effets amplificateurs du changement climatique, pourrait constituer de sérieuses menaces à la durabilité des écosystèmes en Afrique.

02 LES BIOMES ET LES ÉCOSYSTÈMES D'AFRIQUE



Paysage désertique du Grand Erg Oriental , Ksar Ghilane, Tunisie

02 LES BIOMES ET LES ÉCOSYSTÈMES D'AFRIQUE

Dans la présente section, il sera procédé à une cartographie générale et à une présentation succincte des biomes et écosystèmes terrestres d'Afrique. La section III présentera une analyse détaillée des principaux écosystèmes représentés au niveau des biomes africains et décrira leur importance socio-économique et environnementale, leur état de dégradation et les techniques de leur restauration.

I- CONCEPTS ET DÉFINITIONS

Écosystème : Il existe dans la littérature diverses définitions des écosystèmes. Décamps a défini l'écosystème comme étant « un assemblage d'êtres vivants (biocénose : animaux, végétaux et micro-organismes) en interaction les uns avec les autres, ainsi qu'avec leur milieu (biotope) ». Ces interactions auxquelles l'Homme participe et dont dépendent sa santé et son bien-être se développent dans le cadre de systèmes plus ou moins naturels : forestiers, lacustres, agricoles, urbains, etc. Des ensembles d'écosystèmes interdépendants constituent les paysages (Décamps, 2020).

La Convention sur la Diversité Biologique a défini l'écosystème « comme un complexe dynamique formé de communautés de plantes, d'animaux et de micro-organismes et de leur environnement non vivant qui, par leur interaction, forment une unité fonctionnelle » (ONU, 2017).

Le rapport de l'ONU sur l'Évaluation des écosystèmes pour le millénaire définit un écosystème comme un « complexe dynamique composé de plantes, d'animaux, de micro-organismes et de la nature morte environnante agissant en interaction en tant qu'unité fonctionnelle » (ONU, 2017).

L'approche par écosystème, adoptée par la CDB, est une approche holistique qui propose une stratégie de gestion intégrée des sols, des eaux et des ressources vivantes permettant leur conservation et leur utilisation durable d'une manière équitable. Cette approche a, également, le mérite de reconnaître que les populations humaines sont une composante intégrante de nombreux écosystèmes. De plus, cette approche exige

une gestion adaptative pour traiter le caractère dynamique et complexe des écosystèmes, en l'absence d'une connaissance ou compréhension complète de leur fonctionnement.

Un écosystème, ou système écologique, est donc un système fonctionnel qui inclut une communauté d'êtres vivants et leur environnement. C'est une unité relativement stable et intégrée reposant sur des organismes photosynthétiques qui constituent le groupe des producteurs. L'écosystème, dans son ensemble, a tendance à rester stable, sans être, toutefois, statique. Une fois son équilibre atteint, il peut durer des siècles sans se modifier, sauf en cas d'accidents naturels majeurs ou d'interventions irrationnelles de l'Homme.

Le biome : « Le biome est aussi appelé aire biotique, écozone ou écorégion, c'est un ensemble d'écosystèmes caractéristique d'une aire biogéographique et nommé à partir de la végétation et des espèces animales qui y prédominent et y sont adaptées. Il est l'expression des conditions écologiques du lieu à l'échelle régionale ou continentale : le climat qui induit le sol, les deux induisant eux-mêmes les conditions écologiques auxquelles vont répondre les communautés des plantes et des animaux du biome en question. »

Les biomes terrestres sont caractérisés par leur climat et en particulier par la température et la quantité des précipitations. Le climat détermine les espèces végétales susceptibles de coloniser un milieu, influençant du même coup les espèces animales pouvant habiter ce même milieu (Décamps, 2020).

II- INVENTAIRE ET DESCRIPTION DES PRINCIPAUX BIOMES ET ÉCOSYSTÈMES EN AFRIQUE

L'Afrique, très étendue géographiquement, présente également des écosystèmes très diversifiés avec des paysages et des milieux particulièrement riches en termes de biodiversité faunistique et floristique. L'équateur, qui traverse le continent, les deux océans atlantique et indien, qui entourent le continent des trois côtés Ouest, Est et Sud, la méditerranée qui constitue la limite Nord du continent, les fleuves, les chaînes de montagnes ainsi que la présence des plus grands déserts chauds, sont parmi les principaux facteurs à l'origine de cette grande diversité écosystémique.

De nombreux biomes terrestres se distinguent au niveau global. Leur nombre peut varier selon les caractéristiques que l'on considère. D'après le PNUE, les grands biomes terrestres de l'Afrique sont au nombre de huit. Il s'agit du biome méditerranéen, du semi désert, de la savane sèche, de la savane humide, de la forêt tropicale, des déserts, des prairies tempérées et des montagnes (figure 18 ; tableau 1).

Dans ce qui suit, une description sommaire des principaux biomes cités plus haut est présentée.

II.1- BIOME MÉDITERRANÉEN

Ce biome est représenté au niveau des pays du Maghreb et d'une partie de l'Afrique australe. Du point de vue climatique, ce biome est d'abord caractérisé par des étés chauds et secs avec une température moyenne annuelle de 25°C et accessoirement par des hivers humides. Il se caractérise par le fait que l'été est la saison la moins arrosée et que l'indice de sécheresse physiologique estival est inférieur à 5 (Daget, 1977). Ce biome se distingue par une grande richesse biologique, puisqu'il représente l'un des hot spots définis par Myers en 2000, renfermant une richesse remarquable en espèces endémiques. Le bassin méditerranéen est le troisième hotspot le plus riche du monde en diversité végétale. On y trouve environ 30 000 espèces végétales, dont plus de 13 000 endémiques n'existant nulle part ailleurs. Les plantes caractéristiques des écosystèmes de ce biome sont adaptées à la sécheresse et peuvent survivre à des hivers occasionnellement rudes dans les zones intérieures et élevées.

II.2- BIOME DES SEMI-DÉSERTS

Constituant la zone de transition entre savane et désert ou entre régions subhumides sèches à arides comme les steppes d'Afrique du Nord, ce biome est présent à la fois en Afrique du Nord, dans la bande sahélienne et en Afrique australe.

Le climat de ce biome est caractérisé par la faiblesse des précipitations (250 à 500 mm) et les fortes variations saisonnières et interannuelles. Les températures y sont très élevées, pouvant dépasser 40°C avec une moyenne de 29°C. Dans les zones de hautes altitudes, les températures sont plus faibles. En Afrique Australe, les températures sont plus fraîches.



Forêt méditerranéenne

Au Nord du Sahel, la végétation est constituée de steppes, de pseudo steppes et de savanes. Ces dernières sont dominées par des populations de graminées annuelles associées à des acacias et à des espèces buissonnantes. Au Sud du Sahel, la flore ligneuse est plus riche et les paysages pastoraux s'enrichissent de systèmes de bas-fonds, de galeries forestières, etc. Ces zones sahéliennes abritent de vastes systèmes de zones humides continentales dans les deltas ou sur les grands fleuves, essentiellement dédiées à l'élevage.

II.3- BIOME DE LA SAVANE SÈCHE

C'est l'un des 4 biomes du climat tropical sec qui couvre également les 3 suivants (prairies tempérées, savanes humides, forêts pluviales tropicales). Le climat de la zone tropicale sèche, également appelée zone soudanienne, est marqué par des précipitations relativement importantes (entre 600 et 1 200 mm) et la présence de deux saisons, sèche et humide. La saison sèche est longue (plus de six mois) et a tendance à se rallonger à mesure que l'on s'éloigne de l'équateur.

Le biome de la savane sèche est le plus caractéristique du continent. Il est présent sur une vaste bande comprise entre 10 et 15 degrés de latitude Nord, ainsi que dans un grand quart Sud-Est du continent englobant l'Angola, l'Afrique du Sud et la Tanzanie.

La flore est composée de savanes à graminées vivaces et annuelles et d'une végétation ligneuse diversifiée. Les précipitations sont le déterminant fondamental de la structure de l'écosystème. La savane sèche ne supporte que des arbres épars et de basses herbes dépendant de la pluviométrie. Malgré cela, elle constitue un écosystème particulièrement productif. On y trouve aussi une diversité de grands mammifères.

II.4- BIOME DE LA SAVANE HUMIDE

Les savanes humides sont présentes dans les zones plus proches de l'équateur. Le climat y est caractérisé par un pic important de précipitations et une courte saison sèche. Les précipitations annuelles moyennes y sont généralement fortes, comprises entre 1 100 et 1 800 mm. Les températures y sont relativement élevées, avec des variations saisonnières plus importantes que dans les savanes sèches et s'amenuisent à mesure que l'on se dirige vers les zones équatoriales.

La flore de ces zones est essentiellement constituée de graminées vivaces dominantes, d'une végétation arborée comportant des espèces soudanienne et, par endroit, de forêts humides. Ces forêts sont caractérisées par une grande fragilité et elles sont encore présentes dans les zones de transition avec la zone forestière (zone équatoriale). La foresterie forme des aires avec une forte valeur ajoutée pour les zones de savanes humides.

II.5- BIOME DES PRAIRIES TEMPÉRÉES

Ce biome assez limité est caractéristique de la zone de climat tropical sec modifié par l'altitude. Il est présent en Afrique australe, où les montagnes du Drakensberg créent une zone intérieure de haute altitude et de précipitations modérées. La végétation y est essentiellement dominée par de grandes étendues de prairies tempérées et d'arbres épars. Ces zones sont principalement destinées à l'élevage du bétail.

II.6- BIOME DES DÉSERTS

Ce biome est situé au niveau des tropiques, avec, au Nord, l'immense désert du Sahara, au Sud les déserts de Namibie et du Kalahari et, au niveau de la corne de l'Afrique, le désert Danakil. Il est caractérisé par la faiblesse des précipitations, par leur caractère aléatoire et brusque et par les fortes amplitudes thermiques avec des disparités notables selon les saisons.

Ce sont des zones très peu productives. La végétation y est contractée à éparses incluant des espèces vivaces, des annuelles de cycle court et de rares arbustes et arbres, capables de survivre en milieu aride sur des sols extrêmement pauvres, aux précipitations autant espacées qu'imprévisibles et aux températures extrêmes. Au sein de ces zones, on distingue quelques micro zones, des oasis positionnées à proximité des rares cours d'eau généralement à sec, où l'eau peut être drainée après les épisodes de pluie. Les oasis sont caractérisées par un microclimat particulier connu par « effet oasis », qui constitue un environnement très favorable pour l'agriculture. Il a des similitudes avec le climat tropical grâce à la présence de nappes d'eau affleurantes, conjuguée à un climat très chaud et à une importante humidité relative.



Paléodunes de Bichri à Debabcha (Souk Lahad) située dans le flanc sud du Chott el Jerid, Tunisie

II.7- BIOME DES FORÊTS PLUVIALES TROPICALES

Les forêts pluviales tropicales sont situées le long de l'équateur, sur une bande allant du Gabon à l'Ouganda, ainsi que dans les zones côtières du Liberia, de la Sierra Leone et à l'Est de Madagascar.

Le climat de ce biome se définit par des précipitations présentes tout au long de l'année, qui dépassent généralement 1 700 mm et peuvent atteindre 3 000 mm avec des températures annuelles moyennes de l'ordre de 25°C.

Conjuguant humidité et chaleur, ces zones à la végétation luxuriante, sont entièrement couvertes par une végétation essentiellement arborée. La biodiversité que renferment ces forêts pluviales tropicales est la plus riche de tous les biomes terrestres.

II.8- BIOME DE MONTAGNE

Ce biome se localise sur les hauts plateaux d'Éthiopie, du Kenya, du Rwanda, du Burundi et de Madagascar. L'altitude de ces plateaux montagneux est relativement élevée, puisqu'ils culminent entre 1 000 et 3 500 m. Ils sont situés au sein de zones climatiques variables, allant du climat tropical sec au climat équatorial. L'altitude influence fortement les précipitations mais aussi les températures, notamment les différences entre températures diurnes et nocturnes. Ces zones de montagne sont relativement isolées, essentiellement constituées de forêts d'altitude et de prairies. Même si la végétation est adaptée à une altitude élevée, sa diversité floristique augmente conjointement avec l'accroissement de la pluviométrie puis décroît quand le froid en altitude devient un facteur limitant. Les monts Kenya et Kilimandjaro culminent à près de 6 000 mètres.



Figure 18 - Carte des principaux biomes en Afrique

Le tableau 1 - récapitule les principaux écosystèmes caractérisant les biomes de l'Afrique.

Tableau 1 - Principaux biomes et écosystèmes terrestres en Afrique

Biomes	Écosystèmes	Caractéristiques et particularités	Localisation et répartition géographique
<p>Biome méditerranéen</p>	<p>Les forêts méditerranéennes</p>	<p>La forêt typique prend, en région méditerranéenne, le qualificatif de « sclérophylle » en raison de la consistance des feuilles persistantes.</p> <p>La formation à chêne vert (<i>Quercus ilex</i>), a été pendant longtemps considérée comme la plus typique de la végétation méditerranéenne. Cette chênaie sclérophylle, est vue comme le stade climacique dans la série du chêne vert. Les forêts de chênes à feuilles caduques (ex : zénaies) se trouvent dans les milieux les plus humides.</p> <p>Les forêts de Pin d'Alep (<i>Pinus halepensis</i>) se trouvent dans les milieux semi arides. Les pinèdes pouvant former des massifs forestiers importants, ont été favorisées par l'homme sous forme de reboisements.</p> <p>Les forêts méditerranéennes accueillent une large diversité d'espèces de mammifères. On y retrouve le macaque de barbarie et des carnivores indigènes comme le renard roux et l'hyène rayée. Parmi les ongulés, citons le sanglier, le cerf de barbarie au nord et la gazelle dorcas, la gazelle de cuvier, la gazelle blanche et le mouflon à manchettes plutôt au Sud. De plus petits mammifères comprennent le hérisson d'Afrique du Nord et la musaraigne éléphant d'Afrique du Nord (WWF, 2021). Issues de différentes origines biogéographiques, les espèces de la flore et de la faune sont adaptées aux conditions estivales essentiellement xériques ou bien ont réajusté leur profil écologique dans le large spectre d'opportunités offertes par l'hétérogénéité spatiale et temporelle de ces zones.</p>	<p>Les forêts méditerranéennes sont localisées entre les étages bioclimatiques subhumides en Afrique du Nord et en Afrique australe. Les matorrals sont soumis au semi-aride</p> <p>Situés entre des zones tempérées et désertiques, en Afrique du Nord, ces écosystèmes présentent toute une gamme de situations marquées par la transition et l'influence de ces milieux.</p>

Biomes	Écosystèmes	Caractéristiques et particularités	Localisation et répartition géographique
Biome méditerranéen	Les steppes	<p>Bien qu'elles répondent à la définition des semi-déserts, nous classons les steppes parmi le biome méditerranéen pour des raisons de commodité. Ce sont de vastes étendues sans relief bien marqué, couvertes d'une végétation basse et discontinue, dominée par des espèces pérennes, dépourvue d'arbres, où le sol nu apparaît dans des proportions variables.</p> <p>Certaines espèces de mammifères présentent une distribution typiquement steppique comme le goundi commun, les gerbilles et gerboises et les chiroptères. On retrouve également la gazelle dorcas et le mouflon à manchettes (Le Houérou, 1995). Les grands mammifères comme l'oryx (<i>Oryx dammah</i>) et l'addax (<i>Addax nasomaculatus</i>) semblent avoir récemment disparu.</p>	C'est le type de formation végétale le plus répandu au niveau des zones arides et pré désertiques de l'Afrique du Nord et de l'Afrique australe.
	- Les steppes à chamaephytes	En Afrique du Nord, ces steppes occupent environ 200 000 Km ² . Dans les zones steppiques <i>sensu stricto</i> , on retrouve de vastes étendues à <i>Noaea mucronata</i> , <i>Atractylis serratuloides</i> , <i>Salsola vermiculata</i> , <i>Artemisia inculta</i> et <i>Artemisia herba alba</i> . Plus au Sud, <i>Hammada scoparia</i> , <i>Rhanterium suaveolens</i> , <i>Anabasis articulata</i> , <i>Haloxylon schmittianum</i> , <i>Thymelaea hirsuta</i> et <i>Gymnocarpus decander</i> constituent les principales espèces bioindicatrices de ces steppes.	Ces steppes sont présentes en Afrique du nord.
	- Les steppes graminéennes	Elles occupent 80 000 à 100 000 Km ² en Afrique du Nord, dont 40 000 Km ² de steppes d'alfa (<i>Stipa tenacissima</i>), et 30 000 Km ² de steppes de sparte (<i>Lygeum spartum</i>).	Les steppes d'alfa sont limitées à l'Est par Jebel Nefoussa (Libye) et à l'Ouest par les chaînes atlasiques. Elles sont absentes de la côte atlantique.
	- Les steppes crassullescentes	<p>Elles couvrent 40 000 à 50 000 Km².</p> <p>Elles sont dominées par des espèces charnues halophiles, liées à des terrains salés. Les espèces dominantes les plus communes comprennent surtout des Amaranthacées (exemple : Chenopodiaceae): <i>Arthrocnemum indicum</i>, <i>Halocnemum strobilaceum</i>, <i>Salsola</i> spp., <i>Atriplex</i> spp., <i>Salicornia</i> spp., <i>Suaeda</i> spp.</p> <p>La nature des sels, leur concentration et leur variation dans l'espace sont à l'origine d'une zonation particulière de la végétation halophile autour des dépressions salées.</p>	Les steppes crassullescentes sont rencontrées au Nord de l'Afrique, souvent dans des dépressions (chotts et sebkhas).

Biomes	Écosystèmes	Caractéristiques et particularités	Localisation et répartition géographique
Biome des déserts	Le Sahara	<p>Il couvre environ 9 millions de Km².</p> <p>Il est caractérisé par d'extrêmes faiblesses, raretés et irrégularités des précipitations, ainsi que par une très haute température de l'air et du sol, surtout le jour, et une insolation exceptionnelle.</p> <p>Il abrite environ 500 espèces de plantes.</p> <p>La flore compte jusqu'à 162 espèces endémiques dont <i>Acacia</i> sp, <i>Tamarix</i> sp, <i>Calotropis procera</i>, <i>Antirrhinum ramosissima</i> et <i>Ononis angustissima</i> (WWF, 2021). Les espèces animales comprennent les chèvres domestiquées par l'Homme, les gazelles, de nombreux reptiles dont le dob ou fouette queue (<i>Uromastix acanthirinus</i>), le varan du désert (<i>Varanus griseus</i>) et même le fameux crocodile du Nil. Les animaux exclusivement sahariens sont le fennec, le renard famélique, le chat de marguerite, le guépard, la gazelle de Rhim, la gazelle dama, le scorpion, la vipère à cornes et le chameau d'Arabie ou dromadaire (Le Houérou, 1995).</p>	Le désert du Sahara se trouve dans les pays de l'Afrique du nord et au Mali, au Niger, au Tchad et au Soudan.
	Le désert du Namib	<p>Le Namib est un désert côtier, longeant les courants froids du Benguela. Il est considéré comme le désert le plus vieux du monde et couvre une surface d'environ 80 900 Km². La richesse globale en espèces de l'habitat de l'erg est relativement faible. La végétation est extrêmement rare dans le milieu dunaire du Namib méridional. Toutefois, certains taxons de la faune et de la flore présentent des niveaux élevés d'endémisme. Huit espèces de plantes (53% du total de l'erg), 37 arachnides (84%), 108 insectes (52%), 8 reptiles (44%), un oiseau (11%) et deux mammifères (17%) ne sont présents que dans les habitats de l'erg du Namib (UICN, 2013).</p> <p>L'espèce végétale la plus remarquable est la <i>Welwitschia mirabilis</i> qui est endémique au désert du Namib. Toutefois, le nara (<i>Acanthosicyos horridus</i>), un melon rond épineux, le dollar-bush (<i>Zygophyllum stapfii</i>) et l'arbre-carquois ou kokerboom (<i>Aloidendron dichotomum</i>) représentent des curiosités botaniques.</p> <p>De nombreux reptiles (lézards, geckos) et petits rongeurs (gerbilles, taupes, etc.), dont certains sont endémiques, y vivent. Les grands mammifères sont rares mais on retrouve parmi eux l'Oryx gazelle ou gemsbok, dans une moindre mesure le springbok (<i>Antidorcas marsupialis</i>) et un nombre restreint d'éléphants et de chevaux sauvages.</p>	Il se trouve au Sud-Ouest de la Namibie.

Biomes	Écosystèmes	Caractéristiques et particularités	Localisation et répartition géographique
Biome des déserts	Le désert de Kalahari	<p>Il couvre environ 930 000 Km².</p> <p>Le terme « désert » est inapproprié pour le cas du Kalahari puisque la végétation y est souvent assez abondante.</p> <p>Au Sud et à l'Ouest du Kalahari, la végétation se compose principalement d'une savane xérique. Au Nord et à l'Est, on trouve principalement des forêts sèches, notamment, d'acacias et de baikiaea (« teck rhodésien ») dans l'éco-région des « forêts claires à acacia et baikiaea du Kalahari ».</p> <p>La faune et la flore endémiques sont principalement composées du suricate, de l'oryx gazelle, du lion de Kalahari, du Républicain social (<i>Philetairus socius</i>), un petit passereau, de l'acacia à girafe (<i>Vachellia erioloba</i>) et de la plante succulente (<i>Hoodia gordonii</i>) (CDB, 2006).</p>	Il couvre une large partie du Botswana et s'étend vers la Namibie et l'Afrique du Sud.
Biome des semi-déserts	Ecosystèmes de la zone de transition entre savane et désert	<p>Le climat de ce biome est caractérisé par de faibles précipitations (250 à 500 mm/an) avec de fortes variations saisonnières et interannuelles et des températures très élevées (pouvant dépasser 40°C). Ce biome représente la zone typique du Sahel.</p> <p>Au Nord du Sahel, on parle de zone sahélo-saharienne à distribution plutôt contractée. La végétation est constituée de steppes, de pseudo steppes et de savanes couvertes par des graminées annuelles cespiteuses pérennes associées à des acacias et à des espèces buissonnantes. On y retrouve comme espèces caractéristiques <i>Aristida pallida</i>, <i>Cymbopogon schoenanthus</i>, <i>Eremopogon foveolatus</i>, <i>Stipagrostis acutiflora</i>, <i>S. papposae</i>, <i>S. pungens</i> et <i>Panicum turgidum</i>. Au Sud du sahel, on parle de zone soudano-sahélienne, caractérisée par une savane de graminées cespiteuses pérennes et renfermant plusieurs espèces dont <i>Andropogon gayanus</i>, <i>Cymbopogon giganteus</i> et <i>Hyparrhenia dissoluta</i>. La strate ligneuse y est plus riche et plus dense. On retrouve sur sol sableux, <i>Combretum glutinosum</i>, <i>Guiera senegalensis</i> et <i>Sclerocarya birrea</i> ; sur sol peu profond, <i>Pterocarpus lucens</i> et <i>Combretum micranthum</i> et sur sol argileux, <i>Acacia seyal</i>.</p>	Cette zone est présente dans la bande sahélienne et en Afrique australe.

Biomes	Écosystèmes	Caractéristiques et particularités	Localisation et répartition géographique
Biome de la savane sèche	Écosystèmes de la savane sèche (appelée aussi savane soudanaise)	<p>Il s'agit du biome le plus caractéristique du continent.</p> <p>Les formations végétales sont propres aux régions chaudes à longue saison sèche. La flore est composée de savanes à graminées vivaces et annuelles et d'une végétation ligneuse diversifiée. On y retrouve également des espèces végétales telles que le Baobab africain (<i>Adansonia digitata</i>), l'<i>Acacia senegal</i>, l'<i>Acacia nilotica</i>, le <i>Faidherbia albida</i>, le Cailcédrat (<i>Khaya senegalensis</i>), le <i>Rônier</i>, le Karité, le Dattier du désert (<i>Balanites aegyptiaca</i>), le <i>Boscia senegalensis</i>, le Jujubier (<i>Ziziphus jujuba</i>), ainsi que le Pommier de Sodome (<i>Calotropis procera</i>).</p> <p>La savane sèche abrite une faune emblématique du continent : éléphant, zèbre, buffle, girafe, rhinocéros, impala, bubale roux, guépard, lion, singe vervet ainsi que plusieurs espèces d'oiseaux et d'insectes (AWF, 2022).</p>	Elle est présente sur une vaste bande comprise entre 10 et 15 degrés de latitude Nord, ainsi que dans un grand quart Sud-Est du continent englobant l'Angola, l'Afrique du Sud et la Tanzanie.
Biome des prairies tempérées	Écosystèmes des prairies tempérées	<p>Les prairies tempérées sont situées dans des régions au climat plus froid et reçoivent moins de précipitations en moyenne que les savanes humides.</p> <p>Il s'agit d'un biome assez limité, caractéristique de la zone du climat tropical sec modifié par l'altitude.</p> <p>Ce biome est caractérisé par une prédominance des herbes (constituées principalement de graminées). La présence de grands arbres et arbustes est freinée par la sécheresse saisonnière, les feux de friches et le pâturage des troupeaux. La faune est constituée de nombreux herbivores. En effet, les prairies africaines abritent une grande variété d'animaux dont des gazelles, des zèbres, des rhinocéros, des lapins, des souris, des antilopes, des blaireaux, des renards et beaucoup d'autres.</p>	Les prairies tempérées sont situées dans des zones rythmées par les saisons en Afrique australe (montagnes du Drakensberg).
Biome de la savane humide	Écosystèmes de la savane humide	<p>Les savanes présentent différentes physionomies. Certaines sont très ouvertes, avec peu ou pas d'espèces arbustives ; d'autres présentent un couvert arboré assez fermé, comportant de nombreuses espèces d'arbres. La caractéristique commune de ces écosystèmes est la présence d'une strate herbacée continue, essentiellement composée de graminées et d'espèces herbacées non ligneuses.</p> <p>Les savanes africaines, en plus de leur richesse végétale, abritent une mégafaune emblématique. Les buffles, éléphants, girafes, lions, lycaons et guépards sont mieux adaptés à ces écosystèmes ouverts.</p>	Présentes, par rapport aux zones de savane sèche, dans les zones plus proches de l'équateur.

Biomes	Écosystèmes	Caractéristiques et particularités	Localisation et répartition géographique
Biome des forêts tropicales	Écosystèmes des forêts tropicales et subtropicales humides (sempervirente, semi-caducifoliées)	<p>Situées le long de l'équateur, les forêts tropicales sont de véritables réserves de biodiversité, tant animale que végétale. Elles sont généralement très humides et les températures y sont habituellement assez élevées toute l'année.</p> <p>Ces écosystèmes possèdent des arbres immenses et nombreux et des plantes grimpanes.</p> <p>Le bassin du Congo constitue l'un des plus importants massifs de forêt tropicale continue qui existe sur la planète. On y trouve environ 10 000 espèces de plantes tropicales, dont 30 % sont endémiques. Les espèces menacées, comme les éléphants de forêt, les chimpanzés, les bonobos et les gorilles de plaine et de montagne peuplent ces forêts. Plus de 400 espèces de mammifères, 1 000 espèces d'oiseaux et 700 espèces de poissons ont trouvé refuge dans la zone (WWF, 2021).</p>	Elles s'étendent sur une bande allant du Gabon à l'Ouganda, ainsi que dans les zones côtières du Liberia, de la Sierra Leone et à l'Est de Madagascar.
Biome de montagne	Écosystèmes de forêts tropicales et subtropicales humides des montagnes	<p>Les écosystèmes de ce biome sont localisés sur les hauts plateaux sous des conditions climatiques variables ; allant du tropical sec au climat équatorial.</p> <p>On dénombre par exemple en Afrique de l'Est des montagnes comme le Kilimandjaro (5 895 m), le Kenya (5 200 m), l'Elgon (4 321 m) et de hauts plateaux éthiopiens comme le Ras Dashen (4 573 m), en Afrique centrale des montagnes comme le Cameroun (4 070 m) et l'atlas en Afrique du Nord qui culmine à 4 167 m au niveau du djebel Toubkal.</p> <p>Même si la végétation est adaptée à une altitude élevée, sa diversité floristique diminue avec l'altitude. En Afrique de l'Est, les montagnes constituent une réserve de forêts humides.</p> <p>Les écosystèmes montagnards sont des réservoirs de biodiversité. Chaque ensemble montagneux a certaines spécificités, avec de nombreux phénomènes d'endémisme. On peut mentionner les particularités de la végétation de haute montagne, dite afro-alpine, l'immense caldeira qui abrite l'une des plus grandes concentrations de faune du monde, le Kilimandjaro, montagne emblématique et les pentes des volcans des Virunga, partagées entre Rwanda, Ouganda et Congo, connues pour abriter les derniers gorilles de montagne.</p>	Ces écosystèmes sont localisés en Éthiopie, Kenya, Ouganda, Rwanda, Burundi et Madagascar.

Biomes	Écosystèmes	Caractéristiques et particularités	Localisation et répartition géographique
Écosystèmes non liés à des biomes particuliers	Agroécosystèmes oasiens	<p>L'oasis au sens large désigne tout écosystème autour d'un point d'eau dans le désert. Les écosystèmes oasiens sont des entités écologiques conçues par l'être humain, dans des environnements arides ou semi arides, pour assurer une stabilité socio-économique locale.</p> <p>L'importance du patrimoine phytogénétique agricole se justifie par l'existence de nombreuses variétés locales d'arbres fruitiers tels que le palmier dattier, pilier de l'écosystème oasien, l'olivier, le grenadier, le figuier et l'abricotier qui se composent de nombreux cultivars endémiques à l'oasis. D'autres espèces sont moins cultivées, mais sont connues depuis l'antiquité, comme les pommiers, les vignes, les pêchers et les mûriers.</p> <p>De nombreux mammifères sont présents tels que le Goundi, des rongeurs, des lièvres, des renards, des chacals, des chats sauvages, le hérisson du sud ainsi que des espèces de chauve-souris trouvant refuge dans les palmiers et les crevasses des arbres. On trouve aussi une avifaune bien représentée et riche en espèces locales et migratrices ainsi que des lézards, des serpents et des caméléons. Les animaux domestiques sont également nombreux dans les oasis.</p>	<p>En Afrique, qui renferme le tiers des oasis du monde, ces écosystèmes appartiennent au désert du Sahara, qui s'étire de l'Atlas saharien à l'Afrique subsaharienne, des rives de la Mauritanie à celles de la Mer Rouge.</p> <p>Les oasis se concentrent principalement en Afrique du Nord.</p>
	Tourbières	<p>La tourbière est une zone de terre humide avec une accumulation de couches de matière organique, en état de décomposition. Ces couches se développent dans des conditions hydromorphes.</p> <p>Les tourbières sont des écosystèmes vitaux riches en carbone. Bien qu'elles ne couvrent que 3% des terres du monde, elles stockent près de 30% du carbone du sol et peuvent contenir plus de carbone que les forêts et l'atmosphère réunies.</p> <p>Elles abritent également des plantes et des animaux rares qui ne peuvent survivre que dans ces environnements aquatiques uniques.</p>	<p>Les tourbières sont présentes un peu partout en Afrique mais la plus grande se trouve au Congo.</p>

Biomes	Écosystèmes	Caractéristiques et particularités	Localisation et répartition géographique
Écosystèmes non liés à des biomes particuliers	Mangroves	<p>Les mangroves sont des systèmes écologiques caractérisés par un substrat salé et hypoxique portant une végétation halophile, principalement ligneuse. Elles sont situées sur les zones intertidales des régions où la température moyenne de l'eau de mer du mois le plus froid est supérieure à 20°C. Composées au moins d'une espèce de vrai palétuvier, les mangroves peuvent être considérées au sens large comme des « palétuveraies ». On trouve également des fougères géantes.</p> <p>Les racines aériennes des arbres forment un réseau complexe qui héberge plusieurs espèces animales (poissons, mollusques, crustacés). Les mangroves fonctionnent comme zones de reproduction, refuges et nurserie à bien d'autres espèces. Les grandes quantités de poissons et d'invertébrés qui vivent dans ces eaux côtières constituent une nourriture abondante pour les singes, les tortues et les oiseaux aquatiques. Les mangroves représentent aussi une escale importante pour les oiseaux migrants.</p> <p>Cet écosystème assure une défense entre la mer et la terre et protège cette dernière des tsunamis, de la montée du niveau de la mer et de l'érosion. Il absorbe le carbone, contribue à la sécurité économique et alimentaire et abrite certaines des espèces les plus rares.</p>	<p>Les mangroves du continent africain couvrent plus de 3,2 millions d'ha, ce qui représente environ 19% du total mondial.</p> <p>Le Nigeria possède les mangroves les plus étendues d'Afrique, situées dans le delta du Niger</p>

Les systèmes agricoles (ou agroécosystèmes) en Afrique sont très diversifiés selon les biomes. Les principaux sont présentés dans le tableau 2.

Tableau 2 - Localisation des systèmes agricoles au niveau des différents biomes en Afrique (source : Beucher et Bazin, 2012)

Biomes	Types d'agroécosystèmes	Principales activités
Forêt Tropicale	Agriculture arboricole de front pionnier	Cacao, café, huile de palme, hévéa, igname, maïs, travail hors exploitation
	Systèmes sur abattis-brûlis de forêt dense	Manioc, maïs, haricots, taro
	Riz et arboriculture à Madagascar	Riz, banane, café, maïs, manioc, légumineuses, élevage, travail hors exploitation
Hautes terres, montagnes	Systèmes d'exploitation des hautes terres à base de cultures pérennes	Banane, banane plantain, enset, café, manioc, patate douce, haricots, céréales, élevage, volaille, travail hors exploitation
	Systèmes d'exploitation agricole mixtes des hautes terres tempérées	Blé, orge, tef, pois, lentilles fève, colza, pomme de terre, ovins, caprins, bovins, volaille, travail hors exploitation
Savane humide	Systèmes basés spécifiquement sur les cultures de racines	Igname, manioc, légumineuses, travail hors exploitation
	Systèmes mixtes céréales-racines	Maïs, sorgho, mil, igname, manioc, légumineuses, bétail
Savane sèche	Systèmes mixtes à base de maïs	Maïs, tabac, coton, bovins, chèvres, volaille, travail hors exploitation
	Systèmes agro-pastoraux avec friche herbeuse de courte durée, à base de mil et de sorgho	Sorgho, petit mil, légumineuses, sésame, bovins, ovins, caprins, volaille, travail hors exploitation

Biomes	Types d'agroécosystèmes	Principales activités
Méditerranéen	Systèmes mixtes céréales - élevage d'Afrique Australe	Maïs, légumineuses, tournesol, bovins, ovins, caprins, virements de l'étranger
	Systèmes mixte d'exploitation des terres sèches d'Afrique du Nord	Céréales, moutons, travail hors exploitation
	Systèmes d'exploitation mixte pluvial	Arboriculture, céréales, légumineuses, travail hors - exploitation
Semi-désert	Systèmes d'élevage pastoral et nomade	Bovins, camélidés, ovins, caprins, virements de l'étranger
Semi-déserts et Déserts	Les grands périmètres irrigués	Riz, coton, maraîchage, cultures pluviales, bétail, volaille
	Systèmes oasiens	Maïs irrigué, maraîchage, palmier dattier, bétail, travail hors exploitation
Systèmes dispersés	Systèmes d'exploitation agricoles basées sur la pêche artisanale	Poisson de mer, noix de coco, noix de cajou, banane, igname, fruits, chèvres, volaille, travail hors exploitation
	Périmètres horticoles, périurbains ou de contre-saison	Fruits, maraîchage, produits laitiers, bovins, chèvres, volaille, travail hors exploitation
	Systèmes de riziculture inondée	

III- L'ENDÉMISME VÉGÉTAL AU SEIN DES ÉCOSYSTÈMES EN AFRIQUE

L'Afrique renferme vingt centres régionaux d'endémisme (White, 1986) :

1- Le centre régional d'endémisme guinéo-congolais : (Superficie 2 800 Km²)

Ce centre régional est caractérisé par une flore très diversifiée avec un grand nombre d'espèces endémiques, parmi lesquelles, il convient de citer *Carapa procera*, *Nauclea pobeguinii*, *Spondianthus preussii*, *Pandanus candelabrum*.

Cette région du continent africain comporte le plus d'espèces du genre *Dialium*, qui sont très prisées pour leur bois durable ainsi que pour les innombrables propriétés moléculaires antioxydantes, antimicrobiennes et analgésiques. Parmi les espèces à large répartition, il convient de citer *Sacoglottis gabonensis*, dont les écorces de tiges sont utilisées en infusion afin de traiter la fièvre, la diarrhée et les douleurs abdominales. *Khaya ivorensis* est utilisée au Cameroun en décoction d'écorce en guise de prévention et de traitement contre le paludisme.

2- Le centre régional d'endémisme zambézien : (Superficie 3 770 000 Km²)

La flore de la région zambézienne est très riche et diversifiée avec 8 500 espèces et un taux d'endémisme de 54%. Cette contrée constitue la plus grande phytochorie en Afrique. Les espèces les plus abondantes sont *Adina microcephala*, *Khaya nyasica* et *Newtonia buchananii*.

Les espèces endémiques sont *Monopetalanthus trapnellii* et *Tesmannia burttii*.

3- Le centre régional d'endémisme soudanien : (Superficie 3 731 000 Km²)

Près de 2 750 espèces sont recensées dans cette région, dont environ un tiers d'endémiques. Parmi les espèces caractéristiques des parties septentrionales plus sèches de la région soudanienne *Faidherbia albida*, *Acacia macrostachya*, *A. nilotica* subsp. *adstringens*, *A. senegal*, *Maprounea africana*, *Maranthes polyandra* et *Ochna afzelii* se trouvent dans les parties méridionales les plus humides de la région.

4- Le centre régional d'endémisme de la Somalie et du pays Masai : (Superficie 1 873 000 Km²)

Environ 2500 espèces sont observées dont près de la moitié sont endémiques. Plusieurs fourrés et formations sont observés parmi lesquels :

- Les fourrés et les formations buissonnantes décidus à *Acacia-commiphora* de la Somalie et du pays Masai. Les espèces caractéristiques du couvert principal sont : *Acacia bussei*, *A. mellifera*, *A. nilotica* subsp. *subalata*, *Commiphora africana*, *C. boiviniana*, *C. campestris*.
- Les formations herbeuses boisées ainsi que les formations herbeuses édaphiques de la Somalie et du pays Masai à *Melia volkensii*, *Platycelyphium voense*, *Acacia drepanolobium*, *Carissa edulis*, *Olea africana*.
- La forêt broussailleuse de la Somalie et du pays Masai à *Commiphora baluensis*, *C. campestris*, *C. engleri*, *C. merkeri* et *Sterculia stenocarpa*.

5- Le centre régional d'endémisme du Cap : (Superficie 71 000 Km²)

La végétation de la région du Cap renferme environ 7 000 espèces, dont plus de la moitié sont endémiques. Elle est constituée de formations arbustives « fynbos », terme africander qui a été utilisé pour la première fois par le botaniste Bews (1916). Ce terme est utilisé pour toute la végétation terrestre de la Région du Cap. Les fynbos sont caractérisés par la présence constante des *Restionaceae* ainsi que par les petites feuilles et le port buissonnant des plantes.

Environ 7 familles endémiques (Bruniaceae, Geissolomataceae, Grubbiaceae, Penaeaceae, Retziaceae, Roridulaceae et Stilbaceae) et 210 genres sont propres à la région du Cap parmi lesquels *Agathosma* (130 espèces endémiques), *Aspalathus* (240), *Crassula* (145) et *Erica* (520).

6- Le centre régional d'endémisme du Karoo-Namib : (Superficie 661 000 Km²)

Environ 3 500 espèces sont présentes, dont plus de la moitié sont endémiques. *Welwitschiaceae* est la famille endémique caractéristique avec une seule espèce *Welwitschia mirabilis*. Cette dernière est très particulière des déserts côtiers de Namibie et d'Angola. C'est une plante emblématique, si bien qu'elle figure sur les armoiries de la Namibie et que les joueurs de rugby à XV sont surnommés les « *Welwitschias* ». Elle a même donné son nom à l'aéroport de Macamedes en Angola baptisé en 2014 « Aéroport international *Welwitschia mirabilis* » en l'honneur de cette plante endémique.

Cette plante exceptionnelle a fait redynamiser l'écotourisme dans le parc national de Namib-Naukluft grâce à la promotion de l'observation du plus grand spécimen.

D'autres familles sont caractéristiques : *Asclepiadaceae* (6 genres et 160 espèces endémiques), *Aizoaceae* (95 genres et environ 1 500 espèces endémiques).

7- Le centre régional d'endémisme méditerranéen : (Superficie 330 000 Km²)

Près de 4 000 espèces sont présentes au niveau de la partie nord-africaine de la région méditerranéenne parmi lesquelles 72,5% sont endémiques méditerranéennes et seulement 20% spécifiques à l'Afrique du Nord.

Parmi les genres caractéristiques de l'Afrique du Nord se trouvent le genre *Cyclamen* et le genre *Cistus*. Près de 406 espèces endémiques sont recensées en Afrique du Nord parmi lesquelles *Cupressus sempervirens* var. *numidica*, *Cupressus dupreziana* et *Cupressus atlantica* et d'autres espèces comme *Linaria cossonii*, *Bupleurum montanum*, *Linaria tristis* subsp. *marginata*, *Thymus guyonii*, *Salvia algeriensis*.

La majeure partie de la région du Maghreb était autrefois toute couverte de forêts. La plupart d'entre elles ont subi une dégradation extrême. Certaines ne sont plus représentées que par quelques reliques. Dans la forêt méditerranéenne, trois espèces de chênes sont dominantes dans la forêt sclérophylle sempervirente, le chêne vert (*Quercus ilex*), le chêne suber (*Q. suber*) et le chêne kermes (*Q. coccifera*). Dans la forêt décidue à chênes, trois espèces sont dominantes, le chêne afarès (*Q. afares*), le chêne fagine (*Q. faginea*) et le chêne tauzin (*Q. pyrenaica*). Une dizaine d'espèces sont dominantes dans la forêt de conifères : *Abies numidica*, *A. pinsapo* subsp. *macrocana*, *Cedrus atlantica*, *C. sempervirens*, *Juniperus phoenicea*, *J. thurifera*, *Pinus halepensis*, *Pinus pinaster* et *Tetraclinis articulata*.

8 et 9- Le centre régional d'endémisme morcelé afromontagnard et la région morcelée afroalpine : (Superficie 715 000 Km²)

La région afromontagnarde constitue un centre d'endémisme morcelé s'étendant des monts Loma et des Tingi Hills en passant par le Sierra Leone jusqu'au Soudan au Nord et la péninsule du Cap au Sud. La flore de « l'archipel afromontagnard » est continue et uniforme, formée à l'aval par la forêt afromontagnarde, en dessous de laquelle se trouve une zone de transition reliant les deux phytochories suivantes : l'afromontagnarde et la planitiaire. Près de 4 000 espèces sont présentes, dont environ 3 000 endémiques. Un cinquième des genres arborescents est endémique comprenant *Afrocrania*, *Balthasaria*, *Ficalhoa*, *Hagenia*, *Kiggelaria*, *Leucosidea*, *Platypterocarpus*, *Trichocladus* et *Xymalos*.



Les espèces les plus caractéristiques comprennent *Cola greenwayi*, *Olea capensis*, *Prunus africana*, *Myrianthus holstii* qui est utilisée en pharmacopée contre certains problèmes de transit.

