Dryland Forests & Agrosilvopastoral Systems

Basic knowledge

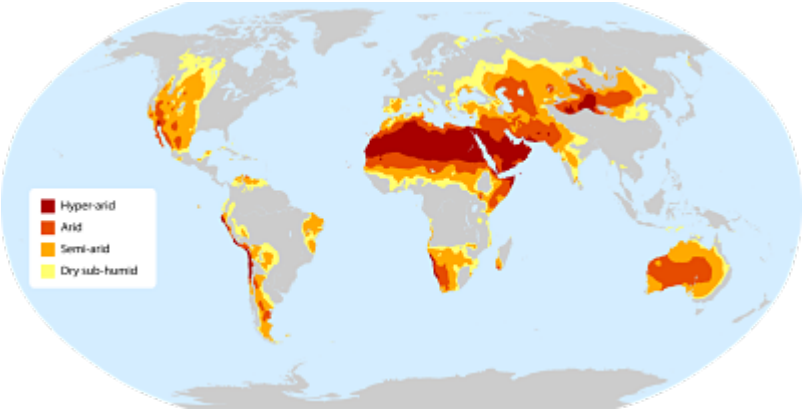
Modules associés

- Agroforesterie
- Développement des entreprises forestières
- Gestion des incendies de végétation
- Planification de l'utilisation des terres
- Régime forestier
- Restauration des forêts

Bienvenue dans le module sur les forêts et les systèmes agro-sylvo-pastoraux des zones arides. Ce module met en relief l'importance et la vulnérabilité des forêts et des systèmes agro-sylvo-pastoraux en zones arides, et fournit des directives sur leur restauration, protection et gestion, durables. Il propose des informations de base et des explications plus approfondies, ainsi que des outils, des études de cas et des expériences pratiques.

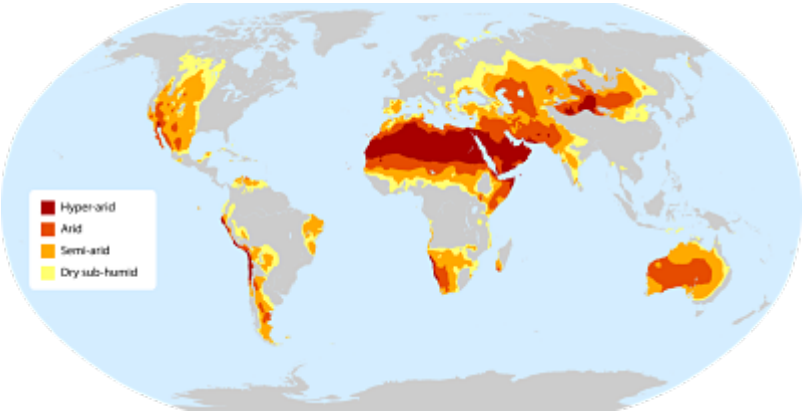
Bienvenue dans le module sur les forêts et les systèmes agro-sylvo-pastoraux des zones arides. Ce module met en relief l'importance et la vulnérabilité des forêts et des systèmes agro-sylvo-pastoraux en zones arides, et fournit des directives sur leur restauration, protection et gestion, durables. Il propose des informations de base et des explications plus approfondies, ainsi que des outils, des études de cas et des expériences pratiques.

Les terres (ou zones) arides sont caractérisées par une rareté de l'eau qui a une incidence sur les systèmes socio-écologiques, et qui imposent des contraintes sur la production de bétail ainsi que sur les cultures, le bois, le fourrage et autres plantes, et affectent l'offre de nombreux services environnementaux. Le Programme des Nations Unies pour l'Environnement (PNUE) définit les terres arides en se basant sur un index d'aridité (IA), qui est le rapport entre les précipitations annuelles moyennes et l'évapotranspiration possible; les terres arides sont des terres qui ont un IA inférieur à 0,65. Le système de classification du PNUE se base sur l'IA pour classer les terres arides en zones hyperarides, en zones arides, en zones semi-arides et en zones subhumides sèches. Les terres arides existent dans la plupart des biomes et des zones climatiques du monde et représentent t 41 pour cent des terres émergées de la planète.



Les zones arides et sous-types du monde. Préparé en utilisant les données spatiales du PNUE-WCMC (2007).

Les terres (ou zones) arides sont caractérisées par une rareté de l'eau qui a une incidence sur les systèmes socio-écologiques, et qui imposent des contraintes sur la production de bétail ainsi que sur les cultures, le bois, le fourrage et autres plantes, et affectent l'offre de nombreux services environnementaux. Le Programme des Nations Unies pour l'Environnement (PNUE) définit les terres arides en se basant sur un index d'aridité (IA), qui est le rapport entre les précipitations annuelles moyennes et l'évapotranspiration possible; les terres arides sont des terres qui ont un IA inférieur à 0,65. Le système de classification du PNUE se base sur l'IA pour classer les terres arides en zones hyperarides, en zones arides, en zones semi-arides et en zones subhumides sèches. Les terres arides existent dans la plupart des biomes et des zones climatiques du monde et représentent t 41 pour cent des terres émergées de la planète.



Les zones arides et sous-types du monde. Préparé en utilisant les données spatiales du PNUE-WCMC (2007).

Grâce aux données satellitaires, la FAO a estimé qu'un cinquième de la couverture forestière mondiale est situé en terres arides. Les forêts couvraient environ 13 pour cent des terres arides en 2012, principalement en zones subhumides sèches, mais au moins 3 pour cent des forêts des zone aride de la planète ont disparu entre 2000 et 2012. Ces chiffres ne comprennent pas les terres boisées non forestières et autres systèmes avec une couverture arborée, bien que ceux-ci jouent des rôles cruciaux en zones arides.

Plus qu'ailleurs, les forêts et les systèmes agro-sylvo-pastoraux en terres arides jouent des rôles économique, social et environnemental essentiels, notamment en améliorant la durabilité de l'environnement et la résilience des territoires ou paysages.. Les forêts et les systèmes

agro-sylvo-pastoraux en terres arides abritent des espèces qui sont adaptées à des conditions écologiques extrêmes et fournissent des biens et des services écologiques essentiels. S'ils sont bien gérés et évalués correctement, les écosystèmes forestiers et les systèmes agro-sylvo-pastoraux en terres arides peuvent contribuer à réduire la pauvreté et à assurer la sécurité alimentaire et des moyens d'existence durables à deux milliards de personnes dans le monde. Les forêts et les systèmes agro- sylvo-pastoraux en terres arides sont importants pour les populations très pauvres, car ils sont source de nourriture et d'autres produits essentiels en période d'insécurité alimentaire, ce qui peut être le cas durant les saisons sèches ou à la suite de catastrophes naturelles ou de conflits. Plus généralement, les forêts et les arbres en terres arides sont essentiels au soutien des moyens d'existence ruraux. En Afrique, par exemple 320 millions de personnes dépendent des forêts et des terres boisées en zones arides pour satisfaire leurs besoins essentiels, notamment pour leur approvisionnement en médicaments naturels et en combustible ligneux.

Les forêts et les systèmes agro-sylvo-pastoraux des terres arides sont gravement menacés par la dégradation, la fragmentation, le déboisement et la désertification. Plusieurs facteurs corrélés sont à l'origine de ces menaces, notamment le changement climatique, les catastrophes liées au climat; les facteurs politiques et socioéconomiques qui conduisent à une surexploitation des ressources; un manque de capacités techniques; et une compréhension insuffisante de l'importance et de la vulnérabilité des forêts et des écosystèmes boisés en terres arides.

La gestion et la conservation des forêts et des systèmes agro-sylvo-pastoraux en terres arides exigent une approche différente de celle adoptée pour les forêts humides. La biodiversité des forêts et des terres boisées en zones arides, ainsi que les adaptations physiologiques des espèces qui leur permettent de survivre dans des conditions arides, sont des atouts qui doivent être identifiés, étudiés et utilisés en tant qu'instruments étayant les bonnes pratiques de gestion.

De nombreux forêts et systèmes agro sylvopastoraux en régions arides qui sont dégradés ou menacés de dégradation ont donc besoin de mesures de gestion qui impliquent souvent la restauration (voir le module sur la Restauration et la réhabilitation des forêts) qui a pour objectif d'inverser les processus de dégradation et d'augmenter les contributions des forêts et des paysages associés aux moyens d'existence, à la productivité des terres, aux services environnementaux, et à la résilience des systèmes humains et naturels. Dans les forêts en terres arides et autres écosystèmes des terres arides où les arbres et les buissons dominent, la reconstitution du couvert végétal avec des arbres mais également des herbacées ou des arbustes peut permettre de restaurer les fonctions écologiques protectrices et productives. Les approches intégrées à l'échelle du paysage de la restauration, de la protection et de la gestion des forêts et des systèmes agro sylvopastoraux en terres arides, sont celles qui sont les plus susceptibles de réussir.

