

Les forêts et le changement climatique

Document de travail 9



Les forêts et le changement climatique

dans la région du Proche-Orient

Les forêts et le changement climatique
Document de travail 9

**Les forêts et le
changement climatique
dans la région du
Proche-Orient**

Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture
Rome, 2011

Les appellations employées dans ce produit d'information et la présentation des données qui y figurent n'impliquent de la part de l'Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture (FAO) aucune prise de position quant au statut juridique ou au stade de développement des pays, territoires, villes ou zones ou de leurs autorités. ni quant au tracé de leurs frontières ou limites. La mention de sociétés déterminées ou de produits de fabricants, qu'ils soient ou non brevetés, n'entraîne de la part de la FAO aucune approbation ou recommandation desdits produits, de préférence à d'autres de nature analogue qui ne sont pas cités. Les opinions exprimées dans ce produit d'information sont celles du/des auteur(s) et ne reflètent pas nécessairement celles de la FAO.

Tous droits réservés. La FAO encourage la reproduction et la diffusion du matériel contenu dans ce produit d'information. Les usages non commerciaux seront autorisés à titre gratuit sur demande. Toutefois, la reproduction de ces informations pour la revente ou d'autres fins commerciales, y compris éducatives, pourrait encourir des frais. Les demandes d'autorisation à reproduire ou diffuser du matériel contenu dans ce produit d'information protégé par des droits d'auteurs, et toute autre demande concernant les droits et les permis devront être adressées par courrier électronique à copyright@fao.org ou au Chef, Politique et appui en matière de publication, Bureau de l'échange des connaissances, de la recherche et de la vulgarisation, FAO, Viale delle Terme di Caracalla, 00153, Rome, Italie

© FAO 2010

Table des matières

Remerciements.....	iv
Avant-propos.....	v
1. Les forêts au Proche-Orient.....	1
Le contexte géographique.....	1
Les écosystèmes forestiers du Proche-Orient.....	1
Le contexte socio-économique.....	6
Cadre juridique et politiques forestières.....	10
2. Les forêts et le changement climatique au Proche-Orient.....	12
Preuves antérieures du changement climatique et leurs conséquences.....	12
Changements climatiques observés et leurs effets.....	12
Projections du changement climatique au Proche-Orient.....	15
Points chauds forestiers du changement climatique au Proche-Orient.....	18
3. Réponses au changement climatique.....	20
Définir l'atténuation du changement climatique et l'adaptation à ses effets.....	20
Adaptation des écosystèmes forestiers du Proche-Orient au changement climatique.....	20
Mesures d'atténuation.....	38
Conditions propices.....	45
4. Recommandations.....	61
5. Références.....	65
ANNEXES.....	75

Remerciements

La FAO tient à exprimer sa gratitude à Ahmed El-Baha et Talat Omran de l'Université d'Alexandrie pour la préparation de la première ébauche de ce rapport. Pedro Regato a participé à la synthèse et à la finalisation du document. Saket Mohammed, Susan Braatz, Moujahed Achouri, Jesper Tranberg et Simmone Rose ont fourni de précieux commentaires sur les versions précédentes. La FAO souhaite également exprimer sa grande appréciation à Mustapha Naggar et le Haut Commissariat aux Eaux et Forêts et à la Lutte Contre la Désertification du Maroc pour avoir traduit le manuscrit anglais en français. Frédérique Banoun, Simmone Rose et Diana Rodríguez-Paredes ont préparé la version finale pour publication.

Avant-propos

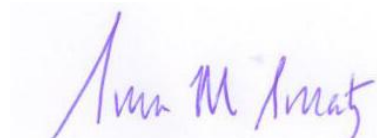
Ce document fait partie de la série de publications de la FAO sur les forêts et le changement climatique. Le programme vise, d'une part, à renforcer les capacités des pays à atténuer le changement climatique et à s'adapter à ses effets par le biais d'actions compatibles avec la gestion durable des forêts et, d'autre part, à promouvoir la coopération régionale et l'élaboration de politiques internationales relatives aux forêts et au changement climatique.

Les changements climatiques exercent déjà des effets complexes sur les processus biophysiques qui sous-tendent les écosystèmes naturels, produisant des impacts positifs et négatifs. Dans les régions arides, comme les pays du Proche-Orient, la concentration atmosphérique croissante de CO², la hausse des températures, les changements dans les régimes annuels et saisonniers des précipitations et la fréquence des événements extrêmes, comme les sécheresses et les incendies de forêts, compromettent gravement la production, la qualité et la stabilité de l'agriculture, des forêts et des autres écosystèmes naturels. Les variations climatiques se répercutent sur la disponibilité des ressources en eau dans la région, les rendements des cultures, la propagation des maladies sensibles au climat telles que le paludisme, le risque accru de disparition d'espèces végétales et animales, la vulnérabilité accrue aux infections causée par les parasites et les maladies, ainsi que la désertification des sols, phénomènes entraînant des changements marqués des conditions des forêts, de l'agriculture et de la production animale dans la région. Dans les cas extrêmes, la dégradation des écosystèmes forestiers et agricoles a provoqué la désertification et résulté en la perte de la capacité productive des terres. L'aridité de la région et le faible couvert forestier associés aux taux élevés de déforestation dans certains pays rendent les forêts, les autres écosystèmes naturels et les terres agricoles plus vulnérables aux effets préjudiciables du changement climatique.

La présente publication a pour objectif principal de fournir un aperçu des impacts réels et potentiels du changement climatique sur les forêts et les populations tributaires des forêts dans la région du Proche-Orient, des possibilités d'atténuer l'impact du changement climatique sur le secteur forestier, et des besoins de réponses efficaces à l'échelle nationale et régionale.

L'étude examine les questions et faits principaux liés aux impacts du changement climatique et les mesures à prendre dans la région concernant les forêts, et met en évidence les possibilités d'actions régionales aptes à combler les lacunes et identifier les besoins. La FAO œuvre par l'entremise de ses Commissions régionales des forêts, ainsi que d'autres processus régionaux et sous-régionaux pour encourager la coopération régionale dans le domaine des forêts et du changement climatique.

Cette publication vise à fournir un point de départ permettant d'identifier et de catalyser l'action régionale en vue de compléter et de renforcer les efforts nationaux. Elle intéressera les spécialistes du changement climatique et les décideurs du secteur forestier dans la région du Proche-Orient, ainsi que les gestionnaires forestiers, les étudiants et le grand public désireux d'en apprendre davantage sur les forêts et le changement climatique dans la région.



Susan Braatz

Forestier principal (forêts et changement climatique)

Équipe de la conservation des forêts

Division de l'évaluation, de la gestion et de la conservation des forêts

Département des forêts de la FAO

1. Les forêts au Proche-Orient

Le contexte géographique

Cette analyse des forêts et du changement climatique dans la région du Proche-Orient couvre 24 pays: Afghanistan, Algérie, Bahreïn, Chypre, Égypte, Iraq, République islamique d'Iran, Israël, Jordanie, Royaume d'Arabie saoudite, Koweït, Liban, Libye, Maroc, Mauritanie, Oman, Territoires palestiniens occupés, Qatar, Soudan, Syrie, Tunisie, Turquie, Émirats arabes unis et Yémen.

Du fait des conditions désertiques qui dominent dans la majorité de la région, l'étendue potentielle du couvert forestier au Proche-Orient est plutôt faible. Selon l'Évaluation des ressources forestières mondiales 2005, les forêts couvrent moins de 6 pour cent de la région, pour un total estimé à 195 millions d'hectares en 2005 (environ 3 pour cent de la superficie forestière mondiale) - dont 11 millions d'hectares consistent en plantations (8 millions d'hectares sont des plantations de production, et 3 millions des plantations de protection) [annexe 1]. D'autres zones boisées couvrent une surface supplémentaire d'environ 60 millions d'hectares. Sur les 24 pays inclus dans le présent rapport, quatre seulement ont un couvert qui dépasse 10 pour cent de la superficie territoriale: Soudan (28,4%), Chypre (18,9%), Liban (13,3%) et Turquie (13,2%). Quatre pays ont un couvert forestier de 5 à 10 pour cent: Maroc, Israël, Tunisie et Iran. La totalité de la superficie forestière dans une partie des pays du Golfe – Bahreïn, Koweït, Oman, Qatar, Émirats arabes unis –, de l'Égypte et de la Libye consiste en plantations d'arbres. Les plantations représentent également une composante importante du couvert forestier total en Israël (59,1%), Syrie (57,3%), Jordanie (47,6%) et Tunisie (47,2%).

Les écosystèmes forestiers du Proche-Orient

Le Proche-Orient occupe au moins cinq différentes régions bioclimatiques. Il couvre la limite la plus méridionale de la région euro-sibérienne froide et humide, les montagnes côtières de la mer Noire du nord de la Turquie et du nord de l'Iran; la partie méridionale de la région méditerranéenne exposée aux sécheresses estivales qui s'étend tout le long des plaines côtières et les montagnes d'Afrique du Nord et du Proche-Orient; une grande partie de la région irano-touranienne froide et sèche, couvrant la majorité de l'Iran, l'Anatolie intérieure, la Syrie intérieure, l'Iraq et une partie de la Jordanie; la région hyperaride saharo-arabique qui englobe toutes les terres désertiques du Maroc à l'Iran; et la partie nord-est de la région subtropicale soudano-zambézienne au Soudan et dans le sud de la Péninsule arabique.

Cette variété explique la grande diversité des types de forêts qui caractérisent la région:

- Les forêts euxin-hyrcaniennes humides des montagnes côtières de la mer Noire du nord de la Turquie, et les montagnes côtières de la mer Caspienne du nord de l'Iran se caractérisent principalement par des arbres décidus. Aux altitudes inférieures, les chênes (*Quercus petraea*, *Q. robur*, *Q. pontica*, *Q. castaneifolia*), le charme (*Carpinus betulus*), le châtaignier (*Castanea sativa*), plusieurs types d'érables et de tilleuls prédominent, alors que le hêtre (*Fagus orientalis*) caractérise les altitudes supérieures (et *Quercus macanthera* jusqu'à 3 000 m dans le nord de l'Iran). On trouve aussi des forêts de sapins, d'épinettes et de conifères (*Abies normalis*, *A. bornmuelleriana*, *Picea orientalis*, *Pinus sylvestris*) dans les montagnes de la Turquie du nord. De nombreuses forêts reliques du tertiaire sont présentes dans ces forêts. Elles comprennent des espèces décidues comme *Zelkova carpinifolia*, *Pterocarya fraxinifolia*, *Parrotia persica*, et des arbustes à feuillage persistant, comme *Rhododendron ponticum*, *Laurocerasus officinalis* et *Buxus colchica*. Les montagnes de l'Iran renferment des étendues limitées d'espèces reliques du tertiaire comme *Cupressus sempervirens* et *Thuya orientalis*.
- Les forêts méditerranéennes d'Afrique du Nord et de la région orientale sont caractérisées par des espèces feuillues et des conifères. Dans les plaines atlantiques les plus sèches et les plus chaudes du sud-ouest du Maroc (jusqu'en Algérie) prédomine l'arganier (*Argania spinosa*) avec des espèces d'*Acacia*, de *Prosopis* et d'*Hyphaene*. Le caroubier (*Ceratonia siliqua*), l'olivier sauvage (*Olea europaea*), l'araar (*Tetraclinis articulata*), le pin d'Alep (*Pinus halepensis*), le chêne vert (*Quercus coccifera*), le genévrier (*Juniperus phoenicea*) et le pistachier (*Pistacia atlantica*) sont des arbres typiques des plaines côtières et intérieures

sèches. Les altitudes moyennes se caractérisent par un mélange de chênes verts (*Quercus ilex*; *Q. suber* dans la partie occidentale de la région), de chênes décidus (*Q. faginea*, *Q. canariensis* et *Q. afares* à l'ouest; *Q. infectoria*, *Q. libani*, *Q. Pseudocerris*, *Q. ithaburiensis* à l'est) et de conifères (*Pinus pinaster* à l'ouest; *P. brutia*, *Cupressus sempervirens* à l'est). Les forêts de haute montagne hébergent des conifères reliques endémiques à répartition limitée (*Cedrus atlantica*, *Abies maroccana*, *A. numidica*, *Pinus mauretania*, *Juniperus thurifera* à l'ouest; *Cedrus libani*, *C. brevifolia*, *Abies cilicica*, *Pinus pallasiana*, *Juniperus excelsa* à l'est).

- Les plateaux froids et secs et les montagnes de l'Anatolie intérieure et de l'Iran sont caractérisés par la présence de chênes décidus (*Q. brantii*, *Q. infectoria*, *Q. pubescens*, *Q. persica*) et de genévriers (*Juniperus excelsa*, *J. oblonga*, *J. phœtidissima*, *J. polycarpus*). Aux altitudes plus basses on rencontre l'amandier (*Prunus amygdalus*), et les espèces *Pistacia* et *Pyrus*.
- Le désert et les terres semi-désertiques se caractérisent par la présence d'arbres clairsemés et de peuplements d'*Acacia* (à savoir, *A. tortilis*, *A. ehrenbergiana*, *A. nilotica*, *A. seyal*, *A. radiana*, *A. mellifera* et *Balanites aegyptiaca*, *Commiphora africana*, *Cassia acutifolia*, *Maerua crassifolia*, *Prosopis africana*, *Salvadora persica*, *Populus euphratica*), qui poussent principalement le long des oueds ou dans les savanes boisées du Soudan. Quelques reliques du tertiaire comme *Cupressus drupeziensis* et *Olea laperrini* se rencontrent sous la forme d'arbres disséminés dans les montagnes du Sahara. Les palmiers (*Phoenix dactylifera*) forment des bosquets typiques des systèmes oasiens.
- Dans les montagnes de la Péninsule arabique méridionale, les piémonts sont caractérisés par des formations décidues d'*Acacia* et de *Commiphora*, y compris les espèces à haute valeur économique telle que *Boswellia papyrifera*. Aux altitudes moyennes sont présentes des forêts d'*Olea africana* et de *Tarchonanthus camphoratus* alors que les forêts de genévriers (*Juniperus procera*) se rencontrent aux altitudes plus élevées. Les espèces d'aloès sont présentes sur les pentes sèches et dénudées.
- Les savanes recevant de fortes précipitations ne se trouvent qu'au Soudan et sont caractérisées par *Khaya senegalensis*, *Combretum hartmannianum*, *Parkia africana*, *Daniellia oliveri*, *Isobrinia doka* et *Anogeissus leiocarpus*.
- Les forêts de mangroves sont présentes dans certaines zones bordant la mer Rouge d'Égypte et du Soudan et dans la Péninsule arabique, le Koweït et l'Iran. Vu l'aridité de la région, la diversité des espèces forestières et la complexité des forêts sont très réduites, et consistent principalement en étroits peuplements d'*Avicennia marina* ou de *Rhizophora mucronata* dans les zones de marée, les embouchures des rivières saisonnières et les îles situées au large.
- Les forêts ripicoles se rencontrent dans toutes les zones bioclimatiques, et jouent un rôle écologique clé. Elles améliorent la régularisation des débits d'eau et la qualité de l'eau, et réduisent au minimum la survenance et les dommages des inondations éclaircies, en particulier dans les régions sèches aux bassins versants torrentiels et à risque élevé d'érosion. De nombreux types d'habitats caractérisent les rivières permanentes et éphémères, les bassins endoréiques d'eau douce et d'eau saumâtre, les zones humides côtières et les lacs de montagne. Beaucoup de zones ripicoles ont agi comme refuges pour les espèces reliques du tertiaire, qui caractérisent les écosystèmes forestiers du Proche-Orient (*Phoenix theophrasti*, *Pterocarya fraxinifolia* et *Liquidambar orientalis* en Anatolie méridionale; *Rhododendron ponticum* et *Prunus laurocerasus* au nord de l'Anatolie; *Prunus lusitanica*, *Betula pendula* subsp. *fontqueri*, *Fraxinus alnus* subsp. *baetica*, *Laurus azorica*, *Fraxinus dimorpha* dans le Rif et l'Atlas du Maroc) (Quézel et Médail, 2003).

À cause des conversions intensives des forêts de plaine à l'agriculture depuis l'antiquité, aujourd'hui les forêts de la région se trouvent principalement dans les zones de montagne. Les forêts de plaine ne survivent que dans les zones qui sont impropres à l'agriculture comme les plaines côtières du Maroc méridional, les zones côtières abruptes, les savanes boisées du Soudan et les zones humides.

Valeurs au plan de la biodiversité

Il est estimé que, en termes de biodiversité, la plupart des forêts du Proche-Orient sont exceptionnelles et gravement en danger à l'échelle mondiale. Elles sont bien représentées dans quatre points chauds de biodiversité : le bassin Méditerranéen, le Caucase, la zone irano-touranienne, et la Corne de l'Afrique (Myers *et al.* 2000), et dans cinq écorégions de Global 200 : les forêts, les terres boisées et les formations arbustives méditerranéennes; les forêts tempérées caucasiennes, anatoliennes, et hyrcaniennes; les forêts de montagne et arbustives arabiques; les savanes soudaniennes; les prairies et savanes inondées sud sahéliennes (Olson et Dinerstein 2002).

L'écorégion des forêts, et des terres boisées et arbustives méditerranéennes a le taux mondial d'endémisme végétal plus élevé – environ 12 000 espèces, soit à peu près de 50 pour cent de la flore régionale – après les Andes tropicales (Myers *et al.* 2000). Les paysages forestiers de montagne du Rif, le Moyen et Haut Atlas (Maroc), l'île de Chypre, le Taurus et les monts Amanus (Turquie), et le Mont-Liban ont tous des taux d'endémisme végétal supérieurs à 20 pour cent (Médail et Quézel 1997). Les montagnes qui entourent le bassin méditerranéen abritent 36 espèces et sous-espèces de conifères endémiques ayant une aire étroite de répartition. Environ 15 conifères et 24 feuillus venant de zones méditerranéennes d'Afrique du Nord et du Moyen Orient sont inclus dans la Liste rouge des plantes en danger de l'UICN 1997 (Walter et Gillet 1998). Les taux plus faibles d'endémisme végétal s'observent dans les montagnes méridionales de la Péninsule arabique (2 750 espèces), la région irano-touranienne (2 500 espèces) et le Caucase (1 600 espèces)¹.

La plupart des forêts du Proche-Orient abritent aussi une concentration marquée de plantes d'importance économique, notamment des parents d'espèces agricoles sauvages comme le blé, le seigle et l'orge, ainsi que les noix et les fruits comme les pistaches, olives, noix, châtaignes, amandes, abricots, poires et pommes.

En ce qui concerne la faune, les forêts du Proche-Orient constituent un carrefour d'espèces paléarctiques tels que l'ours brun, le lynx, le chamois et le loup et d'espèces plus subtropicales, y compris la gazelle de montagne, plusieurs sous-espèces de léopards, l'hyène rayée et le chacal (Regato 2001). Seuls quelques grands mammifères sont endémiques au Proche-Orient : parmi eux figurent le singe de Barbarie dans les montagnes du Rif et de l'Atlas du Maroc et d'Algérie, le cerf de Barbarie (*Cervus elaphus barbarus*) dans les forêts côtières de montagne entre l'Algérie et la Tunisie; plusieurs sous-espèces de mouflons (*Ovis orientalis*) à Chypre et en Iran; le chamois turc (*Rupicapra rupicapra asiatica*), le thar d'Arabie (*Hemitragus jayakari*) pratiquement disparu à Oman et aux Émirats arabes unis, et plusieurs sous-espèces de mouflons à manchettes de l'Atlas (*Ammotragus lervia*) en Afrique du Nord et au Soudan.

Les forêts du Proche-Orient renferment un nombre important d'espèces d'oiseaux nicheurs et des millions d'oiseaux empruntent les principales voies de migration dans le nord-ouest de l'Anatolie et la Méditerranée.

Services environnementaux

Services d'approvisionnement

Le pâturage est une pratique importante dans les forêts du Proche-Orient, et son importance économique peut être plus élevée que celle du bois et d'autres produits forestiers non ligneux (PFNL). Cette constatation s'applique notamment aux pays du Maghreb, où les valeurs économiques du pâturage sont les plus élevées – 95 dollars EU/ha en Tunisie, 42 dollars EU/ha en Algérie et 36 dollars EU/ha au Maroc (Croitoru 2008). S'il est correctement intégré dans la gestion des forêts, le pâturage peut jouer un rôle écologique et économique important (Papanastasis 2009) dans tous ces pays. Les pratiques de pâturage impropres ont réduit sensiblement la valeur de la production fourragère en Asie de l'ouest, et elles risquent de compromettre le potentiel de pâturage dans de nombreuses zones forestières d'Afrique du Nord.

Le bois de feu et le charbon de bois sont les produits ligneux les plus importants au Proche-Orient, et leur volume de production représente les deux tiers environ de celui de tous les produits en bois industriel (FRA 2005). Ces produits répondent à d'importants besoins énergétiques des populations rurales.

¹ www.biodiversityhotspots.org

En ce qui concerne le bois rond, seule la Turquie et, dans une moindre mesure, l'Iran et le Soudan, produisent des quantités importantes (FRA 2005). Ces trois pays représentent 96 pour cent de la production totale de bois rond de la région. Tous les pays de la région sont largement tributaires des importations pour satisfaire leurs besoins en bois et produits ligneux. Même en Turquie, qui a la plus grande superficie forestière d'Asie de l'ouest, les importations s'élèvent à environ 1,75 million de m³ de bois rond par an. Les statistiques sont rares ou inexistantes quant à la contribution des produits forestiers au PIB des pays du Proche-Orient, l'attention portant davantage sur les produits agricoles.