10- La zone de transition régionale guinéo-congolaise/zambézienne : (Superficie 705 000 Km²)

Près de 2 000 espèces se trouvent dans cette zone, dont un petit nombre est endémique comprenant *Combretum camporum*, *Croton dybowskii*, *Diospyros grex*, *D. heterotricha*, *D. wagemanii*, *Hymenostegia laxiflora*, *Pteleopsis diptera* et *Rinorea malembaensis*.

11- La zone de transition régionale guinéo-congolaise/ soudanienne : (Superficie 1 165 000 Km²)

Il existe un peu moins de 2 000 espèces qui sont pour la plupart largement répandues dans les régions guinéo-congolaise ou soudanienne. Les zones d'altitude de la Guinée et du Sierra Leone abritent des espèces endémiques parmi lesquelles *Bafodeya benna*, *Fleurydora felicis* et *Diospyros feliciana*. Une remarquable concentration d'espèces endémiques est observée au niveau des plaines d'Accra malgré leur dimension modeste, comprenant *Commiphora dalzielii*, *Grewia megalocarpa* et *Acacia nilotica*.

12- La mosaïque régionale du lac Victoria : (Superficie 224 000 Km²)

Près de 3 000 espèces sont observées, parmi lesquelles très peu sont endémiques. La particularité de la mosaïque du lac Victoria c'est la rencontre entre cinq flores distinctes : guinéo-congolaise, soudanienne, zambézienne, de la Somalie et du pays Masai et afromontagnarde.

13- La mosaïque régionale de Zanzibar-Inhambane : (Superficie 336 000 Km²)

Environ 3 000 espèces sont présentes avec des centaines d'espèces endémiques. Parmi les genres endémiques : *Englerodendron*, *Grandidiera*, *Sthuhlmannii*, *Bivinia*, *Hirtella*, *Ludia* et *Hymenaea*.

14- La zone de transition régionale Kalahari-Highveld : (Superficie 1 223 000 Km²)

Près de 3 000 espèces sont recensées avec très peu d'espèces endémiques, il est aussi à noter que la plus grande partie à l'intérieur de la zone possède une flore très pauvre. Parmi les phanérophtes indigènes : *Celtis africana*, *Commelina benghalensis*, *Crotalaria podocarpa* et *Typha australis*.

15- La mosaïque régionale Tongaland-Pondoland : (Superficie 148 000 Km²)

Environ 3 000 espèces sont recensées, dont 40% sont endémiques. La végétation constitue une mosaïque complexe de forêt dense, de forêt broussailleuse et de formations buissonnantes et fourrés sempervirents. Il existe des îlots de forêts dans le Nord et des forêts marécageuses dans la plaine côtière.

16- La zone de transition régionale du Sahel : (Superficie 2 842 000 Km²)

Environ 1 200 espèces sont observées dont très peu sont strictement endémiques (3%). Près de 150 autres espèces sont propres au Sahel et à d'autres parties de l'Afrique.

Les espèces endémiques comprennent *Ammannia gracilis*, *Chrozophora brocchiana* et *Farsetia stenoptera*.

Cette zone est caractérisée par une formation herbeuse boisée dans le sud et une formation semi-désertique dans le nord.

Les principales espèces ligneuses sont *acacia tortilis*, *Commiphora africana*, *Balanites aegyptiaca*, *Boscia senegalensis*, *Leptadenia pyrotechnica* et *Acacia laeta*.

17- La zone de transition régionale du Sahara : (Superficie 7 387 000 Km²)

Près de 1 620 espèces sont observées dans cette zone, dont 11,2% d'entre elles sont endémiques et presque 22% s'étendent aux déserts de l'Arabie. Les genres endémiques sont au nombre de 16, dont *Foleyola*, *Monodiella*, *Nucularia*, *Tibestina* et *Warionia*.



Specimen de Commiphora africana

18- La zone de transition régionale méditerranéo-saharienne : (Superficie 107 000 Km²)

Cette zone de transition est caractérisée par une flore relativement pauvre. Parmi les 2 500 espèces, seules quelques-unes d'entre elles sont endémiques. Le genre monotypique *Argania spinosa* s'est trouvé un peu confiné à l'extrémité occidentale de la zone de transition au Maroc. Plusieurs autres espèces endémiques présentent une distribution semblable : *Acacia gummifera* et les euphorbes succulentes *Euphorbia resinifera* et *Euphorbia baumierana*.

Dans cette zone, la végétation du plus grand marais salant ou chott en Tripolitaine, le Taourga comprend des espèces caractéristiques à l'instar de : *Arthricnemum glaucum*, *Atriplex mollis*, *Frankenia laevis*, *Halocnemum strobilaceum* et *Salicornia arabica*.

19- Le centre d'endémisme régional malgache oriental : (Superficie 272 000 Km²)

Environ 6 100 espèces sont présentes, dont 4800 (78,7%) sont endémiques. Environ 1 000 genres dont 160 (16%) sont endémiques. La végétation est formée de forêts ombrophiles planitiaires très riches en espèces endémiques telles que *Ravenala madagascariensis*, connue sous le nom d' « arbre du voyageur » qui est caractérisé par une sève potable abondante facile à extraire d'un coup de machette, pouvant ainsi désaltérer le voyageur ainsi que d'autres espèces comme *Typhonodorum Schott* et *Harungana madagascariensis*; de forêts ombrophiles montagnardes malgaches à *Uapaca bojeri*, espèce endémique dominante connue sous le nom vernaculaire de « Tapia », formant ainsi des forêts de Tapia qui jouent un rôle socio-naturel et économique particulièrement important. Ce type est, en apparence, similaire au chêne-liège (*Quercus suber*) en Méditerranée.

Figure 19 - Principales phytochories de l'Afrique (D'après White, 1986).



20- Le centre d'endémisme régional malgache occidental : (Superficie 322 000 Km²)

Environ 2 400 espèces s'y trouvent, dont 1 900 espèces (79,2%) sont endémiques. Deux types de végétation primaire : la forêt sèche décidue à *Givotia madagascariensis*, *Cordyla madagascariensis* et *Xylia hoffmannii* et le fourré décidu à *Didierea madagascariensis*, *D. procera*, *D. ascendens* et *Euphorbia stenoclada*.

IV- ÉVALUATION ÉCONOMIQUE DES BIENS ET DES SERVICES ÉCOSYSTÉMIQUES EN AFRIQUE

Il convient de noter que l'utilité des écosystèmes n'est pas exclusivement issue de leur intérêt environnemental et écologique mais également de leur valeur économique pour la société. L'évaluation économique des services écosystémiques est l'une des approches les plus adoptées par les spécialistes.

Le riche patrimoine naturel, dont dispose le continent africain, offre d'importants et de multiples services écosystémiques contribuant à doter les populations africaines des moyens de subsistance nécessaires à leur bien-être.

La prise de conscience de l'importance des services écosystémiques offerts par la nature en Afrique, contribue amplement aux efforts déployés pour atteindre la majorité des Objectifs de Développement Durable, en particulier l'ODD 15 « Vie terrestre » qui vise à « gérer durablement les forêts, lutter contre la désertification, arrêter et inverser la tendance à la dégradation des terres et mettre un terme à la perte de biodiversité ».

C'est dans ce contexte que le concept de services écosystémiques prend toute son importance. Également connu sous le nom de « contribution de la nature aux populations ». Il identifie les bénéfices potentiels qu'offre la nature aux humains.

Les services écosystémiques sont généralement classés en 4 grandes catégories (BM, 2019) (figure 20) :

- Les services d'approvisionnement/production : Ils identifient ce qui nous permet de nous nourrir et de nous fournir des ressources (bois, poissons, pollinisation, accès à l'eau, etc.) ;

- Les services de régulation : Ils concernent ce qui permet la résilience de la biosphère face aux perturbations (protection ou atténuation de catastrophes naturelles par des écosystèmes particuliers, stockage du CO₂ et limitation du réchauffement climatique, purification de l'eau, etc.) ;
- Les services de support : Ils distinguent ce qui permet aux écosystèmes de fonctionner sans trop de problèmes (formation des sols, cycle de l'eau et des nutriments, résilience grâce à la biodiversité, etc.). Cette catégorie est souvent fusionnée aux services de régulation ;
- Les services culturels : Ils font ressortir ce qui nous touche en tant qu'être humain (beauté des paysages, spiritualité, éducation, appréciation de la nature en général, etc.).

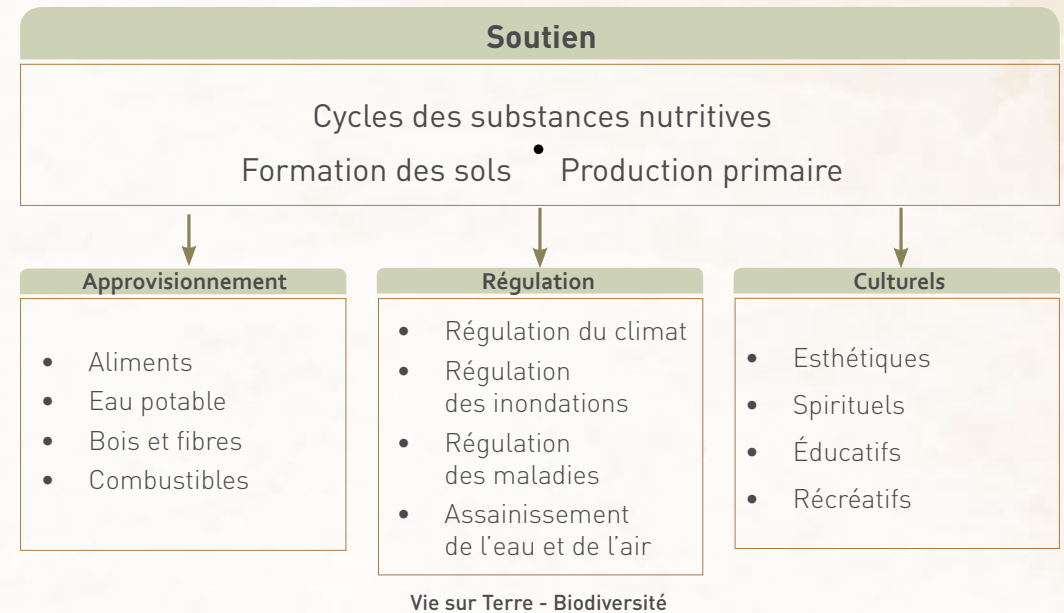


Figure 20 - Typologie des services écosystémiques (Source : ICMM, 2006)

Le rapport TEEB (2010) a attiré l'attention sur le fait que « nous n'apprécions les écosystèmes à leur juste valeur qu'une fois qu'ils ont disparu. Remplacer ou réhabiliter les services écologiques coûte plus cher que gérer les activités humaines afin d'éviter ou d'atténuer leurs conséquences. Ne pas prendre

en compte la valeur des écosystèmes et les coûts environnementaux associés aux activités humaines est un facteur majeur de la disparition et de la dégradation des services écologiques et une source de défaillance du marché ». « L'évaluation de la biodiversité et des services écosystémiques n'est pas une fin en soi, mais a vocation à informer et rationaliser des choix » (Salles, 2011 et Laurans et *al.*, 2013 in Wolff, 2017).

L'une des approches les plus pertinentes pour l'évaluation de la valeur des services écosystémiques est celle de la Valeur Économique Totale (VET) qui permet une évaluation monétaire de la majorité des services rendus par les écosystèmes (Binet et *al.*, 2013).

L'IPBES (2018a) a tenté de synthétiser par grande région africaine et par biome, les valeurs des échantillons de certains services écosystémiques apportés par les écosystèmes en Afrique. Les études sur l'évaluation des services écosystémiques sont menées dans des contextes spécifiques d'étude de cas en appliquant des approches et méthodes d'évaluation très diverses, ce qui rend difficile la comparaison des résultats obtenus entre les sous-régions et entre les écosystèmes.

A titre d'exemple, la valeur économique des mangroves est évaluée respectivement en Afrique de l'Ouest, en Afrique de l'Est et en Afrique centrale, à 4 500, 5 000 et 3 500 \$/km²/an. Pour les eaux de surface intérieures et les plans d'eau d'Afrique de l'Ouest, la valeur économique est évaluée à 40 000 \$/km²/an (IPBES, 2018a).



Cueillette dans un champ de coton, dans la région de Bobo Dioulasso, Burkina Faso

03

APERÇU SUR LES PRINCIPAUX ÉCOSYSTÈMES AFRICAINS



Mare permanente, Niger



03 APERÇU SUR LES PRINCIPAUX ÉCOSYSTÈMES AFRICAINS

La section III est consacrée à une description des écosystèmes caractérisant les principaux biomes du continent africain. Elle porte sur leurs caractéristiques physiologiques, les facteurs de leur dégradation et des exemples d'actions de restauration.

Les principaux écosystèmes africains décrits dans cette section sont les suivants :

1. **Les steppes**
2. **Les déserts**
3. **Les forêts**
4. **Les savanes**
5. **Les écosystèmes aquatiques continentaux**
6. **Les oasis**
7. **Les tourbières**
8. **Les mangroves**

Bien que les oasis, les mangroves et les tourbières font partie des zones humides, elles ont été sélectionnées parmi les principaux écosystèmes africains compte tenu de leur importance.



I- LES STEPPES

I.1- DÉFINITION

En Afrique du Nord, les steppes sont des vastes étendues sans relief nettement marqué, couvertes d'une végétation basse et discontinue, dominées par des espèces pérennes et des thérophytes, avec peu ou pas d'arbres, et/ou le sol nu apparaît dans des proportions variables.

I.2- CARACTÉRISTIQUES, ÉTENDUE ET IMPORTANCE DES STEPPES EN AFRIQUE

Elles sont caractérisées par les formations végétales basses, les plus répandues au niveau des zones arides et pré-désertiques de l'Afrique du Nord et de l'Afrique australe. On distingue plusieurs types de steppes :

- Les steppes à chamaephytes occupent environ 200 000 Km². Les espèces caractéristiques sont, entre autres, *Noaea mucronata*, *Atractylis serratuloides*, *Rhanterium suaveolens*, *Anabasis articulata*, *Haloxylon schmittianum*, *Artemisia inculta*, *Artemisia herba alba* et *Hammada scoparia*.
- Les steppes graminéennes occupent entre 80 000 à 100 000 Km² en Afrique du Nord, dont 40 000 Km² de steppes d'alfa (*Stipa tenacissima*) et 30 000 Km² de steppes de sparte (*Lygeum spartum*) et accessoirement de drinn (*Stipagrostis pungens*).
- Les steppes crassullescentes couvrent 40 000 à 50 000 Km² au Nord de l'Afrique. Elles sont dominées par des espèces charnues halophiles, liées à des terrains salés. Les espèces dominantes les plus communes sont : *Arthrocnemum indicum*, *Halocnemum strobilaceum*, *Salsola* spp., *Atriplex* spp., *Salicornia* spp. et *Suaeda* spp.

« Les terres marginales des zones arides en Afrique servent notamment, aux parcours des animaux domestiques en élevage extensif. Mais elles sont utilisées aussi d'autres façons : faune sauvage, foresterie de protection, chasse, production aménagée de gibier, agriculture marginale de subsistance, parcs naturels, etc. (Baumer, 1983) ».

I.3- FACTEURS DE DÉGRADATION DES STEPPES

Les trois quarts des 3,4 milliards d'ha de pâturages au monde sont affectés par la dégradation des sols et de la végétation. La dégradation des parcours et la perte d'espèces sont principalement causées par l'accroissement de l'effectif du bétail combiné à une mauvaise gestion des pâturages par les pasteurs nomades et les petits agriculteurs (WOCAT et UNCCD, 2015). Ces écosystèmes situés dans des zones marginales où les conditions climatiques sont très sévères sont, en effet, très vulnérables à l'emprise humaine sur le couvert végétal naturel qui se manifeste de différentes manières :

I.3.1- Dégradation sous l'influence du surpâturage : Ces écosystèmes sont principalement exploités en parcours où l'élevage extensif a constitué une activité de première importance dans le monde rural. Dans l'ensemble des pays africains, les effectifs du cheptel connaissent une augmentation exponentielle comme en témoigne la figure 21.

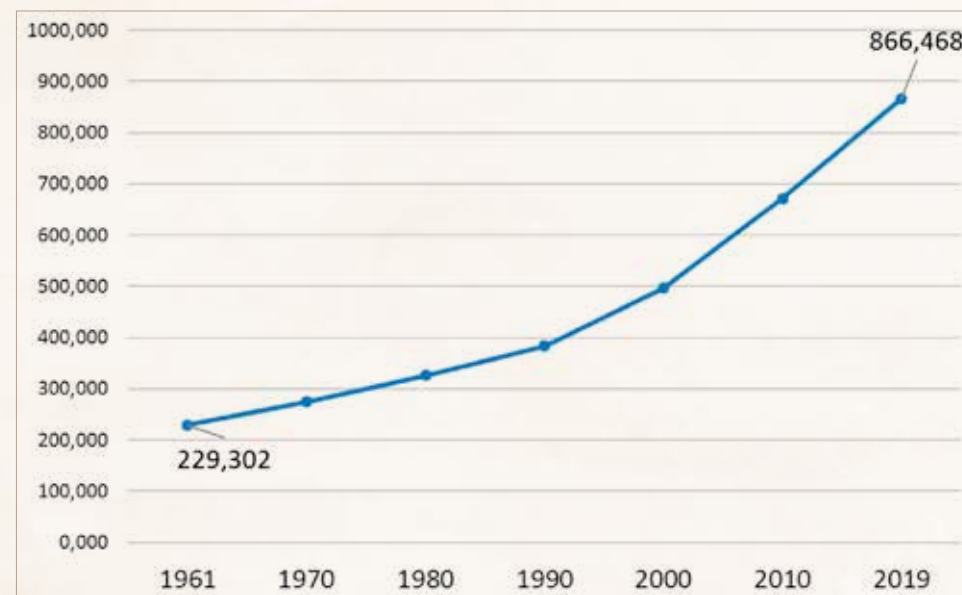


Figure 21 - Évolution de l'effectif des petits ruminants (ovins et caprins) en Afrique pendant la période 1961-2019 (Million têtes), FAOSTAT, 2021

L'augmentation des effectifs du cheptel, combinée à une régression continue de la superficie des terres à pâturage et de leur qualité, se traduit par un surpâturage, ce qui conduit à une dégradation du couvert végétal naturel.

1.3.2- Dégradation sous l'influence de l'extension des cultures : dans les situations les moins difficiles, ces écosystèmes connaissent une extension de l'agriculture au détriment des meilleures zones pastorales. Le défrichement s'accroît surtout durant les années où la pluviosité est favorable.

1.3.3- Dégradation sous l'influence de la surexploitation des espèces ligneuses : le prélèvement de produits ligneux provoque également une dégradation de la végétation naturelle. Effectué à des fins multiples (chauffage, cuisson, clôture, enclos d'animaux domestiques, artisanat, utilisation médicinale, etc.), ce prélèvement cible des éléments ligneux et des individus de plus en plus petits. La dégradation engendrée par ce phénomène peut être soit diffuse sur toute la surface du territoire, soit concentrée au voisinage des habitations permanentes.

1.3.4- L'érosion, suite à la dégradation de la végétation : il est parfois difficile de distinguer entre les trois facteurs à l'origine de la dégradation quantitative et qualitative de la couverture végétale. Mais si, pour

une raison ou une autre, le couvert végétal est détruit, la partie supérieure du sol se trouve exposée à l'érosion éolienne et hydrique et le processus de la désertification se déclenche.

La désertification est, à la fois, un phénomène naturel (qui s'effectue plutôt sur le long terme) et un processus lié aux activités humaines (qui devient effectif plutôt sur le court terme). Le terme désigne la dégradation progressive des sols dans les zones arides, semi-arides et subhumides sèches suite à la dégradation du couvert végétal. L'Afrique qui détient 37% des zones arides mondiales, est la plus menacée par ce phénomène. Les régions les plus touchées par la désertification en Afrique sont celles des marges arides : au Nord et au Sud du Sahara. Les effets des diverses activités humaines (défrichement, surpâturage, arrachage des plantes, etc.) s'y sont amplifiés, au cours des dernières années, en raison du changement climatique. Les conséquences désastreuses de ce phénomène sont à la fois environnementales (dégradation des écosystèmes et de la biodiversité, diminution de la capacité de stockage du carbone dans les sols et accentuation du réchauffement climatique, raréfaction des ressources et pénuries d'eau) et socio-économiques (augmentation de la pauvreté, dégradation des conditions de vie, insécurité alimentaire, inégalités d'accès aux ressources naturelles, migrations des populations, conflits) (Lécuyer, 2012).

Elevage extensif de camelins, Douz, Tunisie



1.4- TECHNIQUES DE RESTAURATION DES STEPPES

L'élaboration et la mise en œuvre de plans de gestion des écosystèmes est nécessaire pour réduire ou éviter leur dégradation, surtout au niveau des zones particulièrement sensibles (comme les terrains pentus, autour des points d'eau, etc.) et pour assurer la conservation du sol et de l'eau.

Des stratégies pour améliorer la gestion des pâturages ont été appliquées à différentes échelles spatiales, soit à travers le contrôle par les gouvernements du taux de charge, des types de bétail et de l'allocation de l'eau, soit par des approches locales impliquant la rotation des pâturages, le feu contrôlé, la mise en défens et l'aménagement des parcours par le resemis, la replantation, la culture intercalaire et l'élimination des plantes ligneuses.

Les techniques pouvant être utilisées portent soit sur :

- L'intervention sur le mode d'utilisation des parcours par les animaux. Ceci passe par la gestion de la charge, qui est un élément fondamental, l'analyse d'un site pastoral, la précision de la saison de pâturage et la distribution des animaux sur le parcours.
- Les techniques d'utilisation des pâturages selon les objectifs poursuivis :
 - Le pâturage continu
 - Le pâturage différé
 - Le pâturage de rotation
 - La mise en défens de longue durée

Les facteurs clés à prendre en considération pour une planification et une gestion efficace des écosystèmes pastoraux comprennent :

- La capacité de charge, le niveau et la répartition des pâturages, l'utilisation des pâturages, le système de pâturage et le type du bétail ;
- Les conditions édapho-climatiques et hydrogéographiques et l'état de la biodiversité (faune et flore) ;
- La structure anthropique de la communauté, le niveau de développement des infrastructures, le niveau des capacités réglementaires gouvernementales, les pratiques autochtones et locales, les acteurs locaux et les droits fonciers ;



Calligonum azel, plante du désert typique du sud de l'Algérie et de la Tunisie

- Le taux de conversion des pâturages en produits animaux, qui dépend de la qualité de l'herbe (proportion des légumineuses, etc.) et le type d'espèces animales.

S'agissant d'écosystèmes fragiles et de faibles capacités productives, leur restauration doit être basée sur l'aménagement multifonctionnel, global et intégré. Elle s'articule autour d'axes d'orientations stratégiques de développement pour lesquels la priorité devrait d'abord être donnée aux aspects liés à l'amélioration des conditions des plus démunis et à la sauvegarde du patrimoine naturel, culturel et humain. La valorisation haut de gamme des productions de la zone doit également être prise en considération à travers le développement d'un élevage biologique de qualité. Cependant, force est d'insister sur l'adéquation entre l'offre et la demande, c'est-à-dire sur la détermination de la capacité de charge. Si le déséquilibre est flagrant, très peu d'options viables et non dispendieuses s'offrent au praticien.

1.5- CONSIDÉRATIONS GÉNÉRALES ET DIFFICULTÉS DES PROJETS DE RESTAURATION

La plupart sinon l'ensemble des projets de restauration décrits ont été mis en œuvre à un niveau local, où la maîtrise du territoire, de la pression écologique et des investissements ont été relativement possibles. Transposer ces solutions à l'échelle nationale est beaucoup plus difficile voire aléatoire. En effet, il est possible d'illustrer cette difficulté par la problématique du surpâturage en Afrique du Nord. Cette région possède de vastes parcours, et les différents États y ont consenti des efforts considérables pour juguler la dégradation des steppes. Cependant, les résultats sont mitigés et la dégradation est toujours en cours. Parmi les raisons essentielles qui expliquent ce processus est la complexité du statut juridique des terres. Ces dernières sont souvent sous forme de terres collectives.

Le flou juridique de la situation foncière « avive les conflits d'usage, toute ressource contestée étant *ipso facto* surexploitée. Les organisations coutumières disparaissent sous les coups des mises en culture, de la montée d'un fort individualisme et de la progression des effectifs d'animaux. La conduite des troupeaux s'en trouve profondément modifiée sur le plan de l'occupation de l'espace pastoral plus densément utilisé, que sur les

pratiques d'élevage qui s'intensifient » (Bourbouze et Gibon, 1999). L'État par exemple a multiplié les mises en défens, et les plantations pastorales, mais outre leur coût relativement élevé, comme l'a souligné Le Houérou (1985), on ne faisait que déplacer le problème car la pression augmente corrélativement sur les parcours environnants. Au bout d'un certain temps, ces mises en défens et même ces plantations pastorales sont réallouées au pastoralisme et sont rapidement dégradées.

L'aménagement des points d'eau et la complémentation soutenus par l'État font au contraire maintenir sur place un cheptel pléthorique, qui aggrave la situation, alors que le but initial était de soulager les parcours du surpâturage et de favoriser leur pérennité. Car si on veut permettre la protection des parcours, il faudrait réduire le cheptel dont la pression de charge est jusqu'à cinq fois plus grande que nécessaire. Cela passe par exemple par des actions comme interdire la subvention des aliments dits de complémentation soutenus par l'État, et jouer sur le prix de la viande afin que la céréaliculture soit favorisée par rapport à l'élevage plus rémunérateur (Boutonnet, 1989).

Cependant, l'économie des zones steppiques repose essentiellement sur l'élevage. L'État est donc naturellement amené à préserver cette économie par la multiplication des points d'eau, l'octroi de concessions agricoles et la complémentation au détriment des parcours. Il se trouve devant un dilemme. En protégeant les éleveurs, il concourt à la destruction de la steppe, ce qui montre la complexité des enjeux.

Hirche et *al.* (2017) ont montré qu'au début du siècle, le cheptel évoluait de façon cyclique, en fonction des disponibilités fourragères, fortement liées à la pluviométrie. En années sèches, le cheptel périclitait et ses parcours se dégradaient alors que durant les années humides, il reconstituait ses stocks et ses parcours pouvaient se régénérer. A cause de la complémentation, le cheptel ne faisait qu'augmenter, même durant les années sèches, et les espèces steppiques n'ayant plus le temps de restaurer leurs réserves devenaient de plus en plus indigentes (OSS, 2013). Ce ne sont pas de simples mesures techniques qu'il faudrait instaurer mais un changement complet de paradigme, notamment concernant le mode de fonctionnement économique de ces écosystèmes.

Steppe



Camelins

Caprins

Ovins

Plantes
ligneuses pérennes

Plantes
herbacées annuelles





II- LES DÉSERTS

II.1- DÉFINITION

Les déserts sont de vastes zones naturelles au climat chaud et sec, dont la pluviométrie est très faible et la végétation assez clairsemée. Il existe de nombreux critères pour définir un désert, mais le plus important est sans doute l'aridité - le manque d'eau étant le principal facteur limitant les processus biologiques (PNUE, 2006). Les déserts se caractérisent non seulement par une pluviométrie inférieure à 250 mm, mais aussi par une forte irrégularité saisonnière liée à une grande instabilité des précipitations. Ils sont traversés de lits secs de cours d'eau temporaires et présentent une salinité élevée des sols (Babaiev, Freikine, 1977). Le désert désigne donc également des régions où les êtres vivants sont rares, voire inexistantes.

A noter que dans les déserts vrais ou déserts *sensu stricto*, la pluviométrie est généralement inférieure à 100 mm. La végétation n'est alors plus diffuse mais se distribue selon un mode contracté.

II.2- CARACTÉRISTIQUES, ÉTENDUE ET IMPORTANCE DES DÉSERTS EN AFRIQUE

Les déserts sont les biomes terrestres les plus secs. Il existe des déserts froids et des déserts chauds. En Afrique, on ne trouve que des déserts chauds. Ils se caractérisent par des précipitations faibles et imprévisibles et des températures qui comptent parmi les plus élevées du globe (plus de 60°C à la surface du sol pendant le jour) (Saur, 2012). La densité de la végétation désertique est largement déterminée par la fréquence et la quantité des précipitations. Les quantités de pluie reçues par les déserts les plus secs ne permettent pas la croissance de plantes vivaces.

Dans les déserts moins arides, la végétation dominante est clairsemée et elle se compose d'arbustes résistants à la sécheresse (xérophytes) et de plantes succulentes. Les périodes de précipitations sont marquées par des floraisons soudaines et spectaculaires de plantes annuelles.

Les animaux granivores, tels que les fourmis, les oiseaux et les rongeurs, se trouvent en abondance dans les déserts et ils se nourrissent des graines des plantes. Les reptiles, tels les lézards et les serpents, sont d'importants prédateurs des granivores.

Comme les plantes désertiques, la plupart des animaux du désert sont bien adaptés à la sécheresse et aux températures extrêmes. La plupart des animaux désertiques présentent des adaptations physiologiques à l'aridité. Certaines souris, par exemple, ne boivent jamais et tirent toute l'eau dont elles ont besoin de la dégradation métabolique de leur nourriture. De même les ongulés herbivores (gazelles, addax...) sont particulièrement adaptés à la sécheresse et peuvent, au besoin, se dispenser d'eau sur de longues périodes.

De plus, les écosystèmes désertiques de l'Afrique abritent de nombreuses variétés de plantes aromatiques et médicinales encore méconnues très riches en molécules bioactives à haute valeur ajoutée, indispensables pour les diverses industries (pharmaceutique, cosmétique, agroalimentaire, etc.).

La réapparition en surface de nappes d'eau souterraine au niveau de ces écosystèmes est exploitée par l'Homme à travers la création d'écosystèmes oasiens où plusieurs cultures sont pratiquées. En plus du palmier-dattier, ces écosystèmes renferment de nombreuses autres espèces d'arbres fruitiers et de cultures vivrières. Aussi bien la flore que la faune de ces écosystèmes ont, en effet, démontré une exceptionnelle capacité d'adaptation et constituent un incroyable potentiel qui pourrait profiter à toute l'Afrique. Très prisés aujourd'hui pour leurs atouts touristiques, les écosystèmes désertiques de l'Afrique constituent également un important pilier pour le développement durable du continent.

Les trois grands écosystèmes des déserts sont le Sahara au Nord et le Namib et le Kalahari en Afrique australe.

Le Sahara

Le Sahara est le plus grand désert du monde. Il occupe toute la partie Nord de l'Afrique et s'étend de l'océan Atlantique à l'Ouest à la mer Rouge à l'Est et de la mer Méditerranée au Nord à la région du Sahel au Sud. Sa superficie est d'environ 10 millions de Km² et couvre l'intégralité ou des parties des 10 pays suivants : Égypte, Soudan, Libye, Tchad, Tunisie, Algérie, Maroc, Mali, Mauritanie et Niger. Le désert du Sahara présente une diversité de paysages allant des montagnes aux vastes étendues de dunes de sable. Le Sahara est globalement composé de roches ignées et sédimentaires (principalement du grès et du calcaire). Ce désert est, en général, sec

avec des précipitations annuelles moyennes inférieures à 100 mm (Goudie, 2002). Il constitue la principale source de poussière atmosphérique puisqu'il produit de la poussière éolienne plus que tout autre désert dans le monde (Goudie et Middleton, 2001).

La végétation tend à être beaucoup plus diversifiée dans le Sahara occidental, avec des xérophytes et des plantes éphémères dans les plaines désertiques ouvertes, et des halophytes dans les zones plus humides. La flore compte jusqu'à 162 espèces endémiques (Zahoran et Willis, 1992). La végétation est très contractée le long des oueds et des dayas (dépressions humides riches en flore) avec *Acacia* sp, *Tamarix* sp, *Calotropis procera*, *Antirrhinum ramosissimum* et *Ononis angustissima* (Quézel, 1965). Les hautes montagnes abritent les ancêtres sauvages de nombreux arbres de souche mésogéenne qui ont été domestiqués pour leurs fruits et leurs noix, comme la pistachier et l'olivier sauvage (PNUE, 2006).

La faune du Sahara est plus riche qu'on ne le croit généralement. On compte 70 espèces de mammifères, dont 20 grands mammifères. Des antilopes du désert qui sont menacées peuvent encore y être observées en petits nombres, comme la gazelle de Rhim, la gazelle blanche des sables à cornes fines (*Gazella leptoceros*), la gazelle dorcas (*Gazella dorcas*) et la gazelle dama (*Nanger dama ruficollis*). On compte également 90 espèces d'oiseaux résidents et une centaine d'espèces de reptiles. Les arthropodes sont également nombreux, notamment les fourmis. L'une des espèces d'oiseaux, le traquet à capuchon (*Oenanthe monacha*), est considérée comme endémique à l'écorégion. Cependant, étant donné la vaste taille du désert, le nombre d'espèces endémiques est très faible (Le Houérou, 1991).

Le désert du Kalahari : Couvrant une superficie d'environ 900 000 Km² englobant une large partie du Botswana et s'étendant vers la Namibie et l'Afrique du Sud, ce désert est situé entre les bassins versants des fleuves Zambèze et Orange.



Paysage dunaire du Sahara (Dahar tunisien)

Le terme « désert » est inapproprié pour le cas du Kalahari puisque la végétation y est souvent assez abondante. Dans quelques régions limitées, le taux de couverture végétale au sol est quelquefois proche de 100%.

Au Sud et à l'Ouest de ce désert, la végétation se compose principalement d'une savane xérique d'une superficie d'un peu moins de 600 000 Km².

Au niveau de la région de rencontre entre l'Afrique du Sud, le Botswana et la Namibie, au Sud-Ouest de ce désert, le climat est plus aride et la savane xérique devient, par endroits, un véritable semi-désert où le taux de couverture végétale totale est assez faible.

Au Nord et à l'Est du Kalahari, on trouve principalement des forêts sèches, notamment d'Acacias et de *Baikiaea* « teck rhodésien » dans l'écorégion des « forêts claires à *Acacia* et *Baikiaea* du Kalahari », qui couvrent une région d'un peu plus de 300 000 Km².

Le désert du Namib (ou erg du Namib) : Considéré comme le plus vieux désert du monde, l'erg du Namib est un désert de brouillard côtier sur le littoral sud-atlantique de l'Afrique, en Namibie (UICN, 2013). Il occupe une superficie d'environ 80 900 Km² et s'étend sur plus de 1 500 Km le long d'une bande côtière Nord-Sud large de 80 à 160 Km qui longe l'océan Atlantique. À l'Est, une zone de transition semi-aride est bordée par un plateau montagneux. Au Sud, le désert du Namib se fond progressivement avec le désert du Kalahari. La superficie exacte varie suivant que l'on considère uniquement le parc national de Namib-Naukluft ou si l'on y inclut aussi le parc national de Skeleton Coast au Nord (jusqu'au fleuve Carunjabamba en Angola) et la zone interdite *Sperrgebiet* au Sud jusqu'à l'embouchure du fleuve Orange ou même du fleuve Olifants en Afrique du Sud (Lageat, 1994).

En raison de l'absence d'eaux de surface permanentes, l'humidité apportée par les brouillards marins joue un rôle vital pour les organismes vivant dans ce désert.

Dans le milieu dunaire du Namib méridional, la végétation est extrêmement rare. Elle est, par contre, plus étendue dans les zones moins arides au Nord et à l'Est, avec différentes variétés de buissons nains et même d'arbres (acacias).

L'espèce végétale la plus remarquable est la *Welwitschia mirabilis* qui est endémique au désert du Namib et au Kaokoland voisin. Cette plante rare ne possède que deux très longues feuilles et peut vivre jusqu'à 2 500 ans. D'autres espèces typiques sont aussi présentes dans ce désert. Il s'agit du nara (*Acanthosicyos horridus*), un arbuste appelé le dollar-

bush (*Zygophyllum stapfii*) et l'arbre-carquois ou kokerboom (*Aloidendron dichotomum*). De nombreux lichens colorés prolifèrent également dans les plaines côtières au Nord de Swakopmund.

De nombreux reptiles (lézards, geckos) et petits rongeurs (gerbilles, taupes, etc.), dont certains sont endémiques, y vivent. Les grands mammifères sont rares, les seules espèces adaptées à cet environnement très rude étant l'Oryx gazelle ou gemsbok et dans une moindre mesure le springbok (*Antidorcas marsupialis*). Quelques groupes d'éléphants du désert y survivent. Il existe aussi une petite communauté d'environ 50 familles de chevaux sauvages. Parmi les prédateurs, on trouve les hyènes tachetées (*Crocuta crocuta*) et les hyènes brunes (*Hyaena brunnea*), des lions ainsi que des renards. La faune aviaire est assez limitée et se concentre dans la bande côtière.

Le courant froid de Benguela, riche en plancton, entraîne la présence de nombreuses espèces de poissons (anchois, sardines). La colonie d'otaries à fourrure (*Arctocephalus pusillus*) de Cape Cross compte près de 100 000 individus ; c'est l'une des plus importantes d'Afrique australe.

II.3- EXTENSION DES DÉSERTS ET FACTEURS DE DÉGRADATION

Au moment où d'autres écosystèmes tels que les écosystèmes forestiers connaissent une régression sous l'effet de différents facteurs de dégradation, les écosystèmes désertiques gagnent, chaque année, de nouveaux espaces sous les effets combinés de l'action de l'Homme (urbanisation, défrichement, surpâturage, salinisation, collecte de bois de chauffe, etc.) et du réchauffement climatique. C'est ainsi que la surface du désert du Sahara aurait augmenté de 10% en moins d'un siècle.

D'autre part, face à la dégradation et à la fragmentation des habitats sous l'effet de différents facteurs (exploitation des minerais et des nappes phréatiques, extension des infrastructures) et au braconnage, la faune sauvage ne cesse de régresser. En effet, une pression s'exerce sur les populations restantes de grands mammifères désertiques. Les populations de ces espèces ont été fortement réduites par la chasse excessive à des fins alimentaires ou sportives et récréatives. L'addax est gravement menacé d'extinction ou probablement disparu et la plupart des autres antilopes

adaptées aux conditions du désert sont en danger (Le Houérou, 1991). Une grande partie du désert du Namib est protégée mais certaines zones importantes sont en danger à cause de la prospection et de l'exploitation de diamants et de cuivre (PNUE, 2006).

D'une manière générale, les déserts sont relativement négligés comparativement à d'autres écosystèmes qui font, depuis longtemps, l'objet de programmes de protection spécifiques. Comme pour le cas de toutes les zones arides, l'eau et l'énergie sont au cœur des enjeux dans ces écosystèmes.

II.4- LES POTENTIALITÉS ÉNERGÉTIQUES DES ÉCOSYSTÈMES DÉSERTIQUES

Les écosystèmes désertiques de l'Afrique présentent un énorme potentiel de production énergétique. Actuellement, le Sahara est exploité pour le gaz, les minerais et le pétrole, présents dans son sous-sol. A titre d'exemple, au cœur de ce désert, les gisements d'Edjelé, de Tiguentourine et de Zarzâitine offrent des réserves de pétrole avoisinant les 60 millions de tonnes. Avec un ensoleillement maximal et des vents constants, ces écosystèmes constituent une alternative très prometteuse pour une production d'énergie douce et renouvelable pouvant assurer la « décarbonisation » de l'économie africaine en réduisant la dépendance aux énergies fossiles. Un désert de la taille du Sahara, correctement exploité, pourrait répondre aux besoins d'électricité de tout le continent africain.

L'exploitation rationnelle des ressources enfouies dans les écosystèmes désertiques et la production d'énergies renouvelables (éolienne et solaire) devraient impérativement s'intégrer dans les grands projets écologiques de demain. C'est sur la production de l'énergie solaire en tant que source propre et renouvelable et sur le dessalement de l'eau de mer que se fixe aujourd'hui le rêve développementiste au Sahara (Henry et al., 2011).