Forêts et systèmes agro-sylvo-pastoraux des zones arides contribue aux ODD:

Grâce aux données satellitaires, la FAO a estimé qu'un cinquième de la couverture forestière mondiale est situé en terres arides. Les forêts couvraient environ 13 pour cent des terres arides en 2012, principalement en zones subhumides sèches, mais au moins 3 pour cent des forêts des zone aride de la planète ont disparu entre 2000 et 2012. Ces chiffres ne comprennent pas les terres boisées non forestières et autres systèmes avec une couverture arborée, bien que ceux-ci jouent des rôles cruciaux en zones arides.

Plus qu'ailleurs, les forêts et les systèmes agro-sylvo-pastoraux en terres arides jouent des rôles économique, social et environnemental essentiels, notamment en améliorant la durabilité de l'environnement et la résilience des territoires ou paysages.. Les forêts et les systèmes agro-sylvo-pastoraux en terres arides abritent des espèces qui sont adaptées à des conditions écologiques extrêmes et fournissent des biens et des services écologiques essentiels. S'ils sont bien gérés et évalués correctement, les écosystèmes forestiers et les systèmes agro-sylvo-pastoraux en terres arides peuvent contribuer à réduire la pauvreté et à assurer la sécurité alimentaire et des moyens d'existence durables à deux milliards de personnes dans le monde. Les forêts et les systèmes agro- sylvo-pastoraux en terres arides sont importants pour les populations très pauvres, car ils sont source de nourriture et d'autres produits essentiels en période d'insécurité alimentaire, ce qui peut être le cas durant les saisons sèches ou à la suite de catastrophes naturelles ou de conflits. Plus généralement, les forêts et les arbres en terres arides sont essentiels au soutien des moyens d'existence ruraux. En Afrique, par exemple 320 millions de personnes dépendent des forêts et des terres boisées en zones arides pour satisfaire leurs besoins essentiels, notamment pour leur approvisionnement en médicaments naturels et en combustible ligneux.

Les forêts et les systèmes agro-sylvo-pastoraux des terres arides sont gravement menacés par la dégradation, la fragmentation, le déboisement et la désertification. Plusieurs facteurs corrélés sont à l'origine de ces menaces, notamment le changement climatique, les catastrophes liées au climat; les facteurs politiques et socioéconomiques qui conduisent à une surexploitation des ressources; un manque de capacités techniques; et une compréhension insuffisante de l'importance et de la vulnérabilité des forêts et des écosystèmes boisés en terres arides.

La gestion et la conservation des forêts et des systèmes agro-sylvo-pastoraux en terres arides exigent une approche différente de celle adoptée pour les forêts humides. La biodiversité des forêts et des terres boisées en zones arides, ainsi que les adaptations physiologiques des espèces qui leur permettent de survivre dans des conditions arides, sont des atouts qui doivent être identifiés, étudiés et utilisés en tant qu'instruments étayant les bonnes pratiques de gestion.

De nombreux forêts et systèmes agro sylvopastoraux en régions arides qui sont dégradés ou menacés de dégradation ont donc besoin de mesures de gestion qui impliquent souvent la restauration (voir le module sur la Restauration et la réhabilitation des forêts) qui a pour objectif d'inverser les processus de dégradation et d'augmenter les contributions des forêts et des paysages associés aux moyens d'existence, à la productivité des terres, aux services environnementaux, et à la résilience des systèmes humains et naturels. Dans les forêts en terres arides et autres écosystèmes des terres arides où les arbres et les buissons dominent, la reconstitution du couvert végétal avec des arbres mais également des herbacées ou des arbustes peut permettre de restaurer les fonctions écologiques protectrices et productives. Les approches intégrées à l'échelle du paysage de la restauration, de la protection et de la gestion des forêts et des systèmes agro sylvopastoraux en terres arides, sont celles qui sont les plus susceptibles de réussir.

Forêts et systèmes agro-sylvo-pastoraux des zones arides contribue aux ODD:

Modules associés

- Agroforesterie
- Développement des entreprises forestières
- Gestion des incendies de végétation
- Planification de l'utilisation des terres
- Régime forestier
- Restauration des forêts

In more depth

Choisir la meilleure stratégie de gestion

La gestion des forêts et des systèmes agro-sylvo-pastoraux en terres arides peut impliquer un éventail étendu d'actions, telles que la protection contre l'érosion hydrique et éolienne, les dégâts causés par le feu, le surpâturage et d'autres menaces; à conserver la biodiversité; à rétablir la couverture végétale à travers une régén

ération naturelle assistée (ANR) ou par des plantations; et à produire du bois, du combustible ligneux et des produits forestiers non ligneux. Dans l'ensemble, la gestion des forêts et des systèmes agro sylvopastoraux en terres arides vise à maintenir ou à renforcer l'intégrité écologique et à soutenir le bien-être humain. Une telle gestion qui est normalement associée à de nombreux objectifs économiques, sociaux, environnementaux et culturels, impliquera des compromis pour équilibrer les demandes socioéconomiques et les résultats environnementaux.

Les forêts et les systèmes agro sylvopastoraux en terres arides contiennent une variété de ressources naturelles (plantes, faune et flore sauvage, ressources en sols et en eau) et d'utilisations des terres (espaces pastoraux, terres agricoles, forêts, aires protégées et zones urbaines) qui constituent ensemble une mosaïque qui doit être gérée de manière holistique. Les forêts et les arbres jouent des rôles essentiels dans de nombreux paysages en terres arides, mais leur santé et leurs capacité à fournir des biens et des services environnementaux est influencée par de nombreux facteurs externes. Un manque de coordination entre l'agriculture, les forêts, l'énergie et autres secteurs, signifiera souvent que les différentes institutions traitent séparément les différentes composantes de la gestion des terres, augmentant ainsi les possibilités de conflits au sujet de l'utilisation des terres et sapant du même coup la durabilité des ressources. Les processus participatifs de réflexion et de planification de l'utilisation des terres et des paysages doivent être entrepris à travers des processus équitables de dialogue et (si nécessaire) de négociation afin d'obtenir un accord entre toutes les parties prenantes en ce qui concerne la mosaïque de types d'habitat qui constitue le paysage et l'utilisation des terres la mieux adaptée aux conditions environnementales et socioéconomiques.

Une bonne gestion et restauration des forêts et des systèmes agro sylvopastoraux en terres arides implique de les intégrer à d'autres priorités et processus, tels que les stratégies de réduction de la pauvreté, l'aménagement du territoire, les programmes de développement des infrastructures et les régimes de subvention. Le recours à des mécanismes créatifs de collaboration entre ministères et institutions disparates peut permettre d'intégrer et de coordonner les interventions en terres arides et d'encourager les utilisateurs des terres à restaurer et gérer durablement les terres. L'approche paysage doit être centrée sur les individus: promouvoir l'intégration entre les institutions est un défi constant, mais les populations rurales sont souvent les meilleurs « intégrateurs », car elles ont tendance à adopter une approche paysage de manière instinctive pour gérer leurs terres.

Choisir la meilleure stratégie de gestion

La gestion des forêts et des systèmes agro-sylvo-pastoraux en terres arides peut impliquer un éventail étendu d'actions, telles que la protection contre l'érosion hydrique et éolienne, les dégâts causés par le feu, le surpâturage et d'autres menaces; à conserver la biodiversité; à rétablir la couverture végétale à travers une régén

ération naturelle assistée (ANR) ou par des plantations; et à produire du bois, du combustible ligneux et des produits forestiers non ligneux. Dans l'ensemble, la gestion des forêts et des systèmes agro sylvopastoraux en terres arides vise à maintenir ou à renforcer l'intégrité écologique et à soutenir le bien-être humain. Une telle gestion qui est normalement associée à de nombreux objectifs économiques, sociaux, environnementaux et culturels, impliquera des compromis pour équilibrer les demandes socioéconomiques et les résultats environnementaux.

Les forêts et les systèmes agro sylvopastoraux en terres arides contiennent une variété de ressources naturelles (plantes, faune et flore sauvage, ressources en sols et en eau) et d'utilisations des terres (espaces pastoraux, terres agricoles, forêts, aires protégées et zones urbaines) qui constituent ensemble une mosaïque qui doit être gérée de manière holistique. Les forêts et les arbres jouent des rôles essentiels dans de nombreux paysages en terres arides, mais leur santé et leurs capacité à fournir des biens et des services environnementaux est influencée par de nombreux facteurs externes. Un manque de coordination entre l'agriculture, les forêts, l'énergie et autres secteurs, signifiera souvent que les différentes institutions traitent séparément les différentes composantes de la gestion des terres, augmentant ainsi les possibilités de conflits au sujet de l'utilisation des terres et sapant du même coup la durabilité des ressources. Les processus participatifs de réflexion et de planification de l'utilisation des terres et des paysages doivent être entrepris à travers des processus équitables de dialogue et (si nécessaire) de négociation afin d'obtenir un accord entre toutes les parties prenantes en ce qui concerne la mosaïque de types d'habitat qui constitue le paysage et l'utilisation des terres la mieux adaptée aux conditions environnementales et socioéconomiques.