Les forêts du Proche-Orient fournissent un large éventail de produits forestiers non ligneux (PFNL), y compris les plantes aromatiques et médicinales, les fruits, le miel, les champignons, la gomme, les colorants, le fourrage et le gibier, qui constituent une part importante de l'économie locale, même si leur production est difficile à quantifier. Ces produits répondent aux besoins des ménages et sont une source de revenus supplémentaires. Dans certains cas, les PFNL contribuent aussi aux économies nationales, et dans des pays comme le Yémen et l'Iran, les recettes issues des exportations de produits forestiers non ligneux dépassent celles tirées des exportations des bois. Quelques exemples de PFNL à haute valeur économique figurent ci-dessous:

- Le liège (*Quercus suber*) joue un rôle important dans l'économie forestière des pays du Maghreb. Il représente 7 pour cent de la valeur économique totale en Tunisie, avec un bénéfice d'environ 200 euros/ha, et assure un revenu annuel d'environ 10 millions d'euros aux communautés rurales marocaines, soit 30 pour cent du revenu total provenant des produits forestiers (Merlo et Croitoru 2005).
- L'arganier (*Argania spinosa*) est un arbre épineux, à feuilles persistantes, endémique au Maroc. Les forêts d'arganiers occupent une superficie d'environ 820 000 ha dans le sud-ouest du Maroc, qui est une région sujette à la désertification où les précipitations ne dépassent guère 300 mm/an (Moussouris et Regato 2002). Les forêts d'arganiers sont gérées pour la production d'huile, de fourrage et de bois de feu, et elles assurent des moyens d'existence au Maroc à une population rurale de deux millions d'habitants. Malgré le statut de protection, qui régit les droits d'utilisation par les populations locales depuis 1925, les forêts d'arganiers font l'objet d'une dégradation croissante. La collecte incontrôlée de bois de feu, la récolte de fruits et le surpâturage augmentent les problèmes de la régénération naturelle. La régression des forêts d'arganiers est estimée à un minimum de 600 hectares/an. La gestion rationnelle et la conservation de cet écosystème exceptionnel sont d'une importance capitale, car sa dégradation ultérieure pourrait avoir des effets délétères sur les moyens d'existence de millions de personnes.
- La valeur estimée des pignons (*Pinus pinea*) au Liban dépasse 350 euros/ha dans l'ensemble de la forêt bien que ces données soient certainement surévaluées (Merlo et Croitoru 2005). En Tunisie, la cuisine traditionnelle comprend l'utilisation de la farine des pignons du pin d'Alep (*Pinus halepensis*) (Torres *et al.* 2008). Cette farine utilisée pour préparer la crème pâtissière, les glaces, les yaourts, et d'autres spécialités est préparée à l'aide de pignons entiers (y compris la coquille dure). À l'heure actuelle, la Tunisie possède environ 297 000 ha de forêts de pins d'Alep représentant 35 pour cent de la superficie forestière du pays (DGF 1995), dont 152 000 ha seulement sont effectivement exploités. La production annuelle de pommes de pin d'Alep varie entre 450 et 600 tonnes et représente environ 1,8 million de dinars tunisiens (un peu plus d'un million d'euros). Environ 3 000 familles oeuvrent à la cueillette des pommes de pin d'Alep qui produisent des revenus évalués à environ 600 dinars par saison.
- La Turquie exporte environ 28 000 tonnes de plantes médicinales et aromatiques par an, l'équivalent de 50 millions de dollars EU en devises. Le commerce des plantes à tubercules à des fins horticoles est un autre élément important de l'économie nationale liée aux PFNL. Les données de Lange et Schippmann (1997) indiquent que la Turquie est le troisième exportateur le plus important de plantes médicinales d'origine sauvage, après la Chine et l'Inde.
- La Turquie se classe parmi les cinq premiers pays producteurs de châtaignes (*Castanea sativa*). Ce produit fait notamment l'objet d'une consommation locale et seul un petit pourcentage est exporté, principalement vers les autres pays du Moyen Orient (Özkan et Acar 2000).
- La gomme adragante est une gomme commerciale importante tirée de plusieurs plantes arbustives du genre de l'astragale, en particulier en Iran et en Turquie (Anderson, 1989).

L'exsudat est produit spontanément sur l'écorce de l'arbuste, mais le rendement est souvent augmenté par des incisions artificielles. Environ 70 pour cent des disponibilités en gomme adragante proviennent de l'Iran, mais de petites quantités sont également produites en Afghanistan. En Iran, la production moyenne annuelle potentielle est estimée à 400 tonnes et, en 1988, le volume des exportations s'est élevé à 142 tonnes pour passer à 257 tonnes en 1990. La gomme adragante est exportée principalement vers l'UE, les États-Unis, le Japon et les pays de l'ex-Union soviétique.

- *Boswellia papyrifera*, source de l'encens, est une espèce d'un intérêt écologique et économique élevé au Yémen et au Soudan. L'encens est utilisé dans la fabrication de vernis, colles, poudres de fumigation, et colorants. Il est également utilisé pour relever la saveur des produits boulangers et dans d'autres industries alimentaires – des produits laitiers aux boissons alcoolisées et non alcoolisées (Al Gebrehiwot et al. 2003). Le goût particulier de l'encens est également exploité par les industries de chewing-gum. L'encens est une source importante de revenus, contribuant de manière significative aux moyens d'existence de nombreux ménages ruraux dans la région. Les études de marché devraient être encouragées, afin de soutenir les exportations et les revenus générés par ce produit. L'amélioration des pratiques d'extraction et l'adoption de règles strictes s'imposent pour réduire au minimum les dommages causés aux arbres et aux semis pendant la récolte de l'encens.

Services de régularisation

Les forêts et les arbres du Proche-Orient jouent un rôle important dans la stabilisation des sols, la protection des bassins versants, la lutte contre la désertification, l'amélioration de la qualité de l'air et le microclimat. On observe un bon exemple de régularisation du climat dans les montagnes boisées bordant les côtes arides de la Péninsule arabique, qui montrent une capacité remarquable d'intercepter l'eau de brouillard, voire même de déclencher la pluie et de produire un microclimat humide.

Le Proche-Orient se caractérise notamment par des conditions de stress hydrique, et la vulnérabilité des sols à l'érosion, aux inondations et aux glissements de terrain. Dans ces environnements extrêmes, les forêts jouent un rôle particulièrement important en protégeant les disponibilités hydriques, en purifiant l'eau, en régularisant les débits et en conservant les sols. La valeur estimée des services de protection des bassins versants va d'environ 20 euros/ha dans la zone saharienne à Acacia à près de 38 euros/ha dans les types de forêts méditerranéens au Maroc, en Tunisie et en Algérie (Merlo et Croitoru 2005). D'une manière générale, les avantages procurés par la protection des bassins versants sont plus élevés au Proche-Orient et, dans plusieurs pays comme la Syrie, leur sont imputables plus de 50 pour cent de la valeur économique totale (Croitoru 2008).

Services de soutien

Les forêts jouent un rôle important en stockant le carbone dans le sol et la biomasse forestière. Dans les pays du Proche-Orient, de nombreuses forêts sont des sources plutôt que des puits de carbone et ce, en raison de la combinaison de la lenteur de croissance des forêts et d'une forte pression humaine. C'est ainsi que les pertes nettes de carbone en Algérie, au Maroc et au Liban varient entre 0,08 et 0,53 tC/ha/an, avec une perte économique de 3 à 14 dollars EU/ha (Croitoru 2008).

Les arbres hors forêt (agriculture et pâturages) améliorent le microclimat en diminuant l'évaporation et en réduisant la vitesse du vent, favorisent les conditions de sol et assurent la protection de l'eau. Les systèmes intégrés de gestion associant l'arboriculture, l'agriculture et l'élevage qui utilisent des espèces fixatrices de l'azote comme *Acacia* et *Prosopis*, aident à restaurer la fertilité et les propriétés physiques des sols, tout en atténuant l'érosion et la désertification (Zaroug 1984). Les rideaux-abris et les brise-vent protègent les terres et améliorent la production agricole, comme on peut le constater dans le Nubariah occidental, une zone désertique mise en valeur récemment en Égypte où les brise-vent dans les champs ont augmenté de 10 à 15 pour cent le rendement des céréales par rapport aux champs ouverts (Khalil, 1982). La vitesse du vent a été également réduite notablement, la réduction maximale étant de 1 à 4 à la hauteur des arbres. Dans les zones arides ou les herbages ne produisent pas suffisamment pour alimenter toute l'année le bétail, les arbres sont une source essentielle de fourrage vert durant les saisons les plus sèches.

Services culturels

Les loisirs et la qualité du paysage ont toujours été des bienfaits remarquables procurés par la forêt méditerranéenne. Leur importance s'est accrue considérablement au cours des décennies écoulées en raison de la croissance démographique et de l'essor du tourisme, en particulier dans les zones côtières et de montagne.

Les forêts sacrées, comme les khaloas en Afrique du Nord, sont une caractéristique fréquente des paysages du Proche-Orient. Outre leur valeur religieuse, ces forêts jouent un rôle important dans la gestion des écosystèmes et la conservation de la biodiversité agissant comme zones de recrutement pour les oiseaux diffuseurs de graines qui assurent le renouvellement des écosystèmes environnants (Regato et Salman 2008). Dans certaines régions, elles représentent aussi le seul exemple d'habitat non perturbé, et des écosystèmes de référence clé pour les travaux de restauration écologique.

Le contexte socio-économique

Les principales fonctions désignées des forêts du Proche-Orient sont la protection, les usages multiples et la production (FRA 2005). Les forêts de protection représentent de 40 à 100 pour cent de la superficie forestière totale dans des pays comme la Libye, le Koweït, Bahreïn, l'Iraq et l'Algérie. Les forêts de production couvrent plus de 75 pour cent de la superficie forestière totale à Oman, au Liban et en Turquie. Les forêts à usages multiples occupent de 30 à 100 pour cent de la superficie forestière totale dans les pays d'Asie de l'Ouest comme l'Arabie saoudite, le Yémen, la Syrie, la Jordanie, l'Iran et Israël.

Les forêts et les arbres procurent des moyens d'existence aux populations locales et sont profondément intégrés dans le tissu des sociétés rurales du Proche-Orient. Un large éventail de produits forestiers ligneux et non ligneux assurent les moyens d'existence de millions de personnes et sont à la base des activités des petites entreprises, qui fournissent des revenus et des emplois aux populations rurales, notamment aux femmes. Dans les pays arides à faible couvert forestier, les arbres et arbustes peuvent améliorer la productivité des systèmes agricoles et d'élevage et, en même temps, fournir de multiples services environnementaux, contribuant par là même au développement rural durable.

Les femmes participent activement à l'agriculture, au pâturage, à la collecte de bois de feu, et à la récolte des PFNL dans la plupart des pays du Proche-Orient. Elles forment la main-d'œuvre principale des pépinières, et leur rôle en foresterie et en agriculture devrait continuer à se renforcer en raison de la croissance démographique, des changements de l'environnement et de la migration nationale et internationale des hommes. Pourtant, le rôle croissant des femmes dans la sécurité alimentaire et l'agriculture et, d'une manière plus générale, dans l'économie globale du Proche-Orient, est encore largement sous-estimé.

Modèles de propriété et régimes fonciers

La plupart des forêts dans la majorité des pays du Proche-Orient appartiennent à l'État, et les forêts communales et privées n'existent que dans une faible mesure (FRA 2005). Les forêts privées représentent un pourcentage notable au Yémen (80%), au Liban (60,3%, détenues principalement par des groupes religieux), en Égypte (50%), à Chypre (38,8%), en Algérie (16%) et en Libye (16,1%). Selon l'Évaluation des ressources forestières mondiales (2005), d'autres types de propriété forestière n'existent qu'au Yémen (15%), en Jordanie (14,5%), au Maroc (2,7%) et au Liban (1,5%), et concernent très probablement les forêts communales.

Toutefois, les droits de propriété communautaire étaient le type dominant de propriété forestière avant l'ère coloniale. Ces systèmes se fondaient sur la constitution de groupes d'utilisateurs spécifiques qui convenaient d'appliquer des règles souples et l'accès à la forêt était souvent accordé en vertu d'alliances et de négociations sociopolitiques qui servaient les intérêts de tous les partenaires. Au Yémen, par exemple, certaines communautés gèrent encore les forêts comme un bien collectif, conformément à un ensemble de règles traditionnelles et de droits coutumiers. Un autre système de gestion communautaire des pâturages et des forêts est le *hima*, qui consiste en un ensemble de règles pour l'utilisation durable des pâturages et des forêts dans un territoire utilisé par une ou plusieurs communautés pastorales (tribus ou villages) (Borrini-Feyerabend *et al.* 2007). Le système *hima* impose ses règles à tous les membres de la communauté et précise les zones où le pâturage est autorisé

toute l'année, celles où il n'est autorisé que dans des conditions exceptionnelles (périodes de sécheresse par exemple), et celles réservées à l'apiculture et à la protection des forêts détenues collectivement. Ceux qui violent les règles du système *hima* sont tenus de payer une amende et sont passibles de sanctions sociales.

Après l'effondrement du système de propriété communautaire, les droits de propriété et d'utilisation des forêts et des pâturages ont été mal définis dans la région. Le secteur public, qui détient actuellement la propriété de la plupart des forêts – jusqu'à 100 pour cent dans les pays du Golfe – ne s'intéresse guère aux moyens d'existence des communautés locales et des groupes marginalisés qui dépendent directement des forêts et de leurs produits (aliments, fourrage, bois de feu, médicaments). Le manque de planification et de gestion participatives et l'imprécision de la propriété foncière et des droits d'utilisation des terres déterminent des conflits entre les habitants de la forêt et les autorités administratives, l'exploitation illégale des produits forestiers et l'utilisation non durable des forêts et des pâturages.

Tous ces facteurs ont constitué un obstacle majeur à la gestion durable des produits forestiers non ligneux, et à la croissance et à la consolidation des PFNL comme une source importante de revenus pour les communautés vivant dans les forêts ou aux alentours dans toute la région. Ce fait est particulièrement regrettable si on se rend compte que, en raison des contraintes climatiques et écologiques qui limitent la valeur de la plupart des forêts du Proche-Orient comme source de bois d'œuvre et de produits dérivés, les PFNL pourraient jouer un rôle notable dans le développement d'une économie durable liée à la gestion et la conservation des forêts.

Bien que la région du Proche-Orient ait eu dans le passé une vocation pastorale prédominante (élevage de moutons, bovins, chameaux), au fil du temps la plupart des éleveurs se sont transformés en ménages agropastoraux ruraux qui associent la production agricole à l'élevage sur de grandes superficies dont la capacité de charge est généralement faible. Les agriculteurs et les éleveurs vivant d'une économie de subsistance sont les principaux utilisateurs directs des forêts, notamment pour le pâturage, la récolte de fourrage et le ramassage du bois de feu. En outre, la collecte de plusieurs PFNL représente souvent une source supplémentaire importante de revenus. Les pays les moins avancés de la région, comme le Soudan et Yémen, ont la plus forte proportion de population rurale, allant de 60 à 74 pour cent (Christensen et Veillerette 2007). A l'autre extrémité de la fourchette, les habitants des régions rurales du Liban ne représentent que 12 pour cent environ de la population du pays.

Malgré les migrations et la baisse des taux de croissance de la population en termes absolus, la population rurale de la région a augmenté de 17 millions entre 2000 et 2004 (Christensen et Veillerette 2007). À la lumière des rares possibilités d'emploi offertes par des terres agricoles et non agricoles, cette augmentation a probablement contribué à la conversion des terres forestières en espaces agricoles, et à augmenter le nombre de personnes pauvres. Les taux de pauvreté rurale sont plus élevés que ceux de pauvreté urbaine dans les pays du Proche-Orient, et dépassent souvent 20 pour cent (Iqbal, 2006). Le mode de vie nomade, l'isolement, et le temps excessif consacré par les femmes et les enfants à la collecte de l'eau et du bois de feu représentent un obstacle (propre aux femmes) à l'accès à l'éducation primaire, à l'égalité des sexes et aux soins de santé dans ces régions.

Les ménages ruraux ont tendance à dépendre fortement des activités et ressources sensibles au climat comme l'approvisionnement local en eau, l'agriculture, l'élevage et la collecte de bois de feu. Les impacts du changement climatique vont sûrement réduire la disponibilité de ces ressources naturelles locales, limitant les options pour les ménages ruraux qui sont tributaires des produits forestiers pour la consommation ou le commerce. Lorsque les moyens d'existence sont réduits par les impacts du changement climatique, les populations quittent les zones rurales tributaires des ressources naturelles, et créent de nouveaux modes de migration à la recherche de nouvelles terres à destiner aux cultures par la conversion des forêts (Hertel et Rosch 2010). L'élaboration des politiques et stratégies de développement rural dans un scénario de changement climatique sera nécessaire pour renforcer la capacité des communautés et des institutions locales à entreprendre l'adaptation.

Tendances de l'utilisation des forêts et des terres dans la région

Selon l'analyse sur Earth² du Fonds mondial pour la nature des modèles de biodiversité, le bassin méditerranéen et l'Asie de l'ouest ont un pourcentage très élevé d'écorégions critiques/en danger³, soit de 71 et 78 pour cent respectivement, tandis que les régions restantes sont classées comme vulnérables.

Le régime étatique des forêts et des pâturages et les politiques d'installation imposées de nombreux gouvernements nationaux en Afrique du Nord et en Asie de l'ouest après l'ère coloniale, ont, par exemple, gravement perturbé les moyens d'existence axés sur la transhumance et le nomadisme. Ces changements ont provoqué des conflits à grande échelle entre les groupes de pasteurs et l'administration publique (Borrini-Feyerabend *et al.* 2007). L'expropriation des terres communales et leur distribution entre des particuliers a entraîné la conversion d'importants terrains de parcours à l'agriculture – en particulier dans les basses terres. Les éleveurs ont été obligés de passer à un mode de vie plus sédentaire, et le manque de contrôle et de normes de gestion des ressources, gérées auparavant au niveau communautaire, qui en est résulté a conduit à la surexploitation des ressources pastorales et forestières tout le long de l'année.

En plus de l'effondrement des systèmes communaux, une série de facteurs interdépendants découlant de la faible gouvernance du secteur forestier sont à l'origine du recul et de la dégradation des forêts dans la région du Proche-Orient. Ces facteurs comprennent:

- Des systèmes de prise de décisions complexes et inefficaces et le manque de ressources à tous les niveaux permettant la conformité aux politiques forestières.
- Le manque de capacités institutionnelles au niveau des organismes gouvernementaux, y compris l'insuffisance de la main-d'œuvre, des compétences, des matériels et des ressources financières pour mettre en œuvre et en application les lois.
- La faible collaboration intersectorielle et des mécanismes inaptes à l'élaboration de politiques interinstitutions, à leur planification et à leur mise en œuvre.
- Des données inappropriées pour la gestion de l'information.
- Le manque de transparence, notamment dans les processus décisionnels et la fourniture d'informations aux parties prenantes sur les droits d'utilisation, la planification de la gestion et de l'exploitation des ressources forestières.

Les forêts du Proche-Orient sont gravement affectées par l'absence d'une gestion adéquate et de l'utilisation anarchique de leurs ressources naturelles, avec des effets délétères sur les forêts naturelles et les parcours. Le surpâturage, l'exploitation forestière illégale et les prélèvements excessifs de bois de feu et de fourrage dus à de mauvaises pratiques de gestion, le surnombre des troupeaux et la sédentarisation des populations nomades dans les zones de montagne sont des causes majeures de dégradation des terres. Le manque de combustibles et de sources énergétiques de substitution a doublé ou triplé la consommation de bois de feu dans de nombreuses régions forestières d'Afrique du Nord, de l'Anatolie du nord et de l'Iran. Le ramassage excessif du bois entraîne souvent la mutilation et la défoliation des arbres et arbustes favorisant ainsi la propagation des ravageurs, l'une des principales raisons qui explique l'augmentation des phénomènes de dépérissement des forêts dans les décennies écoulées. Les dépérissements affectent surtout les conifères dans les forêts mixtes de montagne (forêts de chênes-lièges et de cèdres – *Cedrus atlantica* et *Quercus ilex* – mixtes et monospécifiques en Algérie et au Maroc; forêts de chênes et de pins en Turquie; forêts de genévriers et de sapins au Liban; forêts de genévriers en Arabie Saoudite, à Oman et au Yémen) (Allen *et al.* 2009). En outre, les peuplements des forêts reliques et les arbres uniques, comme le dragonnier (*Dracaena cinnabari*) à Socotra, et les cyprès reliques du Maroc (*Cupressus atlantica*) et d'Algérie (*C. dupreziana*) font l'objet d'un vieillissement croissant où la régénération est quasi-absente.

Le surpâturage et le ramassage de biomasse à des fins fourragères ont fortement réduit la productivité globale et la diversité des espèces des pâturages naturels (Schlecht *et al.* 2008), conduisant à une forte érosion des sols et à des niveaux élevés de dégradation des terres. L'abandon des systèmes

² www.worldwildlife.org/science/ecoregions

³ Les écorégions comme unité d'échelle pour la comparaison et l'analyse. Les écorégions sont des superficies au climat relativement uniforme qui renferment un ensemble caractéristique d'espèces et de communautés écologiques.

traditionnels de conservation des parcours comme le *hamiyaat/hima* en Asie de l'ouest, a accru la pression sur les parcours et multiplié les pertes d'habitats adaptés à la faune sauvage, notamment les ongulés sauvages comme *Hemitragus jayakari* à Jabal Al Akhdar (Insall 1999). En outre, des facteurs tels que le braconnage, la concurrence pour le pâturage, les chiens sauvages, et les agents pathogènes provenant du bétail posent des problèmes importants à la faune sauvage dans de nombreuses régions, et sont particulièrement graves dans des régions politiquement instables, tels que le sud du Soudan. Dans les montagnes du Yémen, la chasse aux armes à feu et le grand nombre de chiens domestiques et sauvages ont augmenté la pression sur la faune: de plus en plus de léopards sont capturés pour la vente à des zoos, et pour leur utilisation dans la médecine traditionnelle (Lagrot et Lagrot 1999).

La collecte excessive de plantes et d'animaux sauvages a également de profondes répercussions sur la biodiversité. La collecte de tubercules sauvages dans les montagnes de Turquie, par exemple, a dépassé les 60 millions par an dans les années 1980, une quantité qui est loin du niveau durable (Atay, 2000).

Les pratiques impropres d'utilisation des terres causent des problèmes d'érosion graves et entravent la régénération de la forêt dans de vastes zones. La perte d'habitat est une menace sérieuse dans la Péninsule arabique et l'Iran, où des forêts naturelles de conifères de montagne sont aujourd'hui réduites à des arbres isolés et disséminés (les forêts de genévriers sur les versants méridionaux des monts Elbourz d'Iran) (Kharazipour *et al.* 2008). Le recours intense au feu comme pratique de gestion en agriculture et pour le pâturage du bétail, l'augmentation des incidents dus à la négligence et les incendies criminels découlant de changements d'affectation des terres et des conflits entraînent souvent des incendies incontrôlés, qui ravagent d'importantes superficies forestières chaque année. Ce problème est amplifié dans les régions où règnent des tensions politiques, des conflits armés et des opérations militaires comme en Iraq, Iran, Algérie et Turquie.