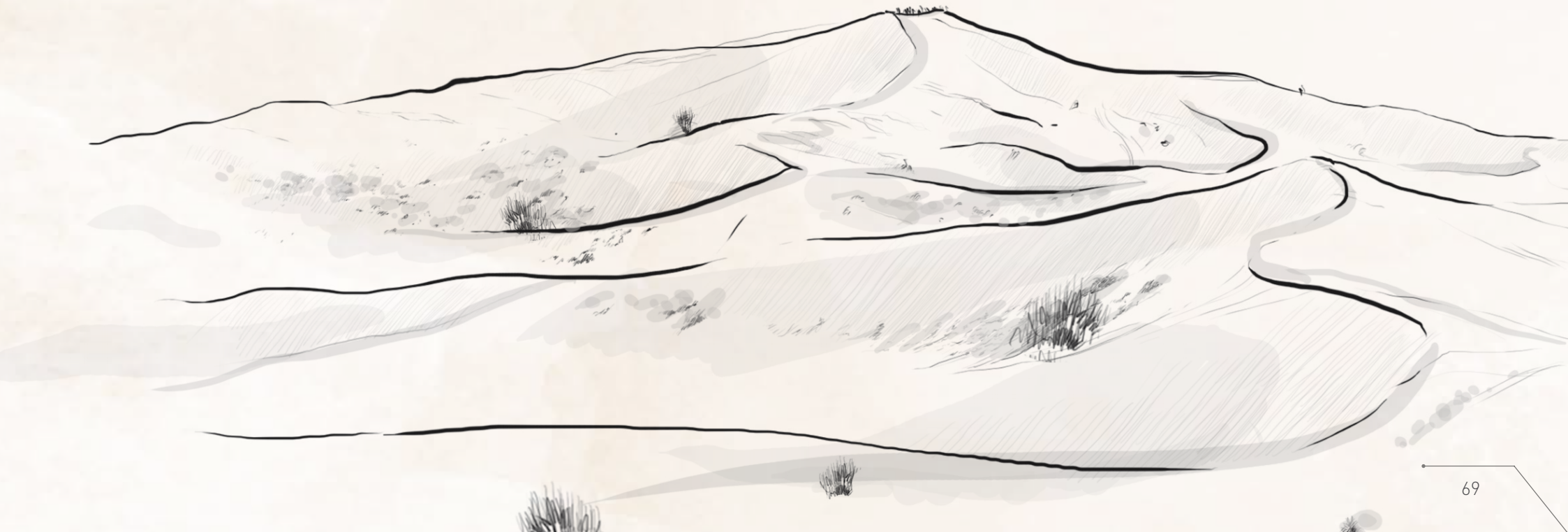
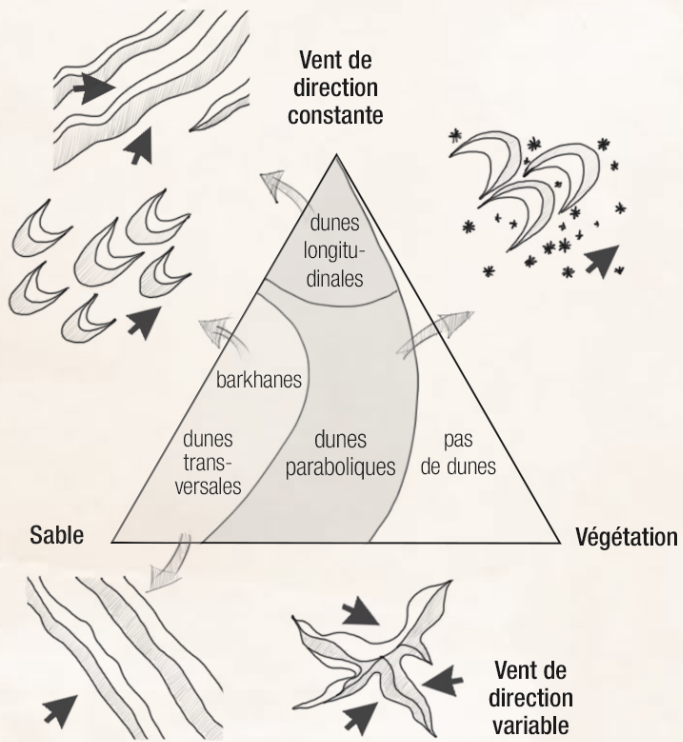


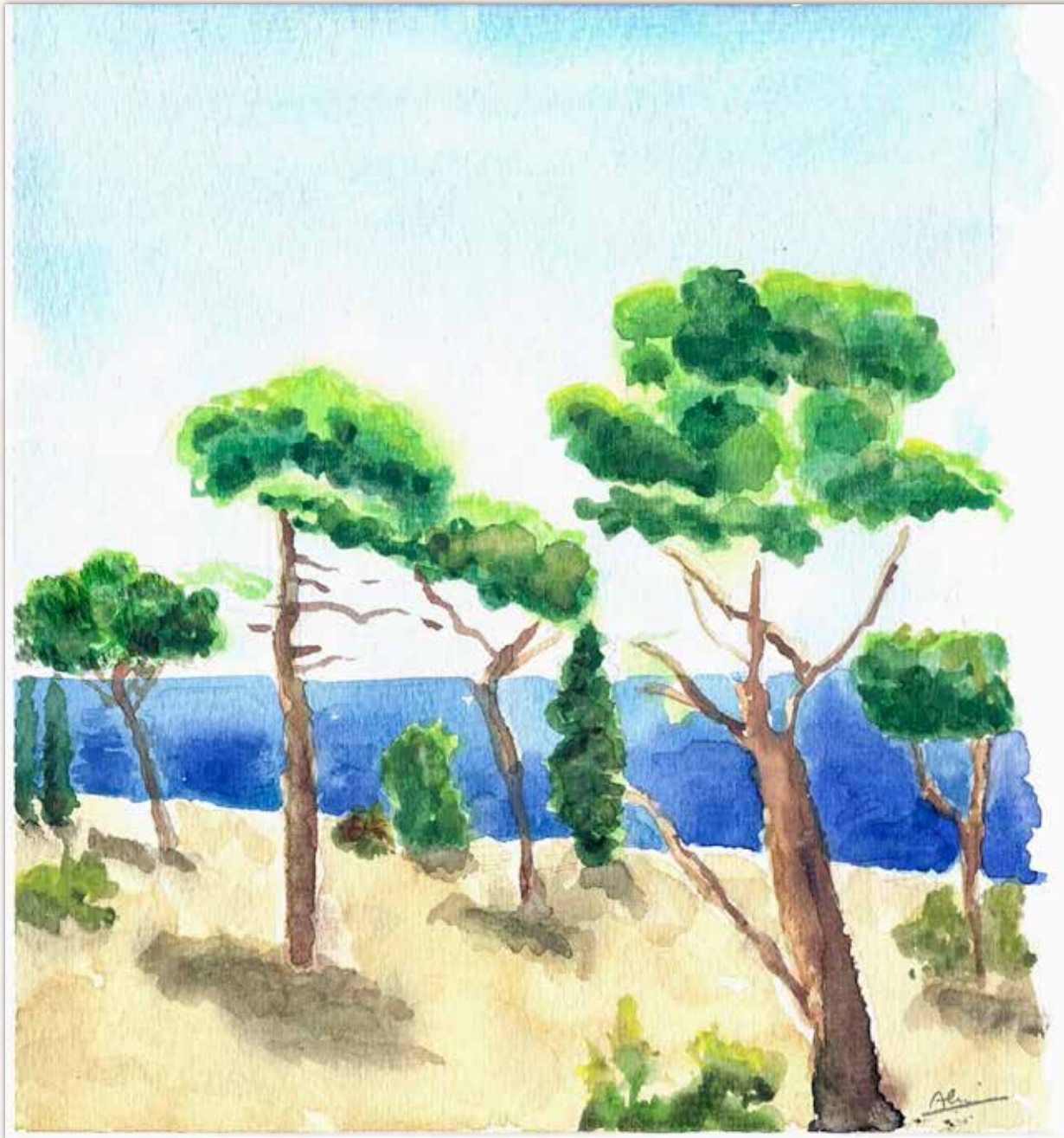
Antilope à nez tacheté (Addax nasomaculatus), espèce endémique de la partie saharienne du Nord de l'Afrique, menacée d'extinction



Traces de coléoptère (Pimelia confusa) sur une dune

Désert





III- LES FORÊTS

III.1- DÉFINITION

La définition d'une forêt peut différer selon les auteurs et les institutions. Toutefois nous pouvons retenir la suivante : Les forêts représentent des écosystèmes de plus de 0,5 ha portant une couverture forestière supérieure à 10% et qui ne sont pas soumises en priorité à des utilisations agricoles ou urbaines (FAO, 2000). Il existe deux types de forêts, à savoir les forêts naturelles et les forêts artificielles.

III.2- CARACTÉRISTIQUES, ÉTENDUE ET IMPORTANCE DES FORÊTS EN AFRIQUE

La superficie totale des forêts dans le monde est estimée à plus de quatre milliards d'ha, ce qui représente 31% de la superficie totale des terres émergées. Cela équivaut à 0,52 ha par personne – bien que les forêts ne soient pas également réparties entre les populations du monde. Le domaine tropical compte la plus grande proportion de forêts du monde (45%), suivi des domaines boréaux tempérés et subtropicaux (FAO, 2021a). Par ailleurs, les forêts naturelles présentent environ 93% de la superficie forestière totale ; alors que les forêts artificielles n'en représentent que 7%.

Les forêts africaines couvrent 636 639 000 d'ha et représentent 16% de la superficie mondiale des forêts. Environ 95% de ces forêts sont déployés entre l'Afrique de l'Ouest et Centrale (48%) et l'Afrique Orientale et Australe (environ 46%) contre uniquement 6% en Afrique du Nord.

Le bassin du Congo, en Afrique centrale, qui couvre près de 300 millions d'ha, abrite le plus vaste manteau forestier du continent et constitue la deuxième surface forestière du monde après l'Amazonie. Il représente une ressource de première importance pour le développement de huit pays — Burundi, Cameroun, Gabon, Guinée Équatoriale, République centrafricaine, République Démocratique du Congo, République du Congo et Rwanda (FAO, 2021).

Les écosystèmes forestiers hébergent plus des trois-quarts de la biodiversité terrestre du monde et contribuent à la lutte contre le changement climatique. Ils procurent plusieurs services marchands et non marchands : nourriture, médicaments et fourrage, source d'énergie et matériaux et permettent à des milliards de personnes de gagner leur vie. Les forêts fournissent de nombreux produits et services qui contribuent au développement socio-économique et créent des emplois ou des revenus pour des dizaines de millions de personnes à travers le monde.

Les forêts méditerranéennes d'Afrique se trouvent surtout en Afrique du Nord et au Sud-Ouest du continent. En Afrique du Nord, les unités de végétation forestières couvrent le champ des bioclimats humides très froids à chauds, au bioclimat semi - aride chaud. La diversité des unités forestières permet de couvrir toutes les contraintes bioclimatiques (Bonin, 1994). Le cortège floristique de ces forêts est constitué de plantes annuelles qui se développent pendant l'hiver et au début du printemps, qui sont les périodes où les précipitations sont les plus fortes (George et al., 2019). Parmi les animaux typiques de la forêt méditerranéenne, citons les cerfs, les oiseaux frugivores, les lézards, les serpents et les rongeurs qui se nourrissent des graines des plantes annuelles et mentionnons particulièrement le macaque de l'Atlas, le serval et le caracal (ou le lynx de désert), ces deux derniers étant en voie de disparition.

La forêt méditerranéenne est soumise à des incendies périodiques et s'y adapte. Beaucoup d'arbustes emmagasinent des réserves de nutriments dans leur système racinaire résistant au feu, ce qui leur permet de repousser rapidement et d'utiliser les nutriments devenus disponibles grâce au feu. En outre, de nombreuses espèces végétales ont une reproduction asexuée ou produisent des graines qui ne germent qu'après avoir été exposées au feu.

La forêt tropicale humide est la communauté où l'on trouve la plus grande diversité biologique ; on y compte autant d'espèces végétales et animales que dans tous les autres biomes terrestres réunis. On peut en effet dénombrer dans un ha jusqu'à 300 espèces d'arbres, dont certaines atteignent de 50 à 60 m de hauteur. Étant donné la taille et la densité des arbres, la concurrence pour la lumière constitue une forte pression de sélection dans les communautés végétales de cette forêt (FAO, 2021a).

III.3- FACTEURS DE DÉGRADATION DES ÉCOSYSTÈMES FORESTIERS EN AFRIQUE

Les écosystèmes forestiers subissent une forte pression due à la croissance démographique et à la demande en terres et en ressources. De vastes étendues de forêts tropicales sont détruites en faveur de l'agriculture et de l'élevage. Les forêts restantes sont dégradées par l'exploitation forestière, la coupe du bois de chauffage, la pollution et les organismes ravageurs envahissants. Les arbres en lisière des forêts font très vite place aux habitations, aux infrastructures et à une agriculture plus intensive.

En dépit de leur vaste superficie, seuls 37,3 millions d'ha de forêts sont classés en aires protégées en Afrique. Une grande partie de ces forêts est donc très exposée à l'exploitation sauvage, souvent au détriment de près de 60 millions de personnes vivant des ressources forestières au niveau du continent.

L'Afrique de l'Ouest (forêts guinéennes), l'Afrique de l'Est (montagnes du rift d'Albertin et de l'Arc oriental) et l'Afrique australe (surfaces boisées du Miombo-Mopane) comptent certains des écosystèmes les plus menacés du monde.

Selon le bilan dressé par la FAO (2021) pour la période 2010-2020, l'Afrique a connu le taux annuel le plus élevé de perte nette des forêts avec 3,9 millions d'ha, suivie de l'Amérique du Sud avec 2,6 millions d'ha. Le taux de perte nette de superficie des forêts a augmenté en Afrique sur chacune des périodes concernées depuis 1990 (figure 22).

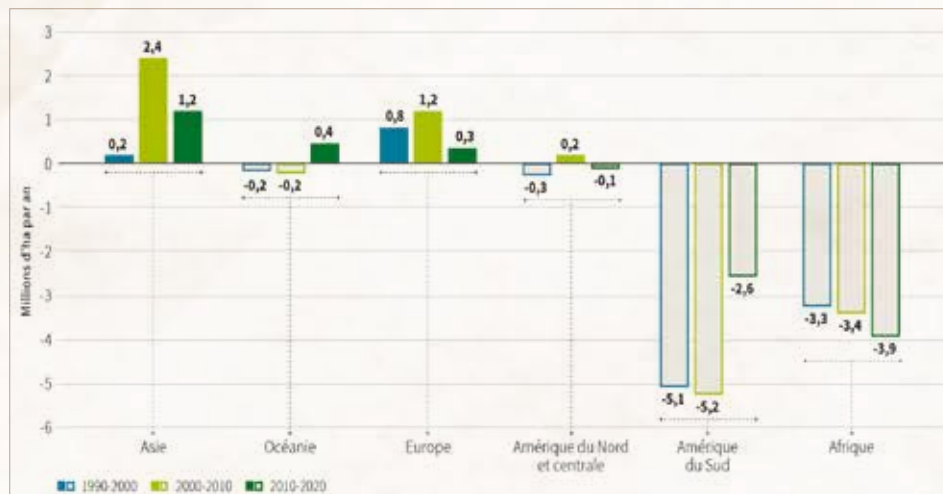


Figure 22 - Changement net annuel de la superficie des forêts, par décennie et par région, 1990-2020 (FAO, 2021b)

Aujourd'hui, la région qui enregistre le taux de déforestation le plus élevé est l'Afrique. Plus de 90% de la déforestation se produit dans les tropiques.

Des six régions du monde, l'Afrique est celle qui a perdu la plus grande superficie de forêt à cause de la déforestation entre 2010-2020, dépassant ainsi l'Amérique du Sud (qui en détenait le record jusque-là). Des études antérieures ont montré que, dans les pays tropicaux et sous-tropicaux, l'expansion de l'agriculture est responsable de 73% de la déforestation. En Afrique, la poursuite d'un taux élevé de déforestation reflète en grande partie les impacts combinés de la forte croissance démographique et du besoin d'assurer les moyens de subsistance des petits agriculteurs. Moins de 25% de la superficie forestière en Afrique dispose d'un plan de gestion à long terme (FAO, 2021b).

Le déboisement, surtout à des fins énergétiques ou agricoles, contribue pour beaucoup à la vulnérabilité au changement climatique partout en Afrique subsaharienne. Plus de 15 millions d'ha de terres tropicales sont détruites ou brûlées chaque année en vue de les transformer en exploitation agricole familiale ou pour s'approvisionner en bois de feu (FEM, 2011).

La dégradation des forêts, accélérée par le changement climatique et par une mauvaise gestion des terres agricoles, menace les fonctions écologiques vitales de toutes les économies d'Afrique subsaharienne.

III.4- TECHNIQUES DE RESTAURATION DES ÉCOSYSTÈMES FORESTIERS

Des opportunités importantes existent pour restaurer le couvert forestier, la biodiversité et les services écosystémiques sur les terres dégradées ainsi que les sites agricoles abandonnés. Selon une analyse menée par le World Resources Institute (WRI) et le Partenariat mondial sur la restauration des paysages forestiers (PMRPF), plus de deux milliards d'ha pourraient potentiellement être restaurés dans le monde entier dont 1,5 milliard d'ha considérés comme les mieux adaptés pour la restauration.

03 L'initiative pour la restauration des paysages forestiers africains (AFR100) et l'objectif de restaurer 100 millions d'ha en Afrique avant 2030

Avec plus de 700 millions d'ha de terres dégradées, l'Afrique se trouve dans une situation unique dans la mesure où elle dispose d'un plus grand potentiel de restauration que tout autre continent. L'AFR100, lancée en 2015, s'est déjà fixé l'objectif de restaurer 100 millions d'ha de paysages déboisés et dégradés en Afrique avant 2030 pour améliorer la sécurité alimentaire, augmenter la résilience et l'atténuation face au changement climatique et lutter contre la pauvreté en zone rurale.

La restauration des écosystèmes forestiers implique le reboisement des anciennes forêts, y compris celles transformées en campements et en zones agricoles ; et implique aussi l'amélioration des conditions des forêts dégradées. En plus de la plantation des arbres, la restauration inclut la conservation des plantes et des animaux sauvages et la protection des sols et des sources d'eau qui font partie de l'écosystème forestier. La restauration des forêts peut également signifier entretenir des parcelles de forêts et de bois dans des paysages qui comprennent également des fermes et des villages très fréquentés.

Les expériences de plusieurs pays, dont l'Éthiopie et le Niger, ont prouvé que la restauration des paysages forestiers offre un large éventail de bénéfices qui peut être appliquée à des millions d'ha. Ainsi, les expériences réussies de pratiques de restauration ont été documentées, telles que la régénération naturelle assistée, la gestion améliorée des terres boisées, la reforestation, la sylviculture intercalée promue par Evergreen Agriculture et les pratiques connexes de gestion durable des terres, telles que la collecte de l'eau et le contrôle de l'érosion. Les étapes pratiques qui peuvent être appuyées pour catalyser leur adoption à grande échelle ont aussi été décrites.

Plusieurs techniques de reboisement et de gestion forestière efficaces sont utilisées à divers degrés pour restaurer les forêts au niveau des paysages dégradés, en fonction des circonstances écologiques et des objectifs de gestion.

Ces techniques incluent :

- La protection des repousses naturelles contre le feu, le pâturage et d'autres facteurs de stress inhibant le développement forestier ;
- L'enrichissement des forêts par des arbres à valeur commerciale, sociale ou écologique en vue d'améliorer la valeur économique et sociale des forêts ;
- Les plantations (ou semis direct) d'un nombre réduit d'arbres nourriciers à courte durée de vie pour accélérer la repousse naturelle, applicable aux sites et aux paysages avec des forêts naturelles voisines qui peuvent servir de sources de semences ;



Forêt de chênes zéen surpâturée

- La restauration par plantation en utilisant un grand nombre d'espèces de stades antérieurs successifs, cette technique est utile pour les sites sources de semences forestières naturelles à proximité, et/ou pour promouvoir la structure forestière et la composition des espèces souhaitées ;
- Les plantations de mélanges d'arbres indigènes ;
- La plantation d'arbres comme abris de protection des espèces indigènes en absence de quoi elles seraient incapables de s'installer au niveau du site ;
- La plantation en monoculture d'arbres indigènes et d'espèces exotiques non envahissantes également en monoculture (encadré 4).



Fougère dans un sous-bois en forêt méditerranéenne

04 La restauration des forêts en Tanzanie : un cas de succès de restauration des écosystèmes forestiers

La forêt côtière et sous-montagnarde de l'Afrique de l'Est est classée parmi les dix points chauds de la biodiversité les plus menacés au monde, avec seulement 10 % de la couverture forestière restante. Selon la Liste rouge des espèces menacées de l'UICN, 333 espèces de ce hotspot sont répertoriées comme étant en danger critique d'extinction, en danger ou menacées.

Situé dans le Nord-Est de la Tanzanie, le paysage d'East Usambara représente l'un des plus grands blocs forestiers de ce hotspot. Il abrite une biodiversité unique, comme le hibou grand-duc d'Usambara et l'oiseau tailleur à long bec en danger critique. Environ 135 000 personnes vivent dans le paysage, réparties dans 35 villages. Elles dépendent directement des biens et services écosystémiques fournis par la forêt, notamment les plantes médicinales, la nourriture, les matériaux de construction et l'eau potable.

Ces forêts riches en biodiversité dont dépendent les communautés sont, cependant, devenues de plus en plus fragmentées, en raison du défrichement des terres pour l'agriculture, des incendies, de l'exploitation forestière illégale, de la collecte du bois de chauffage, de l'extraction artisanale de l'or et du pâturage.

Afin de prévenir la perte de biodiversité, d'améliorer les moyens de subsistance de la population locale et de restaurer et de maintenir les multiples fonctions des forêts, le WWF et son partenaire local Tanzania Forest Conservation Group (TFCG) ont mené un projet de restauration des paysages forestiers (RPF) dans les montagnes d'East Usambara au cours de la période 2004-2014.

Le projet a mis l'accent sur la création de réserves forestières, en partenariat avec les communautés locales, sur les terres villageoises en tant qu'outil pour améliorer la connectivité entre les aires protégées existantes. Pour réduire la pression sur les forêts naturelles et améliorer les moyens de subsistance, un certain nombre d'activités alternatives génératrices de revenus ont été développées avec les communautés, telles que l'élevage de papillons, la pisciculture, l'agroforesterie et l'apiculture. La fabrication de briques a également été développée pour réduire la dépendance vis-à-vis du bois forestier pour la construction. De même, pour minimiser la collecte de bois de feu, des fourneaux plus économes en combustible ont été distribués.

05 Services écosystémiques des forêts méditerranéennes au Nord-Ouest de la Tunisie

Une étude sur l'évaluation économique des services écosystémiques des forêts méditerranéennes au Nord-Ouest de la Tunisie a recensé de multiples services fournis dont notamment la fourniture de bois, les produits forestiers non ligneux, les parcours forestiers, la chasse et les loisirs, la protection des bassins versants, la séquestration du carbone et la conservation de la biodiversité. En plus de ces résultats positifs, l'étude a mis en évidence la valeur des externalités négatives induites par la pression actuelle sur les forêts, telles que la déforestation et la dégradation des forêts dues aux incendies de forêt, ainsi que les dommages agricoles causés par la faune sauvage.

La valeur économique totale (VET) a été estimée à 142 millions \$ en 2010, correspondant à 120 \$/ha. Cette VET représente 0,3% du PIB, et 20 fois la valeur des bénéfices nets générés par les produits forestiers vendus par l'État. Le fourrage pâturé représente le principal bénéfice avec 55% de la VET, suivi par la protection contre l'érosion des sols avec 21%.

L'étude a également révélé que les populations forestières locales constituent les principaux bénéficiaires de la forêt, captant 61% des bénéfices totaux, principalement à travers les opportunités de pâturage du bétail. La société tunisienne dans son ensemble bénéficie de 22% de la VET, grâce à la conservation des sols et de l'eau.

La communauté internationale reçoit 12% de la VET via la séquestration du carbone et la conservation de la biodiversité. Enfin, l'État tunisien bénéficie de 5% des bénéfices forestiers à travers les ventes de produits forestiers, tels que le liège et le bois.

L'étude a conclu qu'il est possible de concilier entre les préoccupations environnementales et les objectifs de développement socio-économique, d'amélioration des moyens de subsistance et de réduction de la pauvreté, moyennant des instruments politiques et d'incitations économiques et à travers une meilleure implication et participation active des populations locales dans un impératif de gestion durable des ressources forestières, de nature extrêmement vulnérables (TEEBcase, 2013).



Exploitation du chêne liège (Quercus suber) dans une subéraie du nord-ouest de la Tunisie

06 La certification forestière comme mécanisme pour soutenir les moyens de subsistance des communautés locales en Tanzanie

En Tanzanie, deux communautés travaillant dans le cadre du Mpingo Conservation Project, ont obtenu le premier certificat pour une forêt naturelle gérée par la communauté en Afrique. Cette forêt disposant de plus de 7 000 ha de forêt, le revenu généré par la certification devrait atteindre plus de 100 000 \$ par an dont la moitié servira à payer les patrouilles forestières et les activités de gestion (création d'emplois et dynamisation de l'économie locale) et l'autre moitié à la construction de nouvelles maisons.

Cette expérience a montré que la certification forestière fournit un mécanisme pour soutenir les moyens de subsistance tout en maintenant les services écosystémiques essentiels.

La certification de la gestion forestière et de la chaîne de traçabilité du bois pourrait être un moyen important d'augmenter la valeur du bois pour les communautés locales impliquées dans la production et de démontrer la durabilité aux utilisateurs finaux. Il est prévu que la certification du bois permette aux communautés de gagner plus de 19 \$ par bille, contre uniquement 0,08 \$ par bille qu'elles recevaient avant le début du projet de conservation de Mpingo. La présente expérience montre qu'outre la prime sur le bois certifié, le fait que les communautés s'organisent pour gérer la forêt et accèdent aux marchés légaux pour ce type de bois spécifique, peut expliquer cette forte augmentation des revenus (Oldfield, 2012).



Il est à rappeler que la restauration des écosystèmes forestiers, en dehors des réaffectations (ex : terres agricoles), est relativement plus aisée à effectuer par rapport aux zones arides.

*Baobab (Adansonia digitata)
dans la région de Rundu, Namibie*

Forêt tropicale

A
Géants de la jungle



B
Strate arborée supérieure



C
Strate arborée moyenne



D
Strate arborée inférieure



E
Strate arbustive et herbacée





IV- LES SAVANES

IV.1- DÉFINITION

Les savanes sont de vastes paysages plus ou moins parsemés d'arbres et d'arbustes (Stradic et Buisson, 2020). D'après la FAO (2011), la savane est un espace où « la croissance des arbres épars est trop rare pour être définie comme une forêt, mais où les fonctions écologiques et socio-économiques des arbres sont néanmoins importantes ».

IV.2- CARACTÉRISTIQUES, ÉTENDUE ET IMPORTANCE DES SAVANES EN AFRIQUE

Les savanes présentent différentes physionomies. Suivant la taille et la densité des espèces ligneuses, plusieurs variantes de savanes sont présentes en Afrique : la savane herbeuse, la savane arbustive, la savane arborée, la savane parc et la savane boisée. Certaines sont très ouvertes, avec peu ou pas d'espèces arbustives, d'autres, au contraire, présentent un couvert arboré assez fermé, comportant de nombreuses espèces d'arbres.

Dans ces régions, forêts et savanes sont considérées comme des états alternatifs de biome. Les conditions environnementales permettent la présence soit de la forêt, soit de la savane, et la présence de l'un ou de l'autre état est principalement définie par l'occurrence de perturbations, leur intensité et leur fréquence.

Ces écosystèmes, présents dans toutes les sous-régions africaines, couvrent une superficie d'environ 350 millions d'ha en Afrique (WWF, 2017).

Les savanes africaines constituent un milieu fondamental pour la vie des populations qui y pratiquent le pâturage et l'élevage transhumant ainsi que l'agriculture saisonnière.

Elles représentent un patrimoine exceptionnel. Malgré leur apparente simplicité, elles s'avèrent riches en espèces. Ce sont des écosystèmes extrêmement fournis en biodiversité et notamment en espèces endémiques et emblématiques du continent. Cette diversité biologique fait de ces écosystèmes une priorité de conservation et un attrait touristique.

Les savanes sont dominées par l'*Acacia albida*, l'*Acacia senegal* et l'*Acacia nilotica* (Culverwell, 1998) et par *Cenchrus biflorus*, *Aristida mutabilis* et *Schoenfeldia gracilis*. Les habitats plus secs des savanes sont dominés par les broussailles et les fourrés de *Combretum-Acacia Commiphora* (WWF, 2017). La savane arborée de Miombo est dominée par des arbres de la sous-famille des Caesalpinioideae, notamment le miombo (*Brachystegia*), *Julbernardia* et *Isoberlinia*.

Ces zones sont aussi riches en faune sauvage et abritent certaines des plus grandes populations de grands mammifères comme l'éléphant, le rhinocéros, le buffle, la girafe, le lion, le guépard et de nombreuses espèces d'antilopes ainsi que de nombreux ongulés (WWF, 2017).

IV.3- FACTEURS DE DÉGRADATION DES SAVANES

Étant confrontées à plusieurs facteurs de perturbation et de dégradation, les savanes se trouvent en situation de déclin dans la plupart des pays d'Afrique, ce qui entraîne une perte de biodiversité et un impact négatif sur les habitats et les services écosystémiques associés. Ce déclin est dû à plusieurs éléments dépendants de la sous-région :

- **En Afrique du Nord** : Le terme de savane n'est pas consacré, car c'est une formation d'arbres sous un tapis continu de graminées, alors que les parcours de cette sous-région sont plutôt steppiques (tapis discontinu). On y rencontre surtout des formations steppiques arborées. On retrouve des savanes en milieux désertiques mais elles restent plutôt cantonnées aux oueds. Leur dégradation est essentiellement due au surpâturage et à la mise en culture ;
- **En Afrique centrale** : Ce déclin s'explique par l'augmentation de la population humaine, l'instabilité politique (la crise en République centrafricaine par exemple), les guerres civiles, la conversion de l'habitat, la surchasse ou chasse intempestive, l'exploitation forestière commerciale (WWF, 2017) et les industries extractives (principalement minières) (Niang et al., 2014) ;
- **En Afrique de l'Est et dans les îles adjacentes** : La réduction des couloirs de migration des animaux (principalement par l'implantation humaine et l'agriculture), la surexploitation, le commerce (viande de brousse et bois), la chasse de trophées et le braconnage (WWF, 2017) sont les causes de la rareté des savanes ;

- En Afrique de l'Ouest : La dégradation de cet écosystème est due à l'augmentation de la population humaine, à l'avancée excessive des cultures dans des zones très marginales et à la déforestation (principalement pour le bois de chauffage), ainsi qu'aux sécheresses récurrentes ;
- En Afrique australe : L'expansion de l'agriculture et des plantations forestières, le braconnage, la propagation d'espèces exotiques envahissantes, les établissements humains, les activités minières et d'autres activités commerciales ou de subsistance (à l'intérieur et à l'extérieur des aires protégées) sont les raisons principales de ce déclin de l'écosystème (PNUE, 2002).

Au rythme actuel de l'urbanisation, associé au changement climatique, l'unité terrestre de la savane et les différentes espèces qui la composent vont probablement continuer à décliner, si aucun effort concerté n'est fait pour inverser cette tendance.

IV.4- TECHNIQUES DE RESTAURATION DES SAVANES

La restauration des savanes constitue, aujourd'hui encore, un vrai défi (Le Stradic et Buisson, 2020). Ainsi, les politiques environnementales actuelles devraient donner la priorité à leur conservation. Cependant, une restauration appropriée reste indispensable et vitale et il existe de nombreuses bonnes pratiques qui peuvent être mises en œuvre à cette fin.



Pâturage dans la région de Kavango East, dans le nord de la Namibie

Une première étape est la prise en compte des perturbations naturelles occasionnées par les feux et par les grands herbivores. Ainsi, les techniques de restauration des savanes comprennent notamment :

- La réintroduction des perturbations naturelles, comme l'utilisation de brûlages dirigés ;
- La gestion du pâturage ;
- La réintroduction des herbivores ;
- L'élimination des espèces invasives.

En cas de dégradations avancées, il faut également restaurer la géomorphologie et les propriétés du sol, puis réintroduire les espèces autochtones.

La plantation d'arbres doit être effectuée avec soin en respectant la composition naturelle de ces écosystèmes et en préservant les habitats naturels pour des espèces telles que les oiseaux. Il faut noter que la plantation massive d'arbres n'est pas une technique de restauration appropriée pour les savanes étant donné que les graminées en C4 sont généralement inadaptées à l'ombre.

Les mesures visant à aider les savanes dégradées à se reconstituer comprennent le défrichage de la végétation ligneuse et le réensemencement des graminées indigènes. La flore et la faune éradiquées peuvent être réintroduites et protégées de la prédation, de la chasse, de l'arrachage et du pâturage jusqu'à ce qu'elles soient établies.

Enfin, pour réussir la restauration des savanes, il faut impliquer les utilisateurs de ces espaces (éleveurs ou autres) afin de garantir la durabilité de l'extraction de ressources (eau, bois, faune, minéraux, produits forestiers non ligneux). Le renforcement des systèmes de gouvernance, tels que la sécurité d'occupation et la gestion participative de l'espace est, en effet, très important à considérer. Il est cependant primordial de rappeler que l'augmentation de terres agricoles se fait au détriment des autres espaces naturels, entre autres la savane. En outre, le surpâturage entraîné par une croissance démographique effrénée reste une épée de Damoclès sur les écosystèmes. L'ensemble des techniques de restauration évoquées risquent dans ce cas de déséquilibre flagrant, d'être inopérantes.

Savane

Climat:
Alternance saison sèche/saison des pluies



Strate herbacée continue et variation
de la présence d'arbres

Texture du sol
Présence de nutriments dans le sol
Disponibilité en eau





V- LES ÉCOSYSTÈMES AQUATIQUES CONTINENTAUX (ZONES HUMIDES)

V.1- DÉFINITION

Selon la définition de la Convention Ramsar (1971), les zones humides comprennent une grande diversité d'habitats : les marais, les tourbières, les plaines d'inondation, les cours d'eau et les lacs, les zones côtières telles que les marais salés, les mangroves et les lits de zostères, mais aussi les récifs coralliens et d'autres zones marines dont la profondeur n'excède pas six mètres à marée basse ainsi que des zones humides artificielles telles que les bassins de traitement des eaux usées et des lacs de retenue.

V.2- CARACTÉRISTIQUES

Bien que les zones humides ne constituent qu'environ 1% (131 millions d'ha) de la surface totale de l'Afrique (à l'exclusion des récifs coralliens et de certaines petites zones humides saisonnières), elles représentent cependant les réservoirs de biodiversité les plus riches de la planète et jouent un rôle important dans le soutien et la conservation de la biodiversité. Les services écosystémiques qu'elles approvisionnent ainsi que leur productivité jouent un rôle clé dans le développement durable, dans l'approvisionnement en eau, sur le climat et la protection contre les inondations, dans l'alimentation et dans la nidification et influent directement sur l'existence et la survie de plusieurs populations locales.

La plus grande concentration de zones humides se situe approximativement entre 15°N et 20°S et comprend des zones assez spectaculaires : les zones humides des quatre principaux systèmes fluviaux (Nil, Niger, Zaïre et Zambèze), le lac Tchad et les zones humides du delta intérieur du Niger au Mali ; le Sudd dans le sud du Soudan et en Éthiopie et le delta de l'Okavango au Botswana, qui présentent une biodiversité riche et unique.

D'autres types de zones humides importantes se trouvent sur les zones côtières et marines salines et saumâtres le long du littoral africain. Il s'agit

notamment des forêts de mangroves d'Afrique orientale, qui s'étendent des villes côtières de Kisimayu en Somalie à Maputo au Mozambique le long du littoral ouest-africain, du nord de l'Angola à leur limite nord de l'île de Tidra en Mauritanie, couvrant une superficie totale d'environ 1,7 million d'ha.

Quelques zones humides importantes sont situées en dehors de la zone comprise entre 15°N et 20°S. Il s'agit notamment des oasis intérieures, les oueds et les chotts d'Afrique du Nord-Ouest, les lagunes de Oualidia et de Sidi Moussa au Maroc, la plaine d'inondation du fleuve Limpopo en Afrique australe, le Banc d'Arguin en Mauritanie et les zones humides de Sainte-Lucie en Afrique du Sud, qui constituent l'un des plus grands systèmes estuariens d'Afrique.

Parmi les grands fleuves africains, on peut citer le Nil, le Congo, le Niger ; le Zambèze, l'Orange, le Sénégal, le Limpopo, l'Okavango, le Volta, le Ogooué, le Gambie et le Chari.

Ces cours d'eau offrent tout au long de leur parcours une grande variété de milieux comme les petits ruisseaux de l'amont, les zones de rapides sur fond rocheux, les vasques d'eau calme, les zones inondables ou Delta et la zone estuarienne.

Le continent africain se distingue également par ses grands lacs à l'instar des lacs Victoria, Tchad, Malawi, Tanganyika, Bangwelo, Moreo et Tana.

Lacs	Superficie (Km ²)	Profondeur maximale (m)
Victoria	68 800	84
Tanganyika	32 900	1435
Malawi	30 800	758

Parmi les autres types de lacs on distingue en Afrique du Nord plusieurs zones humides caractéristiques du semi désert comme les sebkhas, les chotts et les Garâtes et des zones humides caractéristiques des côtes méditerranéennes comme les lagunes et les sebkhas littorales séparées de la mer par des cordons littoraux.

V.3- FACTEURS DE DÉGRADATION

Les principales menaces auxquelles les écosystèmes aquatiques continentaux font face en Afrique incluent la pêche excessive, la pollution de l'eau due aux excès d'éléments nutritifs, les charges organiques d'origine domestique et industrielle, les pesticides et les métaux lourds, les déchets surtout le plastique, ainsi que les impacts des espèces envahissantes. Ces pressions se traduisent par la dégradation de la biodiversité, en particulier dans le lac Victoria en Afrique orientale, sur les côtes méditerranéenne et atlantique du Maroc et dans d'autres grands fleuves africains (Darwall et *al.*, 2011).

En plus des changements d'utilisation des sols, les ressources en eau de l'Afrique sont en permanence affectées par des sécheresses récurrentes comme, par exemple, le cas du Lac Tchad.

V.4- RESTAURATION DES ÉCOSYSTÈMES AQUATIQUES CONTINENTAUX

La restauration écologique des zones humides dégradées est une priorité pour concilier conservation et objectifs de développement durable. La restauration réussie des zones humides crée des écosystèmes autosuffisants et résilients, dominés par les espèces indigènes qui font partie d'un paysage plus large où les moteurs de dégradation ont été réduits ou éliminés.

La protection et la restauration des écosystèmes d'eau douce peuvent impliquer l'amélioration de la qualité de l'eau, par exemple en traitant toutes les eaux usées avant leur rejet. La pêche et l'exploitation minière doivent être contrôlées. Les barrages peuvent être supprimés ou mieux conçus pour restaurer la connectivité des rivières, tandis que l'extraction de l'eau peut être gérée pour maintenir des débits minimaux. Le retour des flux d'eau dans les tourbières et autres zones humides aux niveaux naturels restaure leur capacité à empêcher le carbone stocké d'atteindre l'atmosphère.

Les techniques les plus utilisées pour restaurer les zones humides comprennent la récupération de la dynamique hydrologique, la revégétalisation, l'élimination des espèces envahissantes et la gestion des profils de sol.

La restauration de la dynamique hydrologique implique soit la reconnexion de la zone humide aux marées ou au débit de la rivière (par rétablissement

du débit), soit la reconstitution de la topographie des zones humides (par modification de surface).

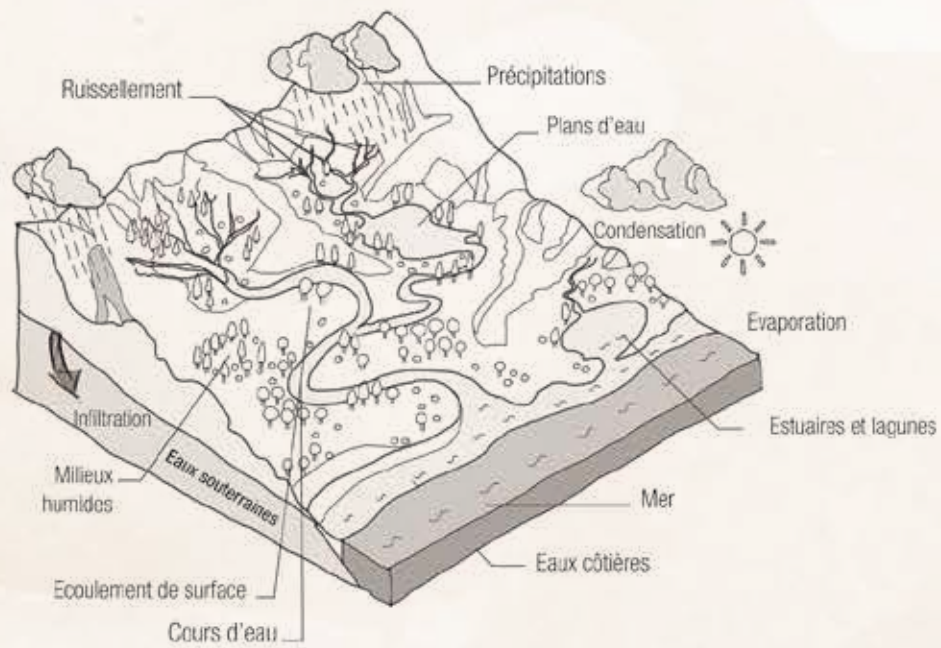
La restauration des écosystèmes aquatiques continentaux comprend une grande gamme de mesures et de pratiques qui peuvent considérablement varier en taille et en complexité. Ces mesures visent à rétablir l'état naturel et le fonctionnement des rivières, des lacs ou des zones humides pour permettre leur utilisation durable et multifonctionnelle. La restauration des rivières, qui est de plus en plus importante dans la gestion intégrée des bassins hydrographiques, en fait partie intégrante.

07 Orientations pour le développement d'infrastructures hydrauliques en Afrique de l'Ouest

Le Centre de Coordination des Ressources en Eau de la Communauté Économique des États de l'Afrique de l'Ouest (CEDEAO) a lancé, dès 2008, une consultation sur les grands projets d'infrastructures dans le secteur de l'eau. Cette consultation a comporté des discussions avec les acteurs de la société civile, notamment avec les représentants des communautés locales et les utilisateurs de la ressource. Un groupe d'experts a formulé des recommandations concernant les meilleures pratiques pour le développement durable d'infrastructures hydrauliques en Afrique de l'Ouest. Sur la base de celles-ci, la CEDEAO a formulé les recommandations suivantes :

- Affirmer le rôle essentiel des organismes de bassin dans le développement et la mise en œuvre de projets transfrontaliers ;
- Associer les populations affectées en tant que parties prenantes, partenaires et bénéficiaires du projet ;
- Veiller à ce que tous les acteurs impliqués dans la mise en œuvre du projet assument leurs rôles respectifs ;
- Évaluer et optimiser la rentabilité des grandes infrastructures hydrauliques en Afrique de l'Ouest ;
- Capitaliser et partager les expériences existantes dans le cadre de la CEDEAO ;
- Adopter un cadre régional de référence pour l'évaluation environnementale et sociale des projets transfrontaliers et la mise en œuvre des plans d'accompagnement (GWP/RIOB, 2015).

Milieux aquatiques continentaux





VI- LES AGROÉCOSYSTÈMES OASIENS

VI.1- DÉFINITION

L'oasis désigne, au sens large, tout écosystème se trouvant autour d'un point d'eau dans le désert. Le nom vient du grec ancien et désigne une zone de végétation isolée dans un désert.

D'après le Réseau Associatif de Développement Durable des Oasis (RADD0), les oasis sont des espaces conçus par l'être humain, dans des environnements arides ou semi arides, tout au long de l'histoire de l'humanité. Dans l'Égypte ancienne, les oasis désignaient les lieux éloignés de la vallée du Nil.

D'autre part, selon l'UICN, les écosystèmes oasiens se définissent comme des entités écologiques de conception humaine pour assurer une stabilité socio-économique locale. Toutefois, ils peuvent subir les impacts les plus menaçants au vu de leur extrême vulnérabilité aux changements socio-économiques et environnementaux (notamment climatiques). Ces impacts se traduisent en risques élevés de désertification, de dégradation des ressources en eau et en sol et de perte de la biodiversité faunistique et floristique, ce qui affecterait négativement la productivité de ces écosystèmes et réduirait leurs rôles : sociaux, écologiques et économiques dans les régions arides et sahariennes.

VI.2- CARACTÉRISTIQUES, ÉTENDUE ET IMPORTANCE DES OASIS EN AFRIQUE

L'oasis est un système artificiel mis en culture grâce à l'irrigation. Sa création et son maintien impliquent une présence humaine et un travail continu.

L'oasis est intégrée à son environnement désertique par une association souvent étroite avec l'élevage transhumant des nomades. Elle se distingue du désert par une structure sociale et écosystémique toute particulière (OSS, 2016a).

En Afrique, qui renferme le tiers des oasis du monde, ces écosystèmes appartiennent au plus vaste désert du monde (le Sahara), qui s'étire de l'Atlas saharien à l'Afrique subsaharienne et des rives de la Mauritanie à celles de la Mer Rouge (Belguedj, 2010).

Les oasis se concentrent principalement en Afrique du Nord et sont classées dans leur quasi-totalité, parmi les oasis à palmier dattier où trois principaux étages coexistent : l'étage supérieur formé par le palmier dattier, l'étage moyen comportant les arbres fruitiers (olivier, grenadier, figuier, etc.) et l'étage inférieur occupé par les cultures annuelles dont principalement le maraichage, les fourrages, les céréales et certaines cultures industrielles comme le rosier, le Henné et le Tabac. Cet écosystème particulier et typique offre un microclimat connu sous l'appellation de « effet oasis » permettant l'installation d'une riche biodiversité végétale et animale (Sghaier, 2014). De nombreux mammifères sont présents dans les oasis tels que le Goundi (dans les palmiers), des rongeurs (dans les exploitations et les habitations), des lièvres (dans les zones herbeuses), des renards, des chacals, des chats sauvages, le hérisson du sud ainsi que des espèces de chauve-souris trouvant refuge dans les palmiers et les crevasses des arbres. Par ailleurs, on trouve une avifaune bien représentée et riche en espèces locales et migratrices ainsi que des lézards, des serpents et des caméléons. Les animaux domestiques sont également nombreux dans les oasis (FAO, 2008).