Une bonne gestion et restauration des forêts et des systèmes agro sylvopastoraux en terres arides implique de les intégrer à d'autres priorités et processus, tels que les stratégies de réduction de la pauvreté, l'aménagement du territoire, les programmes de développement des infrastructures et les régimes de subvention. Le recours à des mécanismes créatifs de collaboration entre ministères et institutions disparates peut permettre d'intégrer et de coordonner les interventions en terres arides et d'encourager les utilisateurs des terres à restaurer et gérer durablement les terres. L'approche paysage doit être centrée sur les individus: promouvoir l'intégration entre les institutions est un défi constant, mais les populations rurales sont souvent les meilleurs « intégrateurs », car elles ont tendance à adopter une approche paysage de manière instinctive pour gérer leurs terres.

Utiliser des plans de gestion

La gestion (par opposition à l'accès et à l'utilisation incontrôlés des forêts et terres boisées) est essentielle pour faciliter l'expansion, la régénération, la croissance et le rôle fonctionnel des forêts et des arbres des terres arides, et pour soutenir les activités humaines essentielles à la conservation et au développement durable. Les plans de gestion les plus efficaces sont ceux qui s'attaquent aux menaces et aux pressions qui s'exercent sur les ressources naturelles tout en facilitant l'accès aux nombreux avantages que procurent ces ressources.

Il est cependant conseillé d'éviter de produire des plans de gestion trop détaillés: l'imposition de contraintes inutilement onéreuses peut être contre-productive, et constituer un obstacle pour les communautés rurales. Les exigences juridiques prescriptives, les processus d'enregistrement inflexibles et qui prennent du temps, et les exigences complexes, lorsqu'imposés comme condition préalable à la gestion communautaire, peuvent empêcher les utilisateurs locaux de faire des choix de gestion qui reflètent leurs besoins et conditions spécifiques. Les approches simples de planification de la gestion qui sont adaptées aux besoins et aux capacités locaux ont produit de bons résultats dans de nombreuses régions et devraient être encouragées.

Reconnaître et protéger les régimes fonciers et les droits d'utilisation des terres

L'absence de droits d'accès sûrs aux ressources naturelles, tels que les droits fonciers et de gestion des terres et le droit de générer un revenu ou de bénéficier de toute autre façon des ressources naturelles, constitue un obstacle majeur aux investissements dans la gestion durable et la restauration en terres arides. L'incertitude quant aux droits et les réglementations peu claires peuvent réduire l'intérêt des acteurs locaux pour la gestion durable, car ils ne désireront pas investir leur temps et leurs ressources dans des activités de restauration (par exemple), s'ils n'ont pas la garantie d'avoir l'autorisation d'utiliser ces ressources lorsque la terre deviendra productive.

Des droits fonciers sûrs sont donc fondamentaux pour une gestion durable des forêts (GDF) en terres arides. Ils peuvent servir d'incitation forte pour les parties prenantes à s'engager sur le long terme.

Les acteurs de la GDF doivent évaluer attentivement la situation du régime foncier avant de planifier la gestion et la mise en œuvre. Les Directives volontaires de la FAO pour une gouvernance responsable des régimes fonciers applicables aux terres, aux pêches et aux forêts dans le contexte de la sécurité alimentaire nationale constituent une source précieuse d'informations à ce sujet, car elles fournissent des conseils sur la reconnaissance, le respect et la sécurisation des droits fonciers légitimes. Une publication de la FAO intitulée Réforme de la tenure forestière- Enjeux, principes et processus présente dix principes régissant la réforme des régimes fonciers forestiers qui concernent entre autres l'équité sociale, les droits et systèmes coutumiers; la sécurité des régimes fonciers; et la bonne gouvernance (voir également le module Régimes forestiers).

Intégrer des pratiques durables de gestion des parcours

Le pâturage non planifié peut endommager la couverture végétale et contribuer à la dégradation des terres. La gestion des parcours exige un processus itératif et adaptatif afin de déterminer la stratégie de pâturage, principalement en raison de la grande variabilité du calendrier et de la distribution de la pluviométrie. Le suivi continu de la productivité du bétail, de la valeur relative d'un parcours et de sa productivité, ainsi que les enseignements de l'expérience et de la pratique, permettent de gérer de manière appropriée les pâturages en réponse aux changements climatiques et aux évolutions socioéconomiques. Le nombre et le type adéquats d'animaux, et les meilleures pratiques de gestion du pâturage varient beaucoup selon les contextes et doivent être soigneusement adapté au paysage.

Si le pâturage est bien contrôlé, il pourra servir d'outil de gestion pour renforcer la vigueur des herbacées. Par exemple, le pâturage peut augmenter la longévité des plantes en contribuant à la décomposition des plantes surannées, ce qui favorise l'apparition de bourgeons basals et de nouvelles formations de talles végétatives et reproductives. Les impacts positifs des pâturages sont liés aux effets qu'ils ont sur la composition des espèces et l'accumulation de la litière.

Dans certaines régions, les terres de parcours sont brûlées pour remplacer les vieilles herbes sèches par de jeunes herbes qui repoussent et que le bétail préfère. Ces brulis peuvent également causer des dégâts. Une méthode possible pour minimiser le besoin de feux consiste à éviter la production d'herbes longues et sèches.

Utiliser de la gestion intégrée des incendies
La fréquence accrue d'incendies qui a été observée dans de nombreuses zones arides est probablement attribuable à plusieurs facteurs, notamment à des causes anthropiques (comme le défrichement des terres pour l'agriculture et le pâturage, la négligence ou l'absence de gestion), au changement climatique, et à la fréquence accrue des périodes de sécheresse et de vagues de chaleur. Les incendies peuvent être utilisés dans la gestion des terres arides de plusieurs manières, qui vont des pratiques traditionnelles de brûlis à des techniques modernes très spécialisées. Selon leur fréquence, localisation et intensité, les incendies peuvent avoir des impacts plus ou moins négatifs sur la biodiversité. L'absence d'une gestion appropriée des terres peut mener àune accumulation de combustible, qui augmentera le nombre d'incendies. Un nombre répété d'incendies pourrait avoir pour conséquence d'homogénéiser le paysage et de le rendre ainsi vulnérable aux incendies. La gestion des incendies doit donc faire partie d'une stratégie intégrée de gestion des terres (consulter également le module Gestion des incendies de végétation).

Protection contre l'érosion des sols et l'érosion hydrique
La gestion des sols est essentielle pour prévenir l'érosion et conserver la fertilité des sols en zones arides. L'érosion des sols constitue l'une des principales menaces pesant sur les terres arides de la planète, et la protection des sols contre l'érosion hydrique et éolienne est souvent une première étape essentielle à leur restauration. Parmi les multiples mesures pouvant être adoptées pour conserver la matière organique et la fertilité, et recycler les nutriments des sols, il faut citer:

- **Le contrôle de l'érosion éolienne** – ces mesures comprennent la fixation primaire, qui consiste en une stabilisation mécanique des sols qui ralentit la vitesse du vent et le mouvement des particules du sol; et la fixation biologique, qui consiste à installer et protéger une couverture végétale permanente.
- **La conservation de la fertilité des sols** – ces mesures d'entretien de la fertilité des sols comprennent l'intégration d'espèces végétales et d'arbres légumineux dans les systèmes agricoles, le compostage, et la réduction au minimum des brûlis.
- **Le contrôle de l'érosion hydrique** – les précipitations peuvent être la cause de plusieurs types d'érosion, comme l'érosion en nappe, les rigoles d'érosion et le ravinement qui est une forme plus grave d'érosion. Il essentiel pour contrôler l'érosion causée par les précipitations, de réduire la vitesse et le volume du ruissellement, ce qui peut être fait en augmentant la couverture végétale et en utilisant des barrières transversales, telles que des diguettes en damier sur les courbes de niveau et des bourrelets en courbes de niveau recouverts en permanence de végétation.
- **Utilisation de bandes végétales sur les terres agricoles** – la création de bandes de terres non labourées sur lesquelles les arbres, les buissons et les herbes forment des barrières transversales permanentes qui ralentissent le ruissellement, constitue une mesure efficace pour améliorer l'infiltration de l'eau, en évitant la dessiccation et l'érosion éolienne, en limitant la perte de nutriments du sol, en créant des conditions microclimatiques favorables à la croissance végétale, et en augmentant la biodiversité des terres cultivées.

La régénération naturelle assistée pour la restauration
Il est habituellement moins onéreux et plus efficient de promouvoir la régénération naturelle que de planter de jeunes plants ou de mettre en place d'autres stratégies de reverdissement, à condition qu'il existe des arbres adultes et d'autres espèces à l'intérieur ou en proximité de la zone à restaurer. Selon les essences, les arbres adultes les plus proches devraient se trouver à moins de 50-100 m de la zone à restaurer. La régénération naturelle assistée (RNA) est la protection délibérée de terres dégradées contre les pressions qui s'exercent sur elles afin d'encourager le processus naturel de succession des forêts dans le but de rétablir des écosystèmes sains, résilients et productifs. Ce processus prend habituellement trois ans, mais peut aussi durer 20 ans, selon l'ampleur de la dégradation, la condition des sols, les espèces et la disponibilité de semences.