Les changements d'affectation des terres et de gestion ont également créé des paysages exposés aux incendies avec un risque élevé de feux sauvages difficiles à contrôler: a) homogénéisation des paysages ruraux hétérogènes en mosaïque fortement diversifiés en paysages homogènes avec une accumulation excessive de biomasse et de masses continues de combustibles dues à la fois à l'abandon du milieu rural et à la colonisation par les arbustes et les jeunes forêts denses des prairies en pente terrassées, et l'augmentation des plantations artificielles notamment d'eucalyptus et de pins, espèces vulnérables au feu; b) dégradation des forêts adultes avec des taux accrus de maladies et accumulation accrue de biomasse sèche.

Les rapports des pays de la région du Proche-Orient montrent une augmentation de la fréquence et de la sévérité des incendies⁴. Entre 1995 et 2004, la superficie moyenne brûlée chaque année en Turquie s'élevait à 9 000 ha environ, soit 0,09 pour cent de la superficie forestière totale du pays. Les feux de forêts sont encore plus graves à Chypre, avec une moyenne d'environ 1955 ha brûlés chaque année, soit environ 1,1 pour cent de la superficie forestière totale du pays pendant la même période. Les maigres ressources forestières restantes en Syrie – 2,4 pour cent de la superficie totale des terres – se dégradent ultérieurement en raison des incendies périodiques qui sont passés de 59 feux annuels en 1990 à 320 en 1999. Au Liban, plus de 300 incendies ont éclaté en moins de 24 heures le 3 octobre 2007, détruisant des milliers d'hectares de forêts et d'autres terres boisées (Asmar *et al.* 2009).

Les changements des systèmes agricoles représentent également une menace importante pour les forêts du Proche-Orient. D'une part, l'exode vers les agglomérations urbaines de plaine, et l'abandon des systèmes agricoles traditionnels, comme les terrasses de montagne, ont suscité de graves problèmes d'érosion des sols et des perturbations hydrologiques dans de nombreuses zones forestières de montagne (comme le Haut Atlas; les montagnes du sud de l'Anatolie; le Mont-Liban; les montagnes du Yémen). D'autre part, la conversion des zones forestières de montagne inadaptées à l'agriculture de subsistance, et l'expansion de l'irrigation dans les zones humides et les terres de steppe forestière causent d'importantes pertes d'habitats forestiers, la pollution par les égouts domestiques et les effluents agricoles, et de graves problèmes d'érosion éolienne et hydrique. En outre, le prélèvement des sols forestiers organiques pour approvisionner les pépinières forestières peut causer l'érosion ponctuelle et des problèmes de régénération dans les peuplements forestiers adultes, comme ceux des montagnes de l'Atlas.

⁴ www.fire.uni-freiburg.de

Les cultures de stupéfiants représentent une menace notable dans certaines régions forestières. Dans les montagnes du Rif au nord Maroc, les plantations de kif (cannabis) sont une cause sérieuse de déforestation et d'érosion du sol qui a conduit à l'éradication de 8 000 ha de forêts de chênes-lièges dans la région de Ketama entre 1984 et 1990. L'ONUDC (2007) estime que les cultures de marijuana s'étendent sur environ 72 500 ha en 2005, une réduction de 40 pour cent par rapport à l'année précédente due à une combinaison de facteurs, y compris les conditions climatiques défavorables, les politiques gouvernementales d'éradication, et la pression sur les agriculteurs locaux.

La combinaison de la forte croissance démographique, de la pauvreté et de l'urbanisation accélérée exerce une énorme pression sur les forêts du Proche-Orient. En 2002, la population des pays du Proche-Orient était d'environ 459 millions de personnes avec des taux de croissance annuels relativement élevés encore qu'inégaux. En Iran, la population a doublé depuis 1979, et la demande accrue de produits agricoles et pastoraux a forcé les agriculteurs à convertir les forêts et les pâturages en terres cultivées, et encouragé la surexploitation du bois et des plantes comme combustibles pour la cuisson et le chauffage des ménages (Amin Mansour 2004). Les taux de croissance estimés pour la période 2002-2015 indiquent que le Yémen devrait maintenir les taux de croissance les plus élevés (3,4%), ainsi que les plus hauts niveaux de population rurale (69%) et de population de moins de 15 ans (47,2%)⁵. Dans la plupart des pays, la combinaison du taux de croissance démographique élevé et de la forte densité de population dans les zones rurales se traduit par une pression croissante sur les rares ressources naturelles, en particulier les forêts, les arbres et les parcours.

Le développement urbain et l'excès de tourisme représentent une lourde menace pour les forêts côtières et de montagne, et une cause de fragmentation et de la perte des espaces forestiers, de pollution et de perturbation de la faune sauvage. L'urbanisation rapide exerce de nouvelles pressions, comme la fragmentation et le défrichement des forêts au cours de l'expansion urbaine et la surexploitation des forêts des zones périurbaines pour fournir du bois de feu aux populations urbaines. Les risques d'incendies accidentels, avec de lourdes conséquences environnementales et socioéconomiques, se sont accrus du fait que l'augmentation saisonnière des touristes coïncide souvent avec les périodes les plus chaudes et les plus sèches, et de la fragmentation des forêts causée par l'extension des lieux de villégiature et des résidences secondaires. Les stations de ski et les routes d'accès sont une cause importante de dégradation des forêts et des prairies, d'érosion du sol et de pollution, et elles ont un impact significatif sur le cycle de l'eau au niveau local dans certaines régions, comme les monts Troodos à Chypre. D'autre part, le ski pourrait s'avérer une activité non viable économiquement dans de nombreux endroits, en raison du réchauffement de la planète.

Cadre juridique et politiques forestières

Les politiques gouvernementales dans les pays du Proche-Orient tendent souvent à privilégier l'agriculture plutôt que la foresterie et la biodiversité. En même temps, le secteur forestier souffre d'une marginalisation qui lui vaut une faible priorité dans les plans nationaux et les allocations financières. Ces politiques découragent les investissements dans l'amélioration de la productivité des forêts, alors que les politiques agricoles promeuvent souvent le défrichement en faveur de l'utilisation des terres à des fins agricoles, sans aucune considération pour la valeur économique des biens et services forestiers perdus que fournissent les écosystèmes forestiers.

La situation actuelle dans de nombreux pays de la région du Proche-Orient appelle une réforme profonde des textes législatifs existants, afin de mettre en place une législation détaillée, qui englobe tous les aspects de la foresterie, et leurs liens avec d'autres lois existantes – agriculture, environnement, utilisation des terres, énergie, etc. Plusieurs pays de la région ont mis à jour leur législation et leurs réglementations forestières, imprimant un nouvel élan à la protection de l'environnement, aux rôles socioéconomiques de la foresterie et à la participation communautaire à la foresterie et à l'agroforesterie. Telles sont, par exemple, la loi de mobilisation des terres pour le boisement en Turquie (1995), et la loi imposant l'établissement de brise-vent et de plantations d'arbres dans les systèmes agricoles en Iraq (1995). Simultanément, des peines plus lourdes sont infligées pour les infractions forestières (comme la nouvelle loi forestière promulguée en 1995 au Liban, et les lois

⁵ www.escwa.un.org/popin/publications/new/DemographicprofileArabCountries.pdf

forestières modifiées proposées, qui font actuellement l'objet de débats dans les parlements de Jordanie et de Syrie).

Les lois forestières de Turquie sont en vigueur depuis 1956 et le gouvernement prépare actuellement un ensemble exhaustif de réformes. Les règlements forestiers de Turquie sont détaillés et comprennent des mesures pour la protection et l'extension des forêts, et des mesures visant à assurer la coopération entre l'État et les habitants des villages situés dans les forêts ou aux alentours, afin d'assurer la conservation des forêts tout en améliorant les conditions de vie de ces communautés.

Les lois forestières de l'Iran ont également été promulguées depuis longtemps (depuis 1968) et ont été modifiées à plusieurs reprises depuis lors.

Chypre a élaboré une politique forestière et un programme forestier national, et a lancé un processus d'actualisation de la législation forestière en mettant l'accent sur les services environnementaux et de récréation plutôt que sur la production de bois. La nouvelle stratégie comporte deux axes principaux: les usages multiples (protection, récréation et commerce) et la durabilité (écologique, économique et sociale). Une approche participative de la gestion forestière et de sa planification est introduite dans la nouvelle loi proposée.

La Jordanie, le Liban et la Syrie considèrent les forêts comme des éléments importants dans leurs programmes de conservation de l'environnement et de développement rural. Les politiques de conservation et de gestion des forêts font partie de la politique agricole en Jordanie et au Liban, et de la stratégie relative à la biodiversité en Syrie. Le Liban a lancé un programme national de reboisement quinquennal, avec pour objectif à long terme la réalisation d'un couvert forestier de 20 pour cent en 30 ans. En Jordanie et en Syrie, la préoccupation de la communauté internationale est un facteur important qui détermine la priorité accordée au secteur forestier et le montant des ressources qui lui sont allouées. Les lois régissant la gestion des forêts dans certains pays, notamment la Jordanie, se concentrent principalement sur les interdictions et les limitations, en ignorant les questions de planification, de gestion et de développement. La loi jordanienne met l'accent sur la protection de la forêt, soutient les aspects de gestion qui régissent l'exploitation du bois provenant de forêts publiques et privées, et autorise le Ministère de l'agriculture à permettre et gérer le pâturage dans les forêts domaniales.

Les pays du Golfe (Qatar, Arabie saoudite et Émirats arabes unis) ont affecté suffisamment de ressources aux activités de verdissement. L'Arabie saoudite a déjà préparé son projet de stratégie forestière et de plan d'action. La politique agricole du Qatar vise à protéger les arbres et les arbustes par des mesures administratives, et le pays accorde aussi une importance particulière aux forêts des mangroves, les déclarant réserves naturelles et encourageant leur extension. La législation forestière est limitée à des lois générales de protection de l'environnement (Bahreïn, Koweït, Qatar et Émirats arabes unis), aux règlements sur le pâturage (Koweït et Oman) et à la désignation d'aires protégées pour les mangroves (Bahreïn et Qatar). Les réglementations pour les pâturages et les forêts d'Arabie saoudite ont été en vigueur depuis 1978 et portent sur la protection de la végétation, des forêts et des parcs, et stipulent des dispositions pour leur utilisation. En outre, les édits religieux jouent un rôle important dans la protection des ressources forestières. L'Arabie saoudite dispose d'un système juridique qui régit la collecte et le transport du bois de feu et les activités de production de charbon de bois au moyen de licences. Les pouvoirs publics ont approuvé la création de commissions des affaires pastorales en 1999, une initiative visant à encourager la participation des collectivités locales, des pasteurs et des éleveurs au développement et à la conservation des ressources pastorales. Oman prépare une nouvelle loi pour contrôler les modes d'utilisation humaine et animale de la forêt et des ressources pastorales en interdisant l'usage illicite et la conversion à d'autres utilisations des terres. Le projet de loi prend en considération les coutumes traditionnelles de protection et intègre la consultation avec les autorités administratives locales, les services techniques et les communautés locales.

En raison des ressources limitées dont disposent le Yémen et l'Afghanistan et de la situation actuelle de la sécurité en Iraq, ces pays sont lourdement tributaires de l'aide extérieure, ce qui signifie que leurs politiques sont fortement influencées par les organismes d'aide étrangers et la communauté internationale en général. Les réglementations forestières existent en Iraq, mais la situation politique dans le pays limite la capacité des autorités à les faire respecter. En Afghanistan et au Yémen, le cadre législatif relatif aux forêts et aux zones connexes est très faible. Plusieurs versions des lois forestières ont été rédigées entre 1970 et 1991, mais aucune d'entre elles n'a été ratifiée, car aucun accord n'a pu être conclu entre les nombreuses parties prenantes concernées.

2. Les forêts et le changement climatique au Proche-Orient

Le quatrième Rapport d'évaluation (Solomon et al. 2007) du Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat (GIEC) a conclu qu'il est plus que probable qu'à l'échelle mondiale l'effet moyen des activités humaines, depuis 1750, ait été le réchauffement du système climatique, l'ère industrielle connaissant le taux d'augmentation le plus élevé des 10 000 dernières années. La majeure partie de l'augmentation observée dans les températures moyennes mondiales depuis la moitié du 20^e siècle est très probablement due aux concentrations de gaz à effet de serre imputables aux activités humaines. Ce changement a déjà des conséquences préjudiciables sur les espèces et les habitats dans le monde entier, et pourrait constituer la menace la plus grave à la biodiversité mondiale. Les changements prévus doivent prendre en compte l'impact des perturbations humaines passées, présentes et futures sur les écosystèmes naturels dont la capacité de résistance au changement climatique s'est considérablement réduite. Les écosystèmes des zones arides comme ceux du Proche-Orient sont parmi les plus vulnérables à cette menace.

Preuves antérieures du changement climatique et leurs conséquences

Les écosystèmes forestiers sont des systèmes dynamiques inclus dans un processus d'adaptation permanente aux changements environnementaux. Pendant des milliers d'années, les forêts du Proche-Orient ont connu plusieurs changements climatiques intenses et brutaux. La présence de nombreuses reliques du tertiaire et d'espèces épibiotiques est une preuve de la capacité de ces écosystèmes à s'adapter à de brusques modifications de l'environnement. Les études concernant la région méditerranéenne montrent que la flore arborescente actuelle est composée de vieux taxons très résistants, qui ont connu de nombreux changements climatiques brusques et intenses dans le passé (Petit *et al.* 2005). En outre, les espèces d'arbres et d'arbustes des zones tempérées, dont les marges des aires de répartition méridionales se situent en Afrique du Nord et dans les zones orientales, ont l'essentiel de leur diversité génétique dans les populations méridionales du « bord postérieur », même si elles ne représentent qu'une petite fraction de leur aire de répartition. C'est pourquoi l'on prévoit que dans un scénario de changement climatique, la grande stabilité et la diversité génétique de nombreuses espèces d'arbres reliques du Proche-Orient pourraient jouer un rôle important d'adaptation, et devenir une cible importante pour les stratégies de conservation *in situ*. Néanmoins, il existe aussi des preuves de la disparition d'espèces d'arbres et de types de forêts à l'échelle locale et régionale, en raison principalement de la combinaison des changements brusques survenus dans le climat et des impacts de l'homme, tels que l'intensification néolithique de l'utilisation du feu pour convertir les forêts en terre agricoles et pastorales (Carrion, 2003; Tinner *et al.* 2000 et 2005). Du fait de l'impact humain élevé dans la région, les forêts du Proche-Orient seront particulièrement sensibles aux changements environnementaux futurs et à leurs conséquences.

Changements climatiques observés et leurs effets

L'étude parrainée par le Fonds mondial pour la nature *Climate change impacts in the Mediterranean region resulting from a 2°C global temperature rise* (Giannakopoulos *et al.* 2005) présente des preuves du changement climatique durant la dernière moitié du 20^e siècle, avec un réchauffement hivernal et estival dans des parties étendues de la région (une tendance plus forte au réchauffement estival dans l'ouest), une diminution statistiquement significative des précipitations (jusqu'à 20 pour cent surtout depuis 1970), la tendance à une concentration plus intense des précipitations et une augmentation de l'amplitude thermique entre le jour et la nuit. Alpert *et al.* (2008) ont obtenu des résultats similaires avec une augmentation moyenne de 1,5 à 4° C de la température dans toute la Méditerranée pendant les 100 dernières années avec une tendance négative dominante à la diminution des précipitations au cours des 50 dernières années, et une tendance à l'augmentation des précipitations

journalières extrêmes malgré les baisses dans les valeurs totales. Toutefois, ces tendances diffèrent selon les sous-régions et les périodes.

Il est fort probable qu'un certain nombre des anomalies météorologiques et des changements environnementaux observés au Proche-Orient au cours des décennies écoulées aient été causées par le réchauffement de la planète. Le quatrième Rapport d'évaluation du GIEC met en évidence les changements principaux à long terme observés dont les suivants:

- Diminutions observées de la neige de montagne et de la couverture glaciaire dans les deux hémisphères qui sont compatibles avec le réchauffement. De ce fait, certains systèmes hydrologiques ont été touchés par l'augmentation du ruissellement et des débits de pointe printaniers plus précoces.
 - Les données disponibles sur les glaciers turcs indiquent que le recul le plus récent des glaciers a probablement commencé au début du 20^e siècle, et pris de la vitesse depuis les années 1930 (Çiner 2003). Cela aura de graves répercussions sur la réduction du débit annuel de l'Euphrate qui devrait être inférieur de 29 à 70 pour cent d'ici la fin de ce siècle (Kitoh *et al.* 2008). Dans les montagnes de l'Atlas, la principale source d'eau pour toute la région occidentale du Maroc, certaines stations météorologiques indiquent une tendance vers des déficits pluviométriques croissants et la diminution des eaux de ruissellement liées éventuellement au changement climatique (Chaponnière et Smakhtin 2006).
- Altérations à grande échelle de la quantité des précipitations, avec une tendance des zones humides à devenir plus humides et des zones arides et sèches à devenir encore plus sèches (Lindner 2006).
 - De 1900 à 2005, les précipitations ont diminué dans les régions arides comme le Sahel et le bassin méditerranéen. L'épuisement des eaux souterraines a déjà eu lieu dans certaines régions avec une faible recharge et d'importantes ressources en eaux souterraines «fossiles» ou «non renouvelables», comme dans le cas de l'aquifère nubien qui s'étend à travers la Libye, l'Égypte et le Soudan.
 - Alpert *et al.* (2004) montrent que les fréquences des systèmes de mares de la mer Rouge taries pour la plupart ont presque doublé depuis les années 1960, passant de 50 à 100 jours par an environ, fait qui explique une tendance dominante à la baisse des précipitations dans la majorité de la Méditerranée orientale, avec une tendance croissante vers des pluies journalières plus abondantes.
- Dans les écosystèmes terrestres, la précocité des événements printaniers et les déplacements vers les pôles et en altitude des espèces animales et végétales sont très probablement liés au réchauffement des dernières années.
 - Dans le Haut et Moyen Atlas du Maroc, on a observé la migration vers le nord et en altitude des espèces sahariennes telles que *Fredolia aretioides* et *Zilla macrophthera* (Medail et Quezel 2003). Ces mêmes auteurs estiment que l'intensification de la période de sécheresse estivale est la cause de la forte réduction des populations d'un certain nombre d'espèces reliques au Maroc (*Laurus azorica*, *Betula fontqueri* et *Dracaena draco subsp. aigal*).
 - La hausse des températures due au changement climatique est responsable de la migration vers le nord et en altitude de plusieurs espèces d'insectes, et de l'évolution de la phénologie saisonnière, conduisant à un cycle accéléré de développement et à un taux accru d'alimentation, comme dans le cas des infestations d'insectes dans la région méditerranéenne (Battisti, 2008). Les insectes font preuve d'une grande performance et la mortalité est pratiquement nulle en raison de l'absence des principaux ennemis naturels dans les nouvelles aires de répartition à des latitudes et altitudes plus élevées, où vivent beaucoup d'espèces hôtes habituelles ou potentielles. Les événements météorologiques extrêmes, comme l'été exceptionnel de 2003, augmentent les taux d'attaque dans les zones jadis largement épargnées par des insectes tels que la chenille processionnaire du pin (*Thaumetopoea pityocampa*) (Stastny *et al.* 2006). Dans les montagnes de l'Atlas, des attaques violentes de chenilles processionnaires du pin ont été observées dans les peuplements de cèdres. Le cas mérite une attention particulière

vu l'incidence que ce phénomène peut avoir sur la gestion des forêts et des plantations européennes, ainsi que sur les arbres d'ornement.