Cultures à trois étages dans l'oasis de Zaouiet El Anes, Souk Lahad, Tunisie

On distingue quatre grands types d'oasis :

- Oasis d'oueds : Ce sont des oasis en bordure d'oueds, sur les deux rives. Un grand savoir-faire en matière d'aménagement hydraulique est cumulé par la population locale au niveau de ces oasis pour gérer les cours d'eau et les crues. Elles sont principalement fréquentes au Maroc.
- Oasis de dunes : Ces oasis sont encastrées dans les grandes formations dunaires ou entre les espaces dunaires du Sahara, se rapprochant des nappes phréatiques. Le plus typique est celui du « Ghout » (Entonnoir) dans la région du Souf en Algérie. Un grand savoir-faire en matière de gestion des sables est cumulé par la population locale au niveau de ces oasis. Les palmiers sont irrigués à partir de puits traditionnels. Ce type est principalement rencontré en Algérie mais également en Tunisie et en Egypte avec quelques spécificités dans les pratiques (des systèmes différents du Ghout)
- Oasis de montagnes : Ces oasis sont implantées dans des milieux montagneux, au niveau des vallées encaissées. L'eau y est généralement permanente. Elles sont connues dans toutes les régions arides mais sont plus fréquentes en Afrique du Nord.
- Oasis littorales : Ces oasis se trouvent en bordure des côtes marines. Elles sont spécifiques à la Tunisie. Celles de Gabès au sud-est du pays sont les seules oasis littorales de la côte méditerranéenne (Sghaier, 2014) et sont en état de dégradation.

Dans son rapport publié sur les oasis, l'OSS (2016a) considère que les écosystèmes oasiens jouissent d'une grande richesse biologique offrant une panoplie de services écosystémiques nécessaires pour la sédentarisation des populations et leur bien-être.

VI.3- FACTEURS DE DÉGRADATION DES ÉCOSYSTÈMES OASIENS

Les écosystèmes oasiens sont aujourd'hui soumis à des pressions diverses et subissent les aléas du changement climatique. Ils souffrent de la diminution du niveau des nappes phréatiques et de la perte progressive du patrimoine culturel lié à la méconnaissance des techniques traditionnelles de gestion de l'eau.

Ces pressions sur l'environnement trouvent essentiellement leur origine dans la pression démographique et l'introduction de techniques modernes de pompage de l'eau (photovoltaïque) qui bouleversent le schéma traditionnel de gestion de la ressource. Le recours aux motopompes et aux forages, l'introduction de nouvelles techniques d'irrigation par aspersion ou localisée, ont permis une augmentation considérable des superficies occupées par d'autres spéculations agricoles, en particulier les céréales, l'arboriculture et les cultures maraîchères (OSS, 2016a). Ceci se fait souvent au détriment d'une agriculture durable, vu le rabattement des nappes phréatiques et leur salinisation.

VI.4- TECHNIQUES DE RESTAURATION DES ÉCOSYSTÈMES OASIENS

Les écosystèmes oasiens sont au cœur de la problématique du développement durable de l'ensemble des pays africains et péri-sahariens du fait de leurs situations géographiques et de l'amplification du phénomène migratoire provoquée par des situations de famine ou d'insécurité dans la région. C'est pour l'ensemble de ces considérations que les oasis font régulièrement l'objet de projets de développement, nationaux ou internationaux, visant ces territoires comme potentiels agricoles ou touristiques et témoignant de l'intérêt porté à ces écosystèmes.



Écosystème d'une nouvelle oasis

Les principales techniques proposées dans le cadre de ces projets pour la restauration des écosystèmes oasiens sont récapitulées ci-dessous :

- La mise en place de systèmes de drainage pour l'évacuation des sels et la lutte contre l'hydromorphie ;
- L'application des techniques d'économie d'eau (goutte à goutte, canaux enterrés, canaux cimentés à ciel ouvert, irrigation à la parcelle) ;
- La bonification des sols et l'amélioration de leur niveau trophique à travers l'amendement sableux et l'incorporation des fumures organiques ;
- La lutte contre l'envahissement des oasis par le sable à travers la fixation mécanique et biologique des dunes ;
- La conservation in-situ et ex-situ des ressources phytogénétiques des oasis (collections variétales, conservation à la parcelle, banque de gènes) ;
- La lutte contre les ennemis des cultures.

A titre d'illustration, voir encadré 8.



08 **Pratique des amendements sableux pour lutter contre la dégradation des terres dans les oasis Tunisiennes (Karbout et Moussa, 2018).**

La dégradation des sols constitue une menace sérieuse à la durabilité des agroécosystèmes oasiens, caractérisés par un système de

production parmi les plus intenses en agriculture (cultures à trois étages, 2 à 3 campagnes agricoles par an sur le même sol). Cette dégradation des sols mène à des conséquences graves telles que la chute de la productivité, la détérioration des ressources en eau, la salinisation des sols et l'augmentation des ravageurs et des maladies qui conduisent inévitablement à la perte de biodiversité.

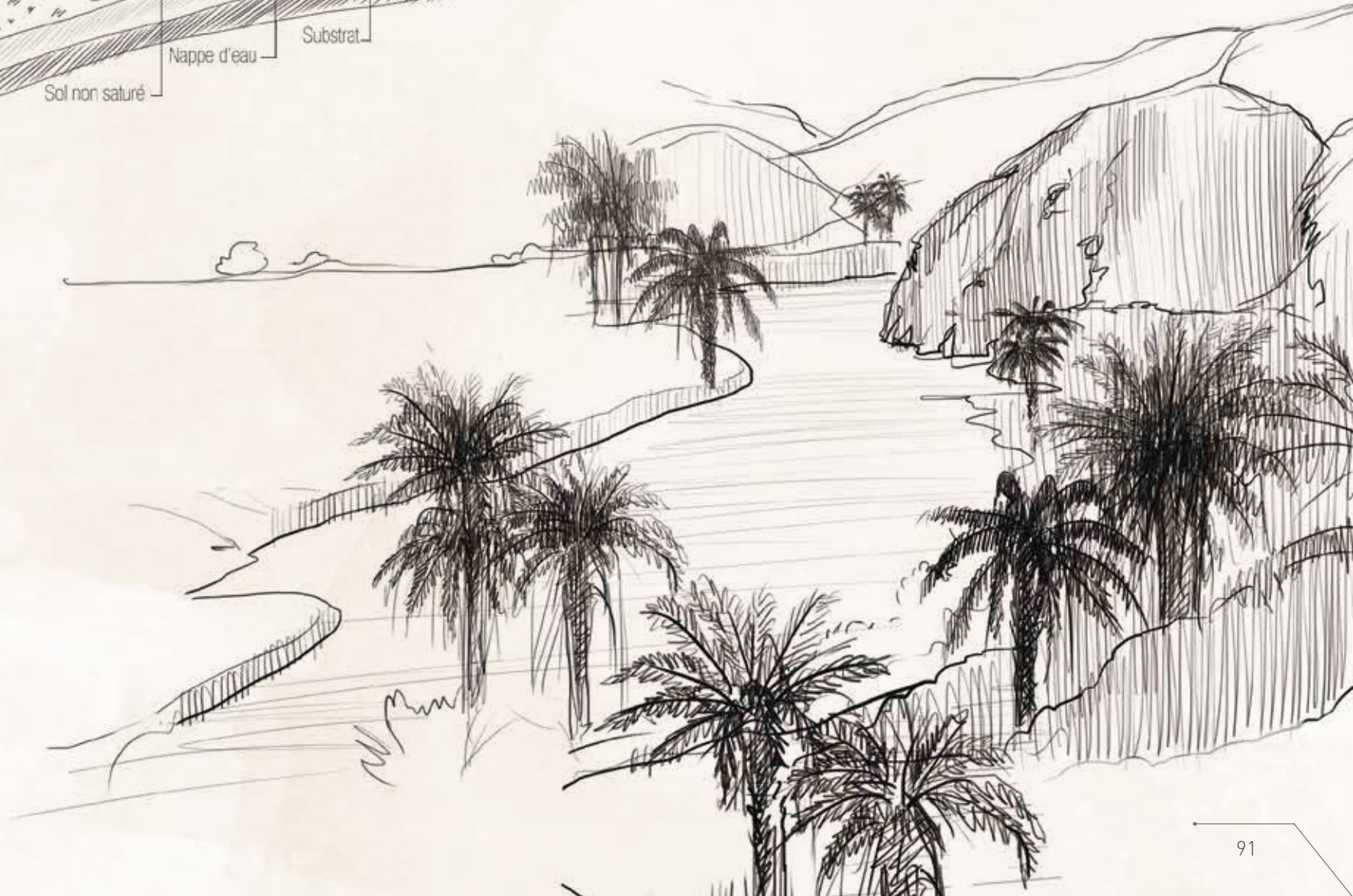
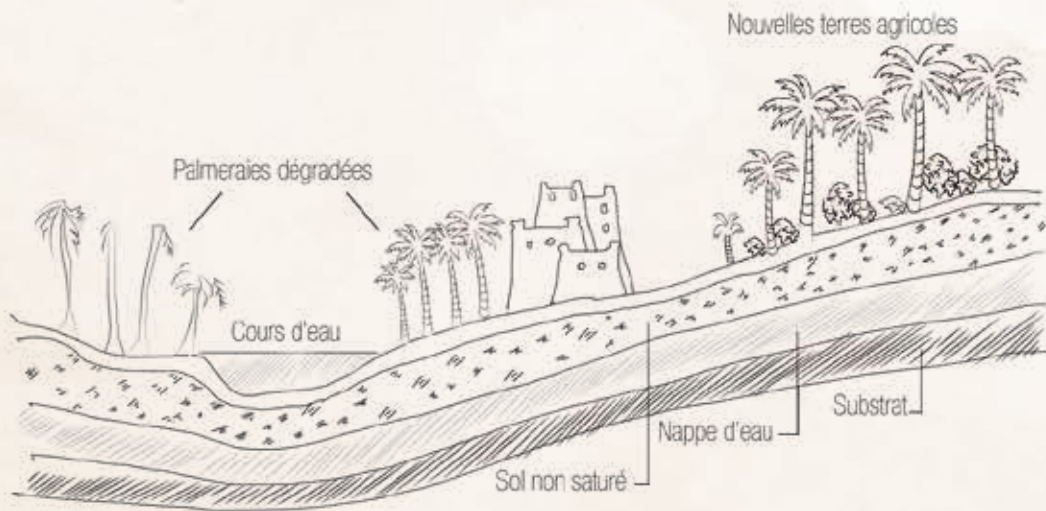
Ces menaces sont essentiellement dues aux mauvaises pratiques menées par les agriculteurs notamment l'absence ou l'insuffisance des restitutions conduisant à l'épuisement de la fertilité du sol, la salinisation et l'hydromorphie des sols. Ces processus de dégradation du sol altèrent l'équilibre des agrosystèmes oasiens et leur rôle dans le maintien des moyens de subsistance des habitants locaux.

L'amendement sableux comme pratique de restauration dans les oasis.

Afin de réduire les risques de dégradation des sols de leurs agroécosystèmes, les oasiens ont développé une pratique efficace basée sur l'amendement sableux. Trois modalités d'amendement sableux sont pratiquées : amendement avec du sable après l'enlèvement de la couche initiale du sol, amendement après labour du sol et amendement direct sans labour du sol.

Les recherches scientifiques ont confirmé que la pratique de l'amendement sableux est très pertinente par rapport à la lutte contre les différentes formes de dégradation des sols des oasis et assure l'amélioration de la productivité et donc du revenu des agriculteurs, quelle que soit l'épaisseur de la couche d'amendement sableux 40 cm ou 20 cm. L'amendement sableux, en application simple ou en application combinée avec des amendements organiques (Fumier ou Compost), améliore significativement les caractéristiques morphologiques et la production des cultures oasiennes testées (orge et palmier dattier) en comparaison avec le sol témoin (sol sans aucun amendement).

Oasis





VII- LES TOURBIÈRES

VII.1- DÉFINITION

La FAO définit la tourbière comme étant une zone de terre humide avec une accumulation de couches de matière organique, en état de décomposition. La synthèse de matière organique y est plus importante que sa dégradation. Ces couches, appelées tourbières, se développent dans des conditions hydromorphes. La lente décomposition des plantes produit la tourbe qui contient près de 50% de carbone, raison pour laquelle l'écosystème tourbière est considéré par sa propension à piéger le CO₂.

VII.2- CARACTÉRISTIQUES, ÉTENDUE ET IMPORTANCE DES TOURBIÈRES EN AFRIQUE

Présentes dans 169 à 180 pays, les tourbières sont des écosystèmes vitaux riches en carbone. Bien qu'ils ne couvrent que 3% des terres du monde, elles stockent près de 30% du carbone du sol et peuvent contenir plus de carbone que les forêts et l'atmosphère réunies. En plus des services vitaux, tels que le contrôle de l'approvisionnement en eau et la prévention des inondations et des sécheresses qu'elles fournissent, les tourbières constituent de grands régulateurs du climat mondial et une source de nourriture pour de nombreuses personnes. Elles abritent également des plantes et des animaux rares qui ne peuvent survivre que dans ces environnements aquatiques uniques.

Même si les tourbières sont présentes un peu partout en Afrique, la plus grande se trouve au Congo. Étendue sur 145 500 Km² et répartie entre le Congo et la République Démocratique du Congo. Moyennement épaisse de 3 mètres, cette tourbière séquestre près de 30 giga tonnes de CO₂, soit l'équivalent d'au moins 15 ans de toutes les émissions de CO₂ des États Unis (WWF RDC, 2018).

Relâché dans l'atmosphère, ce stock de carbone pourrait entraîner une hausse considérable de la température à l'échelle de la planète. Ainsi, des millions de tonnes de CO₂ peuvent être évités à travers la préservation de ces tourbières.

L'enjeu est donc de limiter les dégradations que pourraient causer les populations locales à des fins de production alimentaire ou par les sociétés d'extraction minière ou pétrolière qui sont appelées à respecter cet environnement, aussi rare que complexe, en favorisant les pratiques économiquement durables et responsables.

VII.3- FACTEURS DE DÉGRADATION DES TOURBIÈRES

La dégradation des tourbières provoque plus de 5% des émissions du CO₂ au niveau mondial (Wetlands International Afrique). Les feux et la déforestation demeurent les premières causes de leur dégradation. Même si leur importance est un fait établi, les tourbières sont drainées et converties en terres agricoles (agriculture sur brûlis), et utilisées pour le développement des infrastructures, l'exploitation minière et l'exploration pétrolière et gazière. Les tourbières sont également dégradées par le feu, le surpâturage, la pollution à l'azote et l'extraction de la tourbe comme combustible et comme milieu de culture.

VII.4- TECHNIQUES DE RESTAURATION DES TOURBIÈRES

Atteindre l'objectif de maintenir l'augmentation de la température moyenne mondiale en dessous de 2°C nécessite une action urgente pour retenir le carbone des tourbières.

L'approche de restauration des tourbières doit rejoindre les Standards internationaux pour la restauration écologique et respecter les 8 principes définis par la SER. Ces standards définissent des balises applicables et pertinentes pour la planification, la mise en œuvre, le suivi et le maintien des projets de restauration écologique. La restauration des tourbières passe impérativement par leur conservation. Ces écosystèmes, lorsqu'ils sont encore intacts, présentent de nombreux services écosystémiques. Leur conservation dispense de recourir à des investissements coûteux, dans le futur, pour lutter contre les effets de la dégradation, en opérant une restauration.

Quinty et al., (2020) ont décrit une méthode de transfert de la couche muscinale (MTCM), développée par le Groupe de recherche en écologie des tourbières (GRET, Université Laval), pour la restauration des tourbières à sphaignes qui se base sur la réintroduction active d'espèces végétales

de tourbières et sur la gestion hydrologique. Le succès de cette méthode est largement lié à la qualité des opérations de restauration ainsi qu'aux conditions météorologiques et hydrologiques dans lesquelles celles-ci sont réalisées. La MTCM inclut les opérations suivantes : planification, préparation du secteur à restaurer, récolte de matériel végétal sur un site donneur, épandage du matériel végétal, épandage d'un paillis, fertilisation, remouillage par le blocage du système de drainage et suivi des secteurs restaurés.

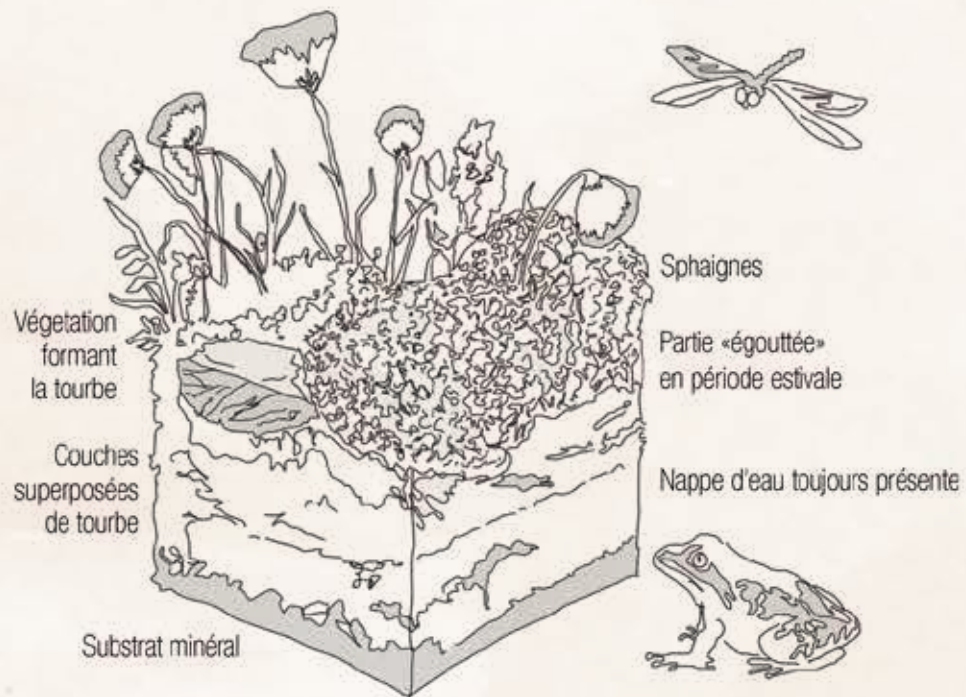


Détail de la diversité biologique d'une tourbière « boîtes d'archives naturelles »



Site naturel des tourbières de Dar Fatma, situé dans le bassin versant de l'oued Mouzoued Louize dans le nord-ouest de la Tunisie

Tourbière





VIII- LES MANGROVES

VIII.1- DÉFINITION

Les mangroves sont des systèmes écologiques caractérisés par un substrat salé et hypoxique portant une végétation halophile, principalement ligneuse, situé sur les zones intertidales des régions où la température moyenne de l'eau de mer du mois le plus froid est supérieure à 20°C. Composées d'au moins une espèce de vrai palétuvier, les mangroves peuvent être considérées au sens large comme des « palétuveraies » (Taureau, 2017).

Les mangroves sont donc par définition peuplées de palétuviers qui en constituent la masse ligneuse principale. Ce nom regroupe plusieurs familles de macrophytes, parfois relativement éloignées les unes des autres d'un point de vue phylogénétique mais qui, par un mécanisme de convergence évolutive, présentent des adaptations communes aux conditions difficiles du substrat sur lequel elles s'implantent : un taux élevé de sel dans le sol et l'eau et un sol anaérobique (Taureau, 2017).

VIII.2- CARACTÉRISTIQUES, ÉTENDUE ET IMPORTANCE DES MANGROVES EN AFRIQUE

La mangrove est un écosystème remarquable qui possède une biodiversité importante et figure parmi les écosystèmes les plus productifs du monde. Les racines aériennes de leurs arbres forment un réseau complexe qui héberge plusieurs espèces animales (poissons, mollusques, crustacés). Elles fonctionnent comme zones de reproduction, refuges et nurserie à bien d'autres espèces. Les grandes quantités de poissons et d'invertébrés qui vivent dans ces eaux côtières constituent une nourriture abondante pour les singes, les tortues et les oiseaux aquatiques. Les mangroves représentent aussi une escale importante pour les oiseaux migrateurs (Taureau, 2017).

Les mangroves assurent une défense entre la mer et la terre et protègent cette dernière des tsunamis, de la montée du niveau de la mer et de l'érosion. Elles absorbent le carbone, contribuent à la sécurité économique et alimentaire et abritent certaines des espèces les plus rares.

Elles constituent un facteur important d'adaptation au changement climatique. La protection des mangroves est aussi 1 000 fois moins coûteuse, au kilomètre, que la construction de digues. Par ailleurs elles constituent des puits à carbone puisqu'elles extraient jusqu'à cinq fois plus de carbone de l'atmosphère que les forêts terrestres.

Les mangroves du continent africain couvrent plus de 3,2 millions d'ha, ce qui représente environ 19% du total mondial. Elles se répartissent sur trois sections principales (figure 23) : le littoral atlantique occidental (1,5 million d'ha, 49%), le littoral atlantique central (0,4 million d'ha, 14%) et le littoral de l'océan indien (1,2 million d'ha, 37%). Dans le littoral atlantique occidental, les mangroves s'étendent de la Mauritanie au Sénégal dans le delta du Saloum, Casamance du Sud, sur la Guinée-Bissau et la Guinée du Sud. Dans le golfe de Guinée, elles s'étendent depuis les côtes du Liberia jusqu'à celles de l'Angola. Le Nigeria possède les mangroves les plus étendues d'Afrique, situées dans le delta du Niger, où elles couvrent 0,8 million d'ha et jouent un rôle capital dans le maintien et le soutien de la riche faune de la région.

En Afrique de l'Est, les mangroves couvrent les côtes de la Somalie, du Kenya, des Seychelles, de la Tanzanie, de Madagascar, du Mozambique et de l'Afrique du Sud. Les palétuviers qui constituent les mangroves africaines varient légèrement dans leur distribution phytogéographique.

Les forêts de palétuviers ont une énorme valeur pour les populations côtières qui en dépendent pour leur subsistance. Le bois de palétuvier a de multiples applications : piquets, pièges à poissons, canots, rames, tuteurs à ignames, haies, sculptures, bois d'œuvre, bois de feu et bien d'autres usages.



Figure 23 - Répartition des littoraux à mangrove en Afrique (d'après Global Mangrove Watch, 2016)

Les forêts de palétuviers d'Afrique sont représentées par 19 espèces selon la littérature, dont huit espèces spécifiques à l'Afrique de l'ouest et du centre : *Acrostichum aureum* (Fougère de cuir dorée), *Avicennia germinans* (Mangrove noire), *Conocarpus erectus* (Bouton de Mangrove), *Laguncularia racemosa* (Mangrove blanche), *Nypa fruticans* (Mangrove/Palmier), *Rhizophora harrisonii*, *Rhizophora mangle*, *Rhizophora racemosa* (PNUE-WCMC, 2009).

Sur les côtes de l'Afrique de l'Est, on observe particulièrement : *Avicennia marina* (Palétuvier blanc), *Rhizophora mucronata* (Palétuvier rouge), *Ceriops taga* (Palétuvier jaune), *Bruguiera gymnorhiza* (Palétuvier gros poumon), *Lumnitzera racemosa* (Palétuvier à petites feuilles), *Xylocarpus granatum* (Palétuvier pomme), *Sonneratia alba* (Palétuvier fleur) et *Heritiera littoralis* (WWF, 2021a).

La mangrove du delta du fleuve Rufiji : Situé dans le Sud de la Tanzanie, le fleuve est le plus large de l'Afrique orientale et contient la plus grande mangrove estuarienne de la côte Est du continent. La région du delta représente un foyer de plus de trente mille personnes qui vivent, plantent et pêchent dans ses terres fertiles et ses eaux riches en poissons. Les zones de pêche produisent plus de 80% des crevettes qu'exporte la Tanzanie.

Les mangroves de Casamance au Sénégal renferment une richesse en huîtres, crevettes, tilapias, barracudas, poissons-chats, etc., mais à présent et à cause de la dégradation de ces forêts seuls les gros poissons, les crevettes et les huîtres sont encore présents.

La mangrove de la baie de Baly Bay sur la côte occidentale de Madagascar, couvre plus de 7 000 ha et constitue un habitat important pour diverses espèces de crabes et de crevettes. Elle joue le rôle de frayère et de nurserie pour plusieurs espèces animales.

La ceinture de palétuviers du delta du Niger : On estime que plus de 60 % des poissons que l'on pêche entre le golfe de Guinée et l'Angola y naissent. Ces mangroves ont été gérées de façon durable depuis beaucoup de générations par les communautés de la région.

VIII.3- FACTEURS DE DÉGRADATION DES MANGROVES

Au cours des dernières décennies, plusieurs changements ont eu pour conséquence la dégradation ou la destruction des mangroves dans plusieurs pays. Le défrichage des forêts de mangroves pour l'agriculture, le tourisme, la construction de bâtiments et l'élevage de poissons et de crevettes, figurent parmi les principales causes de la disparition des mangroves. Ceci porte particulièrement atteinte aux rizières. En effet, quand le nombre des palétuviers diminue, la salinité de l'eau augmente, empêchant la culture du riz.



Détail d'une Mangrove, sur les rives du fleuve Okavango, Namibie



Mangrove sur les rives du fleuve Okavango, Namibie

Par ailleurs, les mangroves, par leur emplacement entre les côtes et l'océan, sont souvent des « pièges à déchets plastiques » ce qui est susceptible de les priver d'oxygène et de nuire aux animaux marins.

Dans certains cas, la destruction totale est due à l'urbanisation, aux grandes entreprises touristiques, à la production de riz ou à l'élevage industriel de crevettes. D'après la FAO (2017), l'Afrique a perdu près de 500 000 ha de mangroves au cours des 25 dernières années.

Dans d'autres cas, l'extraction pétrolière ou minière, l'installation d'oléoducs, l'exploration sismique et les mines à ciel ouvert sont accompagnées par des actions de déboisement, tandis que les déversements de pétrole, le torchage du gaz et le rejet des déchets polluants provoquent une pollution de l'eau et de l'air et par conséquent la dégradation de l'ensemble de l'écosystème. À cela s'ajoute une cause importante de dégradation « invisible » : Il s'agit de la pollution diffuse due à l'usage des produits chimiques provenant des exploitations agricoles environnantes.

De grands déversements accidentels de pétrole, survenus dans plusieurs pays de l'Afrique occidentale et orientale tel celui du delta du Niger, considéré

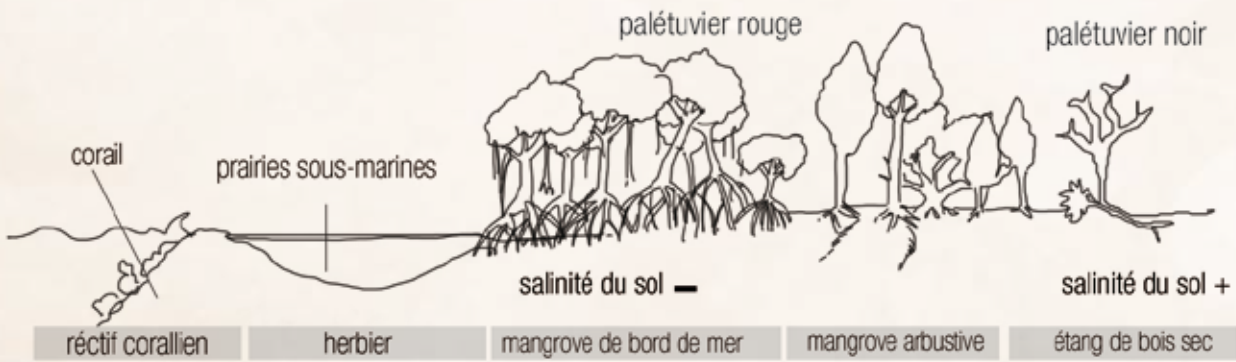
comme étant le plus grave (WRM, 2008), ont eu des effets dévastateurs sur les mangroves et mis en péril les moyens de subsistance de millions de personnes.

VIII.4- TECHNIQUES DE RESTAURATION DES MANGROVES

D'après le guide technique de restauration des mangroves (Przht, 2018), une action de restauration réussie doit avoir pour résultat l'implantation d'une forêt de mangroves relativement large, diverse, fonctionnelle qui peut offrir des bénéfices à la nature et à la population. La plantation de palétuviers est préconisée dans les cas où la mangrove montre des signes d'auto-régénération. Dans ce cas, la recolonisation se fera de manière naturelle. Dans certains cas, un rétablissement préalable de conditions hydrologiques favorables peut être nécessaire pour accompagner la dynamique de la végétation spontanée.

Les sites qui nécessitent une restauration doivent absolument être compris dans la zone de balancement des marées. Les plus hautes marées du point de vue topographique déterminent la limite supérieure de la zone de plantation.

Mangrove



04 FACTEURS ET ÉTAT DE DÉGRADATION DES ÉCOSYSTÈMES EN AFRIQUE



Erosion des sols dans la région de Didima, Afrique du sud

04 FACTEURS ET ÉTAT DE DÉGRADATION DES ÉCOSYSTÈMES EN AFRIQUE

La section IV est consacrée à une analyse des facteurs directs et indirects de la dégradation des écosystèmes en Afrique. Les concepts et les approches d'évaluation de la dégradation des écosystèmes et de ses impacts sur les services écosystémiques, ainsi que des exemples de dégradation des écosystèmes africains sont également détaillés dans cette section.

I- CONCEPT ET APPROCHES D'ÉVALUATION DE LA DÉGRADATION DES ÉCOSYSTÈMES

L'ampleur de la dégradation d'un écosystème peut être différemment perçue par différents acteurs et/ou parties prenantes. L'une des raisons de la variabilité des perceptions est le « syndrome de la ligne de base changeante » qui se réfère à l'évolution des perceptions humaines d'un écosystème au fil du temps. Le syndrome de la modification de la ligne de base se produit lorsque les humains ajustent inconsciemment leur perception de l'état de l'environnement au point qu'une situation anormale soit perçue comme normale. En raison de l'échelle de temps et de l'ajustement de la perception des humains du phénomène de dégradation, plusieurs écosystèmes ne sont pas toujours perçus comme dégradés même s'ils sont fortement altérés.

09 Les six états de dégradation des écosystèmes (IPBES, 2018a)

Les six états de dégradation	Commentaires
Apparence de dégradation	<ul style="list-style-type: none">Écosystèmes à faible disponibilité de ressources à l'état naturel qui apparaissent souvent superficiellement semblables à une terre dégradée.
Dégradation dans le passé	<ul style="list-style-type: none">Écosystèmes supposés être à l'état naturel, mais en réalité dégradés.Absence de ligne de base ; ce qui empêche une interprétation correcte.
Sensibilité à la dégradation	<ul style="list-style-type: none">Écosystèmes sensibles du fait de leurs propriétés naturelles et de leur environnement, mais pas réellement dégradés.
Possibilité de récupération d'un écosystème quand les facteurs de stress sont supprimés	<ul style="list-style-type: none">Écosystèmes apparemment dégradés, mais dans leur plage de résilience.Lorsque les facteurs de stress sont éliminés (sécheresse, surpeuplement, etc.), la terre revient à son état initial, non dégradé.
Tendance de dégradation temporelle à la hausse	<ul style="list-style-type: none">La dégradation persiste lorsque les facteurs de stress (sécheresse, surpeuplement, etc.) sont éliminés avec une tendance temporelle à l'augmentation de la dégradation.
État de dégradation stable	<ul style="list-style-type: none">Écosystèmes dégradés dans un état statique qui changent peu lorsque les facteurs de stress (sécheresse, surpeuplement, etc.) sont supprimés, mais ne reviennent jamais à l'état initial.

L'ampleur de la dégradation d'un écosystème est la différence entre son état actuel et la ligne de base. La ligne de base de l'état naturel d'un écosystème avant la dégradation ne devrait pas être confondue avec le but ou la cible de la restauration ou de la réhabilitation.

II- CRITÈRES D'ÉVALUATION DE L'ÉTAT DES ÉCOSYSTÈMES

Pour définir un cadre mondial cohérent permettant de surveiller l'état des écosystèmes, l'UICN a fixé cinq critères et huit catégories pour évaluer le risque d'effondrement des écosystèmes terrestres, marins, d'eau douce et souterraine de la planète et établir ainsi la Liste Rouge des Écosystèmes. Cette dernière fait partie d'une boîte à outils qui sert à évaluer l'état des écosystèmes et les risques encourus par la biodiversité et à soutenir les stratégies de conservation, l'utilisation durable des ressources naturelles et les décisions de gestion. Elle permet d'identifier les écosystèmes qui présentent les risques les plus élevés de perte de biodiversité. Les cinq critères sont classés en trois catégories :

1- Critères d'évaluation des symptômes spatiaux d'effondrement :

- Réduction de la distribution spatiale ;
- Étendue restreinte.

2- Critères d'évaluation des symptômes fonctionnels d'effondrement :

- Dégradation de l'environnement ;
- Perturbation des processus et des interactions biotiques.

3- Critères se rapportant aux menaces susceptibles de s'intégrer à un modèle de simulation de dynamique des écosystèmes produisant des estimations quantitatives du risque d'effondrement.

Tableau 3 - les finalités des cinq critères de l'UICN.

Critères		Finalités
A	Réduction dans la distribution spatiale	Identifie les écosystèmes qui subissent des déclinés de distribution, la plupart du temps en raison des menaces qui entraînent la perte et la fragmentation de l'écosystème.
B	Etendue restreinte	Identifie les écosystèmes peu répandus qui sont sensibles aux menaces spatialement explicites et aux catastrophes.
C	Dégradation environnementale	Identifie les écosystèmes qui subissent une dégradation environnementale.
D	Perturbation des processus ou des interactions biotiques	Identifie les écosystèmes qui subissent la perte ou la perturbation des processus et des interactions biotiques clés.
E	Analyse quantitative qui estime la probabilité d'effondrement de l'écosystème	Permet d'intégrer l'évaluation de multiples menaces et symptômes et leurs interactions.

Chacun des types d'écosystèmes devrait être évalué en fonction de tous les critères de la LRE, autant que les données disponibles le permettent (Encadré 10).

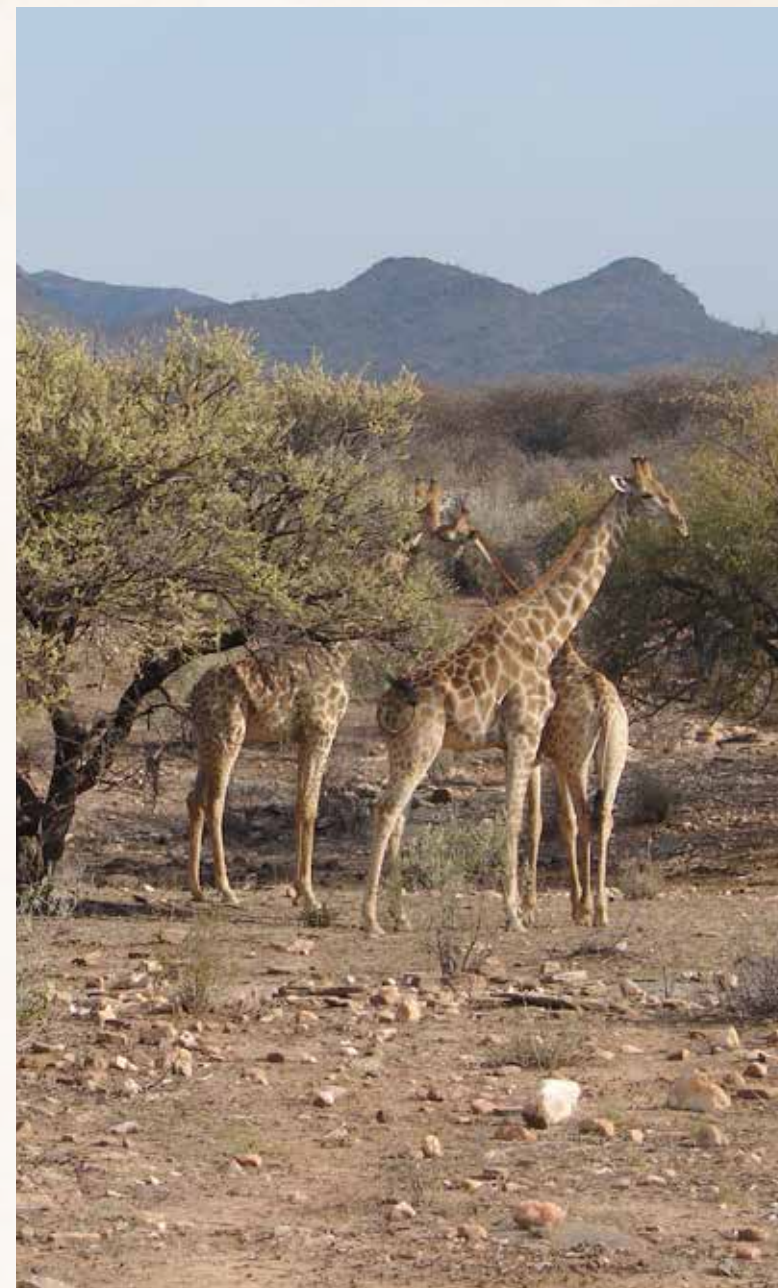
10 Catégories des risques d'effondrement des écosystèmes terrestres

Les huit catégories de risques sont : Effondré (CO), en Danger Critique (CR), en Danger (EN), Vulnérable (VU), Quasi Menacé (NT), Non Concerné (LC), Données insuffisantes (DD) et Non Évalué (NE).

Au début de toute opération d'évaluation, tous les types d'écosystèmes sont considérés comme Non Évalués (NE) pour tous les critères. L'étape d'après consiste à déterminer s'il existe ou non de données adaptées à l'application des critères. Ceci demande un recueil bibliographique de données dans la littérature scientifique groupant des rapports techniques, l'opinion des experts, des comptes rendus, des cartes anciennes et à jour, des images satellitales et toutes autres sources de données pertinentes. Si l'on décide de ne pas appliquer un critère, le résultat de l'évaluation de risque pour ce critère demeure Non Évalué. Si un effort de recherche bibliographique indique la non disponibilité de données pertinentes pour réaliser l'évaluation au regard d'un critère, le résultat de l'évaluation de risque pour ce critère est Données Insuffisantes (DD).

Des définitions cohérentes pour désigner les termes **facteurs, menaces et pressions** sont nécessaires pour l'évaluation de l'écosystème :

- **Les facteurs ultimes** : Ils sont souvent d'ordre social, économique, politique, institutionnel ou culturel. Ils permettent ou contribuent à l'apparition ou à la persistance de menaces proximales. Il y a typiquement une chaîne de facteurs derrière toute menace directe ;
- **Une menace directe** pesant sur un type d'écosystème ou d'organisme peut engendrer une menace indirecte à d'autres. A titre d'exemple, les pratiques de la pêche non durables créent une menace directe aux espèces ciblées ou prises accidentelles, mais elles peuvent aussi avoir des effets indirects (négatifs ou positifs) sur leurs prédateurs, leurs proies et leurs concurrents. Les menaces directes sont des activités ou processus proximaux qui ont agi, agissent ou vont agir sur l'état de l'écosystème évalué. Les menaces peuvent être passées (historiques), en cours ou susceptibles de survenir dans le futur. Le changement climatique est considéré comme une menace.
- Les **pressions** sont les effets sur les caractéristiques de l'écosystème perturbé par les menaces (régression des espèces emblématiques, fragmentation de l'habitat, etc.). Une pression n'est pas une menace en tant que telle. Il s'agit plutôt d'un symptôme au niveau de l'écosystème ciblé qui résulte d'une menace directe. Le protocole de la LRE vise à quantifier ces symptômes afin d'évaluer les déclinés vers les états d'effondrement.



Girafes dans le parc Daan Viljoen près de Windhoek, Namibie

III- LES FACTEURS DIRECTS DE DÉGRADATION DES ÉCOSYSTÈMES

Plusieurs facteurs sont à l'origine de la dégradation des écosystèmes. Il s'agit principalement de la conversion des habitats naturels en terres agricoles, du développement incontrôlé des infrastructures et des établissements humains, de la surexploitation des ressources biologiques (surpâturage, défrichage et éradication des espèces ligneuses, braconnage et commerce illicite d'espèces sauvages, etc.), de l'introduction d'espèces exotiques invasives, de la pollution de l'air, de l'eau et des sols, etc. Le tableau 4 récapitule ces facteurs tels qu'ils ont été synthétisés (IPBES, 2018a).

Tableau 4 - Facteurs directs de dégradation des écosystèmes

Facteurs anthropiques directs de dégradation des écosystèmes	Exemples de sous-catégories de facteurs	Exemples de processus de dégradation liés
Pâturage et gestion des terres	Modification de l'étendue des pâturages, du type de bétail, taux de charge, régimes de rotation, alimentation complémentaire, irrigation et gestion de l'eau, amélioration des pâturages, etc.	Fragmentation de la végétation autochtone, perte de diversité biotique, érosion du sol, compactage du sol, modification du sol et de sa teneur en éléments nutritifs, salinisation, modification des régimes de ruissellement et d'infiltration des eaux, introduction d'espèces envahissantes, changement du régime de feu
Terres cultivées et gestion de l'agroforesterie	Modification de l'étendue des terres cultivées et des systèmes d'agroforesterie, y compris le drainage des zones humides, type de culture, rotation et/ou séquence des cultures, gestion des sols, cycles de cultures et de jachère, intrants agricoles, irrigation	Fragmentation de la végétation autochtone, érosion du sol, compactage du sol, modification de la teneur en éléments nutritifs du sol, modification du ruissellement et de l'infiltration, du régime de l'eau, des nutriments et des produits agrochimiques, du sol et de l'eau, salinisation, sédimentation, contamination de l'eau, invasions d'espèces, changement des régimes de feux, pollution atmosphérique, etc.

Gestion des forêts et plantation d'arbres	Modification de l'étendue des forêts gérées et plantées, intensité des récoltes, régimes de rotation, techniques sylvicoles, etc.	Fragmentation de la végétation autochtone, érosion du sol, compactage du sol, modification de la teneur en éléments nutritifs du sol, modification du ruissellement et de l'infiltration, régimes de l'eau, nutriments et produits agrochimiques, sédimentation, contamination de l'eau, modification de la composition des espèces et invasions, changements dans la biomasse aérienne et souterraine, changements dans les stocks de carbone, changement des régimes de feux, etc.
Prélèvement des produits non ligneux	Récolte de bois de feu, chasse, récolte de produits naturels comestibles, de fourrage, de plantes aromatiques et médicinales et d'autres produits, etc.	Modification de l'abondance et de la composition des espèces, de la structure de la végétation et de la biomasse aérienne.
Changement des régimes de feu	Changements de fréquence, d'intensité, de saison et des moments des incendies, y compris l'extinction des incendies	Modification de la composition des espèces et de la biomasse aérienne, érosion du sol, invasions d'espèces, modification de la teneur en éléments nutritifs du sol, régimes de ruissellement et d'infiltration de l'eau, des nutriments et des produits agrochimiques.
Introduction d'espèces envahissantes	Importation des OGM, Importation de plantes ornementales, etc.	Changement dans la composition des espèces, de la structure de la végétation et de la biomasse aérienne, changement des régimes de feux, propagation de maladies et de ravageurs, érosion génétique, compétition trophique et spatiale avec les espèces locales, etc.
Développement d'industries extractives	Types de mine, techniques d'extraction et de raffinage, rejets de polluants et élimination des déblais, remise en état, aménagement du territoire, etc.	Pollution et compactage des sols, contamination de l'eau, altération des régimes de ruissellement, modification des réserves d'eau souterraine, pollution atmosphérique, etc.