La RNA peut être difficile à mettre en œuvre en l'absence de protection contre les pressions exercées par d'autres utilisations des sols, surtout dans les régions densément peuplées. Le pâturage non contrôlé peut exercer une influence majeure, et l'exclusion temporaire d'animaux paissant peut contribuer à la régénération rapide des sols et de la végétation précédente. Dans la région de Tigray en Éthiopie, par exemple, les zones mises en défens installées depuis plus de deux décennies ont permis de restaurer des superficies importantes de terres dégradées.

La régénération naturelle assistée par les agriculteurs consiste à « gérer et protéger activement les arbres et les buissons non plantés dans le but d'augmenter la valeur ou la quantité de végétation ligneuse sur les terres agricoles ». Pour la RNA, les agriculteurs sélectionnent et protègent les tiges les plus saines, les plus hautes et les plus droites des arbres et des buissons autochtones qui repoussent à la base de souches ou de racines sur les terres labourées ou pâturées. Ils éliminent les tiges indésirables ainsi que les branches latérales afin de réduire la compétition pour l'eau et pour faciliter la croissance des tiges sélectionnées qui peuvent rapidement produire du combustible ligneux et du fourrage. La RNA peut également consister à protéger et gérer les jeunes plants qui poussent spontanément à partir des réserves naturelles de semences du sol ou à partir de celles que contient le fumier du bétail ou les excréments d'oiseaux. La plantation de jeunes pousses peut être utilisée en complément à la pratique de la RNA pour enrichir la végétation existante, surtout lorsque les tiges de

recépage sont rares et que les réserves de semences du sol sont limitées.

Les principaux coûts associés à la RNA sont le temps dont ont besoin les agriculteurs pour protéger et tailler les rejets, et les coûts associés à la promotion et à l'enseignement de telles pratiques (le cas échéant). La RNA est facile à mettre en œuvre et peut être mise à l'échelle rapidement, à condition que des semences dormantes et des souches et des racines d'arbres vivantes soient présentes sur le site.

Une leçon essentielle tirée des multiples expériences dans le domaine de la RNA montre que les droits de propriété aux arbres sont essentiels si les agriculteurs et les communautés doivent les protéger. Le transfert des droits fonciers et de l'autorité aux communautés locales est tout aussi nécessaire pour leur permettre d'accéder et d'utiliser les ressources naturelles qu'elles protègent.

Semis direct et plantation pour la restauration

Les plantations de forêts gérées pour la production de bois ou de produits forestiers non ligneux en terres arides peuvent aider les communautés à améliorer leurs niveaux de vie tout en restaurant les terres dégradées et en contribuant à un développement durable. Par contre, mal conçues et mal gérées, les forêts plantées pourront avoir des impacts négatifs sur les populations, l'environnement et la biodiversité. Il est donc important de planifier correctement tout programme de plantation.

Les parties prenantes importantes, y compris les communautés locales, devraient s'accorder sur les objectifs et les emplacements avant de planter une forêt. Le paysage peut comporter des zones sensibles (par ex. les endroits touchés par le ruissellement) où la plantation d'espèces appropriées aura un impact optimal sur la dégradation (et les espèces qui se propagent naturellement), réduisant ainsi les coûts et augmentant les bénéfices.

Le choix d'une stratégie de plantation pour la restauration en terres arides est associé à d'autres aspects importants dont il faut également tenir compte:

- **Produire des plants et semences de qualité** – les pépinières bien gérées jouent un rôle important en produisant des plants et semences qui auront un potentiel optimal de prospérer dans des conditions arides. Il est également important de choisir les méthodes de régénération les plus efficientes et les plus rentables.
- **Choisir la meilleure période et densité de plantation** – le meilleur moment pour planter en terres arides est celui où le sol contient suffisamment d'eau pour satisfaire les besoins des jeunes plants durant leurs premiers mois. La densité de plantation devra être déterminée en fonction de la disponibilité en ressources hydriques et en fonction des espèces utilisées.
- **Utiliser de l'eau en cas de sécheresse** – l'arrosage assisté devra se limiter à des périodes spécifiques de stress hydrique au cours des deux premières années qui suivront la plantation, et cela ne devra être envisagé que si les bénéfices (monétaires ou autres) justifient les coûts qui peuvent être importants. Les techniques de collecte et de conservation de l'eau comprennent la microcollecte de l'eau, le captage des eaux de crue, la collecte de l'humidité de l'air, l'utilisation des eaux usées traitées (consulter le [Utiliser les eaux usées traitées en foresterie et en agroforesterie dans les terres arides]), ainsi que la collecte des eaux sur les toits et dans les cours.

Consulter les modules Matériel forestier de reproduction et Restauration et remise en état des forêts pour d'autres conseils sur la sélection des espèces appropriées et le matériel génétique pour la restauration.

Soutenir la gestion et ses avantages pour les populations

Les arbres et les forêts sont essentiels pour les personnes qui vivent en zones arides, car ils leur permettent de satisfaire leurs besoins fondamentaux en aliments, en médicaments, en énergie, en fourrage et en nombreux autres matériaux. Les familles, les communautés et les populations autochtones possèdent et gèrent plus de 30 pour cent des forêts de la planète, y compris des terres arides. Elles ont les capacités de gérer leurs forêts durablement et de les restaurer, mais elles n'ont guère retenu suffisamment l'attention des gouvernements et des organisations internationales.

La viabilité économique et financière est une condition nécessaire pour toutes les parties prenantes qui doivent investir dans et allouer suffisamment de ressources pour la restauration et la gestion durable. Les autorités locales acceptent habituellement de n'allouer des fonds que si les bénéfices qu'en tirent les communautés sont sensiblement supérieurs aux coûts (de tous les types).

Améliorer les possibilités de revenus dérivés des forêts et des produits ligneux est une manière d'inciter les parties prenantes locales à participer à la restauration des terres arides et à leur gestion. Par exemple, les petites entreprises de produits forestiers peuvent soutenir les moyens d'existence en étendant les possibilités locales de revenus. Pour réussir sur le long terme, il est important que de telles entreprises intègrent la viabilité économique et la durabilité sociale et environnementale et qu'elles offrent des bénéfices équitables, qui respectent l'équilibre entre les sexes. Un outil conçu pour contribuer à cette intégration est l'Analyse et Développement des Marchés, connu sous le sigle MA&D, qui a été mis au point en tant qu'approche participative du développement des capacités et pour aider les

communautés locales, les agriculteurs et les producteurs à mettre en place des entreprises génératrices de revenus tout en conservant les ressources forestières et arborées. Pour plus d'informations sur cet outil, consulter le module Analyse des marché et développement des entreprises du secteur forestier.

La planification, la restauration et les activités de gestion dans les terres arides doivent être liées ou intégrées à la planification commerciale. Par exemple, les espèces et les variétés aux caractéristiques commerciales importantes peuvent être utilisées dans les programmes de restauration, le cas échéant.

La création de petites et moyennes entreprises peut être facilitée par des microcrédits, qui pourraient contribuer, comme cela a été démontré, à augmenter les revenus des familles en zones rurales, et par des structures de soutien tels que les programmes de certification et les réseaux de producteurs et d'acheteurs.

Le suivi, un élément essentiel de la gestion durable

Le suivi, effectué de préférence de façon participative, implique la collecte et l'analyse systématiques de données au cours du temps afin de déterminer si les conditions se sont modifiées par rapport à la situation avant l'intervention (« situation de base » ou « référence ») et si les interventions de gestion planifiées ont eu les effets désirés (ou inattendus et indésirables).

Une vaste panoplie d'outils et de méthodes est disponible pour suivre et évaluer les différents aspects des terres arides. Cependant, leur échelle d'application et d'utilisation est globalement encore insuffisante, et il existe des insuffisances en terme d'exhaustivité et d'intégration des programmes existants de suivi et d'évaluation, ce à quoi on peut ajouter des capacités insuffisantes pour les mettre en œuvre.

Le suivi est particulièrement important en terres arides en raison même de l'insuffisance des connaissances sur les forêts et sur la gestion des arbres en terres arides. Les informations collectées à travers le suivi peuvent être utilisées pour planifier et gérer certains sites, et pour tirer les leçons des interventions, et ainsi mettre l'échelle les pratiques de gestion qui ont fait leurs preuves.

Il est possible de tirer parti des méthodes et des outils existants de suivi et d'évaluation et de mettre au point de nouvelles méthodes qui intègrent la télédétection et la participation locale. Par exemple, la FAO a créé une adaptation de l'outil Collect Earth au suivi et l'évaluation de l'utilisation des terres et de la modification de leur utilisation en terres arides. Il utilise des images en haute résolution en accès libre et permet d'obtenir des données biophysiques détaillées sur la couverture et l'utilisation du sol, y compris par exemple des estimations de la couverture forestière dans des régions où le couvert forestier est faible (par ex. moins de 10 pour cent).