- Des changements météorologiques extrêmes comme les sécheresses plus intenses et plus longues sur des zones plus étendues depuis 1970; la multiplication des épisodes de fortes précipitations sur la plupart des zones; des vagues de chaleurs plus fréquentes, et l'intensité accrue des cyclones tropicaux. Les événements extrêmes sont le vrai défi du changement climatique, et sont probablement les moteurs les plus importants du changement des écosystèmes. En outre, les événements climatiques extrêmes peuvent causer aussi des anomalies dans les flux de carbone se traduisant par des augmentations notables du CO₂ atmosphérique. À l'échelle mondiale, l'année 2003 est associée à l'un des flux de carbone atmosphérique les plus importants enregistrés depuis 1980.
 - Bien que la sécheresse soit un phénomène naturel au Proche-Orient, sa fréquence et son intensité ont augmenté ces dernières décennies, et il est prévu que la situation s'aggraverait encore à la lumière du changement climatique mondial. Ainsi, les sécheresses météorologiques prolongées dans les montagnes du Moyen Atlas du Maroc, notamment dans le bassin versant de l'Oum Er-Rbia, ont fortement compromis les disponibilités hydriques (Chaponnière et Smakhtin 2006). La sécheresse de 2005 a été très sévère dans la région méditerranéenne, frappant en particulier la Syrie, l'Égypte et la Libye, ainsi que de vastes zones du Maroc, de l'Anatolie centrale et du Maroc oriental (Isendahl et Schmidt, 2006). Les écosystèmes terrestres semblent répondre aux sécheresses par une augmentation du flux de carbone dans l'atmosphère causée par une chute de la production primaire brute (puits de carbone) par rapport à la respiration de l'écosystème (source de carbone). Un certain nombre d'études laissent entendre que les effets des grands événements de sécheresse peuvent être détectés dans les flux de carbone des écosystèmes pendant au moins 3-5 ans après la survenance de l'événement. Ainsi, la compréhension de la réponse des écosystèmes à de grands épisodes de sécheresse est un impératif, surtout si l'on se rend compte qu'ils sont susceptibles de se produire plus fréquemment et avec plus d'intensité à l'avenir, et que la périodicité des sécheresses à grande échelle peut se raccourcir considérablement, et limiter la capacité de récupération des écosystèmes.
 - Les sécheresses et les vagues de chaleur provoquées par le climat ont déjà causé la mortalité d'un large éventail de types de forêts et de terres boisées dans le monde entier (Allen, 2009). Depuis l'apparition des graves sécheresses en Afrique du Nord de 1999 à 2002, y compris la sécheresse la plus sévère enregistrée depuis au moins la moitié du 15^e siècle jusqu'en 2000 (Touchan *et al.* 2008), les forêts de cèdres (*Cedrus atlantica*) ont fait l'objet de mortalités massives au Maroc et en Algérie (El Abidine, 2003; Bentouati, 2008). Toutes les forêts algériennes de cèdres ont été touchées, mais l'ampleur de la mortalité varie selon un gradient abrupt d'humidité (figure 3), le dépérissement s'avérant le plus marqué (jusqu'à 100 pour cent) dans les montagnes sèches les plus proches du Sahara (Chenchouni *et al.* 2008). D'importantes mortalités causées par les sécheresses récentes ont été signalées pour d'autres essences d'Afrique du Nord (*Pinus halepensis*, *Quercus ilex*, *Quercus suber*, et *Juniperus thurifera*), en Turquie centrale (chênes, pins et sapins, Semerci *et al.* 2008) et en Arabie saoudite (forêts de montagne de *Juniperus procera*).
 - Les vagues de chaleur les plus fréquentes et les plus intenses sont à l'origine de la fréquence et de la sévérité accrues des incendies sauvages de forêts depuis les trois dernières décennies, et ont un double effet pervers: d'une part, ils contribuent à accélérer le changement climatique en raison des énormes émissions de CO₂ dans l'atmosphère et, d'autre part, ils diminuent sensiblement la capacité de l'écosystème forestier à s'adapter au changement climatique. Dans le bassin méditerranéen, par exemple, environ 50 000 incendies balaient annuellement une étendue de 700.000 à un million d'ha de forêts méditerranéennes (Vélez, 1990). Sur ces incendies, quelques feux incontrôlés de grande envergure dévastent de vastes surfaces de forêts, entraînant des coûts économiques et des dommages écologiques énormes, ainsi que des pertes de vies humaines. Ces incendies ont également pollué l'air et l'eau et causé de graves

problèmes de santé dans les grands centres urbains – dont certains sont situés à une distance considérable des zones brûlées.

Projections du changement climatique au Proche-Orient

Les émissions de gaz à effet de serre d'origine humaine sont responsables des changements climatiques depuis la révolution industrielle dans la seconde moitié du 19^e siècle, et il est prévu qu'elles résulteront en un réchauffement mondial moyen de 1,1 à 6,4° C dans la période 1990-2100 en fonction du volume mondial des gaz libérés (Kohler et 2009 Maselli). Le quatrième Rapport d'évaluation du GIEC estime que le réchauffement prévu s'élèvera d'environ 0,2° C par décennie pendant les deux prochaines décennies, et la plupart des scénarios montrent une augmentation de la température annuelle supérieure à 2° C d'ici 2080 vis-à-vis de la moyenne des températures de 1960 à 1990 (Lindner 2006).

Ragab et Prudhomme (2000) ont conclu que d'ici l'an 2050, l'Afrique du Nord et certaines parties de l'Arabie saoudite, de l'Iran, de la Syrie, de la Jordanie et d'Israël, connaîtront une diminution du volume des précipitations de 20 à 25 pour cent par rapport aux valeurs moyennes actuelles, alors que les températures augmenteront entre 2 et 2,75° C à l'intérieur et toucheront 1,5° C environ dans les régions côtières. Des résultats similaires sont obtenus par Kunstmann et al. (2007) pour les montagnes du bassin versant supérieur du Jourdain, avec une diminution de 25 pour cent des précipitations annuelles moyennes et des augmentations de la température atteignant 4,5° C, bien que, dans ce cas, pour la période 2070 à 2099. Le ruissellement total devrait accuser une baisse de 23 pour cent, avec une diminution sensible de la recharge des eaux souterraines. Selon Giannakopoulos et al., (2005), la région méditerranéenne connaîtra une hausse globale de la température de 2° C pendant la période 2031 - 2060, qui mènera probablement à un réchauffement correspondant de 1 à 3° C. Le réchauffement sera plus élevé à l'intérieur que le long de la côte, avec des réductions des précipitations toute l'année en Afrique du Nord et dans les zones orientales qui seront particulièrement fortes en été, ainsi que des épisodes plus intenses.

Nogués-Bravo et al. (2007) prévoient que le niveau moyen du réchauffement pour les systèmes montagneux mondiaux au 21^e siècle (jusqu'à 2055), sera de deux à trois fois plus élevé que la moyenne des changements enregistrés au 20^e siècle. D'après les conclusions de ces auteurs, fondées sur quatre scénarios d'émissions, la plupart des montagnes du Proche-Orient subiront un réchauffement allant de 3 à 4° C dans le scénario le plus défavorable, à l'exception du Soudan et de la partie méridionale de la Péninsule arabique où le réchauffement sera en moyenne de 2-3° C, et les montagnes de l'Anatolie orientale et de l'Iran central où les températures moyennes seront les plus élevées et hausseront jusqu'à 4-5° C. Dans le scénario le plus favorable, les montagnes de la région connaîtront une augmentation du réchauffement de 2-3° C, à l'exception du Soudan et du sud de la Péninsule arabique où les taux baisseront à 0,75-2° C.

Les changements de température

Giannakopoulos *et al.* (2005) résument les projections suivantes pour les pays du Proche-Orient de la région méditerranéenne sur la base de deux scénarios de changement climatique:

- Les températures moyennes et maximales enregistreront une augmentation nettement plus importante en été (jusqu'à 4° C) et une hausse légèrement supérieure à l'automne (2-3° C), avec une augmentation de moins de 2° C en hiver et au printemps.
- Le nombre de journées chaudes ($T_{max} > 30^{\circ} C$) et de jours d'été ($T_{max} > 25^{\circ} C$) augmentera de manière différente selon les sous-régions: la hausse la plus forte sera observée dans les zones intérieures, avec un mois supplémentaire de journées chaudes et un mois supplémentaire de journées d'été. Les zones côtières du Moyen Orient enregistreront une augmentation légèrement plus élevée, avec 1 à 3 semaines supplémentaires de journées chaudes et de 2 à 3 semaines supplémentaires des journées d'été. Les zones côtières dans la partie centrale de l'Afrique du Nord n'auront qu'un seul mois supplémentaire de journées d'été, tandis que Chypre aura environ 2 semaines supplémentaires de journées d'été.
- Le nombre de nuits de gel ($T_{min} < 0^{\circ} C$) diminuera de 1 à 2 semaines le long de la côte et d'un mois à l'intérieur, alors que le nombre de nuits très froides ($T_{min} < -5^{\circ} C$) passera par une légère tendance à la baisse. Il semble qu'il y aura une diminution de 50 pour cent du nombre des journées les plus froides, principalement dans la partie sud-est de la région.

- En ce qui concerne les températures, les régions les plus chaudes seront la Turquie et le Maghreb, tandis que Chypre sera l'endroit le plus frais.

Les changements dans les précipitations

Bien que les projections pour les changements dans les précipitations soient moins fiables, avec des variations régionales et saisonnières marquées entre les différents modèles de projections et un degré élevé d'incertitude, les contraintes inhérentes à l'eau de la plupart des types de climat de la région, et l'augmentation des températures provoqueront une augmentation sensible de l'évapotranspiration. Le bilan fragile de l'eau rend toute la région extrêmement sensible aux changements dans les précipitations, ou à la disponibilité d'eau pour la recharge des nappes aquifères, la quantité et la qualité de l'eau, et la variabilité des débits des grands fleuves comme le Nil Bleu, le Nil Blanc, l'Euphrate, le Tigre (Turquie, Syrie et Iraq), le Jordan, et le Yarmouk du Liban méridional (Trondalen 2008). Selon cet auteur, les «chocs hydrologiques» soudains, ainsi que la lenteur d'apparition des changements peuvent augmenter le risque de conflit dans les États et régions instables vu le manque de capacité des gouvernements à réagir, s'adapter, et récupérer.

Les précipitations sont le paramètre auquel sont imputables les grandes différences entre les deux scénarios considérés par Giannakopoulos *et al.* (2005):

- Dans le sud de la région et l'Espagne les scénarios prévoient une baisse de la pluviométrie de 0 à 20 pour cent.
- Les précipitations estivales diminueront, hormis dans le sud-est de la région (y compris la Turquie méridionale) où une légère augmentation est attendue.
- On prévoit une baisse légère ou aucun changement de la pluviométrie dans les autres saisons, sauf dans le sud-est de la région où une diminution plus marquée des précipitations hivernales est probable.
- Une augmentation du nombre de journées sèches ($PP < 0,5$ mm) est prévue presque partout, allant de trois semaines dans les zones intérieures de Turquie à deux ou trois semaines dans le Maghreb (Maroc, Algérie et Tunisie), à environ deux semaines le long de la côte, à quelques journées plus sèches supplémentaires au Moyen Orient, en Libye et en Égypte, et à une légère diminution à Chypre.

Malgré les incertitudes considérables planant sur les changements dans les précipitations, une augmentation notable des déficits hydriques est prévue, motivée davantage par la hausse des températures que par la réduction des précipitations (Ohlemüller *et al.* 2006).

Augmentation des épisodes de sécheresse

D'après Giannakopoulos *et al.* (2005), les épisodes de sécheresse prolongée seront courants, avec une augmentation de 2 à 4 semaines au Maroc et en Libye, alors que dans le sud-est de la région et en Algérie on ne prévoit aucun changement. Une prolongation de deux à quatre semaines de la saison sèche vers le printemps est attendue dans la région orientale, tandis que des modèles incongrus sont apparus dans les scénarios concernant le Maghreb.

Une augmentation des épisodes futurs de sécheresse pourrait transformer les écosystèmes forestiers régionaux en sources de carbone contribuant à des rétroactions carbone-climat positives. Le bilan hydrique dans les écosystèmes forestiers régionaux sera fortement compromis par l'évapotranspiration intense provoquée par la combinaison des températures plus élevées, des taux plus faibles de précipitations, de la prolongation des périodes de sécheresse sans pluie pendant l'année et la fréquence et l'intensité accrues des épisodes de sécheresse pluriannuels. En outre, la baisse des taux de précipitations combinée à l'augmentation des besoins de la production agricole dus à la croissance de la population en intensifiera la concurrence entre les écosystèmes naturels et l'agriculture, avec une pression ultérieure sur l'utilisation de l'eau pour l'irrigation.

Augmentation des vagues de chaleur et du risque d'incendies de forêts

Selon Giannakopoulos *et al.* (2005), la hausse majeure des températures devrait s'avérer en été, lorsque les journées extrêmement chaudes et les vagues de chaleur augmenteront sensiblement dans les zones intérieures et le sud de la Méditerranée. Les risques d'incendies devraient se multiplier

presque partout, en particulier dans les zones intérieures avec une projection de 3-5 semaines supplémentaires de vagues de chaleur au Moyen Orient, en Turquie et en Afrique du Nord. Les risques d'incendies de forêts dans le sud de la Méditerranée dominent toute l'année à l'exception de la pointe sud-est qui montre peu de changement en matière de risques d'incendies.

Migration et perte des espèces

Les habitats forestiers et les espèces végétales présentes aux hautes altitudes (espèces de conifères de montagne) ont besoins de disperser leurs graines sur de longues distances, ce qui pourrait être impossible sans un apport humain. On prévoit la perte locale ou régionale d'un grand nombre d'espèces et de types d'habitats, en raison du changement du climat, notamment dans les zones montagneuses isolées où les espèces n'ont guère de possibilités de trouver des conditions favorables. Dans les montagnes du bassin méditerranéen, Thuiller *et al.* (2005) prédisent la disparition d'environ 60 pour cent de la flore totale d'ici 2080.

Par ailleurs, la dissémination vers le haut des essences de montagne pourrait être favorisée par le fait que la limite des arbres apparaît à altitude plus basse (jusqu'à 300 m) que sa limite potentielle due à des pratiques historiques de pâturage en montagne. En outre, de nombreux paysages forestiers au Proche-Orient se caractérisent par des reliefs hétérogènes complexes dotés de conditions microclimatiques qui pourraient fournir un abri à de nombreuses espèces reliques, comme dans le passé. En tout état de cause, les changements dans les interactions entre espèces et les mécanismes de succession agiront parallèlement à la dynamique des populations de pathogènes, cette dernière étant difficile à prévoir.

Dans le cas des espèces exotiques, le changement climatique pourrait déclencher des événements de colonisation rapide, puisque ces espèces colonisatrices peuvent échapper temporairement aux attaques d'organismes hôtes pathogènes spécifiques et se comporter comme des espèces « supérieures » qui connaissent une période d'avantage concurrentiel transitoire sur les espèces résidentes (Regato, 2008). Ce modèle a déjà été observé chez un certain nombre d'espèces exotiques dans toutes les régions biogéographiques méditerranéennes (par exemple *Pinus pinaster*, une espèce originaire du bassin méditerranéen occidental, est devenue une espèce exotique très envahissante en Afrique du Sud) pour de multiples causes qui sont difficiles à comprendre, y compris les absence d'agents hôtes pathogènes spécifiques.

Élévation du niveau de la mer

L'élévation du niveau de la mer pourrait atteindre de 1 à 3 m au cours du 21^e siècle. Une élévation de 1m aurait une incidence sur 6 millions personnes en Égypte, et entre 12 et 15 pour cent des terres agricoles dans le delta du Nil seraient perdus (Medany 2008). Selon une évaluation récente effectuée par la Banque Mondiale (Dasgupta *et al.* 2007), une élévation du niveau de la mer de 1 à 5 m entraînerait au Qatar une réduction significative d'environ 2,6 à 13 pour cent de sa superficie terrestre; entre 5 et 10 pour cent des zones urbaines en Égypte, en Libye et aux Émirats Arabes Unis et en Tunisie seraient sensiblement affectés par une élévation de 1m et 5 m respectivement du niveau de la mer.

Croissance démographique

La croissance démographique et ses conséquences sur l'utilisation des terres, outre leur dégradation et des chocs des prix, sont déjà une préoccupation majeure pour la productivité durable des forêts et de l'agriculture dans la région. La tendance des changements de température, des modèles de précipitations et des conditions climatiques extrêmes s'ajoutera à ce stress. L'agriculture de la région est potentiellement vulnérable aux changements environnementaux et climatiques, et cette menace peut compromettre sérieusement la sécurité alimentaire. L'augmentation prévue de la température au-delà de 3° C dans la plupart des régions (le scénario le plus défavorable dans Nogués-Bravo. 2007) est susceptible d'avoir des impacts néfastes sur l'agriculture, les ressources en eau, la production des écosystèmes et la santé humaine (Hitz et Smith 2004). En Asie de l'ouest, les scénarios du changement climatique prévoient un amenuisement de plus de 170 000 km² des terres agricoles pluviales viables d'ici la fin du 21^e siècle. La période utile au pâturage de la plupart des terrains de parcours se raccourcira également du fait de la prolongation de la saison sèche, alors que les changements des

saisons de végétation dues à l'altération des modèles des précipitations imposeront des changements dans la stratégie de culture voire même des types de culture (Evans 2009).

Certains scénarios prévoient une diminution de la recharge des eaux souterraines d'au moins 10 pour cent d'ici 2050, affectant les besoins de consommation de 16,1 à 19,3 pour cent de la population mondiale. L'Afrique du Nord sera touchée par une baisse de 70 pour cent de ses ressources hydriques totales en 2090-2099, alors que l'Asie de l'ouest accusera une baisse de 30 à 70 pour cent (Dröll 2009).

Tous les pays du Proche-Orient, à l'exception des pays du Golfe, de l'Iran, de l'Iraq et de l'Arabie saoudite, pourront être durement frappés par la hausse du prix de l'énergie et des produits liés à l'énergie. Cette menace exerce un surcroît de pression sur les forêts, et peut conduire à la surexploitation des arbres et des arbustes pour obtenir le bois de feu nécessaire à la cuisson et au chauffage.

Points chauds forestiers du changement climatique au Proche-Orient

Les écosystèmes forestiers du Proche-Orient sont considérés globalement par les principales organisations internationales de conservation comme exceptionnels pour leur biodiversité et gravement menacés. À partir de l'ensemble des types de forêts de la région, les chercheurs ont identifié ceux qui sont plus vulnérables aux effets conjugués des changements climatiques et socioéconomiques, devenant ainsi des cibles prioritaires pour la prise urgente de mesures d'adaptation. Sur la base de trois critères – vulnérabilité aux impacts du changement climatique, capacité d'adaptation face aux changements climatiques et rareté de l'habitat – les types de forêts suivantes sont estimés être les plus menacés:

- *Les forêts reliques de conifères et mixtes dans la ceinture forestière supérieure des hautes montagnes du Proche-Orient.* Une augmentation de la température moyenne annuelle d'environ 3° C entraînera un déplacement des zones altitudinales de vie d'environ 545 m (Médail et Quézel 2003). Dans ces circonstances, les forêts des zones les plus hautes seront fortement touchées (réduction sensible de leurs aires de répartition et perte locale/régionale de l'ensemble des populations), car les possibilités de migration vers le haut seront très limitées pour les espèces arborescentes. C'est le cas de tous les types de forêts de cèdres, sapins, genévriers et pins de montagne d'Afrique du Nord (Rif, Moyen et Haut Atlas au Maroc; Atlas tellien et Atlas saharien en Algérie), des chaînes de montagnes du Liban et de l'Anti-Liban; des montagnes de Troodos à Chypre; de toutes les montagnes de Turquie, en particulier le Taurus et l'Amanus; de toutes les hautes montagnes d'Iran et d'Afghanistan; des hautes montagnes du sud de la Péninsule arabique (Jabal Al Akhdar à Oman; Jabal Hedjaz en Arabie saoudite) et des hauts plateaux du Yémen).
- *Les zones refuges pour les arbres forestiers et les espèces arbustives reliques.* Un nombre important d'arbres forestiers et d'espèces arbustives dans la région du Proche-Orient sont actuellement rares, vulnérables ou menacées, et consistent, dans de nombreux cas, en très petites populations ou individus clairsemés. Ces espèces peuvent être endémiques à la région (épibiotiques étroits, comme *Cupressus drupeziensis*, et *Olea laperrini* dans les montagnes du Sahara en Algérie), ou être des populations d'espèces arborescentes et arbustives provenant d'autres régions biogéographiques dont leurs marges inférieures de répartition sont au Proche-Orient. Plusieurs études ont démontré que ces populations d'espèces reliques du bord postérieur disposent du gros de la diversité génétique spécifique, même si elles ne représentent qu'une faible fraction de leur aire de répartition. C'est pourquoi dans le cadre d'un scénario de changement climatique, la grande stabilité et la diversité génétique de nombreuses populations d'arbres reliques du bord postérieur disséminés le long du Proche-Orient sont d'une importance capitale pour les stratégies de conservation *in situ*. Parmi les zones refuge figurent les oasis de brouillard dans les montagnes d'Arabie saoudite, d'Oman et du Yémen; l'île de Socotra; les montagnes du Hoggar et du Tassili en Algérie; la presqu'île cyrénaique en Libye; les montagnes du Rif et de l'Atlas au Maroc; la côte numidienne en

Algérie et en Tunisie; le Pont, le Taurus et l'Amanus en Turquie; l'Alborz en Iran, et le Mont-Liban.

- *Les forêts des zones humides.* Ces types de forêts revêtent une importance particulière dans une région comme le Proche- Orient, où dominent des conditions d'extrême aridité. Selon les recherches récentes de l'UICN sur l'état de la biodiversité de habitats l'eau douce en Afrique du Nord (García *et al.* 2010), les écosystèmes forestiers d'eau douce sont gravement menacés par l'effet combiné des changements climatiques et socioéconomiques. La tendance accélérée à la dégradation et à la perte d'habitats d'eau douce dans la région impose des mesures urgentes pour identifier, protéger et restaurer les forêts naturelles des zones humides restantes au Proche-Orient, y compris les systèmes oasiens.
- *Les forêts côtières.* Ces habitats seront particulièrement vulnérables à l'élévation du niveau de la mer et aux changements des conditions de salinité. De nombreuses forêts côtières renferment des communautés de plantes uniques en leur genre qui seront particulièrement vulnérables aux impacts du changement climatique. C'est le cas des forêts de *Liquidambar orientalis* et de *Phoenix theophrasti* sur la côte sud-ouest de la Turquie (Médail et Quézel 2003); les systèmes de dunes côtières rares et fragmentées de la côte méditerranéenne; et les forêts de mangroves dans la mer Rouge et le golfe Persique.

3. Réponses au changement climatique

Définir l'atténuation du changement climatique et l'adaptation à ses effets

Les termes «adaptation» et «atténuation» sont les deux concepts fondamentaux du débat sur le changement climatique. L'adaptation au changement climatique concerne les ajustements des systèmes écologiques, sociaux et économiques qui, en réponse à ses effets, modèrent les dommages ou exploitent les opportunités favorables (Spittlehouse et Stewart 2003). L'atténuation se réfère à toute intervention anthropique visant à réduire les sources ou augmenter les puits de gaz à effet de serre (GIEC, 2001). Alors que l'atténuation affronte les causes du changement climatique, l'adaptation s'attaque aux effets du phénomène.

D'une part, seront prises des mesures d'atténuation, plus faible sera l'impact auquel nous devons adapter nos systèmes écologiques, sociaux et économiques. D'autre part, la mise en œuvre de certaines mesures d'adaptation conduirait à une augmentation appréciable des puits de carbone et à la réduction des émissions de gaz à effet de serre qui contribueront, à terme, à l'atténuation du changement climatique. L'atténuation des changements climatiques et l'adaptation à ses effets ne doivent pas être considérées comme des solutions de substitution réciproques, mais plutôt comme un ensemble combiné d'actions dans une stratégie globale visant à réduire les émissions de gaz à effet de serre et à faire face aux effets néfastes qui se produiront inévitablement en raison de la tendance passée et présente à la concentration des gaz à effet de serre d'origine humaine.