Urbanisation et développement industriel	Défrichage, barrages et centrales hydroélectriques, routes et voies ferrées, développement d'autres infrastructures, irrigation, etc.	Pollution et compactage des sols, contamination de l'eau, altération des régimes de ruissellement, modification des réserves d'eau souterraine, pollution atmosphérique, etc.
--	---	---

IV- LES FACTEURS INDIRECTS DE DÉGRADATION DES ÉCOSYSTÈMES

Les facteurs indirects de dégradation des écosystèmes en Afrique sont nombreux. Un récapitulatif de ces facteurs est présenté dans le tableau 5 (IPBES, 2018a).

Tableau 5 - Facteurs indirects de dégradation des écosystèmes.

Facteurs indirects	Sous-catégories des facteurs indirects
Démographique	Taux de croissance de la population, migration et mobilité de la population (y compris vers les centres urbains), densité, pyramide des âges
Economique	Demande et consommation, pauvreté, commercialisation et commerce, urbanisation, industrialisation, marchés du travail, prix et finance
Science, savoir et technologie	Education, connaissances autochtones et locales, tabous, investissements dans la recherche/développement, accès à la technologie, innovation, communication et sensibilisation
Institutions et gouvernance	Politiques publiques (réglementaires et incitatives), droits de propriété, loi coutumière, certification, accords et conventions internationaux (commerce, environnement, etc.), compétences des institutions formelles, institutions informelles (capital social)
Culturel	Visions du monde, valeurs, comportement des consommateurs, régime alimentaire, culte

Les causes de dégradation indirectes sont multiples. Il peut s'agir entre autres des forces du marché comme la forte demande des produits de la faune, des facteurs sociaux tels que la pauvreté et l'insécurité alimentaire, ou encore des problèmes de gouvernance liés aux conflits d'usage des ressources ou à la mauvaise application des règles. Les solutions pourraient exiger des changements dans les politiques publiques et dans les pratiques commerciales (encadré 11).

Comprendre comment identifier les facteurs indirects de dégradation et atténuer leurs impacts négatifs est d'une importance capitale pour relever les défis de la dégradation et de la restauration des écosystèmes.

11 Effet amplificateur de la mondialisation

Paradoxalement, le processus de mondialisation peut, à la fois, amplifier et atténuer les facteurs directs de dégradation et de restauration, en décomposant les barrières et en renforçant les influences et les connexions mondiales, telles que les tarifs et les restrictions commerciales, les prix, les conventions légales et l'accès à l'information sur les facteurs locaux, comme les marchés régionaux, les services de vulgarisation et les régimes de gouvernance locale.

Il existe désormais un large consensus au sein de la communauté scientifique sur le fait que les facteurs liés au développement économique, et en particulier le commerce international et la demande urbaine, sont les principaux facteurs de la non-durabilité de l'exploitation des ressources et de la dégradation des écosystèmes à l'échelle mondiale.

V- LA DÉGRADATION DES ÉCOSYSTÈMES NATURELS ET SES IMPACTS SUR LA DIVERSITÉ BIOLOGIQUE EN AFRIQUE

Les écosystèmes ont changé au cours de la deuxième moitié du XX^e siècle plus rapidement qu'à n'importe quelle autre période de l'histoire de l'humanité, suite à l'amplification des actions de l'Homme. Ces changements se sont traduits par la destruction des forêts, la pollution des rivières et des lacs, le drainage des zones humides et des tourbières, la perte des zones de récifs coralliens et de mangroves, la dégradation des côtes et des océans qui subissent la surpêche, l'érosion des sols montagneux et la surexploitation des terres agricoles et des prairies.

Au niveau du continent africain, plus de 3 millions d'ha d'habitats naturels sont convertis chaque année (PNUE-WCMC, 2016). Les principales causes des changements dans l'utilisation des sols et de la dégradation forestière sont liées à l'agriculture commerciale et de subsistance, à l'extraction du bois, à l'urbanisation et à l'augmentation des plantations de biocarburants.

La dégradation qui est à l'origine de la perte d'habitat constitue la menace la plus courante. Ceci peut impliquer la destruction partielle ou complète du couvert végétal et par conséquent la disparition de la quasi-totalité de la diversité animale et végétale. Cette situation est généralement causée par l'extension des cultures, le surpâturage ou l'exploitation minière.

L'élimination sélective des espèces est une autre voie commune de réduction de la biodiversité. Elle inclut par exemple, l'abattage des arbres pour le bois, le pâturage des plantes les plus palatables ou la chasse des animaux pour l'alimentation ou à des fins récréatives. La disparition d'une espèce perturbe souvent la structure des réseaux d'interaction au niveau des écosystèmes et peut conduire à de nouvelles structures de réseaux plus vulnérables à d'autres pressions. L'enlèvement

des gros animaux, par exemple, s'est avéré avoir des implications majeures pour le fonctionnement de l'ensemble des écosystèmes car cela peut changer la façon dont les plantes rivalisent ou se dispersent dans le paysage. Cette perturbation s'en trouve accrue dans le cas d'une clé de l'écosystème (Keystone species).

Toutefois, il existe des cas où la perte des forêts est ralentie, comme par exemple dans le Bassin du Congo. Cela pourrait être dû en partie au réseau d'aires protégées et à la réduction de l'expansion de l'agriculture commerciale rapportée par dix pays d'Afrique centrale, membres de la Commission des Forêts d'Afrique Centrale (COMIFAC).

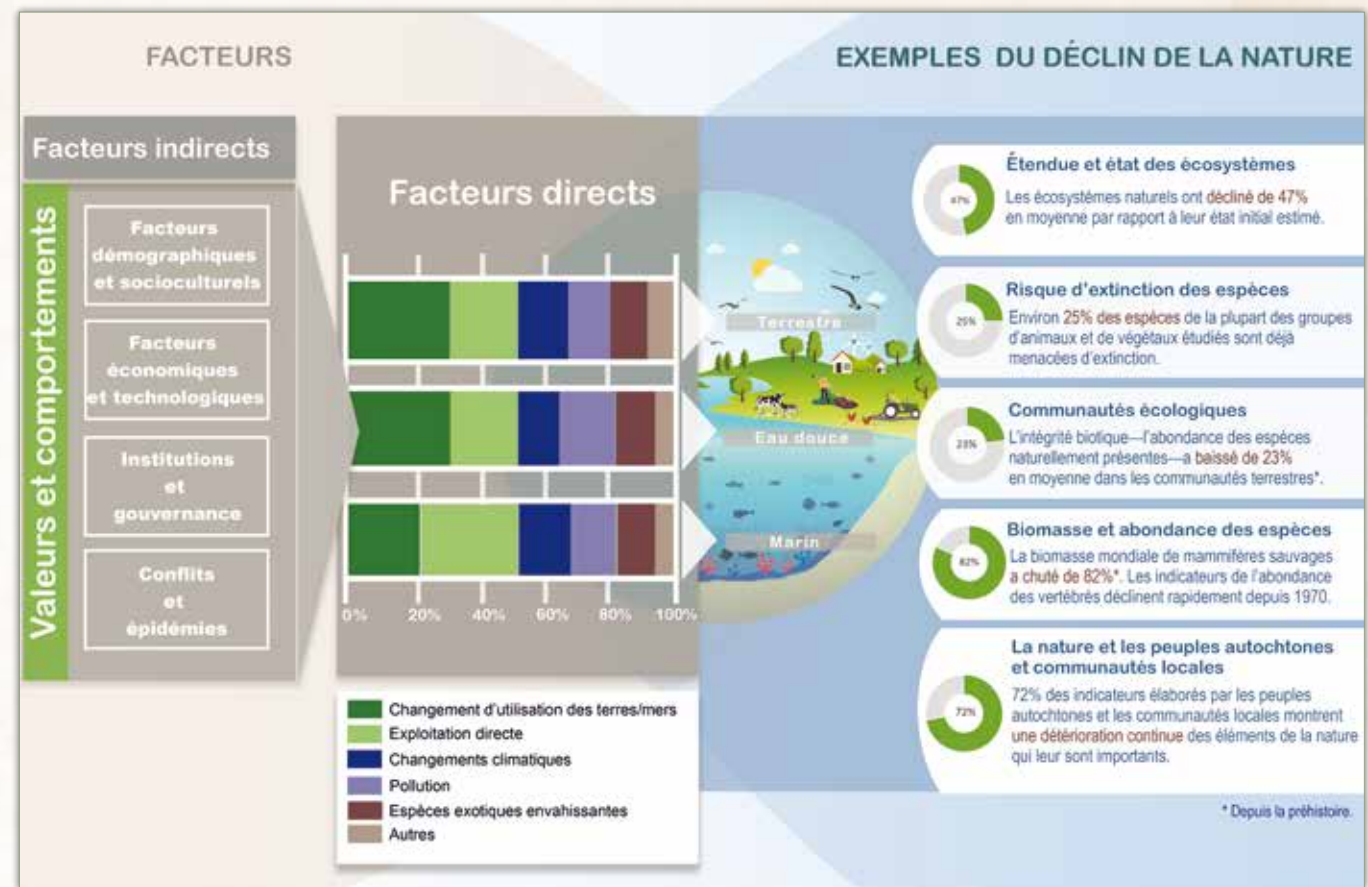


Figure 24 - Exemples de déclin de la nature sous l'effet de facteurs directs et indirects de dégradation des écosystèmes. Adaptée de IPBES (2019)

En général, il existe de bonnes raisons théoriques pour déduire qu'à mesure que la biodiversité diminue, la fonctionnalité de l'écosystème décroît et, par voie de conséquence, la fourniture de ses services écosystémiques. La figure 24 présente des exemples de déclin observés dans la nature au niveau mondial, soulignant le recul de la biodiversité provoqué par des facteurs de changement directs et indirects.

La figure 25 montre la modification de la biodiversité sous l'effet de différents facteurs de dégradation au niveau des sous-régions de l'Afrique (IPBES, 2018a). Elle décrit la tendance de l'incidence (augmentation forte, modérée ou faible) de chaque facteur sur les divers types d'écosystèmes. L'épaisseur des flèches indique le degré de concordance des pays de l'échantillon.

Sous-régions	Type d'écosystème	FACTEURS DE LA MODIFICATION DE LA BIODIVERSITÉ								
		FACTEURS DIRECTS						FACTEURS INDIRECTS		
		Changement climatique	Conversion d'habitats	Surexploitation	Pollution	Espèces exotiques envahissantes	Incendies	Changements démographiques	Facteurs socio-culturels	Aires protégées
AFRIQUE CENTRALE	Terrestre/eaux intérieures	↗	↑	↑	↑	↑	↗	↑	NI	↗
	Côtier/marin	↗	↑	↑	↗	↗	↔	NI	NI	↔
AFRIQUE DE L'EST ET ILES VOISINES	Terrestre/eaux intérieures	↑	↗	↑	↗	↗	↗	↑	↔	↗
	Côtier/marin	↑	↔	↗	↗	↗	↔	↑	↔	↔
AFRIQUE DU NORD	Terrestre/eaux intérieures	↑	↗	↗	↗	↑	↔	↗	NI	↗
	Côtier/marin	↗	↗	↗	↗	↑	↔	↗	NI	↗
AFRIQUE AUSTRALE	Terrestre/eaux intérieures	↗	↗	↑	↗	↑	↗	↗	NI	↗
	Côtier/marin	↗	↗	↗	↗	↑	↔	↗	NI	↗
AFRIQUE DE L'OUEST	Terrestre/eaux intérieures	↑	↑	↑	↗	↗	↗	↗	↗	↗
	Côtier/marin	↑	↗	↗	↗	↗	↔	↗	↓	↗

Epaisseur des flèches = degré de concordance pour les pays de l'échantillon
 Flèche = tendance de l'impact du facteur considéré
 ↑ Accroissement élevé ↗ Accroissement modéré ↘ Faible accroissement ↓ Diminution ↔ Inchangée/Sous contrôle
 NI = Aucune information disponible

Figure 25 - Modification de la biodiversité sous l'effet de différents facteurs de dégradation au niveau des sous-régions de l'Afrique. Adaptée de IPBES (2018a)

VI- LE CHANGEMENT CLIMATIQUE COMME FACTEUR D'AMPLIFICATION DE LA DÉGRADATION DES ÉCOSYSTÈMES NATURELS EN AFRIQUE

L'Afrique est un hotspot avéré du changement climatique. Elle subit les effets négatifs de ce phénomène planétaire sur les plans économique, social et environnemental. Les différents modèles et prévisions climatiques globaux et/ou régionaux indiquent une élévation probable des températures et une possible baisse des précipitations moyennes annuelles combinées à des perturbations des saisons ainsi que des effets extrêmes récurrents. Bien que l'Afrique ne contribue qu'avec un faible pourcentage d'émission des Gaz à Effet de Serre (GES), c'est au niveau de ce continent que les impacts du changement climatique sont les plus ressentis rendant nécessaire la prise des mesures pour s'y adapter et en atténuer les effets.

La plus grande menace du changement climatique réside dans sa capacité à agir comme amplificateur pour d'autres facteurs de dégradation, en intensifiant les effets d'autres facteurs de dégradation des écosystèmes et en modifiant la fréquence, l'intensité, l'étendue et l'occurrence des événements comme les incendies, les inondations, les périodes sèches ainsi que l'apparition des épidémies, le développement des ravageurs et des agents pathogènes et la croissance des espèces invasives.

Les impacts négatifs du changement climatique aggravent les effets des pressions sur les espèces et les écosystèmes (PNUE-WCMC, 2016). Les données de la modélisation numérique et de l'observation de terrain affirment que le changement climatique commence à affecter la biodiversité africaine.

On remarque, par ailleurs, que la distribution de certaines espèces est en train de changer au fur et à mesure que le climat change (Foden et al., 2007).

Différents scénarios montrent que certaines régions du continent figurent parmi les plus vulnérables à une évolution marquée du climat. Il s'agit, entre autres, du Sahel, de certaines parties d'Afrique de l'Est, des zones côtières d'Afrique australe et de l'Est et de certaines parties d'Afrique australe. Par contre, les zones forestières d'Afrique centrale (bassin du Congo) devraient être modérément affectées par le changement climatique, tout comme certaines zones au sud du continent.



Tourbillon de sable à côté d'une dune fixée par des palissades en palmes, témoin de la sécheresse de l'air au Sahara

D'après le rapport spécial sur la gestion des risques de catastrophes et de phénomènes extrêmes pour les besoins de l'adaptation au changement climatique publié par le GIEC en 2021, les vagues de chaleur et les périodes chaudes dureront plus longtemps, vers la fin de ce siècle. Ces indicateurs issus des projections auront une incidence prononcée sur l'agriculture, les ressources en eau et la santé humaine. On remarquera, cependant, que la plupart des études révèlent que l'Afrique du Nord a subi un assèchement notable depuis 1980, mais sur l'ensemble du siècle, on n'observe pas de réduction significative des précipitations (Hirche et *al.*, 2007 ; Slimani et *al.*, 2010), bien que la tendance soit vers une relative baisse dans certaines contrées.

Le changement climatique exacerbe la dégradation des terres, en particulier dans les basses terres au niveau des zones côtières, les deltas fluviaux et les zones arides. Les données disponibles montrent qu'au cours de la période 1961-2013, la superficie des zones arides touchées par la sécheresse a augmenté, en moyenne, d'un peu plus de 1 % par an, avec une grande variabilité interannuelle. En 2015, environ 500 millions de personnes vivaient dans des zones qui ont été touchées par la désertification au cours de la période 1980 – 2000. La plupart de ces populations se trouvent en Asie du Sud et de l'Est et en Afrique, plus particulièrement dans la région circum-saharienne de l'Afrique et en Afrique du Nord (GIEC, 2021).

Le rétrécissement du lac Tchad constitue un excellent exemple qui illustre l'effet amplificateur du changement climatique sur les facteurs anthropiques de dégradation des écosystèmes en Afrique (encadré 12).

12 Les causes de la dégradation et du rétrécissement du lac Tchad

Le Bassin du lac Tchad, l'un des principaux aquifères profonds de l'Afrique, connaît un phénomène d'assèchement en raison de deux causes principales : l'accès libre aux ressources naturelles du bassin lacustre et le changement climatique (la diminution de la pluviométrie, conjuguée à une réduction des apports par les affluents et l'augmentation des températures).

Ainsi, le statut de bien public des ressources naturelles du bassin du lac Tchad est à l'origine d'activités humaines qui constituent des facteurs de dégradation de l'espace naturel. A la tête de ces facteurs vient la déforestation qui apparaît comme l'activité humaine la plus dévastatrice, car elle expose le lac Tchad à l'érosion éolienne et aux intempéries. Cette déforestation résulte de deux activités majeures : la coupe abusive de bois pour la production d'énergie et le défrichement de nouveaux terrains pour l'agriculture. L'irrigation qui a été introduite dans la région pour pallier les effets de la sécheresse, constitue le deuxième facteur ayant conduit au rétrécissement du lac. Les techniques d'irrigation consommatrices d'eau auraient, en effet, multiplié par quatre les prélèvements entre 1983 et 1994, causant la diminution de moitié de la superficie du lac. Enfin, certains aménagements et barrages réalisés dans le bassin étaient à l'origine du détournement de 20% des eaux qui se déversaient dans le lac. Ces actions humaines illustrent bien le paradoxe selon lequel, lorsqu'une ressource est en accès libre, « des stratégies individuelles rationnelles conduisent à des résultats collectifs irrationnels » (Ostrom, 1999), ce qui a été bien décrit par le concept de tragédie des communs de Hardin (Hardin, 1968 ; Hardin, 1994).

De même, la région du lac est soumise à une variabilité climatique qui se manifeste par une diminution du régime des précipitations et par une augmentation de la température à la surface du sol. La moyenne des précipitations est, en effet, passée de 800 mm/an dans les années 1970 à moins de 400 mm/an en 2012. Cette baisse s'est traduite par une diminution de 75% du débit des eaux pluviales qui alimentent le lac Tchad. De plus, l'augmentation de température a eu pour effet d'accélérer l'évaporation des eaux du lac de l'ordre de 2 500 à 3 000 mm/an.

C'est la combinaison de l'ensemble de ces facteurs qui a conduit au rétrécissement du lac Tchad qui ne couvrait, en 2008, que moins de 10 % de la superficie qu'il occupait en 1960, passant d'environ 18 000 Km² à moins de 2 000 Km² (AIEA, 2017).

VII- L'EMPREINTE ÉCOLOGIQUE DE L'AFRIQUE DÉPASSE SA BIOCAPACITÉ

La pression qu'exerce l'Homme sur les écosystèmes est exprimée par l'empreinte écologique. Elle est constituée de six composantes (Global Footprint Network, 2012), à savoir :

- *L'empreinte carbone* : Elle est calculée à partir de la surface forestière nécessaire pour absorber les émissions de CO₂ qui ne sont pas absorbées par les océans. Ces émissions sont générées par la combustion des énergies fossiles ainsi que par le changement d'affectation des terres et les transports internationaux ;
- *L'empreinte des forêts* : Elle est estimée à partir de la surface forestière nécessaire pour l'approvisionnement en bois d'œuvre, en pâte à papier et en bois de chauffe ;

- *L'empreinte des terres cultivées* : Elle représente la surface cultivée pour la production alimentaire destinée à la consommation humaine et animale, de fibres, d'oléagineux et de caoutchouc ;
- *L'empreinte des pâturages* : Elle est calculée à partir de la surface occupée par l'élevage de bétail, pour la viande, les produits laitiers, la laine et le cuir ;
- *L'empreinte des surfaces de pêche* : Elle est mesurée à partir de la valeur estimée de la production primaire nécessaire pour soutenir la pêche de poissons et de crustacés, y compris ceux provenant de l'aquaculture ;
- *L'empreinte de l'espace bâti* : Elle représente la surface de terres couvertes par les infrastructures humaines, notamment celles aménagées pour le transport, le logement, les structures industrielles et les réservoirs pour l'hydroélectricité.

13 L'empreinte écologique : définition et facteurs d'équilibre entre l'empreinte de l'humanité et la biocapacité disponible

L'empreinte écologique d'un pays correspond à la pression qu'exercent les Hommes sur leurs écosystèmes pour subvenir à leurs besoins. Actuellement, pour subvenir aux besoins de tous les Hommes au niveau mondial, il faudrait 1,7 planète. L'Empreinte écologique exprime la demande humaine en ressources renouvelables de la biosphère et compare cette demande à la capacité de régénération de la planète ou sa biocapacité. La biocapacité, ou capacité biologique, d'une zone biologiquement productive donnée, désigne sa capacité à produire une offre continue en ressources renouvelables et à absorber les déchets découlant de leur consommation, notamment la séquestration du dioxyde de carbone (CO₂).

Un déficit écologique se produit lorsque l'empreinte écologique d'une population dépasse la biocapacité de la zone disponible pour cette population. L'Empreinte écologique (qui représente la demande en ressources) et la biocapacité (qui représente les ressources disponibles) sont exprimées en unités appelées ha globaux (hag : Un hag représente la capacité de production d'un ha de terre avec une productivité mondiale moyenne).

Les cinq facteurs de l'équilibre entre l'empreinte de l'humanité et la biocapacité disponible sont les suivants :

1. Surface biologiquement productive: La surface de terres et d'eaux (marines et intérieures) qui abritent une activité de photosynthèse et une accumulation de biomasse utilisée par l'Homme ;
2. Bioproduktivité par hectare : La productivité d'une surface dépend du type d'écosystème et de son mode de gestion ;
3. Croissance démographique: Le nombre total de personnes est l'un des facteurs les plus déterminants de la croissance de l'empreinte écologique globale;
4. Consommation par habitant de biens et de services : Les besoins essentiels (nourriture, abri, eau douce et air propre) sont produits directement ou indirectement par les écosystèmes ;
5. Intensité en empreinte écologique: L'efficacité de la conversion des ressources naturelles en biens et en services influence la taille de l'empreinte de chaque produit consommé.

L'empreinte écologique des pays d'Afrique dans leur ensemble a augmenté de 313% entre 1961 et 2017 en raison de la croissance démographique et de l'augmentation de la consommation par habitant (figure 26). En 2017, l'empreinte écologique de l'Afrique était de 1,27 milliards d'hag, soit 6% de l'empreinte mondiale. L'empreinte de l'Afrique (1,23 hag par personne) reste largement inférieure à la moyenne mondiale par habitant, évaluée à 2,7 hag, mais se rapproche de la biocapacité mondiale disponible de 1,6 hag par personne et dépasse la biocapacité disponible en Afrique de 1,18 hag par personne (figures 26 et 27). L'Afrique se retrouve donc en situation de déficit écologique (Global Footprint Network, 2021).

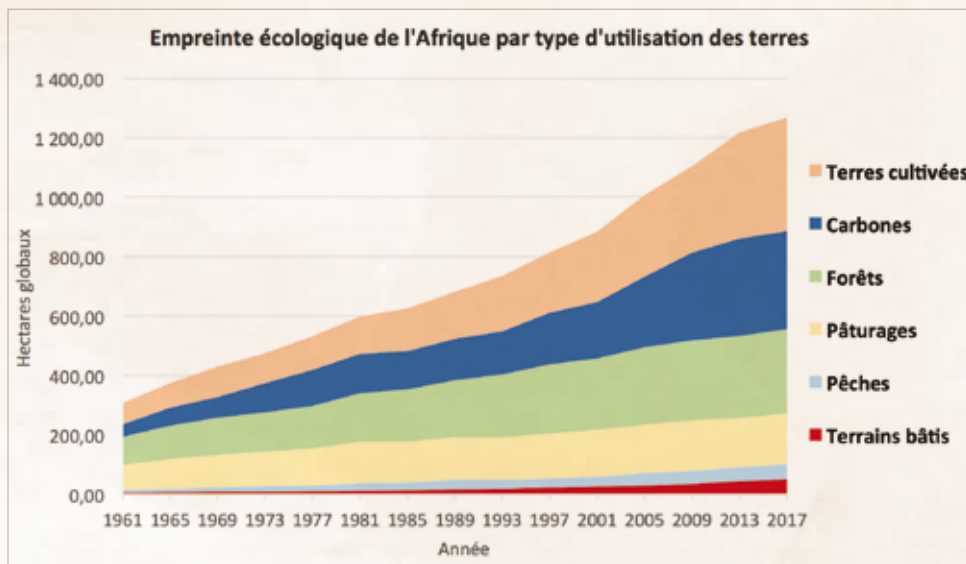


Figure 26- Tendances historiques de l'empreinte écologique de l'Afrique par type d'utilisation des terres (1961-2017) (Source de données : Global Footprint Network, 2021 - National Footprint and Biocapacity Accounts)

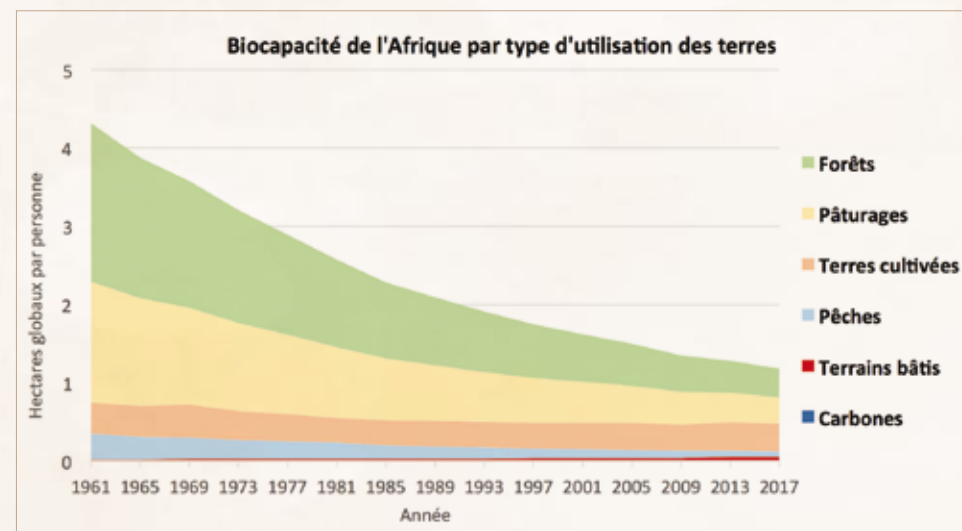


Figure 27 - Tendances historiques de la biocapacité de l'Afrique par type d'utilisation des terres (1961-2017) (Source de données : Global Footprint Network, 2021 - National Footprint and Biocapacity Accounts)



Troupeau de bœufs, dans la région de Natitingou, Bénin

05 RESTAURATION DES ÉCOSYSTÈMES NATURELS EN AFRIQUE



Pépinière d'essences forestières, dans le sous bassin versant de Kelim Taboki (Bassin versant d'Awoja), Ouganda

05 RESTAURATION DES ÉCOSYSTÈMES NATURELS EN AFRIQUE

Cette section porte sur les approches et outils de restauration des écosystèmes en Afrique. Elle analyse également l'approche d'évaluation des réponses des écosystèmes à la restauration sur la base d'indicateurs vérifiables de réussite. Des exemples concrets, des techniques et des actions de restauration sont présentés.

I- DÉFINITIONS ET CONCEPTS

I.1- RESTAURATION, RÉHABILITATION ET RÉAFFECTATION

La **restauration** est définie comme étant toute activité intentionnelle qui initie ou accélère le rétablissement d'un écosystème dégradé. La société de restauration écologique définit la restauration écologique comme étant la transformation intentionnelle d'un milieu pour y rétablir l'écosystème considéré comme indigène et historique. Le but de cette intervention est de revenir à la structure, à la diversité et à la dynamique de cet écosystème (SER, 2004). Il est donc implicite, dans cette définition, que la restauration consiste autant que possible à rétablir la composition taxonomique intégrale de l'écosystème préexistant (Aronson et al., 1995).

L'opération de restauration s'impose lorsqu'un écosystème atteint un état qui résulte du déclin persistant ou de la perte de sa biodiversité et de ses fonctions et services écosystémiques. Pertes qu'il ne peut récupérer complètement sans aide dans un délai raisonnable qui est variable en fonction des écosystèmes et de leur état de dégradation.

L'opération de restauration d'un écosystème vise à lui permettre de revenir à des conditions proches de celles qui prévalaient avant la ou les perturbations responsables des dégradations observées, afin de rétablir et de maintenir tel attribut (la biodiversité) ou tel service (épuration des eaux, fixation des dunes de sable, etc.).

Dans le cas particulier où la pression est de nature anthropozoiique (ex : surpâturage), il est nécessaire de mettre en rapport le concept de restauration avec la notion de capacité de charge. Cette dernière indique la taille maximale d'une population ou d'une communauté d'espèces vivant dans un habitat donné, pouvant se confondre avec la totalité de l'écosystème ou même de l'écorégion. Ce seuil maximal dépend de l'offre et de la demande. L'offre correspond principalement aux disponibilités en eau et en nourriture, alors que la demande dépend du nombre d'individus et de leurs besoins spécifiques. La capacité de charge sur la dynamique de la population est appréciée par la modélisation de plusieurs facteurs dont le facteur limitant qui est souvent représenté par les ressources alimentaires disponibles. Bien que la capacité de charge soit un élément fondamental pour évaluer la faisabilité d'un projet de restauration, elle reste discutable en milieux déséquilibrés, à l'exemple des zones arides (Mc Load, 1997). Dans le cas où l'offre est de loin inférieure à la demande, tout projet de restauration est sujet à caution. Seule une réhabilitation, ou même une réaffectation exigeant l'utilisation d'une quantité d'énergie exogène plus ou moins importante est nécessaire. Ceci doit intégrer la notion d'exergie (Bilgen et Sarıkaya, 2015) de plus en plus usuelle et qui correspond à la qualité de cette énergie. Cet apport se concrétise entre autres, par un investissement, qu'il soit financier ou autre, qu'il faut intégrer dans les études de faisabilité de tout projet de restauration.

La **réhabilitation** : « *Telle que nous l'entendons, la réhabilitation vise à réparer, aussi rapidement que possible, les fonctions (résilience et productivité), endommagées ou tout simplement bloquées, d'un écosystème en le repositionnant sur une trajectoire favorable (la trajectoire naturelle ou une autre trajectoire à définir)* » (Aronson et al., 1995). La réhabilitation d'un écosystème repose sur les activités de restauration qui pourraient ne pas permettre de restaurer complètement la communauté biotique à son état originel. La différence entre la restauration de manière générale et la réhabilitation est le fait que cette dernière nécessite fréquemment le «démarrage forcé» d'une nouvelle trajectoire de l'écosystème d'une part et de combattre les conditions d'établissement des seuils d'irréversibilité d'autre part, alors que les projets de restauration s'appliquent plutôt à des écosystèmes ayant encore la capacité de réparer eux-mêmes les effets négatifs de perturbations légères.

La **réaffectation** est le terme général décrivant ce qui se passe quand une partie (ou la totalité) d'un paysage, quel que soit son état, est transformée et qu'un nouvel usage lui est assigné. Ce nouvel état est éventuellement sans relation de structure et/ou de fonctionnement avec l'écosystème préexistant.

Restauration, réhabilitation et réaffectation sont directement dépendantes de l'état de l'écosystème et des objectifs escomptés (Aronson et al., 1995).

Le modèle général de la dégradation des écosystèmes et des moyens d'y remédier par ces différentes techniques, selon l'état de dégradation atteint, peut être présenté schématiquement comme l'illustre la figure 28.

1.2- L'APPROCHE PAR ÉCOSYSTÈME, CADRE RECONNU POUR LA RESTAURATION

L'approche par écosystème propose une excellente stratégie de gestion intégrée des sols, des eaux et des ressources vivantes, qui favorise leur conservation et leur utilisation durable d'une manière équitable. L'approche par écosystème est le principal cadre d'action des termes de la CDB. L'application de cette approche permettra de réaliser un certain équilibre entre les trois objectifs de la CDB, à savoir la conservation de la diversité biologique, l'utilisation durable de la diversité biologique et le partage juste et équitable des avantages découlant de l'utilisation des ressources génétiques. La CDB est le premier et unique traité international qui a opté pour une approche holistique fondée sur l'écosystème pour la conservation et l'utilisation durable de la biodiversité.

L'approche par écosystème a le mérite de reconnaître que les populations humaines, dans leur diversité culturelle, sont une composante intégrante de nombreux écosystèmes. De plus, cette approche exige une gestion adaptative pour traiter le caractère dynamique et complexe des écosystèmes, en l'absence d'une connaissance ou d'une compréhension complète de leur fonctionnement.

L'approche préconisée pour la restauration des écosystèmes dégradés en Afrique devrait respecter les standards internationaux pour la restauration écologique de la Société Écologique de Restauration (SER) tels que schématisés dans la figure 29.

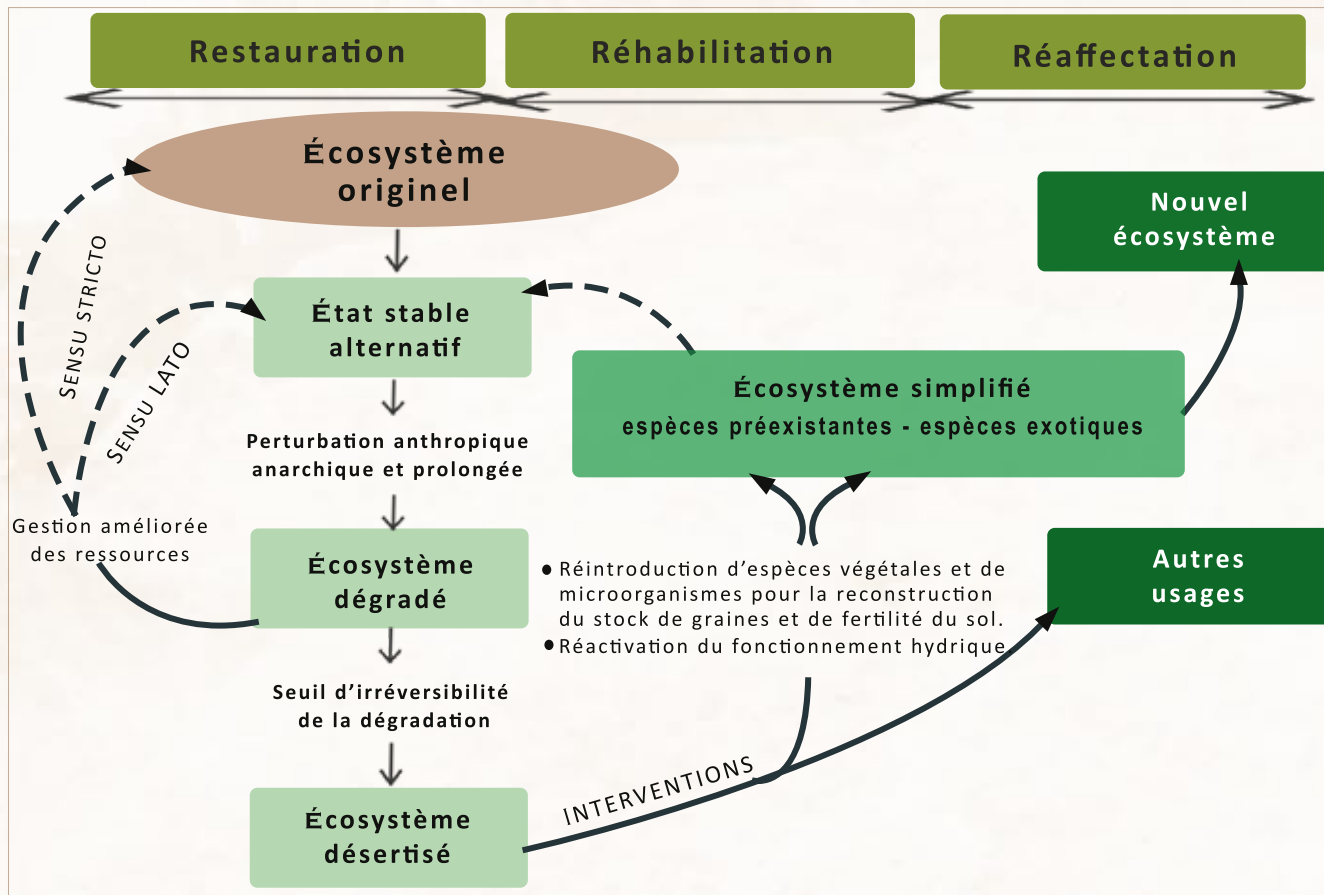


Figure 28 - Modèle général de la dégradation des écosystèmes et des moyens d'y remédier - Source : Aronson et al., (1993)

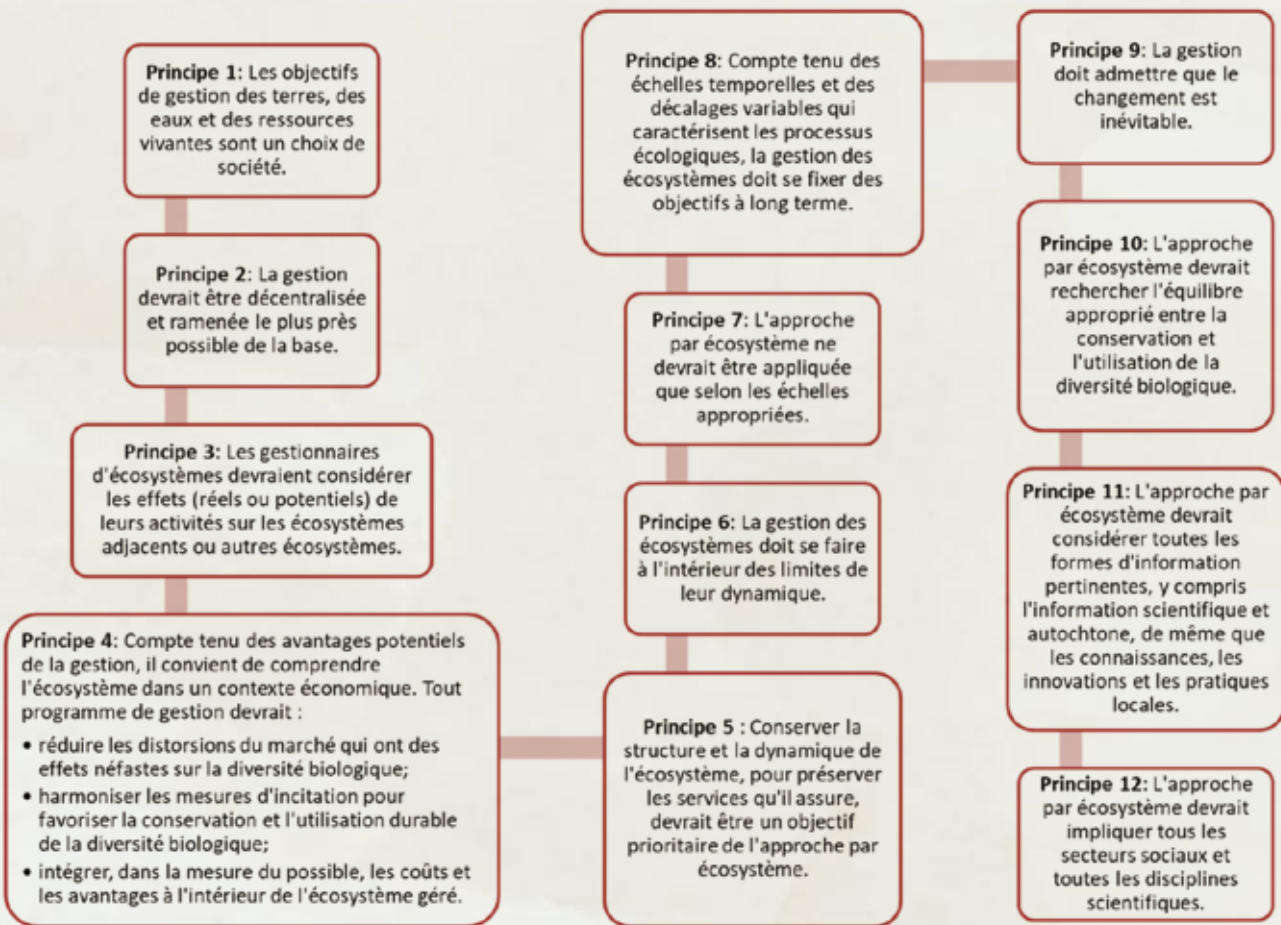


Figure 29 - Les conditions de réussite de la restauration des écosystèmes (Adaptée de Gann et al., 2019)

1.3- APPROCHES ET PRATIQUES POUR LA PLANIFICATION ET LA MISE EN ŒUVRE DES PROJETS DE RESTAURATION ÉCOLOGIQUE

Les pratiques standards spécifiques utilisées sont : (1) la planification et la conception ; (2) la mise en œuvre ; (3) le suivi et évaluation ; et (4) le maintien des projets de restauration écologique après leur achèvement.

Les normes de pratique qui intègrent le Code déontologique de la SER (Gann et al., 2019) sont adaptables à la taille, à la complexité, au degré de dégradation, au statut réglementaire et au budget de tout projet, mais toutes les étapes ne sont pas possibles pour tous les projets. De plus, les étapes décrites dans ces normes ne sont pas toujours séquentielles. Par exemple, les normes incluent la surveillance après la mise en œuvre, car la majeure partie du suivi est effectuée après le traitement. Cependant, les activités essentielles du suivi doivent commencer avant le démarrage du projet, en raison du besoin de concevoir des plans de surveillance, d'élaborer des budgets, de sécuriser le financement et de collecter les données nécessaires avant la mise en œuvre de l'opération de restauration.

14 Pratiques standards des projets de restauration écologique (Gann et al., 2019)

La planification et la conception comprennent les étapes suivantes :

1. Engagement des parties prenantes ;
2. Évaluation du contexte ;
3. Évaluation de la sécurité d'occupation du site et planification de la maintenance post-traitement ;
4. Réalisation de l'inventaire de base :
 - Identifier les espèces indigènes, rudérales et non indigènes persistant sur le site, particulièrement les espèces menacées ou les communautés et espèces envahissantes ;
 - Enregistrer l'état des conditions abiotiques actuelles ;
 - Détecter le type et le degré d'impact des facteurs et des menaces qui ont causé la dégradation du site et les moyens de les éliminer, de les atténuer ou qui lui permettent de s'y adapter ;
 - Identifier la capacité des êtres vivants présents aussi bien au niveau du site qu'à l'extérieur, qui seraient capables de s'y rétablir avec ou sans assistance ;
5. Identification de(s) Écosystème(s) natif (s) de référence et des modèles de référence ;

6. Définition de la vision, des cibles, des buts et des objectifs ;
7. Prescriptions des traitements de restauration ;
8. Analyse de la logistique.

La mise en œuvre ; elle se compose des étapes suivantes :

1. Protection du site des dommages ;
2. Engagement des participants appropriés ;
3. Intégration des processus naturels ;
4. Réponse aux changements survenant sur le site ;
5. Garantie de la conformité ;
6. Communication avec les parties prenantes ;

Suivi, documentation, évaluation et élaboration de rapports pratiques qui comprend les étapes suivantes :

1. Conception de la méthode de suivi ;
2. Tenue des registres ;
3. Évaluation des résultats ;
4. Élaboration de rapports destinés aux parties concernées ;
5. Maintenance post-implémentation ;
6. Gestion continue.