Utiliser des plans de gestion

La gestion (par opposition à l'accès et à l'utilisation incontrôlés des forêts et terres boisées) est essentielle pour faciliter l'expansion, la régénération, la croissance et le rôle fonctionnel des forêts et des arbres des terres arides, et pour soutenir les activités humaines essentielles à la conservation et au développement durable. Les plans de gestion les plus efficaces sont ceux qui s'attaquent aux menaces et aux pressions qui s'exercent sur les ressources naturelles tout en facilitant l'accès aux nombreux avantages que procurent ces ressources.

Il est cependant conseillé d'éviter de produire des plans de gestion trop détaillés: l'imposition de contraintes inutilement onéreuses peut être contre-productive, et constituer un obstacle pour les communautés rurales. Les exigences juridiques prescriptives, les processus d'enregistrement inflexibles et qui prennent du temps, et les exigences complexes, lorsqu'imposés comme condition préalable à la gestion communautaire, peuvent empêcher les utilisateurs locaux de faire des choix de gestion qui reflètent leurs besoins et conditions spécifiques. Les approches simples de planification de la gestion qui sont adaptées aux besoins et aux capacités locaux ont produit de bons résultats dans de nombreuses régions et devraient être encouragées.

Reconnaître et protéger les régimes fonciers et les droits d'utilisation des terres

L'absence de droits d'accès sûrs aux ressources naturelles, tels que les droits fonciers et de gestion des terres et le droit de générer un revenu ou de bénéficier de toute autre façon des ressources naturelles, constitue un obstacle majeur aux investissements dans la gestion durable et la restauration en terres arides. L'incertitude quant aux droits et les réglementations peu claires peuvent réduire l'intérêt des acteurs locaux pour la gestion durable, car ils ne désireront pas investir leur temps et leurs ressources dans des activités de restauration (par exemple), s'ils n'ont pas la garantie d'avoir l'autorisation d'utiliser ces ressources lorsque la terre deviendra productive.

Des droits fonciers sûrs sont donc fondamentaux pour une gestion durable des forêts (GDF) en terres arides. Ils peuvent servir d'incitation forte pour les parties prenantes à s'engager sur le long terme.

Les acteurs de la GDF doivent évaluer attentivement la situation du régime foncier avant de planifier la gestion et la mise en œuvre. Les

Directives volontaires de la FAO pour une gouvernance responsable des régimes fonciers applicables aux terres, aux pêches et aux forêts dans le contexte de la sécurité alimentaire nationale constituent une source précieuse d'informations à ce sujet, car elles fournissent des conseils sur la reconnaissance, le respect et la sécurisation des droits fonciers légitimes. Une publication de la FAO intitulée Réforme de la tenure forestière- Enjeux, principes et processus présente dix principes régissant la réforme des régimes fonciers forestiers qui concernent entre autres l'équité sociale, les droits et systèmes coutumiers; la sécurité des régimes fonciers; et la bonne gouvernance (voir également le module Régimes forestiers).

Intégrer des pratiques durables de gestion des parcours

Le pâturage non planifié peut endommager la couverture végétale et contribuer à la dégradation des terres. La gestion des parcours exige un processus itératif et adaptatif afin de déterminer la stratégie de pâturage, principalement en raison de la grande variabilité du calendrier et de la distribution de la pluviométrie. Le suivi continu de la productivité du bétail, de la valeur relative d'un parcours et de sa productivité, ainsi que les enseignements de l'expérience et de la pratique, permettent de gérer de manière appropriée les pâturages en réponse aux changements climatiques et aux évolutions socioéconomiques. Le nombre et le type adéquats d'animaux, et les meilleures pratiques de gestion du pâturage varient beaucoup selon les contextes et doivent être soigneusement adapté au paysage.

Si le pâturage est bien contrôlé, il pourra servir d'outil de gestion pour renforcer la vigueur des herbacées. Par exemple, le pâturage peut augmenter la longévité des plantes en contribuant à la décomposition des plantes surannées, ce qui favorise l'apparition de bourgeons basals et de nouvelles formations de talles végétatives et reproductives. Les impacts positifs des pâturages sont liés aux effets qu'ils ont sur la composition des espèces et l'accumulation de la litière.

Dans certaines régions, les terres de parcours sont brûlées pour remplacer les vieilles herbes sèches par de jeunes herbes qui repoussent et que le bétail préfère. Ces brulis peuvent également causer des dégâts. Une méthode possible pour minimiser le besoin de feux consiste à éviter la production d'herbes longues et sèches.

Utiliser de la gestion intégrée des incendies

La fréquence accrue d'incendies qui a été observée dans de nombreuses zones arides est probablement attribuable à plusieurs facteurs, notamment à des causes anthropiques (comme le défrichement des terres pour l'agriculture et le pâturage, la négligence ou l'absence de gestion), au changement climatique, et à la fréquence accrue des périodes de sécheresse et de vagues de chaleur. Les incendies peuvent être utilisés dans la gestion des terres arides de plusieurs manières, qui vont des pratiques traditionnelles de brûlis à des techniques modernes très spécialisées. Selon leur fréquence, localisation et intensité, les incendies peuvent avoir des impacts plus ou moins négatifs sur la biodiversité. L'absence d'une gestion appropriée des terres peut mener àune accumulation de combustible, qui augmentera le nombre d'incendies. Un nombre répété d'incendies pourrait avoir pour conséquence d'homogénéiser le paysage et de le rendre ainsi vulnérable aux incendies. La gestion des incendies doit donc faire partie d'une stratégie intégrée de gestion des terres (consulter également le module Gestion des incendies de végétation).

Protection contre l'érosion des sols et l'érosion hydrique

La gestion des sols est essentielle pour prévenir l'érosion et conserver la fertilité des sols en zones arides. L'érosion des sols constitue l'une des principales menaces pesant sur les terres arides de la planète, et la protection des sols contre l'érosion hydrique et éolienne est souvent une première étape essentielle à leur restauration. Parmi les multiples mesures pouvant être adoptées pour conserver la matière organique et la fertilité, et recycler les nutriments des sols, il faut citer:

- **Le contrôle de l'érosion éolienne** – ces mesures comprennent la fixation primaire, qui consiste en une stabilisation mécanique des sols qui ralentit la vitesse du vent et le mouvement des particules du sol; et la fixation biologique, qui consiste à installer et protéger une couverture végétale permanente.
- **La conservation de la fertilité des sols** – ces mesures d'entretien de la fertilité des sols comprennent l'intégration d'espèces végétales et d'arbres légumineux dans les systèmes agricoles, le compostage, et la réduction au minimum des brûlis.
- **Le contrôle de l'érosion hydrique** – les précipitations peuvent être la cause de plusieurs types d'érosion, comme l'érosion en nappe, les rigoles d'érosion et le ravinement qui est une forme plus grave d'érosion. Il essentiel pour contrôler l'érosion causée par les précipitations, de réduire la vitesse et le volume du ruissellement, ce qui peut être fait en augmentant la couverture végétale et en utilisant des barrières transversales, telles que des diguettes en damier sur les courbes de niveau et des bourrelets en courbes de niveau recouverts en permanence de végétation.
- **Utilisation de bandes végétales sur les terres agricoles** – la création de bandes de terres non labourées sur lesquelles les arbres, les buissons et les herbes forment des barrières transversales permanentes qui ralentissent le ruissellement, constitue une mesure efficace pour améliorer l'infiltration de l'eau, en évitant la dessiccation et l'érosion éolienne, en limitant la perte de nutriments du sol, en créant des conditions microclimatiques favorables à la croissance végétale, et en augmentant la biodiversité

des terres cultivées.

La régénération naturelle assistée pour la restauration

Il est habituellement moins onéreux et plus efficient de promouvoir la régénération naturelle que de planter de jeunes plants ou de mettre en place d'autres stratégies de reverdissement, à condition qu'il existe des arbres adultes et d'autres espèces à l'intérieur ou en proximité de la zone à restaurer. Selon les essences, les arbres adultes les plus proches devraient se trouver à moins de 50-100 m de la zone à restaurer. La régénération naturelle assistée (RNA) est la protection délibérée de terres dégradées contre les pressions qui s'exercent sur elles afin d'encourager le processus naturel de succession des forêts dans le but de rétablir des écosystèmes sains, résilients et productifs. Ce processus prend habituellement trois ans, mais peut aussi durer 20 ans, selon l'ampleur de la dégradation, la condition des sols, les espèces et la disponibilité de semences.

La RNA peut être difficile à mettre en œuvre en l'absence de protection contre les pressions exercées par d'autres utilisations des sols, surtout dans les régions densément peuplées. Le pâturage non contrôlé peut exercer une influence majeure, et l'exclusion temporaire d'animaux paissant peut contribuer à la régénération rapide des sols et de la végétation précédente. Dans la région de Tigray en Éthiopie, par exemple, les zones mises en défens installées depuis plus de deux décennies ont permis de restaurer des superficies importantes de terres dégradées.