D'une manière générale, toutes les pratiques de gestion adaptative en matière de foresterie, élevage et agriculture qui sont proposées dans le chapitre suivant contribuent à stocker le carbone dans le sol et la végétation, et jouent donc un rôle important d'atténuation. La gestion adaptative a pour objectif d'assurer la durabilité de gestion des forêts, de la protection des forêts et des moyens d'existence des populations conformément aux prévisions actuelles du changement climatique, et elle est intimement liée aux efforts d'atténuation accomplis pour réduire les émissions résultant de la déforestation et de la dégradation des forêts. Les mesures de boisement et de reboisement respectueuses de l'environnement, socialement avantageuses et économiquement viables contribuent toutes deux à l'adaptation et à l'atténuation, de sorte qu'elles devraient devenir une priorité dans tout projet relatif au carbone forestier. De même, les projets concernant l'utilisation de la biomasse sèche pour la production de bioénergie et d'énergie alternative visant à aider à réduire la surexploitation du bois pour la cuisson et le chauffage, contribuent aussi aux efforts d'adaptation et d'atténuation.

Adaptation des écosystèmes forestiers du Proche-Orient au changement climatique

En règle générale, les différentes espèces et habitats forestiers réagiront de manière différente au changement climatique, grâce à un certain nombre de modifications biologiques:

- Tolérance aux changements environnementaux et persistance *in situ*;
- Adaptation *in situ* des espèces à haute plasticité phénotypique qui peuvent évoluer et s'adapter génétiquement aux nouvelles conditions;
- Déplacement de biomes à plus ou moins grande échelle, avec un mouvement des aires de répartition des espèces vers le nord et en hauteur à la suite de changements dans l'environnement abiotique qui leur conviennent.
- Taux réduit de croissance et des succès de la régénération pouvant conduire finalement à la disparition de certaines espèces en raison de leur incapacité à faire face aux changements abiotiques.

Tous ces changements conduiront certainement à de nouveaux agencements des espèces dans l'espace et le temps. Les réactions à ces changements seront influencées également par des variations de la compétitivité des différentes espèces qui, très probablement, encourageront l'expansion des espèces envahissantes.

Les écosystèmes forestiers du Proche-Orient s'adapteront de manière autonome au changement climatique, comme ils l'ont fait pendant des millénaires. Les espèces et les habitats forestiers consistent en taxons âgés très résistants qui ont déjà expérimenté des changements climatiques brusques et intenses dans le passé, et ont été capables de tolérer ou de s'adapter *in situ* aux nouvelles conditions (Petit *et al.* 2005). Toutefois, l'effet combiné de l'altération intense des écosystèmes forestiers et du changement climatique peut entraver l'adaptation de nombreuses espèces et habitats forestiers, et entraîner des changements irréversibles indésirables, comme la perte de diversité des espèces et des habitats, et la transformation de vastes zones forestières en terrains broussailleux. Les données paléobotaniques démontrent aussi comment les effets conjugués du changement climatique et des perturbations d'origine humaine (incendies causés par l'homme) ont abouti à la disparition locale et régionale d'espèces et de types d'habitats forestiers au Proche-Orient (Carrion 2003; Tinner *et al.* 2002 et 2005).

Les interactions et les ajustements entre des écosystèmes forestiers hautement diversifiés et les sociétés culturellement riches du Proche-Orient ont produit par le passé des socioécosystèmes très résistants, réduisant ainsi la probabilité de changements régionaux brusques. L'effondrement des sociétés traditionnelles et des systèmes de gestion communautaire des forêts au cours des dernières décennies est à l'origine des fortes tendances à la dégradation des forêts dans de nombreuses régions. Afin de mieux comprendre la dynamique des écosystèmes forestiers, et d'éviter de passer outre les seuils écologiques, ce qui peut provoquer des changements brusques indésirables des paysages, il est nécessaire de tenir compte de la dimension humaine, et de veiller à ne pas dépasser les seuils socioculturels.

On peut arguer raisonnablement que la première étape urgente en matière d'adaptation sera d'arrêter ou d'inverser la tendance actuelle aux «pratiques et processus inadaptés» qui contribuent à la dégradation et à la perte des forêts (Regato 2008). Cela comportera la nécessité de renforcer et de restaurer la résilience – et les liens qui les unissent – entre les sous-systèmes écologiques et socioculturels des paysages forestiers du Proche-Orient, par le biais d'options viables d'arrangements institutionnels adaptatifs et de systèmes de cogestion, ainsi que de meilleures conditions de santé de la forêt.

Au niveau des socioécosystèmes vulnérables, l'adaptation exige l'adoption de politiques souples, d'une gouvernance et de systèmes de gestion qui peuvent améliorer l'adaptabilité des habitats et des espèces, et réduire la tendance aux pressions d'origine humaine qui augmentent la vulnérabilité au changement climatique. Des approches souples des politiques comprennent:

- Les nouveaux modèles de gouvernance qui permettent la participation significative des parties prenantes et garantissent la sécurité de la propriété foncière, les droits des usagers des forêts et des incitations financières suffisantes (Seppälä *et al.* 2009). La non-prise en compte de ces facteurs représente le plus grand obstacle à la gestion durable des forêts dans les pays du Proche-Orient. Les gouvernements devraient trouver des solutions viables pour transférer les droits fonciers aux populations forestières et ils devraient introduire des réglementations plus souples dans les législations forestières et agricoles pour promouvoir et renforcer les droits des habitants de la forêt à exploiter les ressources forestières, tout en minimisant les coûts (à savoir par le biais des ventes aux enchères avec des coûts faibles ou pratiquement symboliques pour les groupes communautaires locaux).
- Formulation et mise en œuvre d'outils et d'instruments politiques appropriés, et de programmes de développement dans un processus permanent à composition non limitée, grâce à un système de contrôle permanent apte à réviser et adapter les politiques aux conditions et besoins nouveaux.
- Décentralisation par le transfert de l'autorité et des responsabilités à des institutions locales. L'adaptation est un processus intrinsèquement local, il est donc essentiel d'aider les institutions locales à adopter des stratégies d'adaptation efficaces.

Les incertitudes actuelles qui caractérisent les scénarios de changement climatique aux niveaux régional et local, et la modélisation des réponses des espèces aux impacts du changement climatique, peuvent conduire les décideurs et les praticiens à la conclusion que les mesures d'adaptation pourraient être reportées. Toutefois, en raison de l'ampleur et du rythme des changements prévus, des mesures d'adaptation planifiées sont nécessaires de toute urgence avant que des pertes et changements

irréversibles vers des conditions indésirables puissent survenir, ou que la ferme certitude des préjudices induits par le changement climatique dans les écosystèmes forestiers se concrétise. En outre, l'adaptation planifiée peut contribuer à influencer les obstacles, l'orientation et le calendrier des processus d'autoadaptation, et à atténuer de la sorte les coûts socioéconomiques et environnementaux des impacts du changement climatique, tout en préservant les valeurs pour la société des écosystèmes forestiers et des utilisations des terres actuelles. Néanmoins, une approche prudente est également nécessaire pour éviter des conséquences indésirables de méthodes d'adaptation planifiées présentant un haut niveau d'incertitude et une faible base scientifique.

Une stratégie d'adaptation clé, dans un contexte d'incertitude, consiste à maintenir la diversité, la structure et les processus écologiques et de réduire les pressions existantes sur les écosystèmes naturels (Markham et Malcolm 1996), en incorporant des mesures d'adaptation compatibles dans tous les secteurs d'utilisation des terres et des compensations pour équilibrer toutes les demandes. De fait, les impacts principaux sur les forêts proviennent souvent d'autres affectations des terres comme l'agriculture (conversion des terres; concurrence pour les ressources en eau; risque accru d'incendies né du brûlage des chaumes), les parcours (surpâturage des sous-bois, collecte excessive de fourrage, compactage et érosion des sols), les infrastructures routières (glissements de terrain), les résidences secondaires et les activités de récréation (fragmentation de la forêt, pollution et risque accru d'incendies).

De nombreux auteurs conviennent que, en règle générale, la préservation et le renforcement de la diversité écologique et culturelle est la meilleure stratégie pour assurer la résilience et garantir la viabilité et la durabilité des socioécosystèmes forestiers. Une plus grande diversité à tous les niveaux signifie un plus large éventail de possibilités de faire face à tout changement environnemental, social et économique quel qu'il soit (Pagliani 2010a):

- Un pool génétique élargi dans les populations d'espèces leur permettra de réagir à une gamme plus large des conditions et changements environnementaux;
- Des habitats riches en espèces et des sociétés riches en culture peuvent remplir de nombreuses fonctions différentes et disposer d'un plus grand nombre d'options d'adaptation;
- Des écosystèmes et des systèmes sociaux plus complexes et structurés possèdent des mécanismes plus solides pour répondre aux changements;
- Les systèmes forestiers multifonctionnels répondront mieux aux exigences de la société, non seulement pour la fourniture de quantités suffisantes de bois d'œuvre, de bois de feu et de PFNL de qualité, mais aussi pour une large gamme de services écosystémiques allant du piégeage du carbone, à la conservation de la biodiversité, à un approvisionnement en eau suffisant et de bonne qualité, et aux services culturels comme la récréation et les exercices spirituels.
- Des paysages en mosaïque offrent un éventail élargi d'habitats aux populations d'espèces, et fournissent davantage de biens et services, des options diversifiées d'utilisation des terres et des débouchés économiques aux sociétés rurales.

Les mesures d'adaptation exigeront nécessairement la mise au point de solutions novatrices permettant de s'adapter aux conditions de vie modernes et d'affronter les contraintes environnementales accrues causées par le changement climatique. Pour ce faire, il faudra:

- Plus de certitude quant aux changements des températures et des précipitations basée sur des modèles climatiques régionaux ayant une résolution spatiale et temporelle plus élevée dans leurs prédictions;
- Des scénarios plus précis sur la façon dont le changement climatique affectera les espèces, les processus écologiques et les services écosystémiques;
- Des plans pour la création de «paysages résistants», grâce au consensus et à la participation des parties prenantes, et des efforts plus résolus visant à inverser les moteurs humains du changement climatique, moyennant l'intégration dans l'utilisation des terres, la gestion de l'eau, la gestion des catastrophes, la consommation d'énergie, et les politiques de santé humaine.

- Des approches novatrices et de nouvelles technologies en matière de conservation adaptative et de pratiques de gestion de l'utilisation des terres pour maintenir et restaurer les paysages résistants et les socioécosystèmes;
- Un environnement porteur (législation, incitations économiques réalisables, institutions compétentes, participation des parties prenantes, renforcement des capacités et sensibilisation) afin d'obtenir un appui et de permettre aux gestionnaires et aux utilisateurs des terres de passer à des utilisations et pratiques de gestion durables. Ces conditions permettront aussi aux économies rurales de devenir hautement autosuffisantes et moins dépendantes des subventions.

Mesures d'adaptation du paysage

Tant les populations humaines que la faune sauvage dépendent des différentes utilisations de grandes unités territoriales ou «paysages fonctionnels» dans l'espace et le temps. On le note en particulier dans la plupart des zones du Proche-Orient, une région soumise à de brusques variations saisonnières dans la répartition spatiale des ressources dues aux contraintes environnementales. Un bon exemple de cela sont les mouvements saisonniers ascendants et descendants des individus et des animaux sauvages pour surmonter la pénurie des ressources saisonnières, et répondre à leurs besoins dans le temps et l'espace. Grâce à ces mouvements, les personnes, le bétail et la faune sauvage ont influencé la structure, la composition, la distribution et la dynamique des habitats naturels sur de vastes territoires, et contribué à la création de paysages écoculturels exceptionnels – une riche mosaïque de forêts et de terres boisées, de terrains broussailleux et des pâturages, de cultures de graminées et d'arbres établis souvent dans des systèmes sophistiqués de terrasses.

Des conditions environnementales saines sur de vastes territoires sont nécessaires pour maintenir la fonctionnalité et la durabilité de ces socioécosystèmes – tant sur le plan écologique que socioéconomique – et pour mieux répondre aux impacts du changement climatique. Assurer la connectivité du paysage à grande échelle est considéré comme fondamental pour aider les écosystèmes et les espèces à faire face au changement climatique (faciliter la migration des espèces) et éviter les transitions dramatiques et soudaines vers des conditions indésirables (Halpin, 1997; Holling, 2001). En outre, restaurer la résilience du paysage contribuera à réduire les risques d'inflammation et la propagation d'incendies dévastateurs à grande échelle.

C'est pourquoi, les stratégies d'adaptation au changement climatique devront nécessairement tenir compte du développement rural dans son ensemble, et non seulement des écosystèmes forestiers.

Créer des paysages forestiers capables de prévenir les incendies

Le feu peut être à la fois dévastateur et bénéfique, et son utilisation dans la gestion des écosystèmes peut aller des pratiques traditionnelles de brûlage à des techniques hautement spécialisées. La réduction des dégâts causés par le feu et la promotion des avantages qu'il peut procurer peuvent se réaliser grâce à la *gestion intégrée des incendies* – un concept qui repose sur des évaluations sociales, économiques, culturelles et écologiques dans le but de minimiser les dégâts et de maximiser les avantages du feu (Rego *et al.* 2010).

La tendance croissante aux incendies dévastateurs à grande échelle entraînant des coûts écologiques, sociaux et économiques énormes a incité les autorités de plusieurs pays (Liban et Turquie) et des pays voisins (Portugal, Grèce, Espagne) à réviser leurs cadres législatifs en vue d'améliorer la gestion du feu et des catastrophes liées aux incendies. Dans le cadre du scénario de changement climatique actuel, l'évaluation des succès et des échecs passés montre qu'une stratégie globale intégrée de gestion des feux devrait mettre l'accent en priorité sur la prévention des incendies ravageurs. Elle devrait s'appuyer également sur des processus participatifs de planification pour récupérer des paysages aptes à prévenir les incendies en promouvant des utilisations des terres et des modèles de paysages plus résistants qui contribuent à réduire le risque de feux incontrôlés. Dans des régions sujettes aux incendies, un nombre croissant de sociétés devra apprendre à vivre avec le feu. Dans la plupart des cas, cela signifie récupérer les utilisations traditionnelles des terres et les modèles de paysages en mosaïque qui semblent être plus résistants contre ces perturbations environnementale.

La nouvelle stratégie nationale contre les incendies, approuvée par le gouvernement libanais en mai 2009, a pour objectif de réduire les risques d'incendies de forêts intenses et fréquents, tout en

consentant des régimes de feu durables aux plans social, économique et écologique (Asmar *et al.* 2009). La stratégie intègre cinq composantes relatives à l'adaptation au changement climatique:

- Recherche, information et surveillance.
- Modification des risques, y compris la réduction de la vulnérabilité aux incendies et la prévention des feux dévastateurs.
- État de préparation, couvrant toutes les dispositions destinées à améliorer les interventions et la sécurité en cas d'incendie.
- Réponse, y compris tous les moyens d'intervention pour l'élimination des incendies.
- Récupération, y compris la réhabilitation et la restauration écologique des conditions de santé des forêts, et soutien aux particuliers et aux communautés dans la période à court et moyen terme postérieure aux incendies.

La stratégie propose également des mécanismes pour la participation et la création des capacités de tous les intéressés, et promeut les incitations à restaurer les forêts saines et à adopter des utilisations résistantes des terres.

Les propriétaires fonciers, les utilisateurs et les gestionnaires ont un rôle moteur à jouer dans la réduction des risques d'incendies. La planification participative de l'espace a pour objectif de faire participer activement toutes les parties prenantes concernées à l'identification et la cartographie des zones à risque élevé d'incendies, et à l'adoption de types d'utilisation des terres et de modèles de paysages résistants ayant une distribution spatiale des usages et des infrastructures pouvant mieux contribuer à réduire les risques d'incendie. Parmi les mesures clés figurent les suivantes:

- Identifier les utilisations traditionnelles résistantes des terres fondées sur un large éventail de PFNL tirés des forêts du Proche-Orient, estimer leur valeur économique, et promouvoir leur utilisation dans les zones particulièrement vulnérables au feu. La mise en œuvre du nouveau Plan national pour la protection des forêts contre les incendies au Portugal, par exemple, a encouragé les agriculteurs à remplacer les plantations d'eucalyptus facilement inflammables par des plantations de chênes-lièges (*Quercus suber*) et les plantations d'arbousiers (*Arbutus unedo*) dans les zones à risque élevé d'incendies, et de passer de la production de pâte à une production plus diversifiée de liège, de liqueurs et de confitures tirés de l'arbousier et de miel, de produits de l'élevage, de plantes médicinales, etc. (Regato, 2008).
- Maintenir et restaurer le paysage traditionnel en mosaïque à l'aide de peuplements forestiers alternant avec des pâturages et des terrasses cultivées. Les cultures en terrasses jouent un rôle important antiérosif, de régularisation des débits d'eau, et de prévention des incendies, et leur restauration est considérée comme une mesure d'adaptation au changement climatique, comme dans le cas du Programme national d'action pour l'adaptation au Yémen. En outre, le projet INTERREG/Méditerranée financé par l'UE, réalisé dans divers pays méditerranéens, a soutenu la récupération des systèmes mixtes cultures-élevage traditionnels, désormais abandonnés, sur des terrasses irriguées à Mugla (Turquie) et dans le Haut Atlas (Maroc) (Dubost *et al.* 2009). Parmi les résultats positifs de cette expérience figure la restauration des terrasses supportant des systèmes agricoles viables basés sur des produits de haute qualité et l'organisation d'activités touristiques complémentaires fondées sur la valeur culturelle et paysagère des terrasses.
- Prévenir l'homogénéisation du paysage causée par les changements d'affectation des terres (transformation des terres agricoles et des pâturages marginaux en plantations d'arbres monospécifiques) et par l'abandon rural (colonisation des terres agricoles et des pâturages abandonnés par des formations arbustives et des forêts denses). La tendance actuelle à l'intensification des plantations monospécifiques de pins et à l'homogénéisation du paysage au Mont-Liban, augmente les risques d'incendies, et détermine une situation déjà connue au Portugal, où les subventions forestières ont longtemps soutenu la conversion de vastes zones rurales en plantations denses d'eucalyptus et de pins, qui ont fini par être dévastées par des incendies incontrôlés.
- Remplacer les pare-feu linéaires traditionnels aux sols dénudés et à risque d'érosion élevé par des zones de prairies plus étendues et promouvoir la production animale. C'est une tendance générale promue par les administrations publiques dans les régions à haut risque d'incendies

de plusieurs pays méditerranéens, et elle semble être plus apte à prévenir la propagation du feu (Gómez et Guzmán, 2008). En outre, des incitations économiques à promouvoir la production animale (pour des produits d'élevage de haute qualité dans les zones de montagne) représentent non seulement une occasion importante pour les communautés locales de dégager des revenus, mais aussi une possibilité de réduire les coûts d'entretien découlant des réseaux de pare-feu.

- Promouvoir des mesures de réduction des masses de combustibles: a) interdire le brûlage de la biomasse dans les zones à risque élevé d'incendies, un outil de gestion largement utilisé en zone aride (ouest des Etats-Unis et Afrique du Sud) qui a été testé et introduit comme outil de gestion des incendies dans la région méditerranéenne (à savoir le projet FireParadox ⁶ financé par l'UE); b) promouvoir le broutage du bétail dans les zones à haut risque d'incendies. L'Initiative d'«autoprévention» dans le bassin transfrontalier du fleuve Duero entre le Portugal et l'Espagne financé par l'UE et des fonds gouvernementaux promouvra le broutage et la production de chèvres pour réduire l'accumulation de combustibles dans le paysage au bénéfice de 73 000 habitants; fournir un soutien à la production bioénergétique à l'aide des déchets agricoles et forestiers (souches et racines d'arbres déracinées, produits de l'élagage et des éclaircies) ainsi que de la biomasse sèche d'arbustes (au Liban, la GTZ aide actuellement l'ONG AFDC à mettre en œuvre une initiative pilote de production de bioénergie).
- Rétablir les corridors des forêts ripicoles, non seulement pour aider les espèces migratrices à s'adapter au changement climatique, mais aussi pour soutenir le rôle qu'ils jouent en freinant la propagation du feu dans le paysage. Les zones riveraines diffèrent souvent des hautes terres adjacentes du point de vue de la composition et de la structure de leur végétation, de la géomorphologie, de l'hydrologie, du microclimat et des caractéristiques des combustibles. L'adaptation des espèces de plantes ripicoles aux perturbations fluviales peut faciliter leur survie et leur rétablissement après les incendies, et contribuer ainsi à la récupération rapide de maints habitats riverains (Dwire et Kauffman, 2003).

Bien que les processus de planification participative puissent contribuer à mieux sensibiliser les acteurs locaux aux systèmes de réduction des risques d'incendies, des mécanismes de compromis (compensations et incitations économiques) seront nécessaires éventuellement pour engager les particuliers et les communautés et leur donner les moyens d'adopter des utilisations et des pratiques de gestion résistantes.

Restauration post-incendie

La restauration et la gestion post-incendie devraient réduire les risques de futurs incendies et renforcer la résistance de l'écosystème et des paysages aux feux dévastateurs. La préparation d'un plan d'action de restauration pourrait se fonder sur les principes de la Restauration des paysages forestiers mis au point conjointement par l'UICN et le Fonds mondial pour la nature, et les lignes directrices de la Société de restauration écologique. Les mesures clés suivantes devraient être prises en compte dans les projets de restauration et de gestion post-incendie:

- Changements dans la structure de la végétation et la composition des espèces pour réduire la prédisposition au feu:
 - La végétation post-incendie peut être dominée par des terrains broussailleux denses d'espèces hautement inflammables qui créent une masse continue de combustibles provoquant un risque plus élevé d'incendies. Les mesures pilotes expérimentales prises à Valence (Espagne) comprenant une combinaison de défrichage sélectif d'arbustes très inflammables d'*Ulex parviflorus* et la plantation de semis d'espèces se régénérant par rejets ont transformé en trois ans seulement les terrains broussailleux en un paysage dominé par des herbages avec de rares arbustes se régénérant par rejets et une masse discontinue de combustibles (Valdecantos 2008). En outre, le paillage du sol superficiel à l'aide des copeaux de rémanents d'exploitation a considérablement réduit les taux de germination des espèces inflammables.