Erosion hydrique due au ruissellement de l'eau dans la région de Filingué, Niger



Technique des banquettes anti-érosives, Karey Gorou, Niger



II- ÉVALUATION DE L'ÉTAT ET DES RÉPONSES DES ÉCOSYSTÈMES À LA RESTAURATION

II.1- DYNAMIQUE DES ÉCOSYSTÈMES

En présence ou en absence de perturbations, les écosystèmes sont caractérisés par différents états : équilibre, résistance, résilience. Résistance et résilience sont ainsi considérées comme les deux traits fondamentaux de la stabilité (encadré 15).

15 Dynamique et résilience des écosystèmes

Plusieurs spécialistes soulignent l'importance de la résistance des espèces (capacité de résister à l'impact), de la survie (probabilité de la survie après impact), et du rétablissement (taux de croissance après des dommages) dans la régulation de la stabilité des écosystèmes. La résilience rend compte de la capacité d'un écosystème à s'adapter au changement, à se rétablir et à se réorganiser après perturbation. Elle rend compte de l'ampleur des perturbations qui peuvent affecter un écosystème sans que ce dernier passe à un nouvel état, avec une structure et un fonctionnement différents (Bland et al., 2016).

L'état dynamique du couvert végétal, c'est-à-dire sa place dans la séquence dynamique allant du sol nu au climax ou vice-versa, joue un rôle capital dans la stabilité, la résilience, l'entropie et la vitesse de cicatrisation du système. Celle-ci peut être définie comme étant la vitesse avec laquelle, après perturbation de la végétation, un milieu serait apte, par son activité biologique, à produire la formation ligneuse caractéristique de la physiognomie de la végétation. Cette vitesse de cicatrisation est très variable en fonction des écosystèmes. Elle est huit fois plus grande dans les zones humides que dans les zones arides (Daget et Godron, 1995).

II.2- IMPORTANCE DES LIGNES DE BASE POUR L'ÉVALUATION DE LA DÉGRADATION ET DE LA RESTAURATION

L'évaluation de l'état de dégradation et de la réussite de la restauration des écosystèmes nécessite des réponses aux deux questions suivantes : « écosystème dégradé par rapport à quoi ? » et « progrès dans la restauration vers quoi ? ». Mesurer la dégradation des écosystèmes nécessite d'abord la détermination d'une ligne de base par rapport à laquelle on peut comparer l'état actuel d'un écosystème. Une référence ou une ligne de base s'avère ainsi essentielle pour détecter et évaluer l'ampleur et le sens de toute tendance à la dégradation par rapport aux conditions actuelles (encadré 16).

16 Le concept de la ligne de base

Dans la restauration écologique, le mot ligne de base est utilisé de deux manières très différentes. Dans les Normes, la ligne de base fait référence à l'état d'un site au début du processus de restauration. Dans d'autres contextes, la ligne de base décrit un écosystème avant la dégradation (comme adopté par la CDB). Ce dernier usage s'applique également au concept de lignes de base changeantes (ou déclinantes) qui décrivent comment certains écosystèmes peuvent être plus dégradés qu'on ne le pensait auparavant, ou lorsque les observateurs actuels voient les écosystèmes comme non dégradés alors que les observateurs précédents les considéreraient comme dégradés.

Ce problème est important pour les programmes de restauration obligatoires qui peuvent viser des normes plus basses basées sur des idées erronées sur ce qui constitue un écosystème non dégradé. Cela peut être important pour les programmes de compensation de la biodiversité qui, s'ils sont mal conçus, peuvent contribuer à la dégradation continue et à la perte de biodiversité.

Une évaluation de l'état biotique et abiotique actuel d'un site avant la restauration écologique, y compris ses attributs compositionnels, structurels et fonctionnels, considéré comme inventaire de référence est alors nécessaire.

L'opération de restauration des écosystèmes doit également définir des conditions cibles qui maximisent la combinaison souhaitée de services écosystémiques à travers cette opération. Une telle condition est basée sur un choix délibéré et dépend donc du contexte.

II.3- CONDITIONS DE RÉUSSITE DE LA RESTAURATION DES ÉCOSYSTÈMES DÉGRADÉS

Une restauration est considérée comme réussie quand elle a mis en place un écosystème capable d'évoluer de manière autonome en interaction avec les écosystèmes environnants (Décamps, 2020).

Pour que la restauration soit réussie, une analyse approfondie des connaissances locales disponibles et des informations publiées sont nécessaires pour identifier les coûts et les avantages des différentes options.

De plus, le développement d'un cadre d'évaluation est nécessaire pour comprendre l'importance relative des différents facteurs indirects et directs, identifier les actions prioritaires et définir les objectifs de restauration.

Les institutions responsables des efforts de restauration doivent être identifiées et développées à travers des approches participatives.

Une restauration réussie est celle dont les efforts sont limités dans l'espace et dans le temps, avec des objectifs de restauration, clairement définis et réalisables, tenant compte des ressources disponibles.

Par ailleurs, pour que les efforts développés par la société pour la restauration ou l'atténuation de la dégradation des écosystèmes réussissent, il est crucial de bien évaluer et de comprendre le rôle et les responsabilités de chacun des différents groupes d'acteurs ci-dessous mentionnés, tels qu'identifiés par Vogt et *al.*, (2011) :

- Les décideurs à différentes échelles (locale, nationale, régionale, globale) ;
- Les propriétaires fonciers, les utilisateurs, les gestionnaires et les ayant droit (ceux qui interagissent directement avec la terre et répondent aux politiques définies par le premier groupe) ;

- La communauté scientifique qui à la fois produit et utilise les informations ;
- Les organismes de développement et les ONG, particulièrement dans le cas de la désertification ;
- L'ensemble de la société qui s'appuie sur l'information pour le soutien financier et public/politique ;
- Les médias qui traduisent et diffusent les informations à d'autres groupes.



Système pluriséculaire des « Tabias » et « Jessour » dans le Dahar du sud tunisien

III- MESURES INDIRECTES DE RESTAURATION DES ÉCOSYSTÈMES AFRICAINS

Les mesures indirectes sont susceptibles d'alléger la pression sur les écosystèmes et d'améliorer leur capacité d'adaptation au changement climatique.

III.1- PRINCIPALES MESURES INDIRECTES DE RESTAURATION

Ces mesures sont de pertinences variables en fonction de l'état de dégradation et des types de menaces qui pèsent sur les différents écosystèmes africains. Ces mesures sont les suivantes :

Pratiques agricoles

- Améliorer l'efficacité de l'irrigation et développer de nouvelles ressources en eau, y compris les technologies de dessalement innovantes ;
- Développer de nouvelles variétés de cultures qui peuvent s'adapter à des températures plus élevées et à des portées différentes de saisons, qui ont besoin de moins d'eau et peuvent résister à des niveaux plus élevés de salinité ; et établir une banque génétique régionale ;
- Adopter des systèmes alimentaires locaux à travers la préservation des connaissances et des pratiques culturelles et culturelles locales.

Aménagements du territoire

- Adapter la réglementation de l'utilisation des terres du littoral à la montée potentielle du niveau de la mer, en augmentant la distance libre minimale requise entre les bâtiments et les rivages ;
- Innover dans le domaine des matériaux de construction et des techniques utilisées de construction de bâtiments, des routes et des réseaux de services publics qui devraient prendre en compte, dans leur conception, le risque de hausse des températures et des ondes de tempête, afin de les rendre plus résistants au changement climatique.

Coordination des efforts

- Élaborer des mécanismes de coordination pour les actions de conservation en œuvrant pour soutenir la survie et la résilience des espèces végétales et animales à l'échelle régionale.

Allègement de la pression sur les ressources naturelles

- Explorer et promouvoir des options pour un tourisme alternatif moins vulnérable à la variabilité climatique, tel que le tourisme culturel. Les pays disposant de tourisme littoral développé devraient aménager des destinations touristiques alternatives vers les zones intérieures.



Site antique de Chemtou, ancienne cité numide, à proximité de la frontière tuniso-algérienne dans la vallée de la Medjerda



Groupe de femmes en tenue traditionnelle dans la zone du bassin versant de Awoja, Ouganda



Village dans la région de Rundu, Namibie

III.2- INSTRUMENTS SOCIAUX ET CULTURELS

La nature complexe et dynamique des facteurs et processus de dégradation des écosystèmes impose des approches flexibles pour arrêter leur dégradation. Ces facteurs devraient prendre en considération la diversité des connaissances sociales et culturelles et les valeurs des secteurs public et privé. Les instruments socioculturels utilisés pour arrêter la dégradation des écosystèmes et restaurer les écosystèmes dégradés comprennent, entre autres :

- Les approches participatives de la gestion des ressources naturelles ;
- L'intégration des connaissances et pratiques locales autochtones dans la restauration et la remise en état des écosystèmes ;
- La valorisation des valeurs spirituelles et culturelles dans le domaine de la conservation des écosystèmes et du respect de l'environnement (les liens immatériels avec la nature, le sens du lieu, la valeur d'existence, ...) ;
- La participation du public et sa sensibilisation (éco-labellisation, certification, éducation et/ou formation) ;
- La responsabilité sociale des entreprises RSE, les accords volontaires et le mécénat ;
- L'adaptation des systèmes de santé et la préparation à répondre aux conséquences du changement climatique, principalement à la propagation des maladies notamment les maladies allergiques et respiratoires causées par la sécheresse et par les perturbations de températures.

III.3- AUTRES MESURES INDIRECTES ÉVITANT LA DÉGRADATION DES ÉCOSYSTÈMES ET AIDANT À LEUR RESTAURATION

III.3.1- RÉPONSES AUX FACTEURS INDIRECTS DE DÉGRADATION : MONDIALISATION, CHANGEMENT DÉMOGRAPHIQUE ET MIGRATION

Les facteurs indirects incluant la pollution, les migrations, la mondialisation, les modes de consommation, la demande d'énergie, la technologie et la culture peuvent dégrader les écosystèmes de plusieurs manières. Les réponses optimales à ces facteurs dépendront du type de facteur le plus

influent, de la façon dont il interagit avec d'autres facteurs indirects, tels que les facteurs institutionnels, politiques et les autres facteurs de gouvernance.

III.3.2- RÉPONSES INSTITUTIONNELLES, POLITIQUES ET DE GOUVERNANCE

Les réponses institutionnelles, politiques et de gouvernance sont conçues aussi bien pour permettre que pour mettre en œuvre des actions sur le terrain. Ces dernières visent à éviter, à arrêter et à réduire la dégradation des terres ou du moins à inverser la tendance à la dégradation.

L'efficacité de ces réponses est principalement liée à leur conception et à leur mise en œuvre, y compris pour ce qui a trait au type d'instrument politique utilisé et à l'accès aux actifs anthropiques.

L'instrument politique approprié peut dépendre de l'échelle spatiale (locale, régionale, nationale ou mondiale) nécessaire pour atteindre les objectifs politiques - bien que le même instrument politique puisse être appliqué à deux niveaux spatiaux différents pour des objectifs politiques connexes.

III.3.3- INSTRUMENTS JURIDIQUES ET RÉGLEMENTAIRES

Des instruments juridiques et réglementaires sont utilisés pour encourager les gestionnaires des écosystèmes à opérer dans le cadre de la vision politique prescrite. L'efficacité de ces instruments dépend des paramètres politiques spécifiques.

Pour les États qui contrôlent la gestion des terres, le premier instrument juridique et réglementaire qui est aussi le plus couramment utilisé - pour éviter la dégradation des terres et réduire ou inverser les conséquences de leur mauvaise utilisation- est la planification aux niveaux national ou régional (plan directeur) et local (carte de zonage).

Le deuxième ensemble de dispositions légales et réglementaires et d'instruments utilisés pour éviter la dégradation des terres est basé sur les cadres juridiques destinés à réglementer les activités économiques, associées à la dégradation des terres.



Femme rurale s'adonnant au binage et au sarclage dans une exploitation maraîchère, Bizerte, Tunisie

III.3.4- INSTRUMENTS FONDÉS SUR LES DROITS ET NORMES COUTUMIÈRES (ENCADRÉ 17)

Une approche fondée sur les droits humains dans la lutte contre la dégradation des terres et la désertification a été reconnue comme un outil important, car elle rassemble les points forts des lois internationales sur les droits de l'homme et l'environnement. Cette combinaison de lois peut ainsi être utilisée pour lutter contre la dégradation des écosystèmes ainsi que pour la restauration des écosystèmes dégradés tant au niveau local qu'au niveau international.

III.3.5- PAIEMENT DES SERVICES ÉCOSYSTÉMIQUES

Le paiement pour les services écosystémiques est un concept dans lequel les prestataires de services sont récompensés financièrement par les bénéficiaires, en échange de services habituellement considérés comme « non marchands ». C'est un moyen économiquement efficace pour atteindre des résultats environnementaux et sociaux. Cet instrument a été utilisé dans des projets intégrés de conservation et de développement et peut être efficace dans les cas où un soutien institutionnel est fourni.

III.3.6- COMPENSATIONS DE LA BIODIVERSITÉ

Il s'agit en principe de la dernière étape dans la hiérarchie de l'atténuation de la dégradation des écosystèmes. Un scénario de compensation implique un promoteur – qui sur le « site d'impact » affecte des terres ou un habitat par le biais d'activités telles que l'exploitation minière, le logement, l'industrie et le développement d'infrastructures – qui compense la perte d'habitat en finançant la restauration de l'habitat, sur le « site de compensation », dans un milieu dégradé de valeur écologique équivalente.

Réduire les émissions dues à la déforestation et à la dégradation des forêts dans les pays en développement (REDD+) est un système de paiement de services écosystémiques, spécifiquement axé sur la restauration des zones forestières dégradées. Dans le cadre de ce système, les gouvernements ou les organisations multinationales compensent les communautés dans les pays concernés pour éviter la déforestation et promouvoir une gestion forestière intelligente.

III.3.7- DROITS DE PROPRIÉTÉ

Des droits de propriété bien définis sur les ressources de propriété commune (par exemple, les forêts et les parcours) et la sécurité foncière sur les terres agricoles sont des moyens efficaces d'internaliser les externalités résultant de ces utilisations des terres. Arrêter la dégradation des forêts et des parcours par l'adoption de la gestion communautaire - facilitée par des régimes de propriété commune - a été couronné de succès dans de nombreux endroits et contextes à travers le monde. L'établissement d'un marché de location de terres pour l'agriculture pourrait soutenir une agriculture durable.



Parcelle de maïs fourrager dans le bassin versant d'Awoja, Ouganda

17 L'exemple du village de Kotoudéni, Sud-Ouest de Burkina Faso : une conception locale et paysanne des « services écosystémiques »

L'exemple du village de Kotoudéni, situé au Sud-Ouest de Burkina Faso (zone soudanienne : 900-1200 mm de pluie) offre un témoignage sur le fait que les populations locales en Afrique subsaharienne sont bien familiarisées et disposent de leur propre conception locale et paysanne des « services écosystémiques » (Bene et Fournier, 2015). Ces populations ont, en effet, une perception profonde des services que leur offre la nature et de l'importance de leur apport au niveau de leur existence et accordent un intérêt primordial aux services spirituels et culturels qui sont en interaction organique avec les autres services écosystémiques communément reconnus tels que les services d'approvisionnement. En effet, les habitants du village en question admettent que la nature est pourvoyeuse de biens divers dont certains sont appréhendés par les services d'approvisionnement suivants : les usages alimentaires, médicaux ou artisanaux tous liés aux milieux naturels ou aux espèces végétales.

Les habitants de Kotoudéni conçoivent également que la nature leur offre des services qui peuvent se classer sous les services de régulation comme par exemple les phénomènes naturels pour atténuer l'effet des vents violents et des tempêtes. Ils reconnaissent également les services de support ou d'entretien quand ils évoquent le rôle de la végétation dans l'amélioration de la qualité du sol et la réduction de l'érosion hydrique.

Cette étude de cas révèle que la relation des sociétés africaines avec leur environnement naturel a toujours été marquée par une profonde conscience du rôle de la nature dans leur survie et leur bien-être social. Les principes de durabilité ont été constamment présents dans leurs pratiques et dans leurs interactions avec leur environnement naturel. Les influences externes et le changement dans les modes de vie imposés par la modernisation des sociétés, couplées aux effets des changements globaux tel que le dérèglement climatique ont conduit à une perte de résilience des systèmes socio-économiques et à des dysfonctionnements quant à la relation homme-nature en Afrique.

*Paysage naturel au niveau du parc W, partagé
par le Bénin, le Burkina Faso et le Niger*

IV- MESURES DIRECTES DE RESTAURATION DES ÉCOSYSTÈMES

La dégradation des écosystèmes est à la fois coûteuse et difficile à inverser. Ainsi, des mesures pour éviter ou atténuer la dégradation des écosystèmes sont préférables et sont souvent plus rentables que les actions de restauration des écosystèmes déjà dégradés. L'approche la plus rationnelle pour réduire la dégradation des écosystèmes sur le long terme est de respecter l'adage qui dit « mieux vaut prévenir que guérir ».

Les aires protégées terrestres sont l'une des mesures les plus réussies pour la conservation et la restauration passive des écosystèmes en Afrique .

Les aires protégées sont définies comme *"une portion de terre, de milieu aquatique ou de milieu marin, géographiquement délimitée, spécialement vouée à la protection et au maintien de la diversité biologique, aux ressources naturelles et culturelles associées ; pour ces fins, cet espace géographique doit être légalement désigné, réglementé et administré par des moyens efficaces, juridiques ou autres "* (Mengue-Medou, 2002).

Le nombre actuel d'aires protégées est de 8 571 toutes catégories confondues. Environ 7 000 aires protégées terrestres couvrent une superficie de 4 245 Km² soit 14,18% de la surface terrestre de l'Afrique (Protected planet, 2021).



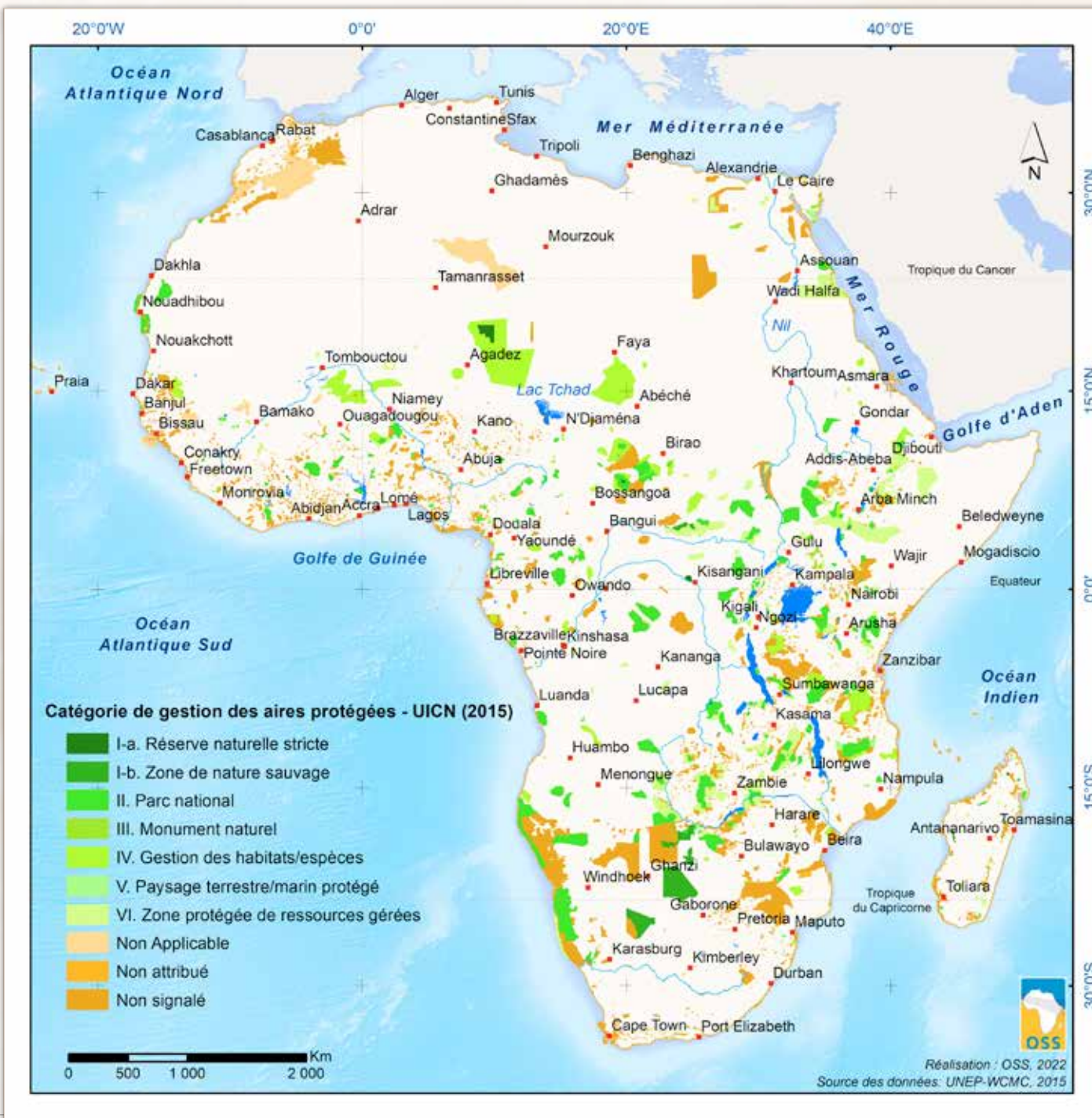


Figure 30 - Aires protégées en Afrique. Source : PNUE-WCMC (2015).

La gouvernance des aires protégées n'exclut pas les intérêts des populations locales et des ayant droit dans l'accès aux services écosystémiques qui ne compromettent pas la préservation des habitats et de la biodiversité et l'ancrage du processus du développement durable.

Les aires protégées d'Afrique offrent en effet, des services écosystémiques divers au bénéfice des populations locales environnantes, par le biais des activités écotouristiques et commerciales (produits artisanaux locaux) ainsi que d'autres produits utiles aux communautés rurales (encadré 18).

Pour que les impacts de la dégradation des écosystèmes soient minimisés et que des opportunités d'investissement dans la protection de la biodiversité, en accord avec les principes du développement durable, soient envisageables, Tchoumba et al., (2020) ont proposé de mettre en œuvre la séquence d'actions ERC : éviter-réduire-compenser :

- **Éviter** : modifier un projet ou une action particulière afin de supprimer un impact négatif potentiel que ce projet ou cette action engendrerait.
- **Réduire** : minimiser les impacts négatifs d'un projet sur l'environnement, qu'ils soient permanents ou temporaires, actuels ou à venir.

Les mesures de réduction peuvent diminuer la durée de cet impact, son intensité, son étendue, ou une combinaison de ces éléments.

- **Compenser** : apporter une contrepartie aux effets négatifs notables du projet, directs ou indirects, qui n'ont pu être évités ou suffisamment réduits. Les mesures de compensation doivent permettre de conserver et, si possible, d'améliorer la qualité environnementale des milieux. Elles incluent des mesures de restauration des sites dégradés et des mesures de compensation des dégâts résiduels afin de s'assurer de l'absence absolue de perte nette de biodiversité. Dans la mesure du possible, un gain net de biodiversité doit être recherché.

Dans cette séquence d'actions ERC, la phase de l'évitement doit être favorisée et appliquée dès la préparation du projet. Elle peut même entraîner son annulation pure et simple. La réduction des impacts doit, quant à elle, être mise en œuvre tout au long du projet. Tandis que la compensation ne doit intervenir qu'en dernier recours, lorsque tous les impacts qui n'ont pu être évités ou suffisamment réduits doivent impérativement être réparés.

18 Les aires protégées terrestres : richesse des services écosystémiques fournis

Le concept de services écosystémiques n'est pas une abstraction de la science, mais il constitue véritablement un outil opérationnel pour gérer durablement les écosystèmes et sensibiliser les populations usagères et les acteurs sociaux aux bienfaits de la nature. L'expérience du programme sur l'homme et la biosphère (MAB) de l'UNESCO, mené dans 4 réserves naturelles, présentant une grande diversité d'écosystèmes et de systèmes socio-économiques, au Bénin, en Tanzanie, en Ouganda et en Éthiopie est un exemple intéressant à suivre. Le programme visait à sensibiliser les populations limitrophes des réserves naturelles à se familiariser avec les « services écosystémiques ».

« De multiples idées sous-tendent ce projet, comme celle de présenter la notion de services écosystémiques au moyen d'ateliers participatifs pour aider les différents acteurs à cerner les enjeux et les inciter à débattre de ces services ou des concepts qui y sont liés – comme les paiements pour services environnementaux (PSE) par exemple ».

Cette expérience a permis de mettre en exergue l'intérêt de l'approche participative pour sensibiliser tous les acteurs concernés, autorités locales, scientifiques, pêcheurs, éleveurs nomades et agriculteurs aux services écosystémiques que pourraient apporter les aires protégées en termes de revenus tels que générés par l'écotourisme.

Au parc national de la Pendjari (Bénin), abritant les principales espèces de la mégafaune d'Afrique de l'Ouest (lions, éléphants, etc.), les services écosystémiques mis en évidence sont liés aux activités de l'écotourisme, de la pêche d'eau douce dans les rivières et aux activités de production agricole et d'élevage.

En Tanzanie, les services écosystémiques fournis par le parc national du lac Manyara proviennent notamment du tourisme qui valorise un paysage naturel riche abritant une faune sauvage assez diversifiée autour de son lac alcalin.

En Ouganda, le parc national du Mont Elgon, situé aux frontières avec le Kenya, a été choisi pour l'importance des services écosystémiques offerts par sa forêt menacée par une pression humaine accrue. En effet, la production du café labellisé commerce équitable, couplé au café biologique, assurait une biodiversité plus importante au niveau des arbres et des insectes et permettait de stocker davantage de CO₂. Malgré les avantages d'une biodiversité remarquable de ce parc, les difficultés économiques ont surgi. Ceci montre l'importance de l'aspect financier dans la durabilité de tout projet de restauration au sens large. Une ONG locale (Ecotrust) qui lève des fonds principalement grâce au marché de la compensation carbone volontaire, a promu avec succès la plantation d'arbres dont le but est de séquestrer le CO₂ et d'accroître la biodiversité.

Le lac Tana a été pris comme site en Éthiopie pour l'importance et la diversité des services écosystémiques fournis aux populations avoisinantes, allant de la pêche d'eau douce, de plus en plus menacée par la plante invasive « jacinthe d'eau » à la valorisation de son paysage en passant par la richesse de son patrimoine culturel comprenant des monastères orthodoxes hérités depuis des siècles. Ce patrimoine fait également partie intégrante des services écosystémiques fournis.

Cependant, l'extension des aires protégées est compromise principalement en raison de l'accroissement démographique. La chasse prohibée et l'exploitation forestière abusive à des fins commerciales menacent également la préservation de plusieurs aires protégées existantes.

La réserve de l'Air et du Ténéré située à l'Est du Niger est la plus grande aire protégée (AP) terrestre d'Afrique avec une superficie de 7,736 millions d'ha. Cette AP a été créée en vue de sauvegarder des espèces emblématiques très menacées du Sahara. Ce statut de protection légal a rendu possible la survie de nombreuses espèces en danger d'extinction comme l'addax (*Addax nasomaculatus*), la gazelle dama (*Nanger dama*), le guépard saharien (*Acinonyx jubatus*) ou la gazelle dorcas (*Gazella dorcas*) ainsi que plusieurs autres espèces de mammifères, d'oiseaux et de reptiles représentatifs du domaine sahélo-saharien.

Les aires protégées d'Afrique centrale au nombre de 200 forment un réseau sous-régional ayant pour superficie totale 800 000 Km². Les dix pays de l'Afrique centrale remplissent quasiment les objectifs internationaux en termes de superficie protégée. Cependant, elles pourraient être mieux gérées dans une optique de développement durable (CIRAD, 2021).

Si les mesures de prévention échouent, des mesures actives pour restaurer des écosystèmes dégradés sont alors nécessaires. La restauration nécessite la prise en compte de plusieurs facteurs ainsi que des capacités institutionnelles spécifiques au site. Il n'y a pas d'outil global d'aide à la décision applicable à toutes les situations.

L'organigramme illustré par la figure 31, établi par George et al., (2019), constitue un excellent outil pour aider à prendre la bonne décision quant à la technique de restauration à appliquer en fonction de l'état de dégradation de l'écosystème. En effet, cela peut aller d'une simple restauration telle que stipulée en premier lieu, à ce qui s'apparente à une réhabilitation dans le deuxième scénario et enfin à une réaffectation dans le troisième.

Arbre de décision pour écosystèmes de référence

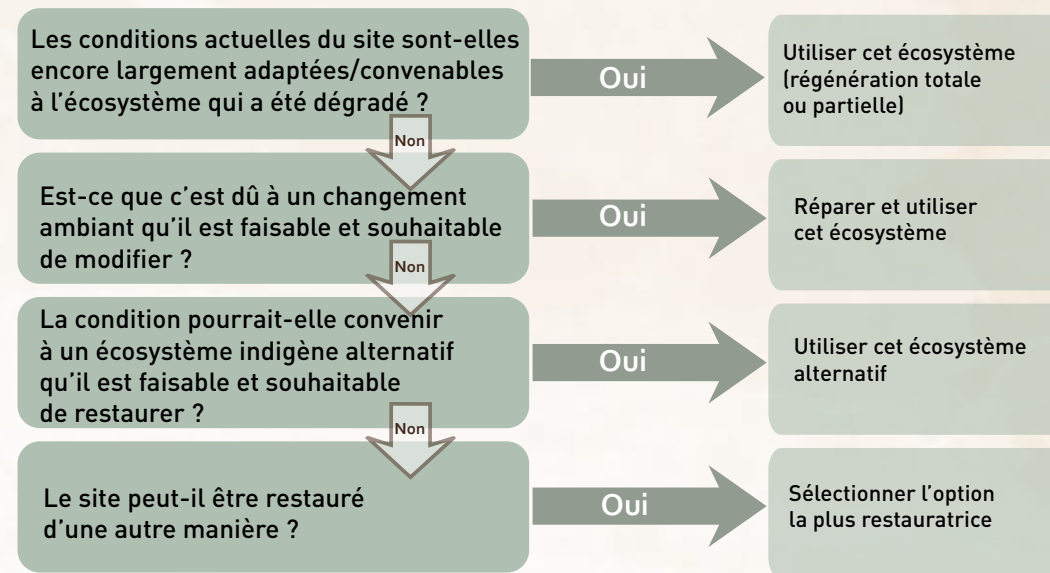


Figure 31 - Arbre de décision pour les écosystèmes de référence (Adaptée de George et al., (2019))

V- EXEMPLE DE RÉUSSITE DE LA RESTAURATION ACTIVE DES ÉCOSYSTÈMES ET LEUR GESTION DURABLE EN AFRIQUE

Cette partie présente des exemples/témoignages (hotspot, expériences capitalisées, etc.) décrivant des cas de réussites de restauration des écosystèmes et de bonnes pratiques d'intérêts techniques, politiques, socio-économiques, culturels, etc., mis en œuvre au niveau de différents biomes de l'Afrique. Ces cas sont tirés à partir de différentes sources (WRI, NEPAD, BMZ, BM, 2021 ; Mansourian et al., 2019 ; Tchoumba et al., 2020 ; FEM, 2011 ; FAO, 2016).

Les pays africains disposent d'un grand nombre d'opportunités pour développer davantage les actions de restauration des écosystèmes au niveau des espaces forestiers déboisés et des paysages agricoles et pastoraux où le couvert arboré est dégradé. Des expériences de plusieurs pays ont démontré que la restauration des écosystèmes offre un large éventail de bénéfices et peut être appliqué à des millions d'ha.

Ainsi, les expériences de restauration réussies telles que la régénération naturelle assistée, la remédiation aux impacts des industries minières, la gestion améliorée de terres boisées, la reforestation et les pratiques de gestion durable des terres parmi lesquelles la mobilisation des eaux et le contrôle de l'érosion, peuvent être renforcées et adoptées à plus grande échelle.

V.1- L'INITIATIVE DE LA GRANDE MURAILLE VERTE POUR LE SAHARA ET LE SAHEL (IGMVSS)

L'Initiative de la Grande Muraille Verte pour le Sahara et le Sahel (IGMVSS) a été lancée depuis 2007 et constitue l'initiative phare de l'UA pour lutter contre les effets du changement climatique et de la désertification dans la zone saharo sahélienne du Circum-Sahara (OSS, 2016b). Elle constitue un cadre de coopération pour faire face aux principaux défis environnementaux, particulièrement la désertification, le changement climatique et la dégradation des terres qui constituent de véritables menaces au développement socio-économique, à la cohésion sociale, à la stabilité et à la sécurité des Etats sahélo-sahariens.

L'IGMVSS est pilotée par l'Agence Panafricaine de la Grande Muraille Verte (APGMV), créée en 2010, sous l'égide de l'Union Africaine et de la CEN-SAD. Elle a pour mission de gérer les mécanismes de coordination et d'harmonisation des actions et d'appuyer à la mobilisation des ressources.

La vision de l'IGMVSS consiste à catalyser la transformation des zones sahélo-sahariennes moyennant la création de Pôles Ruraux de Production et de Développement Durable (PPRDD) en 2025. L'approche IGMVSS est multisectorielle, holistique et écosystémique, associant activités de gestion durable des terres, de restauration des bases de production et activités de développement économique local, dans l'optique de transformer des zones sahélo-sahariennes en pôles économiques viables. Des mécanismes et instruments innovants ciblant la finance climat sont élaborés et divers axes de coopération sont identifiés.

L'initiative a été initialement conçue comme un long couloir de 15 Km de large traversant tout le continent africain sur 7 800 Km, en passant par 11 pays et couvrant environ 11,7 millions d'ha (figure 32).



Ouvrages de demi lunes pour lutter contre la désertification, récupérer les terres désertiques et préserver les cultures, Niger

Le financement du Plan d'Action Quinquennal (PAQ) 2016-2020 estimé à environ 3 milliards \$ fait l'objet d'un plan d'intervention financière spécifique GMV. Une stratégie de mobilisation l'accompagne par des mécanismes et des instruments innovants axés sur la finance climat. Il s'agit d'une Banque GMV carbone, d'un Fonds GMV d'adaptation et de résilience au climat et de développement local, d'une accréditation aux fonds climat et d'une admission en Agence d'Exécution des activités de mise en œuvre de la GMV.

À l'occasion des quinze ans du lancement du programme, un rapport a été commandé par la Convention des Nations unies sur la lutte contre la désertification et a été publié le 7 septembre 2020. Il a constaté que seuls 4 millions d'ha sur un objectif de cent ont été plantés.

La Convention des Nations unies sur la lutte contre la désertification estime que seulement 15% de la Muraille sont achevés, principalement au Sénégal et en Éthiopie (APGMV, 2021).

Figure 32 - Carte du tracé prévu de la Grande Muraille Verte
(Source de données : APMGV, 2016)



V.2- RESTAURATION DES FORÊTS EN TANZANIE

La forêt côtière et sous-montagnarde de l'Afrique de l'Est est classée parmi les dix hot spots de la biodiversité les plus menacés au monde avec seulement 10% de la couverture forestière restante. Selon la Liste rouge des espèces menacées de l'UICN, 333 espèces de ce hotspot sont répertoriées comme étant en danger critique d'extinction, en danger ou menacées.

Situé dans le Nord-Est de la Tanzanie, le paysage d'East Usambara représente l'un des plus grands blocs forestiers de ce hotspot. Il abrite une biodiversité unique, comme le hibou grand-duc d'Usambara et l'oiseau tailleur à long bec en danger critique d'extinction. Environ 135 000 personnes vivent dans le paysage, réparties dans 35 villages. Ils dépendent directement des biens et services écosystémiques fournis par la forêt, notamment des plantes médicinales, de la nourriture, des matériaux de construction et de l'eau potable.

Ces forêts riches en biodiversité dont dépendent les communautés sont, cependant, devenues de plus en plus fragmentées, en raison du défrichement des terres pour l'agriculture, des incendies, de l'exploitation forestière illégale, de la collecte du bois de chauffage, de l'extraction artisanale de l'or et du surpâturage.

Afin de prévenir la perte de biodiversité, d'améliorer les moyens de subsistance de la population locale et de restaurer et de maintenir les multiples fonctions des forêts, Tanzania Forest Conservation Group (TFCG) a mené un projet de restauration des paysages forestiers (RPF) au cours de la période 2004-2014, avec l'appui du WWF. Il a ciblé les montagnes d'East Usambara, situées entre 800 à 1 400 m d'altitude et qui bénéficient d'une moyenne de plus de 1 500 mm de précipitations par an avec une température moyenne de 20°C.

Le projet a mis l'accent sur la création de réserves forestières, en partenariat avec les communautés locales. Il a pris place sur les terres villageoises pour améliorer la connectivité entre les aires protégées existantes. Afin de réduire la pression sur les forêts naturelles et d'améliorer les moyens

de subsistance, un certain nombre d'activités alternatives génératrices de revenus ont été développées avec les communautés, telles que l'élevage de papillons, la pisciculture, l'agroforesterie et l'apiculture. La fabrication de briques a également été développée pour réduire la dépendance vis-à-vis du bois forestier pour la construction. De même, pour minimiser la collecte de bois de feu, des fourneaux plus économes en combustible ont été distribués.

Grâce au projet, le déboisement a diminué de 88% et les communautés se sont plus activement impliquées dans la sauvegarde de la forêt. La fragmentation de la forêt a été réduite et un corridor forestier a été établi entre deux principales réserves forestières, la réserve naturelle de Nilo et la réserve naturelle d'Amani. Les incendies de forêt ont également diminué de 97% dans les réserves forestières des terres villageoises. Les activités alternatives génératrices de revenus ont contribué à augmenter les revenus locaux. À la fin du projet, 1 326 personnes étaient impliquées dans l'apiculture et la culture de la plante aromatique de basilic camphré et les revenus des villageois ont augmenté de 239 %.

Ce programme RPF montre que les avantages de la conservation peuvent être combinés avec des avantages sociaux et économiques et que la restauration des forêts peut apporter à la fois des avantages immédiats aux personnes et des avantages à plus long terme pour l'écosystème (Mansourian et al., 2019). Cependant, il est beaucoup plus facile de proposer un projet de restauration dans un milieu humide que dans un milieu aride.

V.3- CONSERVATION DU BOIS DE ROSE : UN CAS DE SUCCÈS DE CONSERVATION D'UN ARBRE RARE DE MADAGASCAR : *DALBERGIA NORMANDII* : UN BEL EXEMPLE DE RÉHABILITATION

L'île de Madagascar qui ne présente que 0,12% de la surface de la terre renferme plus de 250 000 espèces, soit 5% des espèces végétales et animales du monde. Avec un taux d'endémisme de 80%, ce pays abrite un quart des espèces de primates au monde et 99% des espèces de lémuriers dans le monde, 95% des espèces de reptiles, 89% de la flore et 92% de mammifères qui y vivent sont endémiques de Madagascar.

Pour réduire les menaces pesant sur 21 espèces économiquement importantes mais menacées au niveau de 18 sites à Madagascar et aider à inverser cette tendance, un projet de conservation des espèces rares intitulé « Conservation des espèces clés, menacées, endémiques et économiquement précieuses » a été mis en place. Ce projet vise particulièrement la conservation du bois de rose, une espèce d'arbres qui est le produit de la vie sauvage faisant l'objet du trafic le plus important au monde en termes de valeur et de volume (PNUE, 2020). Financé par le FEM et coordonné par le PNUE, le ministère de l'Environnement et du Développement Durable de Madagascar et des partenaires locaux, le projet a été mis en place en 2017. Il contribue aux objectifs du Plan-cadre des Nations Unies pour l'aide au développement à Madagascar (2015-2019), en offrant des opportunités d'emploi aux populations vulnérables et en soutenant le développement durable. Il fait également partie de l'effort plus large de conservation de la biodiversité, tel qu'énoncé dans Global Biodiversity Outlook, publié par la Convention des Nations unies sur la diversité biologique.

Parmi les espèces ciblées par ce projet, figure *Dalbergia normandii*, un arbre rare qui se trouve dans les forêts humides de basse ou de moyenne altitude de Madagascar, il est intensément abattu et au bord de l'extinction dans de nombreuses régions de l'île. Cet arbre est très prisé par les trafiquants de bois qui profitent de la demande croissante en Chine et au Vietnam, cette essence est principalement utilisée pour la fabrication de meubles.

Ce projet a permis de renforcer les populations spontanées de toutes les espèces cibles dans le cadre d'une restauration écologique. Des milliers de plants de *Dalbergia Normandii* ont pu être produits selon la technique de marcottage aérien qui a été mise au point en 2019 par un agriculteur malgache et qui permet de faire pousser des racines à partir des branches de plantes qui peuvent ensuite être transplantées avec un taux de réussite qui a atteint 100% (WWF, 2021b).

V.4- MESURES DE CONCILIATION ENTRE LES INDUSTRIES EXTRACTIVES ET LA CONSERVATION DE LA BIODIVERSITÉ EN AFRIQUE ; CAS DES PAYS DE L'AFRIQUE CENTRALE

Les pays d'Afrique centrale sont caractérisés, à la fois, par la richesse de leur diversité biologique et par la variété de leurs ressources naturelles, minières, gazières et pétrolières. Les plans de développement économique

et d'émergence élaborés par ces pays s'appuient surtout sur l'exploitation des ressources minérales. Toutefois, les industries minières et pétrolières ne sont pas sans causer des dégâts environnementaux et socio-économiques importants qu'il convient de caractériser et de bien gérer.

Du point de vue environnemental, on peut distinguer les impacts directs sur le site d'exploitation, qui se produisent au même moment et au même endroit (dégradation du couvert végétal, pollution des sols et des nappes phréatiques, etc.) et les impacts indirects, qui se produisent plus tard ou sont plus éloignés (pollution à distance des nappes phréatiques ou de l'atmosphère, détérioration de la santé humaine, disparition de la faune, etc.).

V.5- LUTTE CONTRE L'ENSABLEMENT EN MAURITANIE : AUTRE EXEMPLE DE RÉHABILITATION

La région de Nouakchott en Mauritanie a été particulièrement touchée par la désertification, ce qui a conduit à une réduction de la superficie des terres arables, des pâturages et des forêts ainsi que de l'approvisionnement en eau et engendré une menace majeure pour les infrastructures.

Dans ce contexte, des programmes et projets de développement durable, prenant en compte l'ensemble des facteurs techniques, socio-économiques, juridiques et institutionnels ont été mis en œuvre à l'échelle nationale avec l'appui de partenaires de développement.

En 1999, la Mauritanie a lancé un programme visant à réhabiliter et à étendre des plantations d'arbres près de Nouakchott. Dans une première étape, il a été procédé à une stabilisation mécanique des dunes qui ont été, par la suite, fixées de manière permanente en plantant dès les premières pluies, une végétation herbacée et ligneuse pérenne. Ce travail préliminaire de réhabilitation a facilité la « restauration » ultérieure de l'écosystème. Les zones restaurées ont été protégées en permanence par des gardiens pour empêcher le bétail de s'écarter des couloirs qui lui étaient réservés et pour réduire les activités humaines illicites (collecte de bois et de fourrage).

La démarche était participative et a rassemblé les autorités administratives et municipales, les services techniques ainsi que les responsables de coopératives et ONG impliquées et les communautés directement touchées par l'ensablement dans les zones ciblées. Les communautés locales et les autorités nationales ont joué un rôle important dans la planification

et la réalisation des activités, ainsi que dans le choix des espèces végétales locales appropriées.