La régénération naturelle assistée par les agriculteurs consiste à « gérer et protéger activement les arbres et les buissons non plantés dans le but d'augmenter la valeur ou la quantité de végétation ligneuse sur les terres agricoles ». Pour la RNA, les agriculteurs sélectionnent et protègent les tiges les plus saines, les plus hautes et les plus droites des arbres et des buissons autochtones qui repoussent à la base de souches ou de racines sur les terres labourées ou pâturées. Ils éliminent les tiges indésirables ainsi que les branches latérales afin de réduire la compétition pour l'eau et pour faciliter la croissance des tiges sélectionnées qui peuvent rapidement produire du combustible ligneux et du fourrage. La RNA peut également consister à protéger et gérer les jeunes plants qui poussent spontanément à partir des réserves naturelles de semences du sol ou à partir de celles que contient le fumier du bétail ou les excréments d'oiseaux. La plantation de jeunes pousses peut être utilisée en complément à la pratique de la RNA pour enrichir la végétation existante, surtout lorsque les tiges de recépage sont rares et que les réserves de semences du sol sont limitées.

Les principaux coûts associés à la RNA sont le temps dont ont besoin les agriculteurs pour protéger et tailler les rejets, et les coûts associés à la promotion et à l'enseignement de telles pratiques (le cas échéant). La RNA est facile à mettre en œuvre et peut être mise à l'échelle rapidement, à condition que des semences dormantes et des souches et des racines d'arbres vivantes soient présentes sur le site.

Une leçon essentielle tirée des multiples expériences dans le domaine de la RNA montre que les droits de propriété aux arbres sont essentiels si les agriculteurs et les communautés doivent les protéger. Le transfert des droits fonciers et de l'autorité aux communautés locales est tout aussi nécessaire pour leur permettre d'accéder et d'utiliser les ressources naturelles qu'elles protègent.

Semis direct et plantation pour la restauration

Les plantations de forêts gérées pour la production de bois ou de produits forestiers non ligneux en terres arides peuvent aider les communautés à améliorer leurs niveaux de vie tout en restaurant les terres dégradées et en contribuant à un développement durable. Par contre, mal conçues et mal gérées, les forêts plantées pourront avoir des impacts négatifs sur les populations, l'environnement et la biodiversité. Il est donc important de planifier correctement tout programme de plantation.

Les parties prenantes importantes, y compris les communautés locales, devraient s'accorder sur les objectifs et les emplacements avant de planter une forêt. Le paysage peut comporter des zones sensibles (par ex. les endroits touchés par le ruissellement) où la plantation d'espèces appropriées aura un impact optimal sur la dégradation (et les espèces qui se propagent naturellement), réduisant ainsi les coûts et augmentant les bénéfices.

Le choix d'une stratégie de plantation pour la restauration en terres arides est associé à d'autres aspects importants dont il faut également tenir compte:

- **Produire des plants et semences de qualité** – les pépinières bien gérées jouent un rôle important en produisant des plants et semences qui auront un potentiel optimal de prospérer dans des conditions arides. Il est également important de choisir les méthodes de régénération les plus efficientes et les plus rentables.
- **Choisir la meilleure période et densité de plantation** – le meilleur moment pour planter en terres arides est celui où le sol contient suffisamment d'eau pour satisfaire les besoins des jeunes plants durant leurs premiers mois. La densité de plantation devra être déterminée en fonction de la disponibilité en ressources hydriques et en fonction des espèces utilisées.
- **Utiliser de l'eau en cas de sécheresse** – l'arrosage assisté devra se limiter à des périodes spécifiques de stress hydrique au

cours des deux premières années qui suivront la plantation, et cela ne devra être envisagé que si les bénéfices (monétaires ou autres) justifient les coûts qui peuvent être importants. Les techniques de collecte et de conservation de l'eau comprennent la microcollecte de l'eau, le captage des eaux de crue, la collecte de l'humidité de l'air, l'utilisation des eaux usées traitées (consulter le [Utiliser les eaux usées traitées en foresterie et en agroforesterie dans les terres arides]), ainsi que la collecte des eaux sur les toits et dans les cours.

Consulter les modules Matériel forestier de reproduction et Restauration et remise en état des forêts pour d'autres conseils sur la sélection des espèces appropriées et le matériel génétique pour la restauration.

Soutenir la gestion et ses avantages pour les populations

Les arbres et les forêts sont essentiels pour les personnes qui vivent en zones arides, car ils leur permettent de satisfaire leurs besoins fondamentaux en aliments, en médicaments, en énergie, en fourrage et en nombreux autres matériaux. Les familles, les communautés et les populations autochtones possèdent et gèrent plus de 30 pour cent des forêts de la planète, y compris des terres arides. Elles ont les capacités de gérer leurs forêts durablement et de les restaurer, mais elles n'ont guère retenu suffisamment l'attention des gouvernements et des organisations internationales.

La viabilité économique et financière est une condition nécessaire pour toutes les parties prenantes qui doivent investir dans et allouer suffisamment de ressources pour la restauration et la gestion durable. Les autorités locales acceptent habituellement de n'allouer des fonds que si les bénéfices qu'en tirent les communautés sont sensiblement supérieurs aux coûts (de tous les types).

Améliorer les possibilités de revenus dérivés des forêts et des produits ligneux est une manière d'inciter les parties prenantes locales à participer à la restauration des terres arides et à leur gestion. Par exemple, les petites entreprises de produits forestiers peuvent soutenir les moyens d'existence en étendant les possibilités locales de revenus. Pour réussir sur le long terme, il est important que de telles entreprises intègrent la viabilité économique et la durabilité sociale et environnementale et qu'elles offrent des bénéfices équitables, qui respectent l'équilibre entre les sexes. Un outil conçu pour contribuer à cette intégration est l'Analyse et Développement des Marchés, connu sous le sigle MA&D, qui a été mis au point en tant qu'approche participative du développement des capacités et pour aider les communautés locales, les agriculteurs et les producteurs à mettre en place des entreprises génératrices de revenus tout en conservant les ressources forestières et arborées. Pour plus d'informations sur cet outil, consulter le module Analyse des marché et développement des entreprises du secteur forestier.

La planification, la restauration et les activités de gestion dans les terres arides doivent être liées ou intégrées à la planification commerciale. Par exemple, les espèces et les variétés aux caractéristiques commerciales importantes peuvent être utilisées dans les programmes de restauration, le cas échéant.

La création de petites et moyennes entreprises peut être facilitée par des microcrédits, qui pourraient contribuer, comme cela a été démontré, à augmenter les revenus des familles en zones rurales, et par des structures de soutien tels que les programmes de certification et les réseaux de producteurs et d'acheteurs.

Le suivi, un élément essentiel de la gestion durable

Le suivi, effectué de préférence de façon participative, implique la collecte et l'analyse systématiques de données au cours du temps afin de déterminer si les conditions se sont modifiées par rapport à la situation avant l'intervention (« situation de base » ou « référence ») et si les interventions de gestion planifiées ont eu les effets désirés (ou inattendus et indésirables).

Une vaste panoplie d'outils et de méthodes est disponible pour suivre et évaluer les différents aspects des terres arides. Cependant, leur échelle d'application et d'utilisation est globalement encore insuffisante, et il existe des insuffisances en terme d'exhaustivité et d'intégration des programmes existants de suivi et d'évaluation, ce à quoi on peut ajouter des capacités insuffisantes pour les mettre en œuvre.

Le suivi est particulièrement important en terres arides en raison même de l'insuffisance des connaissances sur les forêts et sur la gestion des arbres en terres arides. Les informations collectées à travers le suivi peuvent être utilisées pour planifier et gérer certains sites, et pour tirer les leçons des interventions, et ainsi mettre l'échelle les pratiques de gestion qui ont fait leurs preuves.

Il est possible de tirer parti des méthodes et des outils existants de suivi et d'évaluation et de mettre au point de nouvelles méthodes qui intègrent la télédétection et la participation locale. Par exemple, la FAO a créé une adaptation de l'outil Collect Earth au suivi et l'évaluation de l'utilisation des terres et de la modification de leur utilisation en terres arides. Il utilise des images en haute résolution en accès libre et permet d'obtenir des données biophysiques détaillées sur la couverture et l'utilisation du sol, y compris par exemple des estimations de la couverture forestière dans des régions où le couvert forestier est faible (par ex. moins de 10 pour cent).

Further learning

Adeel, Z., King, C., Schaaf, T., Thomas, R. & Schuster, B. 2008. *People in marginal drylands: managing natural resources to improve human well-being.* A policy brief based on the Sustainable Management of Marginal Drylands (SUMAMAD) project. United Nations University.

Aronson, J., Milton, S., Blignaut, J. & Raven, P. 2007. *Restoring natural capital: science, business, and practice*. Island Press.

Bainbridge, D.A. 2007. *A guide for desert and dryland restoration: new hope for arid lands*. Washington, DC, Island Press.

Bainbridge, D.A. 2012. Restoration of arid and semi-arid lands. *In* J. Van Andel & J. Aronson, eds. *Restoration ecology: the new frontier*. Chichester, UK, Blackwell Publishing, John Wiley & Sons, Ltd.