⁶ www.fireparadox.org

- Des mesures de gestion post-incendie visant à réduire la biomasse, à accélérer la croissance des arbres et à assurer une discontinuité entre le tapis forestier et les cimes des arbres. Ceci est particulièrement important dans les écosystèmes forestiers dominés par des espèces où des pistes biologiques augmentent le danger d'incendies des cimes. C'est le cas du pin d'Alep, qui occupe de vastes régions d'Afrique du Nord et certaines régions du Moyen Orient. L'éclaircie précoce de plantules de pin à haute densité après le feu est fortement conseillée pour accélérer la croissance des arbres, afin de créer des peuplements forestiers adultes avec de grands arbres et de larges cimes, et de favoriser le pourcentage de pommes de pin non sérotinales contenant un surcroît de graines viables⁷ (Verkaik et Espelta 2005). L'augmentation de la production de graines viables peut créer de nouveaux débouchés économiques pour diversifier la production dans les forêts de pin d'Alep, à savoir la récolte de pignons pour les pépinières forestières et à des fins alimentaires, comme dans la production de la pâtisserie traditionnelle en Tunisie (Regato, 2007). Une densité plus faible des arbres diminuera aussi la fermeture du couvert, réduira les combustibles superficiels, et diminuera par là même les risques d'incendie.
- Gestion des chicots et débris ligneux laissés par le feu. Les décisions relatives à la gestion pourraient ne pas être fondées seulement sur les effets écologiques sur la régénération des forêts et la stabilisation des sols, mais aussi sur des facteurs socioéconomiques, tels que l'opposition sociale à la présence des chicots post-incendie pour des raisons esthétiques, la demande sociale d'utilisation économique des chicots et des débris ligneux, des raisons de sécurité, etc. Il est recommandé de tester plusieurs options, à savoir conserver tous les arbres morts sur pied; garder une partie des arbres morts sur pied et couper le reste, qui peut être laissé sur le sol; couper tous les arbres morts sur pied et les laisser sur le sol et éliminer une partie ou la totalité des arbres morts sur pied. Dans le cas des pins à pommes sérotinales, la coupe des arbres morts sur pied devrait être reportée d'au moins trois ou quatre ans, afin de permettre la dispersion des graines de ce type de pommes connues pour leur ouverture tardive. Les mesures pilotes expérimentales prises dans la Sierra Nevada (sud de l'Espagne) ont démontré que la meilleure solution pour la zone consistait à conserver une partie des arbres morts sur pied et à couper le reste en les laissant sur le sol (Castro *et al.* 2010). Cette technique offrait un certain nombre d'avantages, tels que: la diminution de l'érosion due au ruissellement et la meilleure absorption des éléments nutritifs du sol, la dispersion accrue des graines et une régénération plus élevée, une haute protection des semences contre les herbivores; l'amélioration du microclimat, et des coûts de gestion réduits. La coupe devrait se réaliser avec un minimum d'activité mécanique avant la saison des pluies (Castro *et al.* 2010).
- La combinaison d'espèces ayant des stratégies de vie différentes (à savoir, espèces se régénérant par rejets comme *Quercus* spp, *Arbutus* spp, qui se régénèrent bien après un feu, arbres fruitiers qui attireront une faune assurant la dispersion des semences; arbustes fixateurs d'azote, etc.) dans les travaux de restauration post-incendie permet d'accroître la résilience des peuplements et des paysages forestiers (Regato *et al.* 2010). Un certain nombre de projets financés par le Fonds mondial pour la nature au Maroc et par l'UICN au Liban ont créé les capacités des ONG, des communautés locales et de l'administration forestière à diversifier la production végétale dans les pépinières forestières et à produire une gamme élargie d'arbres, arbustes et plantes médicinales indigènes ayant des stratégies de vie différentes à utiliser dans les activités de restauration post-incendie.

⁷ La *sérotine* est décrite comme la rétention de graines mûres dans une banque de semences stockée dans les cimes avec une dissémination synchronisée retardée – ouverture des fruits et libération des graines – en conditions optimales: feu et temps extrêmement sec (Enright *et al.*, 1998). Le pourcentage de pommes sérotinales est beaucoup plus élevé dans le pin d'Alep jeune et les petits arbres (jusqu'à 94 pour cent) que dans les arbres adultes (diminuant jusqu'à 6 pour cent) (Goubitz *et al.*, 2004; Thanos et Daskalakou, 1999; Tapias *et al.*, 2001). En outre, avec un âge et une taille similaires, on trouve beaucoup plus de sérotine dans les sites brûlés que non brûlés. Les pommes non sérotinales ont un nombre beaucoup plus élevé de graines viables que les pommes sérotinales.

Intégrer l'adaptation au changement climatique dans la gestion des bassins versants

La gestion efficace des impacts du changement climatique sur les régimes hydrologiques est un défi de taille dans les paysages forestiers du Proche-Orient, et elle exige des solutions ingénieuses pour l'utilisation intégrée et durable de toutes les ressources en terres et en eaux. La gestion des bassins versants est un cadre idéal pour l'utilisation durable des ressources naturelles et la protection des sols et des eaux, car elle utilise les bassins comme unités de paysage fonctionnelles qui respectent des frontières naturelles et non politiques. Elle traite des déséquilibres des débits entre les zones de captage de montagne et les basses terres, et fournit un outil politique important pour équilibrer les besoins du développement humain et de l'utilisation des ressources naturelles entre les zones de plaine et de montagne.

La Directive-cadre sur l'eau (DCE) de l'Union européenne est un bon exemple de système efficace pour la participation à la gestion intégrée des bassins versants. Au Proche-Orient, la DCE n'est mise en œuvre que dans le seul pays appartenant à l'UE – Chypre – et en Turquie, un membre candidat. Bien que la DCE ne mentionne pas explicitement les risques posés par le changement climatique à la réalisation de ses objectifs environnementaux, plusieurs articles fournissent des arguments probants pour l'inclusion des impacts du changement climatique dans le processus de planification (Dworak et Leipprand 2007). Les variables climatiques sont à l'origine de nombreux paramètres qui influencent les ressources en eau, si bien que le changement climatique devrait être pris en compte lorsque l'on vise à réaliser les objectifs de la DCE, à savoir le bon état de toutes les eaux. L'Union européenne a établi une stratégie commune de gestion intitulée « Changement climatique et politique de l'eau de l'UE » visant à combattre les effets du changement climatique dans la planification de la gestion des bassins hydrographiques DCE, et à assurer que les décisions actuelles seront encore viables à l'avenir (Dworak et Leipprand 2007). La conception de la DCE permet l'adaptation au changement climatique par le biais d'un processus cyclique de planification du bassin versant.

L'initiative de l'UE sur l'eau est un processus participatif de dialogue multi-parties prenantes auquel prennent part les gouvernements nationaux, les bailleurs de fonds, l'industrie de l'eau, les ONG et d'autres parties prenantes de pays tiers en vue d'améliorer la coordination et la coopération et de fournir une assistance au développement plus performante en matière de bassins versants durables et de la gouvernance et de la gestion de l'eau. L'initiative pour l'eau vise à transmettre les principes de la DCE à des régions particulières, y compris les pays méditerranéens avoisinants⁸. Des activités dans les bassins pilotes sont en cours de préparation pour tester l'applicabilité des outils et principes de la DCE et ses utilisations potentielles pour la gestion intégrée des ressources en eau dans deux bassins pilotes : le Sebou (Maroc) et le Litani (Liban). Jusqu'à présent, la phase de mise à l'essai a produit des évaluations des pressions et impacts, de l'importance économique des utilisations de l'eau, de la tarification de l'eau et du recouvrement des coûts. La rentabilité des mesures de gestion de l'eau est actuellement en cours d'analyse.

Pratiques de gestion adaptative

Gestion adaptative des forêts

Toutes les mesures de gestion forestière prises pour s'adapter au changement climatique devraient être compatibles avec la gestion durable des forêts, afin d'assurer que les services écosystémiques fournis par les forêts sont maintenus dans des scénarios climatiques futurs. Plusieurs études de recherche ont modélisé les impacts du changement climatique sur différents écosystèmes forestiers, y compris les types de forêts méditerranéennes et tempérées présentes au Proche-Orient, et ont formulé des recommandations sur des réponses de gestion adaptative éventuelles testées sur le terrain, visant à accroître la résilience des forêts tout en contribuant à l'atténuation du changement climatique grâce au stockage du carbone.

- Changements dans les pratiques sylvicoles
 - Pratiques d'éclaircie adaptative: Dans le contexte de la pénurie d'eau et de l'évapotranspiration croissantes causées par le changement climatique, l'influence de la densité des arbres et arbustes sur la disponibilité en eau du sol demeure cruciale et

⁸ www.euwi.net/wg/mediterranean

est liée aux phénomènes de dépérissement. Des projets expérimentaux réussis réalisés dans les forêts méditerranéennes de chênes verts et les forêts de conifères de montagne ont démontré l'efficacité des opérations d'éclaircie pour la réduction de la concurrence pour l'eau et l'amélioration du bilan hydrique (Carreira *et al.* 2007; Gracia *et al.*, 1996; Kellomäki et Leinonen 2005). Des parcelles forestières où la densité des arbres a été réduite ont pu résister à des événements de sécheresse, alors qu'un pourcentage élevé d'arbres sont morts dans les parcelles de contrôle. En outre, la réduction de la densité des arbres et de la biomasse sèche diminue les risques d'incendie, élimine la stagnation de la croissance dans les taillis et favorise les peuplements forestiers mieux structurés et adultes qui peuvent emmagasiner de plus grandes quantités de carbone.

- Opérations de défrichement: L'ouverture du couvert forestier par les éclaircies accélère la croissance d'une strate arbustive haute et dense, avec une quantité importante de biomasse sèche dans les sous-bois. Une strate arbustive dense peut produire l'effet opposé à celui attendu lorsque l'on réduit la densité des arbres, à savoir d'augmenter le risque d'incendies. C'est pourquoi les coupes d'éclaircies devraient être associées à des mesures de gestion visant à réduire et contrôler la croissance des arbustes. Cela peut se faire par le pâturage contrôlé dans le sous-bois une fois que les jeunes arbres ont atteint environ 3 m de hauteur (Ne' eman *et al.* 2000), et/ou le défrichement partiel du sous-bois et la réduction de la hauteur des arbustes, afin de créer une large discontinuité entre le tapis forestier et la cime des arbres. Le contrôle de la croissance des arbustes peut être intégré en tant que deuxième objectif dans les réglementations relatives à la production des PFNL (essence de romarin, myrte et lentisque pour les GFIC en Tunisie) et la récolte de bois de feu. Cela nécessitera la participation des acteurs concernés des GFIC à la planification forestière, et le lancement de campagnes spéciales de sensibilisation, ainsi que des activités de formation pour tester des techniques adéquates d'exploitation (Regato 2007).
- L'élitage des branches d'arbres morts permet de créer une discontinuité entre le tapis forestier et les cimes des arbres, et réduit le risque de propagation du feu. Des opérations d'élitage régulières doivent être planifiées, et leurs coûts peuvent être absorbés par des concessions annuelles aux groupes communautaires locaux pour la collecte de bois de feu (gestion du bois à assise communautaire) (Regato 2007).
- Changements dans les intervalles de révolution: des périodes de révolution prolongées pourraient compenser la réduction des taux de croissance en raison des contraintes hydriques et de la quantité accrue de carbone piégée dans la biomasse des arbres et dans le sol et dans la végétation forestière dans leur ensemble (Kellomäki et Leinonen 2005).
- Changements des périodes de récolte: la collecte de PFNL est souvent liée aux conditions climatiques, comme dans le cas du déliègeage qui a lieu pendant la période de sécheresse estivale. En raison des semaines supplémentaires de jours d'été et de la durée accrue des périodes de sécheresse due au changement climatique, les périodes de récolte devront être bien planifiées pour éviter l'évapotranspiration excessive dans les arbres dépouillés de leur liège, ce qui pourrait en causer la mort (Regato 2008).
- Augmentation de la richesse en espèces et gestion forestière proche de la nature (Kellomäki et Leinonen 2005). En tenant compte du fait que la gestion polyvalente de la forêt constitue l'objectif central de la plupart des politiques forestières de nos jours, et que la production de bois d'œuvre est souvent un produit marginal dans les forêts du Proche-Orient, il serait souhaitable d'éviter l'intensification d'un seul produit forestier, et de gérer un nombre plus élevé d'espèces forestières – arbres, arbustes et graminées – avec une production équilibrée d'un large éventail de produits. La plupart des chercheurs recommandent les modifications suivantes dans la composition des espèces d'arbres dans les forêts tempérées et méditerranéennes: l'intégration d'espèces d'arbres indigènes (notamment ceux sensibles à la sécheresse) ayant des possibilités élevées de production de bois, de PFNL ou de piégeage du carbone dans le cadre du changement climatique, l'augmentation de la part d'espèces feuillues dans les forêts

mixtes, car elles pourraient mieux résister au changement climatique (Regato 2008). En outre, les arbres feuillus comme les espèces de chênes à feuilles persistantes jouent un rôle de pépinière dans les forêts mixtes de montagne, facilitant la régénération des conifères.

- Renforcer la résilience des forêts par la restauration. Dans le cadre du scénario actuel de changement climatique, la restauration des forêts devrait être orientée vers: l'accroissement de la résilience des écosystèmes forestiers, des paysages forestiers et des bassins versants aux événements météorologiques extrêmes et à des perturbations comme les vagues de chaleur et les feux incontrôlés, les glissements de terrain dus à des pluies torrentielles et les inondations; la réduction des pénuries d'eau et la facilitation de la migration des espèces dans le paysage. L'approche de la Restauration des paysages forestiers et les principes et méthodologies de la restauration écologique fournissent des occasions de rétablir l'intégrité écologique tout en garantissant le bien-être humain (Mansourian *et al.* 2007). L'initiative réunit les populations afin qu'elles pussent identifier, négocier et mettre en œuvre des pratiques qui restaurent un équilibre convenu d'avantages écologiques, sociaux et économiques, la promotion des paysages forestiers avec un modèle élargi d'utilisation des terres et une plus grande résilience aux changements climatiques (Saint-Laurent 2008). L'introduction d'incitations et de débouchés commerciaux pour les produits forestiers non ligneux non seulement facilite l'acceptation des propriétaires forestiers et des agriculteurs de passer des plantations monospécifiques à des peuplements forestiers plus diversifiés, mais elle crée également des opportunités de diversifier et d'améliorer les revenus locaux. Les mesures clés de restauration sont:
 - La diversification des espèces d'arbres et d'arbustes ayant des stratégies de vie différentes (espèces se régénérant par rejets; arbres et arbustes fruitiers qui attirent les animaux diffuseurs de graines; arbres et arbustes fixateurs de l'azote) aux niveaux du paysage et des peuplements forestiers contribue à varier les réactions de la forêt aux stress et perturbations climatiques (Regato *et al.* 2010). Cette mesure impose la compréhension de la fonction écologique de la vaste gamme d'espèces (arbres, arbustes et graminées) qui caractérisent les écosystèmes forestiers du Proche-Orient, une évaluation de leur valeur économique et sociale, et la mise au point des techniques de production des pépinières forestières gérées par l'administration forestière et les communautés. Un certain nombre d'initiatives pilotes soutenues par le Fonds mondial pour la nature et l'UICN en partenariat avec des ONG locales au Maroc et au Liban ont sensibilisé les responsables du secteur forestier à la nécessité de modifier les stratégies vétustes de reboisement basées sur quelques pins locaux et arbres exotiques (Eucalyptus et Acacia) en faveur d'un plus large éventail d'espèces forestières indigènes. Parmi les résultats obtenus jusqu'à présent figurent les capacités accrues des ONG, des membres de l'administration forestière et des groupements communautaires locaux à produire un grand nombre d'espèces indigènes, l'établissement de pépinières à l'aide de stocks importants de semences et semis d'espèces indigènes et différentes méthodes de plantation à tester sur le terrain (Regato *et al.* 2009). Le projet libanais tient compte également du potentiel économique des espèces indigènes pour la production d'essences et d'herbes sèches aromatiques et médicinales, destinées à être vendues par les femmes dans leurs villages et dans des centres d'information des réserves naturelles, dans le cadre de programmes écotouristiques.
 - Au Proche-Orient, l'utilisation des eaux de ruissellement et de brouillard produites en amont a représenté une pratique agricole traditionnelle efficace, qui peut jouer un rôle important dans la restauration des zones dégradées. La nécessité de gérer la pénurie d'eau dans les initiatives de restauration des forêts (en particulier pendant les 2-3 premières années consécutives à la plantation) peut bénéficier du savoir traditionnel. Dans les montagnes dégradées entourant Valence (Espagne), les chercheurs ont tenté d'assurer la survie à long terme des semis (Valdecantos 2008) grâce à l'utilisation de canaux latéraux qui dirigent l'eau de ruissellement superficiel vers le trou où les semis sont plantés. Le taux de survie de *Quercus ilex* plantée avec cette technique a

augmenté de 25 pour cent par rapport aux trous de contrôle. En même temps, l'application de 3 à 5 litres d'eau recueillie par les capteurs de brouillard aux semis de *Quercus ilex*, une ou deux fois pendant le premier été suivant la plantation, a permis de hausser les taux de survie de près de 100 pour cent (Estrela, 2004).

- La régénération naturelle et la propagation des espèces forestières dans les forêts secondaires est souvent facilitée par les plantes «compagnes» qui créent des conditions favorables du sol et améliorent le microclimat. Au Proche-Orient, tel est le cas de nombreux arbustes (*Lavandula* spp. et *Thymus satureioides*) qui facilitent la croissance précoce du cyprès de l'Atlas au Maroc (Ouahmane *et al.* 2006), des herbes (l'alfa facilite la régénération des arbustes et du pin d'Alep dans l'écotone steppe-forêt d'Afrique du Nord) et des arbres (le chêne vert facilite la régénération du sapin et du cèdre dans les régions montagneuses d'Afrique du Nord et du Moyen Orient). L'utilisation d'arbustes comme plantes compagnes pour le reboisement s'est avérée une technique viable et apte à accroître le succès du reboisement au Proche-Orient, en raison principalement de la réduction du rayonnement solaire, de l'amélioration de la rétention d'eau du sol et de la protection contre les dégâts des herbivores (Castro *et al.* 2004). De plus, cette technique offre l'avantage de suivre la succession naturelle, et de minimiser ainsi l'impact du boisement sur la végétation naturelle. Des études expérimentales menées dans la Sierra Nevada (sud de l'Espagne) démontrent que les arbustes ont amélioré nettement l'établissement des semis. Après quatre ans, la survie de *Pinus sylvestris* et *Pinus nigra* sous le couvert de *Salvia* était nettement plus élevée que les valeurs obtenues par les techniques traditionnelles dans les zones au sol dénudé (Castro *al.* 2004). L'utilisation des plantes compagnes dans le reboisement a également été testée dans les types de forêts oliviers genévriers du sud de la Péninsule arabique et dans les montagnes éthiopiennes, où la plantation de semis à l'ombre d'arbustes, pendant les étés aux pluies supérieures à la moyenne favorise la régénération forestière, maintient élevés les niveaux de biodiversité indigène, limite les dégâts causés par le bétail aux jeunes oliviers et réduit le risque d'érosion des sols (Aerts *et al.* 2007).
- Des conditions de santé des sols organiques peuvent jouer un rôle crucial dans la résilience des écosystèmes forestiers du Proche-Orient. La conservation et la restauration des sols organiques répondent à des objectifs d'adaptation et d'atténuation importants, tels que le renforcement de la productivité du site (rétention d'eau et disponibilité des nutriments), l'amélioration de la structure du sol (vulnérabilité réduite à l'érosion due au ruissellement et capacité accrue à stocker et régulariser l'approvisionnement en eau), l'augmentation du stockage du carbone, etc. La production végétale dans les pépinières devrait viser la restauration des sols organiques dans les forêts dégradées grâce à la production de compost (déchets organiques et résidus de l'élagage des arbres, résidus de la production de pignons) et l'utilisation de champignons mycorhiziens (amélioration de la structure du sol, et de l'absorption de l'eau et des minéraux par les plantes) dans la production et la plantation d'espèces indigènes (l'expérience du projet RedMed financé par l'UE dans la région méditerranéenne)⁹. L'emploi de la biomasse forestière sèche et des résidus de l'élagage des arbres contribuera également à réduire les risques d'incendies, car la combustion des déchets est une cause majeure d'incendies de forêts dans de nombreux endroits. En outre, l'utilisation de champignons mycorhiziens non seulement améliorera la croissance et la productivité des plantes, mais favorisera aussi la croissance de champignons comestibles comme nouvelle source de revenus.
- Donner la priorité à la restauration des forêts dans les montagnes côtières du Proche-Orient, en particulier dans le sud de la Péninsule arabique, est une mesure d'adaptation importante due au rôle de régularisation du climat (interception de l'eau de brouillard voire même déclenchement de la pluie) que jouent les forêts de montagne dans un paysage autrement aride. Récupérer la santé des forêts dans ces zones accroîtra la

⁹ www.ceam.es/redmed

disponibilité de l'eau et permettra la collecte des eaux de brouillard grâce aux technologies existantes prometteuses et économiques de collecte de l'eau pour la disponibilité d'eau potable, d'eau pour l'irrigation et d'eau destinée à l'abreuvement du bétail et la restauration des forêts (Nef 2001). Des projets expérimentaux ont été mis en œuvre dans un certain nombre de pays, y compris le Proche-Orient (Oman) et la région méditerranéenne (Espagne).

- Faciliter la migration des espèces dans le paysage. Sur la base des scénarios et modèles du changement climatique avec des projections sur le déplacement des aires de répartition des espèces, il sera possible d'identifier les futures zones adaptées aux espèces forestières dans le paysage. Nous pouvons donc anticiper les besoins de migration en plantant dans des zones appropriées de nouvelles espèces arborescentes qui conviennent le mieux aux conditions prévues, même si cette option peut comporter des risques en raison des incertitudes présentes dans des modèles basés sur les espèces et des scénarios de changement climatique trop simplifiés (Regato 2008).
- Une option plus prudente serait de faciliter les besoins de dispersion à longue distance par la restauration des peuplements forestiers disséminés et les corridors riverains dans des paysages fortement transformés à l'aide d'espèces indigènes. Cette technique réduira la distance de dispersion requise par les graines pour atteindre les conditions d'habitat leur permettant de se développer. La restauration des forêts ripicoles remplira une fonction polyvalente exceptionnelle car elle ajoutera des corridors pour la migration des espèces, et aidera à améliorer l'infiltration de l'eau, la recharge des aquifères, et la filtration des polluants. Les forêts ripicoles peuvent également réduire la température des cours d'eau et jouer un rôle d'obstruction de la propagation du feu dans le paysage.