Au total, 400 000 plants ont été produits dans des pépinières et utilisés pour fixer 857 ha de terres fragiles entre 2000 et 2007. Une régénération naturelle significative par des espèces herbacées – en particulier *Aristida pungens*, *Panicum turgidum*, *Cyperus rotundus*, *Elionurus elegans* et *Eragrostis spp.* – a été obtenue à l'intérieur et autour des zones traitées, ce qui a permis la protection des infrastructures humaines (puits, mosquées, cultures, jardins maraîchers et routes) et la préservation des exploitations agricoles ainsi que des pâturages contre l'ensablement.

Afin de consolider la durabilité de ces résultats et de l'extension de leur portée au niveau national, le Gouvernement mauritanien a décidé en 2010 de renforcer les capacités du personnel forestier du Ministère de l'Environnement et du Développement Durable à travers une série de formations en matière de lutte contre la désertification (stabilisation des dunes et techniques de gestion des plantations). La portée de l'initiative a été étendue à l'échelle sous-régionale grâce à des échanges transfrontaliers et des voyages d'études.

Leçons tirées :

- L'ensablement peut être efficacement combattu en stabilisant les dunes à l'aide de moyens mécaniques et biologiques. Cette technique est en mesure de protéger les terres et les infrastructures urbaines et périurbaines, de même que les pâturages et les exploitations agricoles, à condition que des techniques adéquates de pépinière, de plantation et de gestion, ainsi que des mesures efficaces pour protéger les surfaces restaurées soient disponibles.
- Une approche participative, assurant l'engagement continu des acteurs locaux, est indispensable pour maintenir les résultats à long terme.
- Un cadre effectif de renforcement des capacités permet d'élargir et de pérenniser les résultats.

Il est cependant à craindre que les mêmes causes produisant les mêmes effets, un relâchement de l'attention laisse libre cours à une dégradation soutenue de cette importante réalisation environnementale.



Travaux de protection contre l'ensablement par des bois autochtones, Mauritanie

V.6- RESTAURATION D'UNE FORÊT DÉGRADÉE CONVERTIE EN RÉSERVE DE FAUNE : CAS DE LA FORÊT DE BANDIA AU SÉNÉGAL : UN EXEMPLE RÉUSSI DE RESTAURATION

Exploitée en parcours et pour la production de bois de feu et de charbon de bois, la forêt de Bandia, située à 65 Km de Dakar en zone sahélo-soudanienne, s'est trouvée dans un état très dégradé à la fin des années 70 du siècle dernier avec une régénération naturelle faible sur les surfaces exploitées. Cette forêt devait faire face à l'empiètement de l'agriculture, à la collecte illégale de bois de feu, au surpâturage et aux exploitations de carrières.

Pour remédier à cette situation, le Gouvernement du Sénégal, avec l'appui de l'Agence des États Unis pour le Développement International, a décidé de mettre en œuvre un projet de plantation d'espèces exotiques à croissance rapide (*Eucalyptus camaldulensis* et *Prosopis juliflora*), essentiellement pour la production de combustible ligneux. L'option de départ visait en partie la réaffectation de l'écosystème.

L'objectif était de planter 3 000 ha en l'espace de quatre ans (1980-1984) mais le projet s'est interrompu alors que l'intervention n'avait porté que sur 1 550 ha. Malgré l'équipement mécanique lourd utilisé pour préparer le sol, la plupart des arbres sont morts peu après la plantation, lorsque les racines ont atteint le substrat rocheux latéritique, alors que les plantations de la zone sous contrôle de la Direction des recherches forestières ont, pour leur part, poussé correctement.

Au début des années 80, 500 ha de la forêt de Bandia ont été attribués à un investisseur privé, qui a clôturé la zone pour la protéger contre le pâturage, les cultures et la coupe.

Après trois à quatre ans, le site clôturé a connu une régénération rapide, ce qui a encouragé l'investisseur à s'associer à de nouveaux partenaires pour démarrer une expérience d'écotourisme. Un protocole de restauration, qui comprenait la mise en défens et la protection de 3 000 ha de forêt ainsi que l'introduction d'animaux (y compris des espèces non autochtones) comprenant les girafes, les rhinocéros, les autruches, les gazelles et les antilopes, la plupart en provenance d'Afrique du Sud, a été arrêté avec le Gouvernement.

En moins de cinq ans à partir du démarrage de cette régénération naturelle assistée (RNA), la végétation arborée et arbustive très éparsée s'était transformée en savane densément boisée et le développement d'arbres et d'arbustes dans la zone a été exceptionnel. La RNA s'apparente, dans ce site, à une simple restauration par la mise en défens et à une réhabilitation par l'introduction de nouveaux éléments visant un meilleur démarrage de l'écosystème.

Les espèces sauvages se reproduisaient bien et leurs populations augmentaient considérablement, à tel point que l'entreprise a été obligée, durant la saison sèche, d'importer du fourrage et de l'eau de l'extérieur de la zone.

Au cours des dernières années, la Réserve de Bandia est devenue une destination touristique importante, accueillant plus de 45 000 visiteurs par an, principalement des étrangers. L'initiative emploie 125 gardes forestiers et guides, en plus des divers travailleurs saisonniers.

Un centre médical et une école pour les communautés locales ont été construits et une ambulance pour les évacuations d'urgence a été offerte. Certains des animaux de la Réserve animalière de Bandia ont été transférés dans le Parc national du delta du Saloum pour lancer une autre initiative d'écotourisme. C'est peut-être l'exemple parfait d'une restauration réussie au sens large car la pérennité de ce projet, contrairement à beaucoup d'autres, semble assurée par la réussite économique qui s'inscrit parfaitement dans la logique du développement durable.

Leçons tirées :

- L'introduction, à coût très élevé, d'espèces exotiques à croissance rapide n'est pas une garantie de succès si les facteurs écologiques, en particulier pédoclimatiques ne sont pas soigneusement pris en compte. En outre, la gestion de telles plantations peut être problématique si les communautés environnantes ne sont pas impliquées ;
- Dans de nombreuses terres arides dégradées, une RNA appropriée est suffisante pour permettre la récupération des écosystèmes originaux. Toutefois, dans le cas de Bandia, il convient de noter que la période de restauration a coïncidé avec des années relativement humides (jusqu'à 500 mm de précipitations par an) ;

- Les investissements privés, s'ils sont guidés par des orientations claires et holistiques et lorsqu'ils font l'objet d'un suivi et d'une supervision étroits, peuvent donner des résultats positifs et profiter à toutes les parties prenantes.

V.7- AVANTAGES SOCIO-ÉCONOMIQUES DES PROJETS DE RESTAURATION DES PRAIRIES EN AFRIQUE DU SUD

Dans les montagnes du Drakensberg, les communautés locales dépendent fortement de divers services écosystémiques pour leur subsistance. En restaurant les prairies dégradées et les zones riveraines et en modifiant les régimes de gestion des incendies et de pâturage, il a été possible d'augmenter les débits d'eau de base de 3,9 millions de m³ supplémentaires pendant les périodes d'étiage (les mois d'hiver où les communautés sont les plus vulnérables puisqu'elles ne peuvent avoir accès à aucune autre source d'eau). La restauration et l'amélioration de la gestion de l'utilisation des terres a également permis de réduire la charge sédimentaire de 4,9 millions de m³/an. Alors que la valeur de vente de l'eau est d'environ 250 000 € par an, la valeur économique ajoutée de l'eau supplémentaire est égale à 2,5 millions € par an. La réduction des sédiments permet d'économiser 1,5 million € par an en coûts, tandis que la valeur de la séquestration de carbone supplémentaire est de 2 millions € par an. Ces bénéfices sont le résultat d'un investissement dans la restauration estimé à 3,6 millions € sur sept ans et qui aura des coûts annuels de gestion de 800 000 € par an. La gestion continue nécessaire du bassin versant créera 310 emplois permanents, tandis qu'environ 2,5 d'hommes/jours de travail ont été créés pendant la phase de restauration.

V.8- RÉUSSITE D' ACTIONS CITOYENNES DE RÉHABILITATION AU NIGER

Vers 1985, les exploitants agricoles des zones densément peuplées du Niger ont commencé à protéger et à gérer les arbres et les arbustes qui se régénéraient spontanément sur leurs terres. Ils ont créé un nouveau parc d'agroforesterie sur plus de 5 millions d'ha et ils ont planté près de 200 millions d'arbres sur l'ensemble des paysages ruraux sans s'appuyer sur l'assistance des services de l'État pour la production des plants et la plantation d'arbres. Ce démarrage assisté s'apparente à une réhabilitation.



Technique de semis en poquet à Balleyara , Niger

Dans certaines zones, ils ont planté *Faidherbia albida*, espèce fixatrice d'azote, qui est devenue l'un des arbres dominants. L'augmentation du nombre d'arbres sur les exploitations agricoles a eu un impact positif sur les rendements des récoltes, tout en produisant du fourrage pour le bétail, du bois de chauffage, des feuilles et fruits comestibles, et d'autres produits destinés à la consommation ou à la vente. La production annuelle des cultures céréalières est d'environ 500 000 tonnes, ce qui est suffisant pour nourrir 2,5 millions de personnes. Il y a 20 ans, les femmes passaient environ deux heures et demi par jour à ramasser du bois de chauffage dans ce qui restait comme bois lointains dont les accès demeuraient ouverts. Suite à ce projet, elles ne passent plus qu'environ 30 minutes de ramassage par jour (WRI, NEPAD, BMZ, BM, 2021). Cependant, l'arbre, grâce auquel cette amélioration a été accomplie, *Faidherbia albida* est une espèce d'affinité plutôt sahélo-soudanienne qui croit sur des sols préférentiellement alluvionnaires ou sableux. En zone nord sahélienne à saharienne elle reste liée à la présence d'une nappe phréatique. La réussite de ce genre d'initiative reste donc liée à des conditions climatiques ou pédo-hydriques favorables.

V.9- INTÉGRATION DE L'AGRICULTURE ET DE L'ÉLEVAGE DANS LES ZONES SAHÉLIENNES ; CAS DES TERRES SAHÉLO-SOUDANIENNES AU YATENGA, BURKINA FASO.

Depuis le milieu des années 1980, l'adoption des techniques de récupération de l'eau (combinaison de cuvettes de plantation et de cordons de pierre sur courbes de niveau), par les petits exploitants de la région de Yatenga au Burkina Faso, a permis d'inverser la dégradation des terres, d'améliorer la fertilité des sols, d'augmenter durablement la production agricole, d'assurer la sécurité alimentaire et de créer des systèmes agricoles plus productifs, diversifiés et résilients. Ces techniques ont, en outre, permis la recharge des nappes, améliorant ainsi l'accès à l'eau potable pendant toute l'année et créant des opportunités de maraîchage irrigué autour des puits. Les efforts de restauration de la capacité productive des terres ont permis aux habitants de Ranawa, qui ont été confrontés à une crise existentielle en 1984, d'améliorer leurs conditions de vie. Chaque famille du village a désormais l'argent nécessaire pour investir dans au moins un téléphone portable, ce qui indique qu'ils sont également mieux connectés.

La combinaison de cuvettes de plantation et de cordons de pierre sur courbes de niveau a contribué à restaurer efficacement les terres dégradées dans le village de Ranawa et dans de nombreux autres villages du nord du Plateau Central du Burkina Faso. Cependant, cette réussite est probablement liée aux conditions climatiques relativement favorables car cette zone appartient au climat sahélien le plus humide, qui favorise les cultures et facilite ainsi l'association élevage-agriculture.

Intéressés par ces techniques, 13 agriculteurs du département d'Illela (région de Tahoua) au Niger ont visité la région de Yatenga, en 1989 et ont, à leur retour, commencé à expérimenter les cuvettes de plantation. Ces techniques ont, par la suite, été largement adoptées dans cette partie du Niger (Adama et *al.*, 2021).



Graines de Faidherbia albida, le plus connu des « arbres utiles » du Sahel

V.10- LES ENSEIGNEMENTS DU RÉSEAU ROSELT/OSS

L'Observatoire du Sahara et du Sahel (OSS) a mis en place un réseau d'observatoires et de suivi écologique à long terme (ROSELT) en Afrique. Il consiste en une surveillance environnementale à long terme en réseau circum-saharien. Une synthèse régionale relatant l'expérience ROSELT/OSS, a été établie en 2013 se basant sur les rapports et bilans annuels pour 6 observatoires ROSELT/OSS (Algérie, Kenya, Mali, Niger, Sénégal et Tunisie). Elle se décline en deux synthèses sous-régionales de l'Afrique du Nord et de l'Afrique de l'Ouest et tient compte de la flore, de la végétation et de l'Occupation des terres. Elle est d'ailleurs complétée par une synthèse régionale socio-économique. Bien que ces observatoires soient d'abord dédiés à la surveillance régionale et ne soient pas de prime abord, destinés à faire l'évaluation des projets de restauration, leurs enseignements ont été très fructueux. En effet certains observatoires étaient plus ou moins protégés à l'instar de ceux du Mali ou de l'Algérie et permettaient de faire la différence entre les zones protégées et les zones à accès libre. Nous reprenons dans l'encadré 19, certaines des conclusions les plus instructives de cette synthèse (OSS, 2013) :

19 Conclusions sur le ROSELT/OSS

« [...]Les données analysées montrent deux phases principales :

- Entre 1975 et 2000, des changements survenus sont très importants sur le plan de la végétation.
- Le premier élément de changement à signaler est le bouleversement complet des écosystèmes, avec la disparition de formations climaciques comme celles à *Stipa tenacissima*, *Artemisia herba alba* et *Anarhinum brevifolium* en Afrique du Nord ; alors qu'au Sahel, les disparitions de formations sont plutôt rares. Par contre, on note l'apparition de nouvelles formations qui s'ajoutent aux premières espèces dominantes, traduisant une dynamique de dégradation. En Afrique du Nord, apparaissent des formations dites de dégradation, présentant par exemple comme première

espèce dominante *Atractylis serratuloides*, *Noaea mucronata*, *Astragalus armatus* (Djellouli et Daget, 1993). Au Sahel, les mêmes observations sont établies, avec des formations présentant comme espèces dominantes *Guiera senegalensis*, *Calotropis procera* ou *Combretum*.

- Le deuxième élément est le changement en termes d'occupation des terres, les changements majeurs ont trait à l'extension des terres agricoles. Mis à part dans l'observatoire du Sud oranais où les cultures restent encore marginales, l'extension des zones arables génère la destruction des formations à base d'espèces pérennes, qu'elles soient herbacées ou ligneuses, considérées comme l'élément structurant de l'écosystème. Dans les formations encore en place, on note une baisse du recouvrement des pérennes (Van Andel et *al.*, 1991 ; Huston, 1994). Entre 2000 et 2011, en Afrique du nord, la dégradation semble être stoppée. Il en serait de même en Afrique de l'Ouest avec l'observatoire du Ferlo qui est le seul à fournir des données de 2011.

Les résultats obtenus au sein des observatoires du réseau ROSELT/OSS montrent clairement que le reverdissement n'est pas synonyme d'une véritable remontée biologique dont la finalité serait la restauration des écosystèmes préexistants. Aujourd'hui, les concepts en dynamique écologique, utilisés dans les zones arides Nord-africaines ont changé et les modèles presque déterministes et linéaires qui ont longtemps appliqué la notion de séquence ou de série dynamique, évoluant vers un stade ultime d'équilibre : le climax, ne sont plus d'actualité (Slimani, 2011). Selon ces conceptions classiques, la restauration d'une ancienne steppe d'alfa, là où cette espèce aurait disparu, devrait faire réapparaître le même système écologique doté de la même physiologie. Ces modèles déterministes ne sont plus d'actualité et sont nuancés par des évolutions chaotiques avec des trajectoires qui ne préparent à aucune séquence prédéfinie¹². Les écosystèmes à alfa, dans le Sud oranais et en Tunisie, ont subi une dégradation très prononcée et ont tendance à disparaître dans les glacis du Sud

¹² Bien que la trajectoire la plus probable, reste en l'absence d'une dégradation très prononcée, le retour à l'écosystème préexistant

oranais, l'alfa ne grainant qu'en milieu forestier et jamais¹³ en milieu steppique où elle ne se propage que par voie végétative. Le seuil de résilience a été dépassé et nous avons aujourd'hui, l'émergence de nouveaux écosystèmes, avec l'apparition de nouvelles formations d'une moindre efficacité biotique (Aidoud et *al.*, 2011), caractérisées par de plus faibles productions de biomasse. L'observatoire est caractérisé par la présence de plus en plus d'espèces inaliéables ou non appréciées et surtout ayant une plus grande irrégularité dans la disponibilité des ressources. Par ailleurs, en 2001, en Afrique du Nord, ce sont toujours les formations indiquant une dynamique de dégradation qui dominaient, plus nettement en Algérie, plus difficilement perceptibles en Tunisie où l'intrication de l'espace pastoral et agricole rend la diagnose phytoécologique de plus en plus ardue.

La même tendance semble être observée au niveau du Sahel, bien que peu de pays - hormis le Sénégal - aient réellement des données de 2011. Il n'en demeure pas moins que les données entre 1975 et 2005 sont largement observables dans certains pays comme le Niger qui présente la particularité d'avoir des données anciennes dans la plupart de ses observatoires, ce qui renforce son intérêt. Ces données anciennes permettent de mieux percevoir la tendance des fluctuations cycliques et conjecturelles comme par exemple l'extension de l'espace agricole au détriment de l'espace sylvicole. La régression de forêts implique une plus grande irrégularité dans la disponibilité des ressources et une plus grande vulnérabilité en période de soudure, extrêmement pénible en année sèche. D'ailleurs, les famines surviennent presque toujours en période de soudure, d'où l'importance quasi vitale du couvert forestier et ligneux, même s'il n'est pas dominant dans le paysage. »

V.11- SYNTHÈSE DES EXEMPLES DE RESTAURATION

Les exemples de restauration ont été choisis sur la base de leur exemplarité et de leur succès. Cependant, une analyse à posteriori des caractères communs rassemblant les cas étudiés fait ressortir les trois faits suivants :

¹³ Quelques rares cas de germination ont néanmoins été observés

Le premier est que la grande majorité des exemples de succès ont été localisés dans la zone sahélo soudanienne qui, comme nous le savons représente la zone la plus arrosée et la plus humide du sahel, avec une pluviométrie comprise entre 500 et 750 mm.

C'est le cas du Yatenga au Burkina Faso et probablement celui du Niger et de Bandia au Sénégal. Conjugées à des températures élevées, ces précipitations concourent à faciliter la régénération de la végétation. Il suffit alors d'établir une mise en défens dans une restauration *sensu stricto* ou de l'aider par de nouvelles plantations pour « booster » le travail de la nature et effectuer ainsi une réhabilitation. C'est, *a fortiori*, le cas pour les forêts humides de Tanzanie (Forêts humides d'Usumbara) ou des forêts humides de basse ou de moyenne altitude de Madagascar, abritant les fameux bois de rose (dont le *Dalbergia normandii*) ou encore le parc d'Ukhahlamba au Drakensberg au Lesotho situé sur des montagnes d'altitude. Le fait qu'il y ait peu d'exemples de réussite en zone sahélienne typique ou à plus forte raison en zone sahélo saharienne montre implicitement que la réussite d'une restauration au sens large est dépendante, en premier lieu, des conditions écologiques et, en particulier, de la pluviométrie. La restauration semble d'autant plus difficile que la zone est plus aride. Une restauration en zones sèches donnera probablement des résultats aléatoires, d'autant plus que l'expérience ROSELT/OSS a montré que le retour aux conditions initiales n'est pas garanti.

Le deuxième est que les projets les plus prometteurs sont également ceux qui combinent la faisabilité et la rentabilité économique, permettant à la fois la préservation des ressources et l'assurance de moyens de subsistance aux populations riveraines. Que cela soit en Tanzanie, ou à Madagascar, au Sénégal ou au Lesotho, tous les exemples de réussite de restauration ont été accompagnés par une réussite économique réelle ou projetée. Ce point fondamental est suffisamment important pour être signalé, car la pérennité d'un projet est un aspect central souvent éludé par les administrations.

Le dilemme entre la préservation des ressources et le développement économique ne doit jamais être occulté et la rentabilité doit être au cœur de tout projet de préservation de la biodiversité et des ressources naturelles.

Le troisième fait saillant qui ressort est que l'antagonisme entre les investissements privés ou étatiques devrait s'estomper dans un avenir proche.



Récolte des fruits du Baobab « pain de singe » aux qualités nutritionnelles extrêmes, parc W

La réussite exemplaire du parc de Bandia au Sénégal en est un exemple probant. Le fait que le premier essai, sur des fonds étatiques, ait relativement échoué, montre que l'investissement privé peut pallier l'absence ou les faiblesses de l'administration pour peu que le projet soit économiquement rentable et que le privé ne soit pas perçu sous un angle systématiquement négatif. Le projet de fixation des dunes en Mauritanie est un remarquable succès. Toutefois, le faible impact sur les riverains en termes de gains économiques et financiers pourrait compromettre sa durabilité.

VI- Coût - AVANTAGES DES MOYENS DE SUBSISTANCE DE LA RESTAURATION

Le coût de la restauration *sensu lato* varie considérablement selon les techniques utilisées et le type d'écosystème en question. Une restauration *sensu stricto* est généralement moins dispendieuse qu'une réhabilitation, qui l'est elle-même moins qu'une réaffectation. La dégradation impose un coût économique de restauration souvent supérieur au coût des efforts d'une gestion durable. Des études réalisées en Tanzanie ont montré que sur une période de plus de 30 ans, le coût de l'inaction face à la dégradation de la terre est 3,8 fois plus élevé que le coût de l'action. Une enquête qui combine les données de 42 pays africains a révélé que les efforts visant à réduire l'érosion des sols permettent de tirer des bénéfices nets de plus de 62 milliards de dollars par an, car ils atténueraient des pertes de 127 milliards \$ de céréales par an sous l'effet de l'érosion et de la dégradation des terres (OCDE, 2021).

La rentabilité des activités de restauration d'un écosystème dépend souvent de la forme (passive ou active) de restauration choisie ou plus exactement de l'un des 3 types classiques de gestion de la dégradation des écosystèmes. Le coût d'opportunité de la perte de pâturage comme forme passive de restauration – est faible, comparativement aux avantages qui peuvent être tirés des quatre services écosystémiques suivants : le bois, les produits forestiers non ligneux, le tourisme et la séquestration de carbone.

Une régénération naturelle assistée est généralement la plus adoptée des techniques de restauration en raison de son faible coût. La restauration active qui est le plus souvent une réhabilitation basée sur la plantation est coûteuse dans la plupart des contextes. Par exemple, dans le paysage

très diversifié du Karoo en Afrique du Sud, la restauration est extrêmement coûteuse et n'est généralement pas rentable lorsqu'on se base sur une analyse exclusivement économique entre les coûts et les bénéfices.

Même dans un scénario où le pâturage serait entièrement remplacé par l'achat de fourrage, il revient moins cher d'acheter le fourrage que de restaurer activement l'écosystème.

Dans cette situation, les arguments en faveur des avantages de la restauration ne sont valables que d'un point de vue écologique.

Dans le calcul du coût de la restauration des écosystèmes, le facteur temps est également intéressant à considérer relativement aux avantages et aux moyens de subsistance qu'il offre. A travers une analyse coûts-bénéfices appliquée à un projet de restauration de la région du lac Tchad, il a été démontré que la rentabilité sociale du projet dépend de l'horizon temporel retenu par les décideurs. De ce fait, elle est négative pour un horizon économique, et positive pour un horizon écologique.

Comme il a été précédemment signalé, la faible incidence d'une restauration sur la population riveraine pose la question de sa pérennité.

VII- AVANTAGES DES VALEURS NON MARCHANDES DE LA RESTAURATION ÉCOLOGIQUE

Les propriétaires fonciers, les communautés locales, les gouvernements et les promoteurs privés doivent comprendre les coûts et les avantages à court et à long terme des activités de restauration afin qu'ils puissent prendre les décisions optimales d'investissement.

La littérature sur les analyses complètes coûts-bénéfices des projets de restauration est rare. A titre d'exemple, sur plus de 20 000 études de cas de restauration examinées par l'initiative de l'Économie des Écosystèmes de la Biodiversité (TEEB), seulement 96 études ont fourni des données significatives sur les coûts, avec des variations importantes dans les méthodes d'établissement et dans la qualité des informations relatives à ses coûts (NeBhoever et al., 2011, UICN, 2012). Néanmoins, il est clair que les coûts de restauration varient selon les objectifs, les délais considérés, le degré de dégradation, le type d'écosystème et les méthodes de restauration utilisées.

De même, du côté des avantages, la plupart des études disponibles ne considèrent souvent que les avantages financiers ou les avantages privés. Le manque d'incorporation d'un ensemble plus large de valeurs non marchandes de la restauration, telles que la création d'habitats pour la faune, l'atténuation du changement climatique et d'autres services écosystémiques, décourage les investissements publics et privés dans les projets de restauration.

En outre, l'utilisation et le choix des taux d'évaluation de la valeur des bénéfices futurs de la restauration, qui sont des problèmes non encore résolus dans la littérature, affectent l'estimation réelle des bénéfices de la restauration.



Technique de mise en défens pour la réhabilitation des dunes, Karey Gorou, Niger

VIII- MESURES D'ADAPTATION DE L'AFRIQUE AU CHANGEMENT CLIMATIQUE

Face au phénomène du changement climatique, il est préconisé de mettre en œuvre une stratégie comportant deux approches complémentaires :

- Une approche préventive visant à réduire les émissions de GES afin de limiter au maximum l'augmentation des températures ; le GIEC fixe l'objectif de ne pas dépasser de 2°C l'augmentation générale des températures en 2100 par rapport à 1990. Si les températures dépassent 2°C et que les communautés ne développent pas les capacités d'adaptation requises pour une résilience à long terme, un point de non-retour pourrait être atteint. Ceci pourrait se traduire par une augmentation des éco-migrants, une hausse de l'insécurité alimentaire, des épidémies plus graves et une instabilité accrue dans la région ;
- Une approche de prise en compte des changements visant à s'adapter aux impacts déjà en cours d'action, à travers la mise en œuvre de divers programmes de développement et de prévention des risques. Il est cependant important de ne pas négliger ou exclure les points de vue alternatifs car l'histoire paléoclimatique montre que le réchauffement climatique pourrait également avoir une incidence bénéfique sur l'Afrique.

Compte tenu du fait que le réchauffement de la planète sera plus intense en Afrique que dans le reste du monde (4^e rapport du GIEC, 2007), d'une part et que sa population est déjà dans une situation sociale et économique particulièrement précaire d'autre part, l'Afrique est appelée à élargir, à renforcer et à accélérer l'appui pour l'adaptation au changement climatique.

Sur la base d'enseignements tirés de plus d'une décennie d'innovation en Afrique, le PNUD recommande une nouvelle génération d'initiatives d'adaptation au changement climatique, supportée par le Fonds Vert pour le Climat en Afrique (GCF) et financée par le Fonds pour l'environnement mondial (FEM) et le Fonds d'adaptation. Plusieurs projets d'adaptation au CC sont financés, en Afrique subsaharienne (Malawi, Ouganda et Zambie) par le GCF et soutenus par le PNUD. De même, des projets de plans nationaux d'adaptation sont soutenus par le GCF pour la République démocratique du Congo, le Libéria et le Niger.



Forêt de pin d'Alep incendiée



Plusieurs facteurs qui permettent de guider et d'éclairer la conception et la mise en œuvre des projets futurs sur l'ensemble du continent doivent être pris en compte. Ces principaux facteurs, répondant à l'acronyme « ADAPT », fournissent un cadre global qui permet aux pays d'Afrique de s'adapter au changement climatique.

A : La capacité d'adaptation est essentielle pour la durabilité, l'intégration et l'accélération des initiatives d'adaptation au changement climatique. Ce phénomène variable impossible à prévoir avec certitude dans le temps nécessite des compétences analytiques et des informations techniques pour une planification itérative et pour l'élaboration des politiques.

D : La prise de décisions partagée entre les gouvernements, les communautés et d'autres parties prenantes sur le « quoi » et le « comment » des projets d'adaptation est essentielle au succès et à la durabilité de ces initiatives.

A : La facilité d'accès aux marchés en vue de l'intensification, du développement de chaînes de valeur et de la planification des activités, est essentielle pour permettre et pour soutenir les avantages de l'adaptation. Une transformation du secteur privé est nécessaire pour financer les initiatives d'adaptation et protéger les entreprises et divers secteurs économiques contre les effets du changement climatique.

P : Le renforcement des politiques est nécessaire afin d'intégrer des considérations d'adaptation au changement climatique dans les politiques et les cadres institutionnels. Il est proposé de constituer une banque de connaissances sur les coûts de l'adaptation, sur l'échange des expériences et sur les facteurs positifs pour une adaptation réussie.

T : L'information technique à l'appui de la prise de décisions, fondée sur des données probantes, est importante pour l'élaboration et la planification des politiques. Cela comprend des informations économiques sur les bénéfices des investissements dans les options d'adaptation dures et douces et la performance des investissements dans l'adaptation au fil du temps.

20 **Approches régionales intégrées de restauration des écosystèmes en tenant compte du changement climatique**

Le double défi de la dégradation de l'environnement et du changement climatique auquel fait face l'Afrique nécessite des actions urgentes et intégrées. Pour appuyer cet objectif, le FEM a lancé trois initiatives d'envergure mettant l'accent sur des régions prioritaires en Afrique. Il s'agit des initiatives suivantes : Grande muraille verte (GMV), forêts et lutte contre le changement climatique dans le bassin du Congo et Programme régional du bassin du lac Tchad.

Regroupant plusieurs partenaires techniques et financiers, ces programmes ont aidé les pays africains à renforcer leurs systèmes naturels et leurs cadres institutionnels pour mieux résister aux effets de la dégradation et du changement climatique.

Grâce à des partenariats stratégiques associant des gouvernements nationaux, des organismes de développement et des bailleurs de fonds multilatéraux, tous les pays concernés dans ces régions ont tiré parti des réalisations des récentes décennies tout en mobilisant de nouvelles opportunités pour protéger le développement des impacts du changement climatique (FEM, 2011).



Regard vers l'avenir au travers d'un ouvrage de brise-vent

06

PERSPECTIVES ET RECOMMANDATIONS POUR LA RESTAURATION ET LA GESTION DURABLE DES ÉCOSYSTÈMES EN AFRIQUE

Vue panoramique sur les chutes de la Kota, Natitingou, Bénin



06 PERSPECTIVES ET RECOMMANDATIONS POUR LA RESTAURATION ET LA GESTION DURABLE DES ÉCOSYSTÈMES EN AFRIQUE

Cette section couronne les analyses développées dans les sections précédentes du livre pour en tirer les principales orientations et recommandations, adressées aux parties prenantes dans le domaine de la restauration des écosystèmes à différentes échelles. Elles permettent de contribuer à atteindre les ODD ainsi que les quatre objectifs pour 2050 et les jalons fixés pour l'après-2020 de la CDB et sont en parfaite concordance avec les orientations des organisations régionales et internationales de référence (CDB, PNUE, FAO, IPBES, OSS, *Science Task Force for the UN Decade on Ecosystem Restoration*, etc.).

Les recommandations ci-dessous sont formulées afin de permettre à l'Afrique d'emprunter une nouvelle voie pour un développement durable, qui permette d'assurer les besoins actuels de ses populations sans limiter les possibilités offertes aux générations futures. Un tel modèle de développement doit permettre de concilier la croissance économique et l'accroissement démographique avec la protection, la conservation et le renforcement de la biodiversité et des services écosystémiques et de favoriser l'amélioration de la résilience des écosystèmes face au changement climatique.

I- AU NIVEAU DES APPROCHES ET CONCEPTS

- **Gérer les écosystèmes selon une approche plus inclusive et durable :** La restauration des écosystèmes nécessite une approche intégrée, qui tient compte des facteurs socioculturels, politiques, économiques et environnementaux. La gestion des écosystèmes doit, en effet, être conçue dans le cadre d'une approche multifonctionnelle, globale et intégrée impliquant les parties prenantes et les usagers dans toutes les phases de préparation et de mise en place des programmes d'action.

- **Changer le paradigme de développement en Afrique à travers l'approche nexus WEF (Water/Energy/Food/Ecosystem) :** Cette approche qui est fondée sur la compréhension des synergies et la négociation réglementée de compromis équitables entre les utilisations concurrentes de l'eau, des terres et des ressources énergétiques, offre un potentiel d'avantages supplémentaires en termes d'équité entre les sexes, de développement communautaire, d'emploi des jeunes et d'entrepreneuriat tout en respectant l'environnement.
- **Accorder une attention particulière aux connaissances locales** dans les approches et les interventions de restauration des écosystèmes et de préservation de la biodiversité en Afrique.
- **Privilégier les approches prospectives de gestion des écosystèmes et de la biodiversité** Les coûts de restauration et des mesures réactives sont très nettement plus élevés que les coûts des mesures préventives. De ce fait il est important de prévenir et d'éviter leur dégradation et la perte de leurs capacités productives. A cet égard, il est préconisé de renforcer l'investissement dans des approches fondées sur les écosystèmes en vue de favoriser la contribution des services écosystémiques à la résilience humaine face au changement climatique.
- **Tenir compte des contraintes financières et écologiques** pour ne pas se lancer dans des entreprises vouées à l'échec. Un investissement est souvent nécessaire qu'il soit étatique ou privé. En outre, la restauration n'est pas toujours possible en milieu défavorable en raison de contraintes écologiques comme l'aridité, une pression de charge trop élevée ou des conflits relatifs aux droits de propriété.

II- AU NIVEAU DES POLITIQUES DE DÉVELOPPEMENT

- **Œuvrer à la réduction de la pauvreté et à la promotion de la diversification des moyens de subsistance :** En plus des bonnes pratiques de la gestion intégrée et participative des ressources naturelles, d'autres mesures sont recommandées pour la conservation des écosystèmes et pour la restauration de ceux qui sont déjà dégradés, ces mesures peuvent offrir de nouvelles sources de revenus durables aux communautés locales. Il s'agit particulièrement de l'intensification,

de la diversification et de l'augmentation des sources non agricoles de revenu familial, de la rémunération des services écosystémiques et de l'exploration d'options pour le tourisme alternatif moins vulnérable à la variabilité climatique, tel que le tourisme culturel.

- **Plaider en faveur de l'action** en investissant dans la gestion des écosystèmes et la capacité de résistance : Les résultats des efforts de restauration de plusieurs écosystèmes africains ont révélé l'intérêt et la pertinence de l'action plutôt que l'inaction dont les impacts pourraient être lourdement facturés à la société actuelle mais surtout aux générations futures. Les nombreux exemples de réussite et d'innovation en matière de restauration des écosystèmes en Afrique montrent qu'il est possible de stabiliser les fonctions de l'écosystème, de diversifier les moyens de subsistance, d'augmenter les revenus et de réduire les disparités de genre. Ceci impose à chacun des pays africains et à la communauté internationale d'agir et de mobiliser les fonds nécessaires pour plaider en faveur de l'action.
- **Appuyer le positionnement de l'Afrique** dans la promotion de « l'économie verte » à travers une agriculture fournissant des produits à haute valeur ajoutée et bien adaptés au dérèglement du climat. Une telle position peut être assurée à travers les mesures suivantes :
 - L'amélioration de la sécurité alimentaire et des conditions de vie des populations locales dans plusieurs zones arides du continent à travers l'adoption des pratiques agro-écologiques, de gestion intégrée des agroécosystèmes, des techniques de conservation des eaux et des sols, des ouvrages de collecte et de stockage des eaux et de la valorisation des eaux non conventionnelles.
 - La maîtrise de l'exploitation et de la gouvernance de l'eau, tant en milieu rural qu'en milieu urbain, compte tenu des impacts du changement climatique, de l'accroissement démographique et de l'état actuel de la dégradation de l'environnement en Afrique et eu égard à l'importance de l'eau pour les besoins vitaux et pour des secteurs productifs tels que l'énergie, et surtout l'agriculture ;

- Le développement des filières clés de la biodiversité afin d'assurer la production durable des biens et des services fournis par les écosystèmes naturels comme contribution à la croissance verte ;
- Le renforcement des capacités de certification et d'éco-étiquetage des produits issus de la production durable dans le respect des normes environnementales et sanitaires appropriées au niveau de tous les pays africains et pour leur harmonisation au niveau de tout le continent. La promotion du commerce responsable est à promouvoir, car elle peut faciliter l'écoulement des produits africains en dehors du continent.

Les pays africains sont appelés à :

- **Mieux organiser et coordonner** leurs efforts sur la scène internationale pour adopter un front commun sur des questions stratégiques, telles que les règles de fonctionnement du négoce pour la fixation des prix des matières premières et de celui du carbone. Le rôle de l'Afrique dans l'approvisionnement des matières premières est, en effet, très important et son importance stratégique va s'accroître ;
- **Renforcer les mesures transfrontalières conjointes** relatives à la gestion durable des ressources naturelles partagées avec les pays limitrophes. De telles mesures sont particulièrement importantes pour la préservation des espèces migratrices ainsi que pour la gouvernance collaborative des bassins fluviaux partagés par deux pays ou plus et dont la conservation efficace et l'utilisation durable sont cruciales pour les pays africains. Avec plus d'une soixantaine de bassins versants de cours d'eau transfrontaliers, l'Afrique devra tenir compte du « risque conflit » dans le partage de ces eaux, à la fois entre pays, mais aussi entre usagers ;
- **Mettre en place des cadres juridiques, institutionnels et politiques cohérents** entre les différents secteurs et parties prenantes, moyennant la mise en place d'incitations socio-économiques pour l'application des mesures et pour l'engagement du public et des parties prenantes ;

- **Promouvoir l'autonomisation et les capacités locales** des populations et les doter des moyens nécessaires pour élaborer et mettre en œuvre les projets de restauration et de développement des écosystèmes ;
- **Renforcer les capacités institutionnelles**, en dotant les institutions en charge de la surveillance de la gestion des ressources naturelles de suffisamment de pouvoirs et de moyens nécessaires à l'accomplissement de cette mission ;
- **Réglementer l'accès aux ressources** et, en parallèle, créer des incitations amenant les usagers à investir dans les ressources au lieu de les surexploiter ;
- **Considérer le capital naturel** comme un important facteur de production (les services écosystémiques doivent être payés) ;
- **Étendre les aires protégées** en vue d'améliorer la représentativité et l'efficacité de la gestion de la biodiversité ;
- **Renforcer l'engagement des communautés locales** dans les systèmes de gouvernance afin de limiter la chasse et le commerce illégaux d'espèces sauvages emblématiques en Afrique, à travers des activités de sensibilisation (objectif 1 de la CDB), l'intégration des valeurs de la biodiversité dans les politiques gouvernementales (objectif 2), des incitations appropriées (objectif 3) et d'autres mesures qui encourageraient les parties prenantes à préserver et à utiliser durablement la biodiversité et les services écosystémiques.
- **Les entreprises transfrontalières** doivent renforcer leurs capacités afin de faciliter la coopération entre les gouvernements, les entreprises et les acteurs de la société civile. Elles doivent également renforcer leurs capacités de gestion, afin de mieux définir des plans d'investissement réalistes.
- **Les institutions financières** (africaines ou internationales) doivent jouer un rôle de premier plan dans la gestion durable et dans la restauration des écosystèmes en Afrique. Les institutions financières sont appelées à élaborer de nouveaux outils d'évaluation des risques écologiques et à les accompagner de nouveaux mécanismes d'investissement. Les mesures d'incitation économique ne doivent pas être préconisées au détriment de la conservation et de la restauration des écosystèmes et nécessiteraient la prise en compte de la création d'emplois et le financement de la réduction de la pauvreté.
- **Les agences de développement** doivent renforcer la capacité des pays africains à trouver des solutions autonomes à leurs problèmes. Ces agences peuvent également renforcer l'appui au développement des partenariats locaux innovants et des approches de gestion écologiques
- **Les organisations non gouvernementales** de défense de l'environnement doivent plaider en faveur des avantages de la protection et de la gestion des écosystèmes en Afrique à travers la fourniture d'informations ciblées et par la mobilisation de décideurs clés afin d'assurer la prise en compte des questions environnementales et celles relatives à la sensibilité écologique dans les processus de planification.

III- AU NIVEAU DES COMMUNAUTÉS ÉCONOMIQUES RÉGIONALES ET DES ORGANISMES AFRICAINS

- **Les communautés économiques régionales et les organismes africains** sont appelés à jouer un rôle essentiel en matière d'adoption de plans d'aménagement de l'espace et de corridors de développement solides et respectueux de l'environnement. Ces parties prenantes devraient également soutenir l'élaboration de protocoles et de garanties d'investissement adéquats et œuvrer à une meilleure cohérence entre les politiques nationales de gestion des ressources et les réglementations applicables en la matière.

IV- AU NIVEAU DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE ET DES TIC

- **Capitaliser les acquis et combler le déficit en information** : Le renforcement de l'accès aux informations est très important puisqu'il permet d'évaluer avec précision l'état et les tendances, les menaces et les besoins en matière de conservation de la biodiversité en Afrique. Les fournisseurs nationaux de données jouent un rôle crucial dans le renforcement de l'interface science-politique, en assurant le suivi et en présentant des rapports réguliers sur les indicateurs de la biodiversité en soutien aux processus de prise de décision.

- **Promouvoir la recherche/développement et le transfert des innovations technologiques comme moyen d'aide à la prise de décision et d'application efficiente des techniques de restauration des écosystèmes** : Les institutions de recherche et d'enseignement supérieur sont appelées à appuyer les organismes de développement à travers la réalisation d'analyses et d'études et le développement de méthodes et d'instruments d'appui à la prise d'une décision mieux informée dans le domaine de restauration et de la gestion durable des écosystèmes ainsi qu'à les aider à renforcer leur résilience face au changement climatique.
- **Développer des méthodologies et des outils analytiques** permettant de mieux comprendre et quantifier toute la gamme des valeurs que les gens tirent des écosystèmes, tels que les coûts à court, moyen et long terme associés à la perte et à la dégradation de la biodiversité, ainsi que les coûts et les avantages associés à l'évitement, l'atténuation et l'inversion de la dégradation des terres.
- **Fournir des connaissances, des outils et des compétences** sur la surveillance de l'état des terres au service des gestionnaires et des planificateurs.
- **Identifier les instruments politiques et les systèmes institutionnels et de gouvernance** les plus efficaces pour éviter, réduire et inverser la dégradation des écosystèmes en prenant en considération les conditions environnementales locales, sociales, culturelles et économiques.
- **Valoriser les connaissances et les pratiques locales**, de gestion et de restauration durables des écosystèmes pour le développement de stratégies et technologies spécifiques de gestion des terres cultivées, des parcours, des forêts, des zones humides et des milieux urbains.
- **Développer et accroître la prise de conscience concernant la contribution de la nature aux personnes à travers la sensibilisation**, le partage et la valorisation des connaissances et du savoir sur l'importance des biens et des services écosystémiques pour un développement durable inclusif.



Panneaux solaires pour le pompage de l'eau, dans une ferme agricole, Namibie

V- MANQUE À GAGNER EN AFRIQUE DANS LE DOMAINE DE LA « JUSTICE CLIMATIQUE » (CCNUCC, 2015)

En dépit de la notification par l'Accord de Paris de «l'importance pour certains de la notion de « justice climatique » dans l'action menée face au changement climatique», l'Afrique n'a pas encore suffisamment bénéficié des avantages tirés de cet accord.