Berrahmouni, N., Regato, P., Ellatifi, M., Daly-Hassen, H., Bugalho, M., Bensaid, S., Diaz, M. & Aronson, J. 2009. Chapter 17. Ecoregional Planning for Biodiversity Conservation. *In* J. Aronson, J.S. Pereira & J.G. Pausas, eds. *Cork oak woodlands in transition: ecology, adaptive management, and restoration of an ancient Mediterranean ecosystem*. Island Press book series on the science and practice of ecological restoration. Society of Ecological Restoration International.

Bhagwat, S.A. & Rutte, C. 2006. Sacred groves: potential for biodiversity management. *Frontiers in Ecology and the Environment*, 4(10): 519–524.

Blay, D. 2004. *Rehabilitation of degraded lands in Sub-Saharan Africa: lessons learned from selected case studies*. Forestry Research Network for Sub-Saharan Africa & IUFRO Special Programme for Developing Countries.

Bozzano, M., Jalonen, R., Thomas, E., Boshier, D., Gallo, L., Cavers, S., Bordács, S., Smith, P. & Loo, J. (eds). 2014. *Genetic considerations in ecosystem restoration using native tree species*. State of the World's forest Genetic Resources Thematic Study. Rome, FAO and Bioversity International.

Braatz, S. 2012. Building resilience for adaptation to climate change through sustainable forest management. *In* FAO/OECD, *Building resilience for adaptation to climate change in the agriculture sector*. Proceedings of a Joint FAO/OECD Workshop. Rome, FAO.

Buffle, P. & Reij, C. 2012. *Land rehabilitation on the central plateau of Burkina Faso and Building resilience to climate change through farmer-managed natural regeneration in Niger*. Ecosystem & Livelihoods Adaptation Network.

Chidumayo, E.N. & Gumbo, D.J. (eds). 2010. *The dry forests and woodlands of Africa: managing for products and service.*, London, Earthscan

Chirino, E., A. Vilagrosa, A., Cortina, J., Valdecantos, A., Fuentes, D., Trubat, R., Luis, V.C., Puertolas, J., Bautista, S., Baeza, M.J., Peñuelas, J.L. & Vallejo, V.R. 2009. Ecological restoration in degraded drylands: the need to improve the seedling quality and site conditions in the field. *In* S.P. Grossman ed. *Forest management.* Nova Science Publ., Inc.

CILSS. 2009. *Récupération des glacis dénudés à des fins sylvo-pastorales.* Comité permanent Inter-États de lutte contre la sécheresse au Sahel.

Clewell, A., Rieger, J. & Munro, J. 2000. *Guidelines for developing and managing ecological restoration projects*. Tucson, USA, Society for Ecological Restoration.

Clewell, A.F. & Aronson, J. 2013. *Ecological restoration: principles, values, and structure of an emerging profession*. Second edition. Island Press.

Colomer, R., Regato Pajares, P. & Enciso Encinas, E. 2014. Mediterranean Mosaic Project. Shouf Biosphere Reserve restoration plan.

Davies, J., Poulsen, L., Schulte-Herbrüggen, B., Mackinnon, K., Crawhall, N., Henwood, W.D., Dudley, N., Smith, J. & Gudka, M. 2012. *Conserving dryland biodiversity.* International Union for Conservation of Nature, United Nations Environment Programme-World Conservation Monitoring Programme and United Nations Convention to Combat Desertification.

deMarsh, P., Boscolo, M., Savenije, H., Grouwels, S., Zapata, J., Campbell, J. & Macqueen, D. 2014. *Making change happen: what can governments do to strengthen forest producer organizations?* Forest and Farm Facility Working Paper. Rome, FAO, the Forest and

Farm Facility, Tropenbos International and the International Family Forestry Alliance.

Dewees, P., Place, F., Scherr, S. J. & Buss, C. 2011. *Investing in trees and landscape restoration in Africa: what, where and how.* Washington, DC, Program on Forests (PROFOR).

Dobie, P. 2003. A future for the drylands? *Review of European Community & International Environmental Law*, 12(2): 140–148.

Falkenmark, M., Berntell, A., Jagerskog, A., Lundqvist, M., Matz, M. & Tropp, H. 2007. *On the verge of a new water scarcity: a call for good governance and human ingenuity*. SIWI Policy Brief. Stockholm International Water Institute.

FAO. 1985. *Sand dune stabilization, shelterbelts and afforestation in dry zones.* FAO, Rome.

FAO. 1989. *Arid zone forestry: a guide for field technicians*. FAO Conservation Guide. Rome (available at: www.fao.org/docrep/t0122e/t0122e00.HTM).

FAO. 1989. *Role of forestry in combating desertification.* FAO, Rome.

FAO. 2004. *Simpler forest management plans for participatory forestry*. FAO-FONP Working Paper. Rome.

FAO. 2006. *Fire management: voluntary guidelines: principles and strategic actions.* Fire Management Working Paper 17. Rome.

FAO. 2009. *Enhancing stakeholder participation in NFPs: tools for practitioners*. Rome.

FAO. 2010. *Enhancing FAO's practices for supporting capacity development of member countries.* Rome.

FAO. 2010. *Guidelines on sustainable forest management in drylands of sub-Saharan Africa*. Rome.

FAO. 2010. *Planted forests in sustainable forest management: a statement of principles*. Rome.

FAO. 2010. *Fighting sand encroachment: Lessons from Mauritania*, FAO Forestry Paper No. 158. Rome.

FAO. 2010. *Forests and climate change in the Near East Region.* Rome.

FAO. 2010. *Global forest resources assessment 2010: terms and definitions.* Rome.

FAO. 2011. *Reforming forest tenure: Issues, principles and process.* FAO Forestry Paper No. 165. Rome.

FAO. 2011. *Gestion des plantations sur dunes.* Document de travail sur les Forêts et la Foresterie en zones arides, No. 3.

FAO. 2012. *Forests, trees and people together in a living landscape: a key to rural development*. Document prepared for the 21st session of the Committee on Forestry.

FAO. 2012. *Voluntary guidelines on the responsible governance of tenure of land, fisheries and forests in the context of national food security*. Rome.

FAO. 2012. *Mainstreaming climate-smart agriculture into a broader landscape approach.* Background paper for the Second Global Conference on Agriculture, Food Security and Climate Change.

FAO. 2013. *Advancing agroforestry on the policy agenda: a guide for decision-makers*, by G. Buttoud, in collaboration with O. Ajayi, G. Detlefsen, F. Place & E. Torquebiau. Agroforestry Working Paper No. 1. Rome.

FAO. 2013. Towards food security and nutrition: increasing the contribution of forests and trees. In *Forests for livelihoods and food security*.

FAO. 2013. *Resilient livelihoods: disaster risk reduction for food and nutrition security framework programme.* Rome.

FAO. 2014. *The state of the world's forest genetic resources*. Rome.

FAO. 2014. *State of the world's forests 2014*. Rome.

FAO, International Fund for Agricultural Development & World Food Programme. 2014. *The state of food insecurity in the world 2014: strengthening the enabling environment for food security and nutrition.* Rome.

FAO, Mountain Partnership Secretariat, UNCCD, SDC & CDE. 2011. *Highlands and drylands: mountains, a source of resilience in arid regions.* Published by FAO, United Nations Convention to Combat Desertification, Mountain Partnership, Swiss Agency for Development and Cooperation, and Center for Development and Environment of Bern University, with the support of an international group of experts. Rome.

Faye, M., Weber, J., Abasse, T., Boureima, M., Larwanou, M., Bationo, A., Diallo, B., Sigué, H., Dakouo, JM, Samaké, O. & Diaité, D. 2011. Farmers preferences for tree functions and species in the West African Sahel. *Forests, Trees and Livelihoods*, 20(2–3): 113–136.

Fernandes, P.M. 2013. Fire-smart management of forest landscapes in the Mediterranean basin under global change. *Landscape and Urban Planning*, 110(0): 175–182.

Field, C.B., Barros, V.R., Mach, K.J. et al. 2014. Technical summary. *In* C.B. Field, V.R. Barros, D.J. Dokken, K.J. Mach, M.D. Mastrandrea, T.E. Bilir, M. Chatterjee, K.L. Ebi, Y.O. Estrada, R.C. Genova, B. Girma, E.S. Kissel, A.N. Levy, S. MacCracken, P.R. Mastrandrea, and L.L.White, eds. *Climate change 2014: Impacts, adaptation, and vulnerability.* Part A: Global and sectoral aspects. Contribution of Working Group II to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge, UK, and New York, USA, Cambridge University Press.

Garibaldi, A. & Turner, N. 2004. Cultural Keystone species: implications for ecological conservation and restoration. *Ecology and Society*, 9(3).

GM-UNCCD. 2008. International experts consultation: desertification, migration and local development. Global Mechanism-United Nations Convention to Combat Desertification.

Hansen, M.C., Potapov, P.V., Moore R., Hancher, M., Turubanova, S.A., Tyukavina, A., Thau, D., Stehman, S.V., Goetz, S.J., Loveland, T.R., Kommareddy, A., Egorov, A., Chini, L., Justice, C.O. & Townshend, J.R.G. 2013. High-resolution global maps of 21st-century forest cover change. *Science*, 342(6160): 850–853.