Mesures d'adaptation dans la conservation des forêts

La plupart des forêts du Proche-Orient ont une fonction primaire de protection directe ou indirecte (grâce aux usages multiples). La protection des forêts dans les bassins versants devrait être renforcée pour tenir compte des changements futurs des conditions climatiques, et viser à réduire les impacts. Il est généralement estimé que les forêts non perturbées constituent le type de couverture des sols le plus efficace dans les bassins versants de montagne, car elles garantissent une meilleure régularisation des débits d'eau et une qualité plus élevée de l'eau, et elles minimisent la survenance et les dommages des inondations éclaircies. Cela s'applique en particulier aux régions arides caractérisées par des bassins versants torrentiels et un risque élevé d'érosion et d'inondations (Vallejo 2008). Bien que les bassins versants déboisés puissent augmenter les débits et la recharge des aquifères (Calder, 2000), l'élimination temporaire ou permanente du couvert forestier détermine souvent une réduction importante de la qualité de l'eau et une augmentation des polluants comme les nitrates, des crues, des inondations éclaircies et de l'érosion.

Conservation des ressources génétiques

La fonction centrale de la conservation des ressources génétiques est, au-delà de toute considération économique, le maintien du potentiel évolutif et adaptatif des espèces, des communautés et des écosystèmes (Mátyás 1997). Les stratégies de conservation et de gestion adaptative des forêts du Proche-Orient peuvent s'appliquer *in situ* et *ex situ*. Les espèces et populations forestières ayant une plasticité phénotypique et une diversité génotypique supérieures peuvent mieux tolérer des changements de l'environnement. Les écosystèmes forestiers au Proche-Orient se caractérisent souvent par une grande diversité spécifique et génétique, y compris les vieux taxons très résistants qui ont connu de nombreux changements climatiques brusques et intenses dans le passé (Petit *et al.* 2005). L'inventaire et la conservation des réserves génétiques dans les forêts sèches de montagne aideront à préserver la diversité génétique des espèces et écotypes forestiers, à assurer une meilleure capacité d'adaptation des forêts, et à fournir du matériel génétique pour la translocation de provenances et génotypes résistants à la sécheresse afin de permettre aux espèces de s'adapter à l'évolution du climat.

Le mouvement du pollen et des graines est essentiel au maintien et à la conservation d'une haute diversité génétique forestière. C'est pourquoi des mesures d'adaptation adéquates visant à éviter le bouleversement du système génétique des populations forestières devraient prévenir la fragmentation

et la faible densité des forêts (Papageorgiou 2008). En outre, le renforcement des flux de gènes (hybridation) facilitera le choix des provenances et génotypes tolérant la sécheresse pour planifier et adapter la foresterie dans les régions montagneuses arides (Fady 2008).

La résistance aux changements environnementaux grâce à la plasticité phénotypique, à l'adaptation génétique *in situ* à de nouvelles conditions, et à la brève migration vers le nord et le haut sont toutes des réponses à court terme possibles au changement climatique pour éviter la disparition des populations d'arbres. Par conséquent, afin de définir des stratégies de conservation, il est essentiel d'évaluer le risque génétique qui pourrait menacer les différents habitats forestiers et les populations d'arbres outre les risques du changement mondial. Un bon exemple illustrant cette question est fourni par les forêts de cèdres du Proche-Orient, qui connaîtront un changement climatique rapide et profond dans un proche avenir (Hoerling et Kumar 2004). Trois des quatre espèces de cèdres (*Cedrus libani* au Liban, en Syrie et en Turquie; *C. brevifolia* à Chypre; *C. atlantica* au Maroc et en Algérie) sont endémiques au Proche-Orient, alors que la quatrième (*C. deodara* en Afghanistan) est plus largement distribuée dans l'Himalaya. Des études expérimentales sur la génétique des espèces de cèdres ont conclu que:

- Les populations d'espèces de cèdres de l'Atlas et de l'Himalaya ont des valeurs de diversité génétique nettement inférieures aux populations de *C. libani* et de *C. brevifolia* (Bou Dagher-Kharrat *et al.* 2007). *Cedrus deodara* semble être une espèce en danger sur le plan génétique car elle souffre d'un manque de diversité génétique globale, à savoir une faible diversité génétique au sein des populations et peu de différenciation entre les populations, ainsi que de l'isolement géographique et reproductif par rapport à d'autres espèces de cèdres. Dès lors, il serait important d'orienter les mesures d'adaptation vers une meilleure compréhension de l'érosion génétique existante dans les populations de cèdres de l'Himalaya, et évaluer la capacité de l'espèce à supporter le changement climatique.
- En dépit de la faible diversité génétique, l'absence d'érosion génétique des populations de cèdres de l'Atlas (Lefèvre *et al.* 2004; Fady *et al.* 2008) indique que ce taxon ne paraît pas être soumis à un risque génétique dans son ensemble. Néanmoins, il est certainement urgent d'appliquer des mesures de gestion adaptative pour arrêter et inverser la tendance accélérée aux phénomènes de dépérissement parmi les populations de cèdres de l'Atlas, comme le rétablissement des conditions de santé de la forêt avec une composition des espèces et une structure de la forêt plus diversifiées; des espèces compagnes (plusieurs espèces d'arbustes et *Quercus ilex*) dans les zones dégradées afin de faciliter la régénération des cèdres; la prévention des activités de destruction des sols organiques comme l'agriculture de subsistance, le surpâturage et le prélèvement de terre pour les pépinières forestières dans les peuplements forestiers de cèdres; l'interdiction de la collecte anarchique de bois et la surveillance des ravageurs pour mieux comprendre les effets interactifs des pratiques de gestion inadaptées et du changement climatique dans les phénomènes de dépérissement.
- Les forêts *Cedrus libani* du Liban et de Turquie constituent deux groupes génétiquement isolés qui sont probablement issus de refuges distincts après le dernier cycle glaciaire du Quaternaire (Fady *et al.* 2008). Alors que la diversité génétique était élevée chez la plupart des populations naturelles turques, avec une différenciation relativement faible entre les populations et aucune indication globale de menace génétique grave, la plupart des populations libanaises sont actuellement menacées soit à cause de leur faible diversité génétique et de l'érosion génétique ou de la faible régénération naturelle. Tous les peuplements forestiers de cèdres au Liban méritent d'être conservés prioritairement car ils sont le résidu de ce qui était jadis une grande forêt continue (Alptekin *et al.* 1997) avec une forte différenciation génétique entre les populations du fait de la fragmentation. Dans le cas des populations où la diversité génétique a été sérieusement réduite, l'introduction d'un certain niveau de flux génétique venant de populations à haute diversité génétique pourrait réduire le risque d'inadaptation future (Fady *et al.* 2008). En règle générale, maintenir la dynamique et la régénération des populations est une priorité pour la conservation de *C. libani*. Dans les forêts dégradées, les actions de restauration à l'aide de plantes compagnes (*Quercus brantii* subsp. *look* au Mont-Liban) peut faciliter la régénération naturelle du cèdre, ainsi que la croissance des semis de cèdre plantés.

- Les populations décroissantes, restreintes et fragmentées de *C. brevifolia* à Chypre (20 000 arbres seulement actuellement) sont en danger et ce taxon de cèdre est mentionné dans la liste rouge de l'UICN (Khuri et Talhouk 1999). Grâce à la haute diversité génétique de cette espèce, des mesures adéquates pour la préservation de l'habitat et la régénération continue, telles que celles prises actuellement par les services forestiers de Chypre, devraient suffire pour permettre la persistance *in situ* des espèces. En outre, la brève distance génétique avec *C. libani* et les traits remarquables d'adaptation de *C. brevifolia*, y compris sa tolérance à la sécheresse, font de cette espèce une ressource précieuse pour l'amélioration de la tolérance à la sécheresse au sein du complexe génétique de *C. libani* dans la perspective du changement climatique (Bou Dagher-Kharrat *et al.* 2007).

Lorsque des espèces ou populations sont incapables de s'adapter et que les mesures de conservation *in situ* ne peuvent éviter la disparition des espèces, des mesures *ex situ* sont nécessaires pour le maintien de la diversité génétique. Des collections fréquentes et représentatives de graines pour les différents provenances et génotypes d'espèces forestières menacées devraient être une priorité dans la région du Proche-Orient. Dans les pays méditerranéens de la région, environ 40 espèces de conifères et de feuillus sont incluses dans les listes rouges mondiales et nationales des plantes de l'UICN (Quézel et Médail, 2003). Les graines peuvent être stockées dans des banques de gènes et des vergers à graines qui pourront fournir du matériel génétique pour les activités de restauration (Papageorgiou 2008).

La gestion adaptative dans la protection des forêts.

Des mesures de conservation strictes en l'absence d'un régime de perturbation naturelle peuvent entraîner une augmentation de la vulnérabilité des forêts de montagne au changement climatique (Regato, 2008). Cela est particulièrement probable dans le cas de nombreux types de forêts reliques du Proche-Orient qui sont aujourd'hui concentrées dans des zones montagneuses vulnérables au changement climatique, avec des populations plus ou moins isolées d'espèces et sous-espèces endémiques et reliques de conifères.

Des études expérimentales réalisées sur les types de forêt méditerranéenne relique dans le sud de l'Europe et en Afrique du Nord montrent que les mesures adaptatives de conservation peuvent imposer le passage de la protection stricte à la gestion proactive. Par exemple, des mesures de protection stricte, qui encouragent la régénération naturelle et/ou le reboisement, interdisent tout régime naturel ou anthropique de perturbation, et entraînent l'abandon des pratiques traditionnelles d'utilisation des terres, ont conduit à la densification des forêts reliques d'*Abies pinsapo* dans le sud de l'Espagne, et diminué la capacité des arbres à affronter les stress climatiques, notamment la sécheresse (Valladares, 2008). Après les épisodes de sécheresse intense survenues à la fin du 20^e siècle, des symptômes de déclin et de dépérissement aigus ont été observés dans les populations espagnoles de *pinsapo*, alors qu'aucun de ces symptômes n'a été observé dans les populations marocaines (Carreira *et al.* 2008).

Ce comportement contradictoire et le fait que les pratiques traditionnelles d'utilisation des terres sont encore en usage dans les montagnes du Rif laissent entendre que la vulnérabilité plus forte des populations espagnoles pourrait être liée à l'effet de prédisposition de la densification excessive des peuplements obtenue par des mesures de protection stricte. En revanche, le maintien des usages traditionnels à faible intensité (pâturage et exploitation forestière dispersée) dans les forêts marocaines pourrait avoir favorisé une plus grande diversité structurale, qui pourrait expliquer leur résilience accrue au changement climatique récent. Des résultats positifs obtenus dans les parcelles expérimentales donnent à penser que l'option d'adaptation qui renforce la diversité structurale au niveau du peuplement, et l'application d'un régime limité de perturbation par des pratiques d'éclaircie à faible intensité, aident à réduire la gravité et le niveau d'incidence d'une mortalité éventuelle et augmentent la résilience des forêts au changement climatique (Carreira *et al.* 2008).

Nouvelle conception des réseaux d'aires protégées

Les aires protégées forestières acquerront de plus en plus d'importance dans un contexte d'évolution du climat, à condition qu'elles soient bien planifiées, gérées efficacement et dotées de personnel et de ressources adéquats. Les aires protégées forestières peuvent servir à de support tant à l'adaptation qu'à l'atténuation du changement climatique (Regato 2008):

- Les méthodologies et critères fondés sur les besoins d'adaptation de la biodiversité peuvent aider à concevoir des limites plus efficaces pour les aires et les réseaux d'aires protégées, y compris les zones tampons et les corridors servant à renforcer la connectivité et à assurer la prise de dispositions sûres pour la conservation *in situ* d'échantillons représentatifs de toutes les espèces et de tous les types d'habitat, afin de protéger les réserves génétiques forestières et faciliter la migration des espèces.
- L'évaluation d'un potentiel élevé de stockage et de piégeage du carbone dans les forêts peut être utilisée comme un filtre supplémentaire dans la sélection des aires protégées.

Les mesures d'adaptation peuvent comprendre (Dudley *et al.* 2010.):

- Accroître la superficie des aires protégées forestières et la connectivité du paysage par des réseaux d'aires protégées,
- Augmenter l'efficacité de la gestion dans les aires protégées forestières (par l'application ultérieure de l'évaluation en tirant parti de l'évaluation de l'efficacité de la gestion de l'UICN-CMAP);
- Restaurer les forêts dans les aires protégées, les zones exploitées, les terres agricoles abandonnées et les endroits où le changement climatique compromet la viabilité d'autres utilisations des terres et la création de capacités de gestion;
- Renforcer les capacités des gestionnaires des aires protégées et des communautés locales à surveiller les impacts climatiques sur la biodiversité.
- Intégrer la conservation de la nature dans des objectifs élargis de planification de l'espace au niveau du paysage et adopter des mesures d'adaptation dans d'autres secteurs économiques, qui sont compatibles avec les besoins de conservation de la nature.

Mesures d'adaptation dans les écosystèmes forestiers côtiers

Systèmes de dunes côtières

Les dunes côtières sont des écosystèmes extrêmement fragiles situés dans la zone de transition entre les habitats continentaux et marins. Ils régularisent l'hydrodynamique des estuaires, des marais et des lagunes côtières. La fonction environnementale des systèmes de dunes côtières acquiert d'autant plus d'importance dans le scénario de changement climatique actuel qui prévoit une hausse du niveau de la mer, et une augmentation de la fréquence et de l'intensité des tempêtes.

Les mauvaises pratiques de gestion (déforestation, surpâturage, prélèvement du sable des dunes, urbanisation) ont dégradé la végétation côtière dans de nombreux pays du Proche-Orient, et causé d'importants problèmes d'érosion, l'ensablement des zones urbaines et industrielles, et la perte d'écosystèmes dunaires dans des parties étendues de la côte.

La gestion adaptative des dunes côtières de sable impose de toute urgence la mise en œuvre de bonnes pratiques de restauration visant à récupérer la fonctionnalité du système, à stabiliser les sols sableux, à réduire la vulnérabilité aux phénomènes météorologiques extrêmes, et à protéger la végétation côtière et les établissements installés derrière les systèmes dunaires. La restauration devrait profiter à la grande diversité des espèces végétales qui caractérise les écosystèmes dunaires au Proche-Orient. Il est important de changer l'approche suivie dans les décennies écoulées, et toujours en vigueur dans les pays d'Afrique du Nord, qui utilise des espèces exotiques comme les acacias pour la fixation des dunes, et interdisent ainsi au système de reprendre des conditions naturelles. En outre, les espèces exotiques pourraient devenir envahissantes sous l'effet du changement climatique (certaines espèces de *Carpobrotus* sud africaines sont déjà devenues envahissantes dans de nombreuses zones côtières en Méditerranée) et provoquer la disparition d'espèces et d'écosystèmes endémiques (Médail et Quézel 2003).

Les mangroves

Les mangroves se trouvent dans les pays du Golfe, au Yémen, en Égypte et au Soudan. Elles couvrent environ 47 266 ha, la plus grande superficie se situant en Arabie saoudite (20 400 ha) et en Iran (19 234 ha) (FAO 2007). Bien que l'extension des mangroves soit restée assez stable durant la dernière décennie, l'effet combiné de pratiques de gestion non durable (surpâturage et collecte excessive de

bois) et du changement climatique (élévation du niveau de la mer; tempêtes plus fréquentes et plus intenses; effet indirect de la hausse de la température et du taux de CO² qui endommagent les récifs coralliens servant d'abri contre l'action des vagues) met gravement en danger la survie de ces écosystèmes.

Parmi les mesures générales d'adaptation visant à renforcer la résistance des mangroves au changement climatique figurent les suivantes (McLeod et Rodney 2006):

- Réduire les facteurs de stress d'origine humaine et restaurer les zones dégradées. Cela comporte l'identification de moyens d'existence de substitution pour les communautés tributaires des mangroves.
- Remise en état des habitats côtiers de marée haute pour renforcer la capacité des mangroves à se retirer vers l'intérieur en réponse à l'élévation du niveau de la mer, et réduire les impacts des pratiques d'utilisation des terres adjacentes.
- Comprendre et préserver la connectivité entre les mangroves et les sources d'eau douce et les sédiments, et entre les mangroves et leurs habitats associés comme les récifs coralliens et les herbiers marins.
- Etablir des données de base et surveiller la réaction des mangroves au changement climatique.

Mesures d'adaptation dans d'autres utilisations des terres

Planifier l'emplacement d'utilisations résistantes des terres dans des paysages forestiers et les gérer, afin d'optimiser le bilan hydrique et l'approvisionnement en eau, la réduction des risques et la conservation des écosystèmes, sont des aspects clés pour l'adaptation au changement climatique (Vallejo 2008).

Réduire la concurrence de l'eau entre l'agriculture et les forêts

Le stress hydrique accru attendu et la réduction de la recharge des aquifères exercent un impact négatif sur les cultures et les disponibilités en eau, et influenceront défavorablement les modèles de production agricole futurs. Les besoins accrus en eau d'irrigation augmenteront la concurrence pour l'eau entre l'agriculture et les forêts, et il est probable qu'ils favorisent les processus de dépérissement, comme cela s'est déjà avéré dans plusieurs zones de la région méditerranéenne (dépérissement du chêne-liège dans les plaines côtières de la Mamora au Maroc; dépérissement des forêts riveraines dans le parc national des Tablas de Daimiel dans le sud de l'Espagne). Ce fait impose l'amélioration de la productivité de l'eau et de l'efficacité de son utilisation en agriculture, en tant que mesure d'adaptation visant à réduire la vulnérabilité des écosystèmes forestiers du Proche-Orient au changement climatique. Des mesures comme la modification des pratiques de gestion des sols en agriculture (faible labour et maintien des sols permanents pour réduire les taux d'érosion et les inondations en aval, et augmenter l'absorption et la rétention de l'eau, par exemple), l'adoption de nouvelles techniques d'irrigation, la conception d'outils participatifs pour l'allocation des ressources en eau permettant de faciliter la prise de décisions, et l'adoption de systèmes de cogestion impliquant les communautés locales, les chercheurs, les vulgarisateurs gouvernementaux et des ONG, sont tous susceptibles d'améliorer la capacité d'adaptation des agriculteurs de montagne.

Le travail de l'ICARDA en Syrie et en Asie centrale montre les avantages de la culture à labour réduit ou sans labour par rapport aux systèmes de travail profond du sol, surtout s'il est combiné avec la rotation des cultures de céréales et de légumineuses, et l'effet bénéfique sur les rendements, la qualité des sols, l'efficacité d'utilisation de l'eau et le revenu net (Thomas *et al.* 2007). Une étude de l'ICARDA sur l'efficacité de l'utilisation de l'eau dans l'exploitation montre que les agriculteurs surriguent leurs cultures de 20 à 60 pour cent, alors que les résultats d'un travail de recherche de terrain concernant les agriculteurs syriens démontre qu'ils pourraient augmenter les rendements en céréales de 33 pour cent grâce à des pratiques d'irrigation d'appoint de 50 pour cent par rapport à une irrigation complète.

Un certain nombre de techniques d'irrigation simples et à faible coût, qui exigent beaucoup moins d'eau et de travail (tuyaux profonds, pots d'argile enterrés, capsules poreuses, mèches, tuyaux d'arrosage poreux et irrigation souterraine à l'aide tuyaux perforés) et qui étaient traditionnellement répandues (Bainbridge 2008), en combinaison avec les nouvelles technologies (outils de prise de décisions pour calculer la demande en eau réelle des cultures) peuvent aider à épargner une importante

quantité d'eau et à augmenter les rendements en agriculture, agroforesterie et restauration des terres dans la région (Thomas *et al.* 2007; Isendahl et 2006 Schmidt).

Mesures d'adaptation agroforestières

Des systèmes agroforestiers traditionnels se pratiquent dans la plupart des pays du Proche-Orient. Ils associent l'utilisation d'arbres rentables (produisant bois, fourrage, bois de feu, résines, fruits comestibles), les cultures agricoles et les pâturages, et offrent une gamme élargie de produits et de revenus aux populations locales. Ils représentent une stratégie d'adaptation efficace permettant d'atténuer les conséquences des précipitations irrégulières et imprévisibles pour les cultures annuelles et des fluctuations économiques, grâce à l'approvisionnement régulier et fiable de produits complémentaires pour les individus et le bétail (Berthe 1997).

Les arbres et arbustes sur les exploitations se rencontrent clairsemés ou en petits peuplements dans toutes les zones cultivées entourant les champs agricoles (haies, brise-vent et rideaux-abris), et rendent d'importants services environnementaux au système, à savoir de l'ombre qui contribue à réduire l'évapotranspiration et à maintenir sur de plus longues périodes des pâturages verts sous les arbres pendant la sécheresse estivale; ils augmentent la fertilité des sols et le cycle des éléments nutritifs; ils régularisent le ruissellement et l'infiltration de l'eau. La promotion des pratiques agroforestières avec l'introduction ou l'augmentation des arbres sur les terres agricoles représente une importante mesure d'adaptation dans la région du Proche-Orient.

Les brise-vent verts sont un élément important sur les terres agricoles dans la plupart des pays de la région. Les agriculteurs sont bien conscients de l'importance des brise-vent et des rideaux-abris qui protègent les terres agricoles contre les vents desséchants et la déposition de sable, ainsi que contre l'érosion due au ruissellement. Au Yémen, les agriculteurs plantent des arbres forestiers autour des exploitations, sur des terrasses et le long des cours d'eau. Les zones agroforestières fournissent des matériaux de construction, du bois de feu, du fourrage et un habitat pour la production de miel (FAO 2004a). En Syrie, les brise-vent composés de plusieurs espèces d'arbres couvrent 4 600 ha, et on estime qu'ils augmentent la production agricole de 15 à 40 pour cent. À Oman, les brise-vent et les rideaux-abris favorisent la production agricole et la stabilisation des berges des canaux. Ils se composent principalement d'espèces arborescentes telles que *Ziziphus* spp., *Prosopis cineraria* et *Phoenix dactylifera*, qui produisent aussi des cultures de rente. En Iraq, les agriculteurs plantent des peupliers ou d'autres arbustes ligneux dans les haies ou les rideaux-abris autour des champs et le long des canaux d'irrigation. Dans la région méditerranéenne d'Afrique du Nord, il existe des ressources forestières considérables hors des forêts, notamment des oliviers ou d'autres arbres fruitiers dans les champs agricoles. L'établissement de brise-vent et de rideaux-abris autour des terres agricoles est une pratique courante dans la majeure partie de l'Afrique du Nord.