En effet, malgré l'obligation des pays développés à soutenir l'Afrique dans ses efforts d'atténuation et d'adaptation au changement climatique, tel que mentionné par les engagements de la CoP 25 de Paris en 2015, des retards importants sont enregistrés quant à sa concrétisation.

L'Afrique contribue aux émissions mondiales de GES par une proportion plus faible que tous les autres continents. Malgré cela, c'est au niveau de ce continent que les impacts du changement climatique sont les plus ressentis, rendant nécessaire, la mise en œuvre effective des engagements des pays développés pour la finance climat.



*Vente de bois
de chauffe,
dans la région
de Banizoumbou,
Niger*

BIBLIOGRAPHIE

- ACTED, Welthungerhilfe, Concern Worldwide, 2020. Indice de la faim dans le monde, Une décennie vers la faim zéro, Relier la santé et les systèmes alimentaires durables Synthèse. 8 pages.
- Adama B., Mathieu Ouedraogo, Chris Reij et Gray Tappan, 2021. Restauration des terres arides de l'Afrique in Pasiiecznik, N. et C. Reij (eds.). 2021. Tropenbos International, Ede, Pays-Bas. viii + 292 pp (Titre original en anglais : Restoring African Drylands).
- Aïdoud A., Le Floc'h E. et Le Houérou H. N., 2006. Les steppes arides du nord de l'Afrique Sécheresse 2006 ; 17 (1-2) : 19-30.
- AIEA., 2017. Gestion intégrée et durable des systèmes aquifères et des bassins partagés de la région du Sahel - LE BASSIN DU LAC TCHAD- Rapport sur le projet régional de coopération technique RAF/7/011 appuyé par l'AIEA.
- ANRC-BAD (Centre africain des ressources naturelles/Banque africaine de développement), 2016. Catalyser la croissance et le développement par une gestion efficace des ressources naturelles -11p.
- Aronson J., Floret C., Le Floc'h E., Ovalle C. et Pontanier R., 1993. Restoration and Rehabilitation of Degraded Ecosystems in Arid and Semi-Arid Lands. I. A View from the South- Restoration Ecology.
- Aronson, J., Floret, C., Lefloc'h, E., Ovalle, C. et Pontanier, R., 1995. Restauration et réhabilitation des écosystèmes dégradés en zones arides et semi-arides. Le vocabulaire et les concepts : L'homme peut-il refaire ce qu'il a défait? R.Pontanier, A.M'Hiri, N.Akrimi, J. Aronson, E.Le Floc'h JohnLibbey Eurotext, Paris©1995, pp.11-29.
- AWF, 2022. African Wildlife Foundation: Wildlife Gallery.
- Babaiev A.G., Freikine Z.G. Poustyni SSSR vtchéra, ségodnia, zavtra, 1977. (Déserts de l'U.R.S.S. : hier, aujourd'hui, demain). Moscou, Editions Mysl, p. 352.
- Baumer M., 1983. Les terres à paturage en zone aride : reflexions pour un aménagement du milieu forêt méditerranéenne, t. V. n° 2, 1983.
- Belguedj, M., 2010. Préservation des espèces oasiennes et stratégie à mettre en œuvre. Cas du palmier dattier (*Phoenix Dactylifera. L*) Institut Technique de Développement de l'Agronomie Saharienne, ITDAS/OADA 13-14/12/2010.
- Bene A. et Fournier A., 2015. Réflexion sur la notion de services écologiques : étude de cas à Kotoudéni (Burkina Faso), Vertigo - la revue électronique en sciences de l'environnement [En ligne], Volume 15 Numéro 3 | décembre 2015, mis en ligne le 28 décembre 2015, consulté le 04 août 2021. URL : <http://journals.openedition.org/vertigo/16758> ; DOI : <https://doi.org/10.4000/vertigo.16758>.
- Beucher et Bazin, 2012. L'agriculture en Afrique face aux défis du changement climatique- document préparé par le Groupe-conseil baastel sprl et par Iram pour le compte de l'Institut de l'énergie et de l'environnement de la Francophonie (IEPF). ISBN : 978-2-89481-129-0 ISBN version électronique : 978-2-8981-130-6.
- Bilgen S., Sarıkaya I., 2015. Exergy for environment, ecology and sustainable development.
- BirdLife International, 2018 State of Africa's birds 2017: Indicators for our changing environment. Nairobi, Kenya: BirdLife International Africa Partnership. 52p.
- BirdLife International, 2020. Species factsheet: Gyps himalayensis. Downloaded from <http://www.birdlife.org> on 13/08/2020. Recommended citation for factsheets for more than one species: BirdLife International (2020) IUCN Red List for birds. Downloaded from <http://www.birdlife.org> on 13/08/2020.

- Bland, L.M., Keith, D.A., Miller, R.M., Murray, N.J. and Rodríguez, J.P. (éd.), 2016. Lignes directrices pour l'application des critères et catégories de la Liste Rouge des Écosystèmes de l'UICN: Version 1.0. Gland, Suisse: IUCN. ix + 114pp. Originellement publié en tant que Guidelines for the application of IUCN Red List of Ecosystems Categories and Criteria, Version 1.0 (Gland, Suisse: UICN, 2016).
- Bonin G., 1994. Quelques aspects des forêts d'Afrique du Nord- forêt méditerranéenne t. x- n° 1/ janvier 1 994.
- Bourbouze A, Gibon A. Ressources individuelles ou ressources collectives ? L'impact du statut des ressources sur la gestion des systèmes d'élevage des régions du pourtour méditerranéen In : Rubino R. (ed.), Morand-Fehr P. (ed.). Systems of sheep and goat production: Organization of husbandry and role of extension services. Zaragoza : CIHEAM, 1999. p. 289-309 (Options méditerranéennes n° 38°.
- Boutonnet, J. (1989). La spéculation ovine en Algérie : un produit clé de la céréaliculture. INRA, 52 p., 1989, Série Notes et Documents - INRA, Station d'Economie et de Sociologie Rurales, 2-7380-0193-9. 67.
- Craigie Ian D., Jonathan E.M. Baillieb, Andrew Balmford, Chris Carbone, Ben Collenc, Rhys E. Green, Jon M. Hutton, 2010. Large mammal population declines in Africa's protected areas Biological Conservation 143 (2010) 2221–2228 Elsevier.
- Culverwell J., 1998. Long-term recurrent costs of protected area management in Cameroon. Yaoundé, Cameroon: WWF Cameroon.
- Daget, P. and Godron, M., 1995. Pastoralisme: Troupeaux, espaces et sociétés. Hatier, Aupelf, Uref, Universités francophones.
- Darwall, W.R.T., Smith, K.G., Allen, D.J., Holland, R.A, Harrison, I.J., and Brooks, E.G.E. (eds.). 2011. The Diversity of Life in African Freshwaters: Under Water, Under Threat. An analysis of the status and distribution of freshwater species throughout mainland Africa. Cambridge, United Kingdom and Gland, Switzerland: IUCN. xiii+347pp+4pp cover. ISBN: 978-2-8317-1345-8
- Décamps H., 2020. Les écosystèmes Livret sur l'environnement 2020 Institut de France- Académie des sciences.
- Djellouli Y. et Daget Ph. 1993 Les écosystèmes naturels algériens. La sécheresse en méditerranée : Publication de l'Association Internationale de Climatologie, Vol.6 pp.105-114.
- FAO, 2005. L'irrigation en Afrique en chiffre. AQUASTAT, Enquêtes FAO 2005, sous la direction de Karen Franken.
- FEM., 2011. Terre, Eau et Forêts : Ressorts d'un développement à l'épreuve du changement climatique en Afrique- Imprimé en Afrique du Sud- 24 p.
- Foden Wendy, Guy F. Midgley, Greg Hughes, Wilfried Thuiller, M. Timm Hoffman, Prince Kaleme, Les G. Underhill, Anthony Rebelo, Lee Hannah 2007. A changing climate is eroding the geographical range of the Namib Desert tree Aloe through population declines and dispersal lags- Journal of Conservation Biogeography.
- George D. Gann, Tein McDonald, Bethanie Walder, et al. 2019. International principles and standards for the practice of ecological restoration. Second edition-The Society for Ecological Restoration (SER)- Restoration Ecology · September 2019.
- GIEC, 2013. Summary for Policymakers. In: Climate Change 2013. The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Stocker, T.F., D. Qin, G.-K. Plattner, M. Tignor, S. K. Allen, J. Boschung, A. Nauels, Y. Xia, V. Bex and P.M. Midgley (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA.
- GIEC, 2020. 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, Summary for Policymakers. Electronic copies of this Summary for Policymakers are available from the IPCC website www.ipcc.ch ISBN 978-92-9169-154-8.

- Global Footprint Network, 2012. The National Footprint Accounts, 2011 edition. Global Footprint Network, Oakland, CA, USA.
- Goudie, A. S.; Middleton, N. J. *Earth-Science Rev.* 2001, 56: 179-204.
- Goudie, A. S. *Great warm desert of the world: landscapes and evolution*; Oxford University Press: New York, NY, 2002; 444 pp.
- Hardin, Garrett (1968). "The Tragedy of the Commons" (PDF). *Science*. 162 (3859): 1243–1248. Bibcode:1968Sci...162.1243H. doi:10.1126/science.162.3859.1243. PMID 5699198.
- Hardin, G. (1994). "The Tragedy of the Unmanaged Commons". *Trends in Ecology & Evolution*. 9 (5): 199. doi:10.1016/0169-5347(94)90097-3. ISBN 978-0-202-36597-8. PMID 21236819.
- Henry J. R., Marçot J. L. et Moissoner J. Y., 2011. Développer le désert : anciennes et nouvelles utopies - Open Edition journal, p. 115-147. <https://doi.org/10.4000/anneemaghreb.1167>
- Hirche A., Boughani A., Salamani M., 2007. Évolution de la pluviosité annuelle dans quelques stations arides algériennes. *Science et changements planétaires/Sécheresse*, 18(4), 314-320.
- Hirche A, P. P., Mahamane A, Nedjraoui D, Salamani M, Boughani A, Hourizi R. Dégradation des terres dans les zones sèches circum-sahariennes. *Bulletin Energie et Liaison. Désertification et système terre, de la (re)connaissance à l'action*. NUMÉRO 105 — 2e trimestre 2017
- ICMM (Conseil International des Mines et Métaux), 2006. Guide de bonnes pratiques: exploitation minière et biodiversité. 160 pages.
- IPBES 2018a. The IPBES assessment report on land degradation and restoration. Montanarella, L., Scholes, R., and Brainich, A. (eds.). Secretariat of the Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services, Bonn, Germany. 744 pages.
- IPBES, 2018b. Résumé à l'intention des décideurs du rapport sur l'évaluation régionale de la biodiversité et des services écosystémiques pour l'Afrique établi par la Plateforme intergouvernementale scientifique et politique sur la biodiversité et les services écosystémiques. E. Archer, L. E. Dziba, K. J. Mulongoy, M. A. Maoela, M. Walters, R. Biggs, M-C. Cormier-Salem, F. DeClerck, M. C. Diaw, A. E. Dunham, P. Failler, C. Gordon, M. W. Halmy, K. A. Harhash, R. Kasisi, F. Kizito, A. Mensah, L. Tito de Morais, W. D. Nyingi, N. Oguge, B. Osman Elasha, L.C. Stringer, A. Assogbadjo, B. N. Egoh, K. Heubach, L. Pereira and N. Sitas (rédacteurs). Secrétariat de l'IPBES, Bonn (Allemagne). [45] pages.
- IPBES., 2019. Summary for policymakers of the global assessment report on biodiversity and ecosystem services of the intergovernmental Science Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services, S. Dlaz, J. Settele, E.S. Brondizio E.S., H.T. Ngo, M. Guèze; J. Agard, A. Arneth, P. Balvanera, K. A. Brauman, S.H. M. Butchart, K.M.A. Chan, L.A. Garibaldi, K. Ichii, J. Liu, S.M. Subramanian, G. F. Midgley, P. Milolavich, Z. Molnar, D. Obura, A. Platt, S. Polasky, A. Purvis, J. Razzaque, B. Reyers, R. Roy Chowdhury, Y. J. Shin, I.J. Visseren-Hamakers, K.J. Willis and C.N. Zayars, (eds). IPBES secretariat, Bonn, Germany, 56 pages.
- Kaptue A., 2010. Cartographie des écosystèmes et paramètres biophysiques satellitaires pour l'étude des flux hydriques sur le continent africain. *Hydrologie*. Université Paul Sabatier - Toulouse III, 2010. 192 p.
- Karbout N., Moussa M., 2018. Towards more sustainable oasis system farming: Applying biochar from date palm waste residues to imp *Journal of Environmental Science and Management JESAM Special Issue*.

- Lécuyer C., 2012. Évolution de la désertification en Afrique de l'Ouest- Rapport effectué dans le cadre d'un stage de Master d'agronomie. IRD- 101p.
- Le Houérou, H.N. 1991. Outline of a Biological History of the Sahara. Pages 146-174 in J.A. McNeely and V.M. Neronov, editors. Mammals in the Palaearctic Desert: status and trends in the Sahara-Gobian region. The Russian Academy of Sciences, and the Russian Committee for the UNESCO programme on Man and the Biosphere (MAB).
- MacDonald A. M., H. C., Bonsor, B. E. O., Dochartaigh and R. G., Taylor. 2012. Quantitative maps of groundwater resources in Africa Environ. Res. Lett. 7 (2012) 024009 (7pp) doi:10.1088/1748-9326/7/2/024009.
- Mansourian S., Sumbi, P., Bonifasi, E., Meshack, C., Malugu, I. and D. Vallauri, 2019. Lessons Learnt from 10 Years of Restoration of Coastal and Sub-montane Tropical Forests : The East Usambara Landscape (Tanzania). Paris: WWF France, WWF report, field series, Experiences in Forest Landscape Restoration, 32 pages.
- Mc Load S.R. 1997. Is the Concept of Carrying Capacity Useful in Variable Environments? Oikos, Vol. 79, Fasc. 3 (Sep., 1997), pp. 529-542
- Mayer, F. & Frantz, Cynthia & Bruehlman-Senecal, Emma & Dolliver, Kyffin. 2009. Why Is Nature Beneficial? The Role of Connectedness to Nature. Environment and Behavior - ENVIRON BEHAV. 41. 607-643. 10.1177/0013916508319745.
- MEA, 2005, Rapport de synthèse (version française), p.9
- Myers, N., Mittermeier, R., Christina G. Mittermeier, C., Da Fonseca, G. & Kent, J., 2000 Biodiversity hotspots for conservation priorities. Nature 403:853-858
- NeBhoever, 2011. in UICN, 2012. et Keeleyside K.A.N. Dudley S. Calrns, C.M. Hall and S. Stolton (2012) Ecological Restoration for Protected Areas : Principles, Guidelines and Best practices, Gland Switzerland : IUCN.x+120pp.
- NEPAD, 2013. Notice bibliographique ; Les agricultures africaines, transformations et perspectives, NEPAD, novembre 2013, 72 p.
- Niang, I., Ruppel, O. C., Abdrabo, M. A., Essel, A., Lennard, C., Padgham, J., & Urquhart, P. (2014). Africa. In V. R. Barros, C. B. Field, D. J. Dokken, M. D. Mastrandrea, K. J. Mach, T. E. Bilir, M. MacCracken, P. R. Mastrandrea, & L. L. White (Eds.), Climate change 2014: Impacts, adaptation and vulnerability. Contribution of Working Group II to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change (pp. 1199-1265). Cambridge, UK: Cambridge University Press. Retrieved from https://www.ipcc.ch/pdf/assessment-report/ar5/wg2/WGIIAR5-Chap22_FINAL.pdf
- Oldfield, 2012. FSC Certification for maintaining ecosystem services, Tanzania. TEEBcase. Available at: TEEBweb.org.
- OMM, 2020. égale OMM 2018 Déclaration de l'OMM sur l'état du climat mondial en 2015
- ONU, 2019. Department of Economic and Social Affairs, Population Division. World Population Prospects 2019, Volume II: Demographic Profiles (ST/ESA/SER.A/427). ISBN: 978-92-1-148328-4.
- OSS, 2013. La Surveillance environnementale dans le circum-Sahara : Synthèse régionale écologie (Algérie - Burkina Faso - Kenya - Mali Niger - Sénégal - Tunisie) 2012\ OSS. _ OSS, Tunis : 2013. _ 128 p.
- OSS, 2016a. Les écosystèmes oasiens dans les pays MENA-DELP : défis et opportunités face aux mutations globales.
- OSS, 2016b. La Grande Muraille Verte. Un programme de développement pour le Sahara et le Sahel. Une approche de suivi-évaluation des projets à partir des applications géospatiales, OSS, FEM, Groupe Banque Mondiale. 12p.
- Ostrom, E. 1999. Coping with Tragedies of the Commons. American Review of Political Science, 2. 493-535.

- PNUD, 2018. Indices et indicateurs de développement humain 2018, Mise à jour statistique. Publié pour le Programme des Nations Unies pour le développement. 123 pages.
- PNUE, 2002. Africa Environment Outlook. Past, present and future perspectives. Nairobi, Kenya: United Nations Environment Programme. Retrieved from <http://old.grida.no/publications/other/aeo/>
- PNUE, 2010. "Afrique: Atlas de l'Eau". Division of Early Warning and Assessment (DEWA). United Nations Environment Programme (PNUE). Nairobi, Kenya. ISBN: 978-92-807-3205-4, Publication Numéro: DEW/1249/NA
- PNUE-WCMC, 2016. L'État de la Biodiversité en Afrique : Examen à mi-parcours des progrès réalisés vers l'atteinte des Objectifs d'Aichi. PNUE-WCMC, Cambridge, UK. ISBN: 978-92-807-3509-3.103p
- PRZHT, 2018. PRZHT (Pole-Relais, Zones humides tropicales), 2018. La Restauration de Mangrove, Guide technique. <https://uicn.fr/wp-content/uploads/2019/03/guide-restauration-web-25.03.pdf>
- Quézel, P. 1965. La végétation du Sahara, du Tchad a la Mauritanie. Fisher Verlag, Stuttgart. 333pp.
- Quinty, F., M.-C. LeBlanc et L. Rochefort. 2020. Guide de restauration des tourbières – Planification de la restauration. GRET, CSPMA et APTHQ. Québec, Québec.
- Sghaier, M., 2014. Perspectives de développement de l'approche filière pour la structuration des activités des communautés locales au niveau des oasis de la région MENA (Algérie, Egypte, Jordanie, Maroc et Tunisie), Rapport principal. OSS/Projet MENA-DELP. 98 pages.
- Slimani H, Aidoud A, Rozé F. 2010 30 Years of protection and monitoring of a steppic rangeland undergoing desertification. *Journal of Arid Environments*. 74(6), 685-691. DOI:10.1016/J.JARIDENV.2009.10.015
- Tchoumba G. B., Tibaldeschi P., Izquierdo P., Nsom Zamo A.C., Bigombe Logo P. et Doumenge Ch., 2020. Industries extractives et aires protégées en Afrique centrale : pour le meilleur et pour le pire ? EDAP- Chapitre VII. <https://www.observatoire-comifac.net>
- TEEB – (The Economics of Ecosystems and Biodiversity)- 2010. The Economics of Ecosystems and Biodiversity Ecological and Economic Foundations. London
- TEEBcase by Besser T. and Topp T., 2010. Tourism value of San Rock Art South Africa, available at: TEEBweb.org.
- TEEBcase, 2013. Economic valuation of forest goods and services, Tunisia, by Hamed Daly-Hassen, available at: TEEBweb.org.
- Uetz, P., Hošek, J., 2015. The Reptile Database. <http://www.reptile-database.org> accessed 1 June 2015.
- UICN, 2013. Rapport d'évaluation de l'UICN, 2013. Candidature au patrimoine mondial – évaluation technique de l'UICN Erg du Namib (Namibie) – ID No. 1430.
- UICN, 2014. Annual Report of the Species Survival Commission and the Global Species Programme - Species- Issue 56 – 208 p
- UNESCO, 2019. Convention concernant la protection du patrimoine mondial, culturel et naturel - comité du patrimoine mondial- whc/19/43.com/5d.
- Vié, J.-C., Hilton-Taylor C., Stuart S. N. (eds), 2009. *Wildlife in a changing World – An Analysis of the 2008 IUCN Redlist of Threatened Species*. Gland, Switzerland : IUCN. 180pp.
- White F., 1986. La végétation de l'Afrique. Mémoire accompagnant la carte de végétation de l'Afrique UNESCO/AETFAT/UNSO. ORSTOM et UNESCO. Paris, collection Recherches sur les Ressources Naturelles, 20: 1-384.

WWF, 2017. East African acacia savannas. Gland, Switzerland: WWF. Retrieved from http://wwf.panda.org/about_our_earth/ecoregions/eastafrican_acacia_savannas.cfm

Zahoran, M.A. and A.J. Willis, 1992. The Vegetation of Egypt. Chapman and Hall, London.

WEBOGRAPHIE

APGMV Agence Panafricaine de la Grande Muraille Verte, 2021. http://grandemurailleverte.org/index.php?option=com_content&view=article&id=198 consulté le 29/11/2021.

BAD, 2018. <https://www.afdb.org/fr/news-and-events/why-africa-is-the-next-renewables-powerhouse-18822>

BAD, 2021a. Perspectives Economiques en Afrique 2021a. De la résolution de la dette à la croissance: une feuille de route pour l'Afrique ISBN 978-9973-9854-7-7 (électronique). file:///C:/Users/Sghaier/Downloads/afdb21-01_aeo_main_french_complete_0407.pdf

BAD, 2021b. Stratégie pour des infrastructures sanitaires de qualité en Afrique 2021-2030. Version révisée. Octobre 2021, Groupe de la banque africaine de développement, Départements AHVP/AHHD, Document traduit. https://reliefweb.int/sites/reliefweb.int/files/resources/strategie_pour_des_infrastructures_sanitaires_de_qualite_en_afrique_2021-2030.pdf

BAD et WWF, 2012. Rapport sur l'empreinte écologique de l'Afrique. www.panda.org/lpr/afrique2012 www.afdb.org ISBN 978-2-940443-39-0

Banque Mondiale, 2018. Rapport 2018 sur la pauvreté et la prospérité partagée : compléter le puzzle de la pauvreté. <https://www.banquemondiale.org/fr/research/brief/poverty-and-shared-prosperity-2018-piecing-together-the-poverty-puzzle-frequently-asked-questions>

Banque Mondiale, 2019. The World Bank Annual Report 2019 : Ending Poverty, Investing in Opportunity. Washington, DC: World Bank. © World Bank. <https://openknowledge.worldbank.org/handle/10986/32333> License: CC BY-NC-ND 3.0 IGO."

Banque Mondiale, 2020a. Rapport 2020 sur la pauvreté et la prospérité partagée. Revers de fortune. 24pages. <https://openknowledge.worldbank.org/bitstream/handle/10986/34496/211602ovFR.pdf> Consulté le 24 octobre 2021.

Banque mondiale, 2020b. <https://www.banquemondiale.org/fr/news/press-release/2020/06/08/covid-19-to-plunge-global-economy-into-worst-recession-since-world-war-ii>

Banque mondiale, 2021. :

<https://donnees.banquemondiale.org/indicateur/NV.AGR.TOTL.ZS?locations=ZG-XQ-1W>

<https://donnees.banquemondiale.org/indicateur/EN.POP.DNST>

<https://donnees.banquemondiale.org/indicateur/SP.POP.1564.TO.ZS?end=2020&locations=TN-DZ-MA-EG-MR-LY&start=1960&view=chart>,

<https://donnees.banquemondiale.org/indicateur/SE.SEC.UNER.LO.FE.ZS?locations=ZG-ZQ>

<https://donnees.banquemondiale.org/indicateur/AG.PRD.FOOD.XD?end=2020&locations=ZG&start=1961&view=chart>,

Binet Thomas, Adeline Borot de Battisti, Pierre Failler et Jean-Philippe Maréchal, 2013. Valeur économique totale des écosystèmes marins et côtiers de la future aire marine protégée régionale du Prêcheur (Martinique) », Études caribéennes [En ligne], 26 | Décembre 2013, mis en ligne le 15 décembre 2013, consulté le 08 août 2021. URL : <http://journals.openedition.org/etudescaribeennes/6620> ; DOI : <https://doi.org/10.4000/etudescaribeennes.6620>

- Boussemart Jean-Michel, 2011. Perspectives du continent africain à long terme - Document de travail N.25, juin 2011. <http://www.rexecode.fr>.
- CCNUCC, 2015. https://unfccc.int/sites/default/files/french_paris_agreement.pdf
- CDB, 2006. <https://www.cbd.int/programmes/outreach/awareness/kalahari.shtml>
- CDB - Nations Unies, 1992- 32p. www.cbd.int/doc/legal/cbd-fr.pdf
- CIRAD, 2021. <https://www.cirad.fr/espace-presse/communiqués-de-presse/2021/aires-protégées-d-afrique-centrale-etat-2020#:~:text=L'Afrique%20centrale%20compte%20aujourd, en%20taille%20depuis%20vingt%20ans>.
- CPM (convention du patrimoine mondial), UNESCO, 2021. <https://whc.unesco.org/fr/carte-interactive/?search=>
- DIALLO L., 2014. Industrie minière : Enjeux et perspectives de développement durable en Afrique subsaharienne cas de la république de guinée, Doctorat en sciences économiques. Faculté des sciences juridiques, économiques et sociales Settat, thesesenafrique.imist.ma/bitstream/handle/123456789/1319/THESE_DIALLO%20.pdf?sequence=1
- Dorsouma A.H., 2020. Pourquoi la biodiversité devrait-elle être la priorité absolue de l'Afrique ?. La Journée mondiale de l'environnement, le 5 juin 2020., <https://blogs.afdb.org/fr/climate-change-africa/pourquoi-la-biodiversité%3%A9-devrait-elle-%3%AAtre-la-priorité%3%A9-absolue-de-lafrigue-280>
- Eurostat, 2012. Statistics Explained Archive - Vol. 2 - Social statistics - May 2012, <https://ec.europa.eu/eurostat/fr/web/products-catalogues/-/ks-fm-12-002>
- FAO, 2007. « Les mangroves du monde 1980-2005 » <https://www.fao.org/3/a1427e/a1427e00.htm>
- FAO, 2008. <https://www.fao.org/3/bp821f/bp821f.pdf>
- FAO, 2021a. Évaluation des ressources forestières mondiales 2020: Rapport principal. Rome. <https://doi.org/10.4060/ca9825fr>
- FAO. 2021b. Évaluation des ressources forestières mondiales 2020 : Rapport principal. Rome. <https://doi.org/10.4060/ca9825fr>
- FAOSTAT, 2021. <https://www.fao.org/faostat/fr/#compare>
- Gann G.D., T. McDonald, B. Walder, J. Aronson, C.R. Nelson, J. Jonson, J.G. Hallett, C. Eisenberg, M.R. Guariguata, J. Liu, F. Hua, C. Echeverría, E. Gonzales, N. Shaw, K. Decler et K.W. Dixon. 2019. International principles and standards for the practice of ecological restoration. 2e édition. Restoration Ecology 27(S1): S1-S46. <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/rec.13035>
- GIEC, 2012. "Managing the Risks of Extreme Events and Disasters to Advance Climate Change Adaptation" <https://archive.ipcc.ch/report/srex>
- Globalforestwatch, 2019. <https://data.globalforestwatch.org/search>.
- GNUDD, 2021. <https://unsdg.un.org/fr/latest/blog/time-heal-why-restoring-ecosystems-essential-human-health>
- GWP / RIOB, 2015. Manuel sur la gestion et la restauration des écosystèmes aquatiques, dans les bassins des fleuves et des lacs- 95p. ISBN : 978-91-87823-15-2 Le manuel peut être téléchargé à partir des sites internet suivants : www.riob.org www.gwp.org www.basins-management-publications.org.
- IISD (International Institute for Sustainable Development). 2020. Par les humains, Pour l'humanité. Rapport annuel 2019-2020. <https://www.iisd.org/system/files/2020-09/rapport-annuel-iisd-2019-2020.pdf>, 32 pages.
- Lageat Y., 1994. Le désert du Namib central. In: Annales de Géographie, t. 103, n°578, 1994. pp. 339-360; doi : <https://doi.org/10.3406/geo.1994.21661> https://www.persee.fr/doc/geo_0003-4010_1994_num_103_578_21661

- Le Houérou H.N., 1995. Bioclimatologie et biogéographie des steppes arides du Nord de l'Afrique : diversité biologique, développement durable et désertisation. In : Le Houérou H.-N. (ed.). Bioclimatologie et biogéographie des steppes arides du Nord de l'Afrique : diversité biologique, développement durable et désertisation. Montpellier : CIHEAM, 1995. p. 1-396 (Options Méditerranéennes : Série B. Etudes et Recherches ; n. 10). <http://om.ciheam.org/article.php?IDPDF=C1951183>
- Le Stradic S., Buisson E., 2020. Restaurer les savanes et les écosystèmes herbacés tropicaux, Encyclopédie de l'Environnement, [en ligne ISSN 2555-0950] url : <https://www.sfecologie.org/regard/r90-fev-2020-savanes-le-stradic-et-buisson/>
- MBEVO F.P et VOUNDI E., 2021. Suivi par télédétection de la dynamique des eaux du lac Tchad et les transformations paysagères et socio-économiques (1987-2015) in <https://www3.laurentian.ca/rcgt-cjtg/volume1-numero1/suivi-par-teledetection-de-la-dynamique-des-eaux-du-lac-tchad-et-les-transformation-paysageres-et-socio-economique-1987-2015/>
- Mengue-Medou C., 2002. « Les aires protégées en Afrique : perspectives pour leur conservation », Vertigo - la revue électronique en sciences de l'environnement [En ligne], Volume 3 Numéro 1 | avril 2002, mis en ligne le 01 avril 2002, consulté le 04 août 2021. URL : <http://journals.openedition.org/vertigo/4126> ; DOI : <https://doi.org/10.4000/vertigo.4126>,
- OCDE 2016. Perspectives économiques en Afrique 2016. Version 1 - Dernière mise à jour : 11-May-2016. [Perspectives économiques en Afrique 2016 - © OCDE 2016](https://www.oecd.org/fr/africa/perspectives-economiques-en-afrique-2016/)
- OCDE (2021), Perspectives agricoles de l'OCDE et de la FAO 2021-2030, Éditions OCDE, Paris, <https://doi.org/10.1787/e32fb104-fr>.
- OMM, 2021. State of the Climate in Africa 2020. WMO-No. 1275. https://library.wmo.int/index.php?lvl=notice_display&id=21973
- OMS, 2012. <https://www.afro.who.int/fr/news/faire-face-aux-determinants-environnementaux-de-la-sante>
- OMS, 2018. Projet du treizième programme général de travail, 2019-2023, Rapport du Directeur général. Soixante et onzième assemblée mondiale de la santé A71/4. Point 11.1 de l'ordre du jour provisoire 5 avril 2018. https://apps.who.int/gb/ebwha/pdf_files/WHA71/A71_4-fr.pdf?ua=1
- ONU, 2017. Rapports de synthèse 2017 millenniumassessment.org
- PNUD, 2021. <http://hdr.undp.org/en/2021-MPI>,
- PNUE, 2006. Global Deserts Outlook - www.unep.org/geo/GDOutlook/
- PNUE, 2008. https://www.gifex.com/fullsize-en/2010-01-11-11674/Biomes_of_Africa.html
- PNUE, 2020. <https://www.unep.org/fr/actualites-et-recits/recit/conservation-du-palissandre-une-reussite-madagascar>
- PNUE, 2021. http://hdr.undp.org/sites/default/files/mpi2021_technical_notes.pdf
- PNUE et UA, 2019, https://wedocs.unep.org/bitstream/handle/20.500.11822/30652/AMCEN_17_5F.pdf?sequence=2&isAllowed=y
- PNUE-WCMC, 2009. https://www.unep-wcmc.org/system/dataset/file_fields/files/000/000/207/original/biodiversity_series_26_FR.pdf?1399476732
- Protected planet, 2021. <https://www.protectedplanet.net/region/AF>
- Ramsar, 2021. https://rsis.ramsar.org/fr/ris-search/?f%5B0%5D=regionCountry_fr_ss%3AAfrique
- Saur François, « III. Les déserts », dans : Géographie physique. Sous la direction de Saur François. Paris cedex 14, Presses Universitaires de France, « Licence », 2012, p. 227-236. DOI : 10.3917/puf.saur.2012.01.0227. URL : <https://www.cairn.info/---page-227.htm>

- SER, 2004. (Society for Ecological Restoration) www.ser.org
- Taureau F., 2017. Cartographie harmonisée des mangroves de l’Outre-mer français, Thèse de Doctorat de l’université de Nantes. <https://tel.archives-ouvertes.fr/tel-01698117/file/These-TAUREAU-Carto-Mang-OM-Fran%C3%A7ais.pdf>
- UNESCO, 2021. <https://whc.unesco.org/fr/list/?search=afrique&order=country>
- UNESCO, 2022. <https://fr.unesco.org/news/>
- Wolff A., Natacha Gondran et Christian Brodhag, 2017. Les outils d’évaluation de la biodiversité et des services écosystémiques recommandés aux entreprises : compromis entre crédibilité, pertinence et légitimité », Développement durable et territoires [En ligne], Vol. 8, n°1 | Avril 2017, mis en ligne le 30 avril 2017, consulté le 12 septembre 2021. URL : <http://journals.openedition.org/developpementdurable/11649> ; DOI : <https://doi.org/10.4000/developpementdurable.11649>
- WRI, NEPAD, BMZ, BM., 2021. AFR 100 : Initiative pour la restauration des forêts et paysages forestiers en Afrique- Aperçu préparé par le World Resources Institute (WRI), le Nouveau partenariat pour le développement de l’Afrique (NEPAD), et le Ministère fédéral allemand de la Coopération économique et du développement (BMZ) et la Banque mondiale (BM). <https://www.agenceecofin.com/gouvernance-economique/0110-60445-27-pays-s-engagent-a-restaurer-111-millions-d-ha-de-terres-africaines-degradees-afr100>
- WRM, 2008. <https://wrm.org.uy/fr/les-articles-du-bulletin-wrm/etat-actuel-et-conservation-des-mangroves-de-lafrique-vue-densemble/>
- WWF, 2021. <https://www.worldwildlife.org/ecoregions/pa1214> et <https://www.worldwildlife.org/ecoregions/pa1327> et <https://www.wwf.fr/espaces-prioritaires/bassin-du-congo>

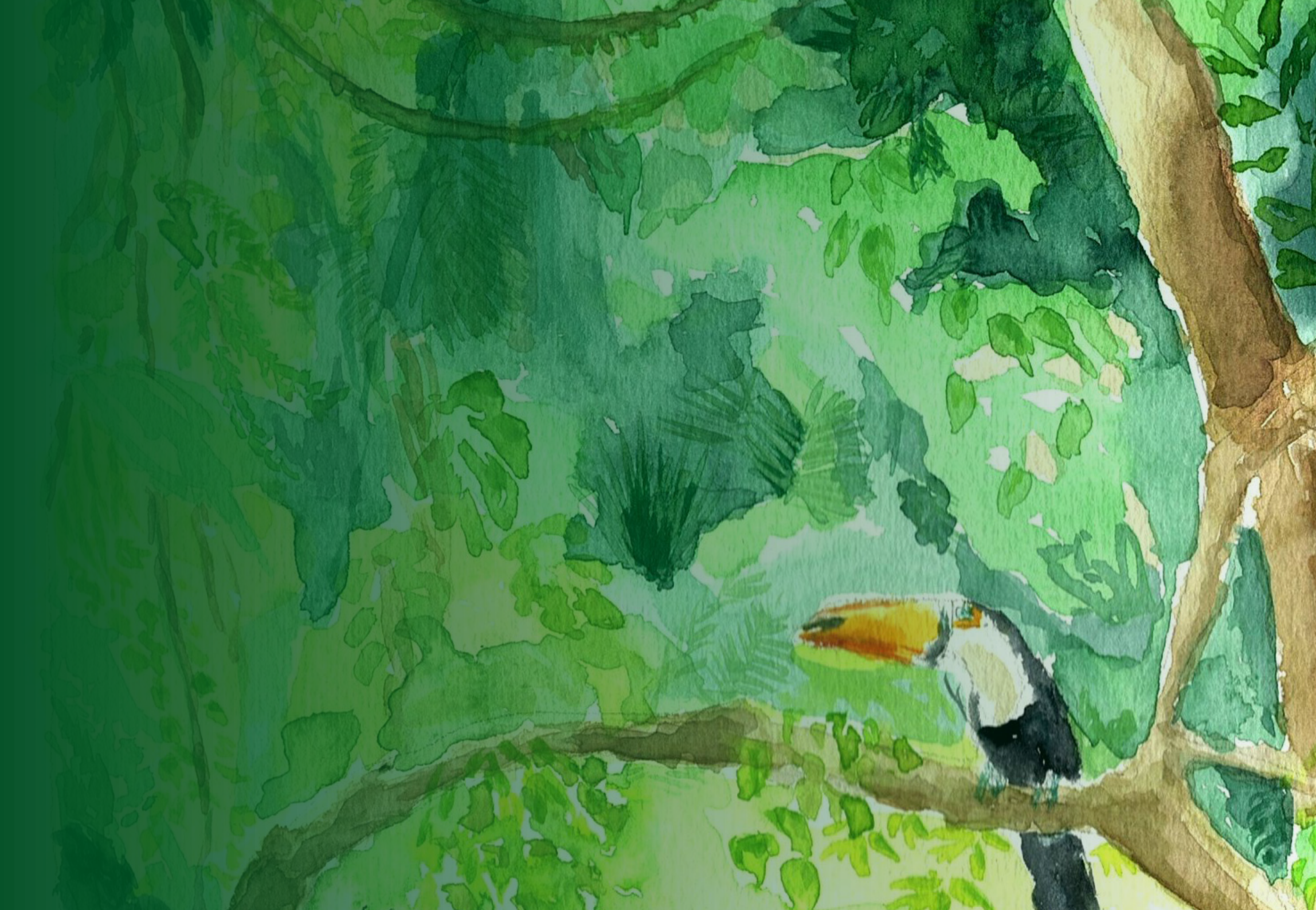
ABRÉVIATIONS ET ACRONYMES

ACTED	Agence d'Aide à la Coopération Technique et au Développement
AFR100	Initiative pour la restauration des paysages forestiers africains
AfriMAB	Réseau Africain des Réserves de biosphère
APGMV	Agence Panafricaine de la Grande Muraille Verte
ASPIM	Aires Spécialement Protégées d'Importance Méditerranéenne
BAD	Banque Africaine de Développement
BM	Banque Mondiale
BMZ	Ministère Fédéral Allemand de la Coopération Economique et du Développement (Bundesministerium für wirtschaftliche Zusammenarbeit und Entwicklung)
CDB	Convention des Nations Unies sur la Diversité Biologique (ou CNUDB)
CEDEAO	Communauté Economique des États de l'Afrique de l'Ouest
CEN-SAD	Communauté des États sahélo-sahariens
CIRAD	Centre International de Recherche Agricole pour le Développement
CMAE	Conférence Ministérielle Africaine sur l'Environnement
CO₂	Dioxyde de Carbone
COMIFAC	Commission des Forêts d'Afrique Centrale
CoP	Conférence des Parties
FAO	Organisation des Nations Unies pour l'Alimentation et l'Agriculture
FEM	Fonds pour l'Environnement Mondial
GCF	Fonds Vert pour le Climat (Green Climate Fund)
GES	Gaz à Effet de Serre

GHI	Global Hunger Index
GIEC	Groupe d'experts Intergouvernemental sur l'Evolution du Climat
ha	Hectare(s)
hag	Hectares globaux
IDH	Indice de Développement Humain
IFPRI	Institut international de recherche sur les politiques alimentaires
IGMV	Initiative de la Grande Muraille Verte
IGMVSS	Initiative de La Grande Muraille Verte pour le Sahara et le Sahel
IPBES	Plateforme intergouvernementale scientifique et politique sur la biodiversité et les services écosystémiques
IPM	Indice de Pauvreté Multidimensionnelle
IPMG	Indice de Pauvreté Multidimensionnelle Grave
IRAM	Institut de recherches et d'applications des méthodes de développement
Km	Kilomètre
Km²	Kilomètre carré
Km³	Kilomètre cube
LRE	Liste Rouge des Écosystèmes
m	Mètre
MAB	Programme sur l'Homme et la biosphère (Man & Biosphere)
MENA	Pays du Moyen Orient et de l'Afrique du Nord (Middle East & North Africa)
MENA-DELP	Projet : Coordination et partage des connaissances sur les écosystèmes désertiques et les moyens de subsistance en Afrique du Nord et au Moyen Orient
NEPAD	Nouveau partenariat pour le développement de l'Afrique

OCDE	Organisation de Coopération pour le Développement Economique
ODD	Objectifs de Développement Durable
ONG	Organisation Non Gouvernementale
ONU	Organisation des Nations Unies
OSS	Observatoire du Sahara et du Sahel
PAM	Plantes Aromatiques et Médicinales
PAQ	Plan d'Action Quinquennal
PIB	Produit Intérieur Brut
PMRPF	Partenariat Mondial sur la Restauration des Paysages Forestiers
PNUD	Programme des Nations Unies pour le Développement
PPA	Parité de Pouvoir d'Achat
PPRDD	Pôles Ruraux de Production et de Développement Durable
RADDO	Réseau Associatif de Développement Durable des Oasis
RAMSAR	Convention relative aux zones humides d'importance internationale
RDC	République Démocratique du Congo
REDD+	Réduire les émissions dues à la déforestation et à la dégradation des forêts
RPF	Restauration Des Paysages Forestiers
SAI	Système Aquifère des lullemeden
SASS	Système Aquifère du Sahara Septentrional
SAT	Système Aquifère du Taoudéni
SER	Société pour la Restauration Ecologique

SISQA	Stratégie pour des Infrastructures Sanitaires de Qualité en Afrique 2021-2030
TEEB	Economie des Ecosystèmes et de la Biodiversité
TIC	Technologies de l'Information et de la Communication
UA	Union Africaine
UE	Union Européenne
UICN	Union Internationale pour la Conservation de la Nature
UMA	Union du Maghreb Arabe
USA	Etats-Unis d'Amérique
VET	Valeur Economique Totale
WHC	Convention du patrimoine mondial
OMM	Organisation Météorologique Mondiale
WRI	Institut des ressources mondiales



Les écosystèmes, par leur diversité et leur richesse, offrent des services qui constituent un élément essentiel dans le maintien de la vie. Leur gestion se trouve désormais au centre des préoccupations politiques. Les intérêts économiques, sociaux et environnementaux des écosystèmes sont devenus manifestes dans la conscience collective.

Le présent livre se base sur de nombreux travaux, des données et des informations, des documents et des rapports émanant d'institutions aussi bien nationales, que régionales et internationales. Il s'appuie également sur des organismes de recherche et de développement et aborde les potentialités, les enjeux et les défis des écosystèmes naturels en Afrique, leurs états de dégradation et les techniques ainsi que les pratiques de leur restauration. Conduit dans une vision globale de durabilité, son objectif est de fournir une référence crédible et actualisée sur les connaissances disponibles qui pourront être capitalisées et qui permettront à tous les acteurs de prendre des décisions et des mesures bien réfléchies pour la conservation et la restauration des écosystèmes aux niveaux local, national et régional.



www.oss-online.org