Haglund, E., Ndjeunga, J., Snook, L. & Pasternak, D. 2011. Dry land tree management for improved household livelihoods: farmer managed natural regeneration in Niger. *Journal of Environmental Management*, 92(7): 1696–1705.

Hatcher, J. 2009. *Dialogue, consensus and vision: participatory and negotiated territorial development. More than a methodology – a strategy for territorial interaction and integration*. FAO Land Tenure Working Paper 12. Rome.

Heidelberg, A., Neuner, H., Osepashvili, I. & Schulzke, R. 2011. *Forest restoration guidelines.* WWF Caucasus Programme Office, WWF Germany.

Hooke, J., Van Wesemael, B., Torri, D., Castillo, V., Cammeraat, E. & Poesen, J. 2007. *Combating land degradation by minimal intervention: the connectivity reduction approach*. University of Portsmouth.

ICRAF. 2013. *Charcoal: a driver of dryland forest degradation in Africa?* Fact sheet – Agroforestry World Blog. Nairobi.

Intergovernmental Panel on Climate Change. 2014. *Climate change 2014: impacts, adaptation, and vulnerability.* IPCC Working Group II Fifth Assessment Report. technical summary.

International Tropical Timber Organization. 2002. *ITTO guidelines for the restoration, management and rehabilitation of degraded and secondary tropical forests.* ITTO Policy Development Series No. 13. Yokohama, Japan.

IUCN. undated. *WISP: World Initiative for Sustainable Pastoralism*. Nairobi (available at: cmsdata.iucn.org/downloads/wisp_generic_brochure_on_pastoralism.pdf).

Iiyama, M., Neufeldt, H., Dobie, P., Njenga, M., Ndegwa, G. & Jamnadass, R. 2014. The potential of agroforestry in the provision of sustainable woodfuel in sub-Saharan Africa. *Current Opinion in Environmental Sustainability*, 6: 138–147.

Le Floc'h, É. & Aronson, J. 2013. *Les arbres des déserts: Enjeux et promesses*, Actes Sud Editions.

Liniger, H.P., Mekdaschi Studer, R., Hauert, C. & Gurtner, M. 2011. *Sustainable land management in practice: guidelines and best practices for sub-Saharan Africa*. TerrAfrica, World Overview of Conservation approaches and Technologies and FAO (available at: www.fao.org/docrep/014/i1861e/i1861e00.pdf).

Kaale, B.K. 2001. *Forest landscape restoration: Tanzania country report.* IUCN/WWF.

Maginnis, S. & Jackson, W. 2005. *Restoring forest landscapes*. Gland, Switzerland, IUCN (available at: cmsdata.iucn.org/downloads/restoring_forest_landscapes.pdf).

Mansourian, S., Aquino, L., Erdmann, T.K. & Pereira, F. 2014. A comparison of governance challenges in forest restoration in paraguay's privately-owned forests and madagascar's co-managed state forests. *Forests*, 5(4): 763–783.

Mansourian, S., D. Vallauri & Dudley, N. 2005. *Forest restoration in landscapes: beyond planting trees*. New York, USA, Springer.

Mansourian, S. 2009. Forests in arid zones: issues, priorities and ideas for joint action. Background paper for discussion at the 13th World Forestry Congress.

Mazzucato, V. Niemeijer, D., Stroosnijder, L. & Röling, N. 2001. *Social networks and the dynamics of soil and water conservation in the Sahel*. Gatekeeper Series No. 101. London, International Institute for Environment and Development.

Mekdaschi Studer, R. & Liniger, H. 2013. *Water harvesting: guidelines to good practice*. Bern, Centre for Development and Environment, Amsterdam, the Netherlands, Rainwater Harvesting Implementation Network, Wageningen, the Netherlands, MetaMeta, and Rome, International Fund for Agricultural Development.

Millennium Ecosystem Assessment. 2005. *Millenium ecosystem assessment: ecosystems and human well-being: current state and trends.* Volume 1, Chapter 22. Millennium Ecosytems Assessment. Washington DC, World Resources Institute.

Ministry of Environment. 2009. *Lebanon's national forest fire management strategy*. Government of Lebanon.

Mukuria Muturi, G. 2012. *Ecological impacts of* Prosopis *invasion in riverine forests of Kenya*. Wageningen, the Netherlands, Wageningen University.

Neely, C., Bunning, S. & Wilkes, A. 2009. *Review of evidence on drylands pastoral systems and climate change: implications and opportunities for mitigation and adaptation*. Rome, FAO.

Newton, A.C. & Tejedor, N. 2011. *Principles and practice of forest landscape restoration: case studies from the drylands of Latin America* I. Gland, Switzerland, IUCN (available at: https://portals.iucn.org/library/efiles/documents/2011-017.pdf).

Prokofieva, I., Wunder, S. & Vidale, E. 2012**.** *Payments for environmental services: a way forward for Mediterranean forests?* EFI Policy brief 7. Helsinki, European Forest Institute.

Rego, F., Rigolot, E., Fernandes, P., Montiel, C. & Sande Silva, J. 2010. *Towards integrated fire management.* EFI Policy Brief 4. Helsinki, European Forest Institute.

Reij, C., Tappan, G. & Smale, M. 2009. *Agroenvironmental transformation in the Sahel: another kind of "Green Revolution"*. IFPRI Discussion Paper. International Food Policy Research Institute.

Rietbergen-McCracken, J., Maginnis, S. & Sarre, A. 2007. *The forest landscape restoration handbook*. International Union for the Conservation of Narure and the International Tropical Timber Organization. London, Earthscan**.**

Savory, A. 1999. *Holistic management: a new framework for decision making*. Island Press.

SER. 2004. *The SER primer on ecological restoration*. Society for Ecological Restoration. Science and Policy Working group (available at: www.ser.org).

Simons, A.J. & Leakey, R.R.B. 2004. Tree domestication in tropical agroforestry. *In* P.K.R. Nair, M.R. Rao & L.E. Buck, eds. *New vistas in agroforestry*, pp. 167–181. Springer.

Simonsen, S.H., Biggs, R., Schlütter, M., Schoon, M., Bohensky, E., Cundill, G., Dakos, V., Daw, T., Kotschy, K., Leitsch, A., Quinlan, A., Peterson, G. & Moberg, F. 2014. *Applying resilience thinking: seven principles for building resilience in social-ecological systems.* Stockholm Resilience Center brochure.

Thompson, I., Mackey, B., NcNulty, S. & Mosseler, A. 2009. *Forest resilience, biodiversity, and climate change. A synthesis of the biodiversity/resilience/stability relationship in forest ecosystems*. Technical Series No. 43. Montreal, Canada, Secretariat of the Convention on Biological Diversity.

UNCCD n.d. Desertification and gender. UNCCD thematic Fact Sheet Series.

UNCCD. 1994. *United Nations Convention to Combat Desertification*. Paris.

UNCCD. 2011. *Desertification: a visual synthesis*. Bonn, United Nations Convention to Combat Climate Change.

UNDP-UNCCD. 2011. *The forgotten billion: MDG achievement in the drylands*. Bonn, United Nations Convention to Combat Desertification and United Nations Development Programme.

UNEP. 1992. *World atlas of desertification.* London, UK and Baltimore, USA, United Nations Environment Programme.

UNEP-WCMC. 2007. A spatial analysis approach to the global delineation of drylands areas of relevance to the CBD Programme of Work on Dry and Subhumid Lands. Dataset based on spatial analysis between WWF terrestrial ecoregions and aridity zones. United Nations Environment Programme-World Conservation Monitoring Centre.

UNESCO. 2012. *4th edition of the UN world water development report: managing water under uncertainty and risk. Overview of key messages*. Paris, United Nations Environmental, Scientific and Cultural Organization.

Walker, B., Holling, C.S., Carpenter, S.R. & Kinzig, A. 2004. Resilience, adaptability and transformability in social-ecological systems. *Ecology and Society*, 9(2).

Whaley, O.Q., Beresford-Jones, D.G., Milliken, W., Orellana, A., Smyk, A. & Legui?a, J. 2010. An ecosystem approach to restoration and sustainable management of dry forest in southern Peru. *Kew Bulletin*, 65: 613–641.

WOCAT. 2007. *Where the land is greener: case studies and analysis of soil and water conservation initiatives worldwide*, edited by H. Liniger and W. Critchley. World Overview of Conservation Approaches and Technologies.

World Agroforestry Center. 2014. *Treesilience: an assessment of the resilience provided by trees in the drylands of Eastern Africa*. Nairobi.

World Bank. 2004. *Anatolia Watershed Rehabilitation Project appraisal document*. Washington, DC.

World Bank. 2012. *Anatolia Watershed Rehabilitation Project implementation completion and results report.* Washington, DC.

Zolli, A. & Healy, A.M. 2013. *Resilience: why things bounce back*. Simon and Schuster.

Credits

This module was developed with the kind collaboration of the following people and/or institutions:

Initiator(s): Nora Berrahmouni, Marc Parfondry - FAO, Forestry Department

Reviewer(s): Caterina Batello - FAO (AGPM); Terry Sunderland - CIFOR