Les vergers: Les vergers sont un important système dans la plupart des pays du Proche-Orient, et ils génèrent des avantages économiques considérables en produisant des fruits tout en protégeant l'exploitation et en fournissant du bois et d'autres services environnementaux. Dans la zone méditerranéenne, de nombreux oliviers et d'arbres fruitiers sont plantés dans les champs agricoles, tandis que les palmiers-dattiers sont très répandus dans les zones arides.

Dans les Émirats arabes unis, la culture du palmier-dattier joue un rôle clé en transformant de vastes étendues de désert en oasis verts (EAU, 2006). Plus de 40 millions de palmiers-dattiers ont été cultivés, et 4 000 tonnes de dattes ont été vendues pour une valeur de 8 millions de dollars EU en 2003. Un règlement en vigueur stipule que toutes les exploitations agricoles de quatre hectares doivent avoir au moins 200 palmiers-dattiers. Les vergers d'Oman couvrent 100 886 ha, soit 57,7 pour cent des terres agricoles du pays. On trouve aussi 179 000 cocotiers dans les vergers (FAO, 2004). Les cocotiers et les palmiers-dattiers sont les principales composantes de vergers en Iran. D'importants projets ont été réalisés pour le développement et la modernisation des vergers au cours de la dernière décennie, et il est estimé que leur étendue s'est accrue de 38,8 pour cent entre 1990 et 2000, passant à 1,7 million d'hectares.

Éviter les grands changements d'utilisation des terres dans les écosystèmes naturels non boisés

Les écosystèmes non boisés des zones arides, à savoir les déserts et les steppes, occupent de vastes étendues au Proche-Orient. En dépit du rôle crucial contre la désertification joué par les terres arides

non boisées au Proche-Orient, la société ne les apprécie guère et tend à les considérer comme terres incultes. De ce fait, ces habitats sont exposés à une grave dégradation (surpâturage, surexploitation du bois et des plantes, conversion des terres à l'agriculture, etc.) et à des plans d'urbanisation à grande échelle.

La combinaison synergique du changement climatique et de pressions anthropiques trop intenses et/ou rapides détermine des changements irréversibles (pertes de végétation, altération du sol par l'ensablement dû au vent, et empiètement des zones habitées) et l'appauvrissement du patrimoine naturel et social des steppes du Proche-Orient. De grands projets de boisement et d'irrigation agricole ont converti de vastes zones de steppe en Afrique du Nord (plus de 50% - environ 3 millions d'hectares - des steppes d'alfa ont été perdus en Algérie durant le siècle dernier; Dalila et Slimane 2008), et suscité de graves problèmes écologiques et sociaux, notamment en termes de perte d'espèces et d'habitats, d'érosion du sol et d'ensablement des établissements humains, des terres agricoles et des forêts.

Les écosystèmes et les espèces de steppe ont donné corps à des stratégies très efficaces pour faire face aux contraintes environnementales comme les pénuries d'eau, les températures chaudes et froides extrêmes, et des périodes de sécheresse d'une longueur imprévisible avec des précipitations sporadiques. Ils sont très résistants aux conditions météorologiques et aux perturbations extrêmes, et jouent un rôle important dans le contexte du changement climatique. C'est ainsi que les espèces de graminées de la steppe, comme l'alfa (*Stipa tenacissima*), modifient positivement la disponibilité de ressources comme la lumière, les nutriments et l'eau dans les steppes semi-arides, grâce à l'amélioration du microclimat, l'amélioration de la structure et de la profondeur du sol, l'augmentation de l'humidité du sol et l'infiltration de l'eau et le stockage du carbone et de l'azote (Maestre *et al.* 2003 et 2007). L'alfa crée des conditions favorables du sol et du microclimat, et constitue des « îles de ressources » ou « îles de fertilité » (Maestre *et al.*) facilitant l'établissement d'arbustes et d'espèces arborescentes dans l'écotone steppe-forêt des régions semi-arides, un aspect très important lors de la planification des actions de restauration des steppes dégradées.

Une bonne stratégie d'adaptation permettra la prévention de la conversion des terres steppiques, la restauration de la végétation de steppe, la valorisation du rôle écologique des graminées et arbustes de steppe, et la croissance des plants d'arbres pour restaurer des terres forestières.

Adaptation des pratiques et foresterie urbaine

Les forêts urbaines et périurbaines jouent un rôle important dans la régularisation du climat, la protection (protection des établissements humains contre les tempêtes de sable et de poussière) et la fourniture de services culturels (loisirs et autres agréments) (Knuth, 2006). Les parcs et les jardins ont été créés à un coût élevé pour améliorer l'environnement des principaux centres urbains aux Émirats arabes unis, au Koweït, à Oman, à Bahreïn et en Arabie saoudite. Les espaces verts en Iran se sont étendus, passant de 6 000 ha en 1987 à environ 14 000 ha aujourd'hui pour compenser l'élimination des vergers privés pendant le processus d'urbanisation. La Syrie a également entrepris un programme vigoureux de foresterie urbaine et les plantations forestières à proximité des villes ont été transformées en sites de loisirs. En Turquie, l'établissement de ceintures vertes autour des zones urbaines gagne en importance depuis la moitié des années 1980 et 132 000 hectares de ceintures vertes ont été établis autour des villes dans 32 provinces.

Presque toutes les forêts urbaines et périurbaines doivent être irriguées intensément au Proche-Orient, en particulier pendant leurs premiers stades. Un nombre croissant de pays, y compris la Jordanie, Oman, Chypre, la Turquie, l'Iran, l'Égypte et l'Arabie saoudite ont développé et amélioré les systèmes d'irrigation et utilisent les eaux usées traitées pour irriguer les plantations forestières et les ceintures vertes. Comme la pénurie d'eau douce est une contrainte majeure, l'expansion et l'entretien des forêts urbaines dépendront de façon croissante de l'utilisation des eaux usées traitées. En outre, des techniques d'irrigation au goutte à goutte ont été mises au point et sont largement utilisées pour irriguer les forêts urbaines.

Dans la plupart des pays, la foresterie urbaine exige des investissements élevés pour l'établissement et l'entretien, et la quasi-totalité d'entre eux provient des budgets de l'État. Toutefois, l'engagement financier des gouvernements n'est pas toujours assuré, car les priorités sont fixées à des niveaux différents. Chypre paraît avoir un système plus stable pour le financement de sa foresterie urbaine, avec des taxes spéciales destinées à financer la gestion des espaces verts urbains, alors que le

verdissement des zones urbaines est l'une des tâches principales des administrations municipales du pays. Avec le tourisme qui devient une source importante de revenus, l'amélioration de l'environnement urbain est devenue d'autant plus importante. Dans les pays où le gouvernement manque de ressources financières, la foresterie urbaine dépend principalement de l'aide internationale.

Estimation des coûts d'adaptation

Tous les pays doivent s'adapter au changement climatique mais cela coûtera cher. Le manque de fonds à destiner à l'adaptation entrave la mise en œuvre des plans connexes. Sans un financement à longue échéance, l'adaptation ne sera pas affrontée efficacement comme secours d'urgence à court terme et ne pourra soutenir le développement durable.

On n'a d'information sur les coûts estimés pour l'adaptation au changement climatique dans aucun pays du Proche-Orient. L'image d'ensemble se dégage des projections récentes du GIEC. D'ici 2100, d'après un scénario de changement climatique de base, le coût moyen de l'adaptation dans certaines parties du Proche-Orient – notamment du Moyen Orient – serait égal à 2,5 et 1,9 pour cent environ du PIB respectivement par rapport à ce qu'il aurait été sans changement climatique (FAO 2008). D'après un scénario de changement climatique extrême, le coût moyen devrait s'établir à 3,5 pour cent du PIB en Afrique et au Moyen-Orient, en raison de la perte des terres agricoles et/ou des menaces pesant sur les villes côtières.

Selon le rapport Stern de 2006, des raisons fondées permettent de supposer que certaines des projections les plus défavorables pourraient se concrétiser. Les populations les plus pauvres seraient le plus durement touchées, et les effets cumulatifs des phénomènes météorologiques extrêmes pourraient être pires que prévu. Si les émissions continuent sans relâche, les températures pourraient atteindre des niveaux beaucoup plus élevés le siècle prochain, et la région subirait des impacts beaucoup plus prononcés, y compris des migrations massives et des conflits. L'affectation de fonds supplémentaires est essentielle pour les pays du Proche-Orient, afin de planifier et mettre en œuvre des programmes et des projets d'adaptation. D'après l'une des conclusions de base du rapport Stern, les coûts de l'inaction dépassent ceux d'actions énergiques et urgentes d'au moins cinq fois. L'étude réalisée pour la CCCC estime qu'en 2030 les fonds d'adaptation nécessaires seront les suivants: 14 milliards de dollars EU pour l'agriculture, la foresterie et la pêche; 11 milliards pour les ressources en eau; 5 milliards pour la santé humaine; 11 milliards pour les zones côtières, et 8-130 milliards pour les infrastructures (voir CCCC 2007). L'investissement et les flux financiers nécessaires pour l'adaptation seront probablement de l'ordre de dizaines de milliards de dollars par an d'ici quelques décennies, et pourraient dépasser les 100 milliards de dollars/an. D'autres études estiment aussi que les coûts d'adaptation à des dizaines de milliards de dollars/an.

Les dernières approches descendantes ont examiné le financement supplémentaire que nécessite l'investissement actuel pour inclure un volet adaptation. Une estimation du coût global des nouveaux investissements en faveur du climat dans les pays en développement est de 10-40 milliards de dollars EU par an et, en utilisant une approche similaire, la Banque mondiale et la CEA estiment le coût annuel à 2-7 milliards pour l'Afrique seulement (soit environ 0,5 pour cent du PIB de l'Afrique). La BAD estime également le besoin de ressources supplémentaires en un montant de 300 millions de dollars par an, rien que pour préserver l'efficacité des nouveaux investissements BAD/Fonds africain de développement (Watkiss 2009).

Mesures d'atténuation

Les mesures d'atténuation du changement climatique se réalisent en stockant le carbone qui serait autrement libéré ou retenu dans l'atmosphère. Les options d'atténuation forestières comprennent la réduction des émissions résultant de la déforestation et de la dégradation des forêts, le renforcement du piégeage du carbone dans les forêts existantes et nouvelles, l'utilisation du bois en remplacement des combustibles fossiles, et l'emploi des produits dérivés du bois à la place des matériaux à plus forte intensité énergétique. Si elles sont bien conçues et mises en œuvre, les options d'atténuation forestières présenteront d'importants avantages collectifs en termes d'emploi et de possibilités de revenus, de conservation de la biodiversité et des bassins versants, de fourniture de bois et de fibres, ainsi que de services paysagers et de récréation.

Bien que le Protocole de Kyoto vise à accroître le piégeage de l'anhydride carbonique dans le monde entier, jusqu'à récemment la capacité des zones arides à piéger le carbone atmosphérique

n'était pas très apprécié à cause du volume relativement faible de leur stocks de biomasse végétale, en particulier dans les terres dégradées (Dobie et Goumandakoya 2005). C'est la raison pour laquelle les sols fortement compromis des écosystèmes de terres arides et des terres agricoles sont encore loin d'être saturés de carbone, et leur capacité à piéger le carbone pourrait être très élevée (Al Farage *et al.* 2003). En outre, l'étendue même des zones arides a attiré l'attention sur le fait qu'une très petite augmentation générale de la biomasse végétale grâce à une meilleure gestion pourrait apporter une contribution marquée au budget mondial du carbone. À l'échelle mondiale, 36 pour cent du carbone stocké dans les écosystèmes terrestres sont emmagasinés dans les zones arides, notamment dans les sols de ces zones (MEA 2005).

Augmentation des stocks de carbone grâce à la réduction de la dégradation des forêts et de la déforestation

L'Évaluation des ressources forestières mondiales 2005 (FRA 2005) définit la déforestation comme la conversion des forêts à une autre utilisation des terres ou la réduction à long terme du couvert arboré au-dessous du seuil minimal de dix pour cent. Selon le GIEC, le secteur forestier contribue pour 17,4 pour cent aux émissions mondiales des gaz à effet de serre. La dégradation des forêts et la réduction progressive de la biomasse dans les forêts, en l'absence d'un changement d'affectation des terres, représentent au moins 30 pour cent des émissions forestières totales résultant principalement de la collecte du bois d'œuvre et du bois de feu et d'incendies souvent associés aux défrichements agricoles.

Les causes de la déforestation et de la dégradation des forêts sont complexes et liées souvent à une gestion impropre des forêts et au manque d'activités de régénération. La gestion durable des forêts fournit une méthode visant, d'une part, à réconcilier des priorités divergentes du développement économique et social durable et, d'autre part, à atteindre la durabilité écologique. Lorsque l'on suit les principes de la gestion durable, les ressources forestières sont gérées et prélevées à un rythme qui répond aux besoins de la société, tout en assurant la régénération, la santé et la vitalité des forêts.

Le couvert forestier au Proche-Orient est resté relativement stable au cours des 15 dernières années, avec de légères augmentations dans la plupart des pays dues en premier lieu aux plantations d'arbres et, dans des cas comme Chypre et le Liban, à la colonisation par les forêts des terres agricoles abandonnées (FRA 2005). L'Afghanistan et la Mauritanie sont les seuls pays de la région où le couvert forestier a diminué nettement. Cependant, le manque de fiabilité et de disponibilité de l'information est un problème fondamental car la plupart de ces pays n'ont que de capacités limitées à surveiller et communiquer régulièrement les changements survenant dans le couvert forestier. Les chiffres disponibles ne fournissent que rarement une indication du niveau de dégradation, qui est souvent un processus lent et peu évident. Par exemple, une perte importante de forêts de cèdres sévit en Afrique du Nord, ce qui entraîne souvent la perte de la strate supérieure des arbres sans variations du couvert forestier, et finit par donner lieu à des peuplements composés uniquement de chênes verts (*Quercus ilex*). En outre, les statistiques capturent rarement la forte fragmentation de la forêt causée par l'agriculture de subsistance et le pâturage dans les zones de montagne.

Les initiatives visant à réduire les émissions résultant de la déforestation et de la dégradation des forêts peuvent obtenir un soutien financier pour la gestion durable des forêts. L'abondance d'expériences, d'outils, d'approches et de partenariats qui existent en la matière devrait être appliquée au défi du changement climatique. Comme le propose le GIEC, des programmes intersectoriels détaillés, qui combinent les mesures de lutte contre la déforestation et la dégradation des forêts avec des interventions visant à accroître la productivité et la durabilité agricoles, contribueront sans doute davantage à réduire la vulnérabilité des forêts au changement climatique, aux changements d'affectation des terres et à d'autres facteurs de stress que des initiatives sectorielles indépendantes.

Il existe des stratégies efficaces de réduction des émissions issues de la dégradation des forêts et beaucoup ont été adoptées pendant des années pour protéger le matériel forestier sur pied. Outre les pratiques de gestion adaptative déjà mentionnées dans le chapitre précédent, les stratégies actuellement disponibles pour affronter la dégradation sur le terrain sont décrites ci-après.

Gestion des incendies

De nombreux pays de la région ne disposent pas de mesures stratégiques ni des capacités institutionnelles permettant la gestion efficace des incendies, y compris la surveillance, l'alerte rapide, l'état de préparation, la prévention, l'élimination des feux et la restauration. La stratégie nationale de

lutte contre les incendies, approuvée en mai 2009 par le gouvernement au Liban, est un bon exemple d'approche intégrée de la gestion des incendies visant à réduire le risque de feux de forêts dévastateurs, et permettant des régimes du feu rationnels aux plans social, économique et écologique, augmentant par là même la résilience écologique et sociale dans les paysages ruraux boisés, et réduisant les émissions de carbone (Asmar *et al.* 2009). La stratégie tient compte de l'importance fondamentale de faire participer tous les intéressés à la gestion des incendies, en particulier les communautés locales. La stratégie de lutte contre les incendies du Liban pourrait servir de modèle pour la révision ou la formulation d'autres stratégies de gestion des incendies dans la région.

Vu le caractère transfrontalier des incendies de forêts, la planification de leur prévention doit être abordée dans une perspective régionale. La Jordanie et Chypre ont déjà fourni une assistance en matière d'élimination du feu à d'autres pays de la région, et une coopération informelle s'est établie entre Chypre et le Liban. Les pays méditerranéens qui font partie de l'Union européenne sont plus avancés en matière de coopération sur les incendies de forêts. Les efforts de prévention importants déployés par l'UE et ses États membres se sont axés sur la formation, la recherche, la sensibilisation et la prévention structurelle, bien que les efforts devraient être intensifiés pour affronter les conséquences du changement climatique (Gómez del Álamo 2010). Parmi les recommandations proposées lors de l'atelier de 2010 sur « l'Évaluation des risques d'incendies de forêts et les stratégies novatrices pour leur prévention »¹⁰ (Rhodes, Grèce) en vue de réviser les systèmes de prévention actuellement en vigueur dans les pays européens, et identifier les nouvelles stratégies et politiques nécessaires dans ce domaine figurent: l'établissement d'un Fonds européen permanent pour la prévention des incendies, l'intégration de la sensibilisation et de l'éducation en matière forestière dans tous les programmes d'enseignement, et la promotion de la dimension économique des forêts. En fait, la corrélation entre la gestion forestière active dans un contexte de développement rural intégré et la réduction des incendies est impérative. La promotion d'utilisations des terres résistantes – forêts, agriculture et pâturage – nécessite une bonne évaluation économique et des incitations pour gagner l'accord des propriétaires fonciers et des utilisateurs, et les encourager à adopter des pratiques et utilisations résistantes.

Gestion du bois de feu

Le bois est la quatrième source d'énergie la plus importante après le pétrole, le charbon et le gaz, et c'est la plus grande source d'énergie renouvelable. Le bois de feu et le charbon de bois sont une source d'énergie notable pour les ménages ruraux dans l'ensemble du Proche-Orient. En fait, entre 66 et 99 pour cent de tous les prélèvements de bois dans la région sont utilisés comme combustible, par rapport à une moyenne mondiale de 40 pour cent (FRA 2005). Avec la hausse des prix internationaux des combustibles fossiles, on peut s'attendre à ce que l'utilisation du bois de feu augmente également dans la région, aggravant la déforestation et la dégradation des forêts. En fournissant des matériaux et des combustibles renouvelables, réduisant par là même la dépendance vis-à-vis des combustibles fossiles, tout en conservant leur rôle de réservoirs de carbone, les forêts peuvent offrir une contribution à long terme à l'atténuation du changement climatique. L'utilisation des biocombustibles récoltés de façon durable assure un avantage en termes de CO₂, lorsque les émissions issues de la combustion de la biomasse sont compensées par la croissance de cette dernière, et que les émissions provenant de la combustion de combustibles fossiles sont évitées.

L'utilisation du bois excédentaire tiré des déchets ligneux inutilisés dans toutes les industries du bois, des résidus des cultures d'arbres fruitiers, des rémanents de l'exploitation forestière, et de la gestion améliorée des forêts (résidus de l'élagage et des éclaircies provenant d'espèces sous-utilisées) peut promouvoir la productivité des forêts, et contribuer ainsi à la viabilité économique générale du concept. Le prélèvement correct de ces matériaux – une nécessité déjà reconnue par la plupart des experts forestiers – rendra les forêts plus saines et productives et, simultanément, renforcera les disponibilités énergétiques. En tant que ressource en combustibles renouvelables, les résidus de la biomasse sont appréciés de façon croissante pour leur valeur potentielle aux fins de l'industrie, plutôt que considérés comme de simples déchets. Utilisée comme combustible industriel, la biomasse remplace les combustibles fossiles, et contribue à l'économie des ressources non renouvelables.

Plusieurs stratégies peuvent être appliquées pour réduire la pression de la collecte de bois de feu – un moteur important de dégradation et de déforestation dans la majorité du Proche-Orient. L'impact

¹⁰ www.foresteurope.org/eng/Commitments/Documents/Meetings_2010

négligé peut être atténué grâce à une variété de systèmes de gestion des terres et de techniques améliorées de cuisson, y compris les suivantes:

- Utiliser des systèmes qui associent les arbres et les arbustes aux cultures agricoles et/ou à l'élevage afin de créer des paysages agroforestiers diversifiés et productifs, et adopter des systèmes durables d'élagage des arbres et de la biomasse et de réduction des broussailles pouvant fournir du bois de feu.
- Évaluer la teneur en biomasse de tous les espaces boisés et tester les méthodes de collecte de la biomasse destinée à la production de bioénergie compatibles avec la conservation de la nature et la fonctionnalité de l'écosystème.
- Restaurer les terres défrichées dégradées pour fournir une nouvelle source de bois de feu aux communautés.
- Évaluer l'utilisation potentielle des déchets de l'agriculture et des opérations forestières pour la production de bioénergie avec, en outre, l'avantage de réduire les risques d'incendies. Les ressources en biomasse pour la production énergétique comprennent les résidus de la gestion forestière et des industries forestières (c'est-à-dire de la transformation du bois, de la pâte à papier et des pignons), ainsi que d'importantes quantités de résidus provenant de l'agriculture (résidus de l'élagage des oliviers, de la mélasse de raisin, des tiges de coton) sont disponibles pour la production d'énergie. Ils sont une source d'énergie rentable par rapport aux prix actuels des carburants.
- Remplacer les fourneaux à bois par des modèles qui brûlent d'autres combustibles, tels que le méthane tiré des déchets agricoles. Employer des fourneaux économiques et faciles à utiliser qui améliorent l'efficacité de combustion du bois de feu et du charbon de bois, répondent aux besoins des femmes rurales, et promeuvent des changements d'habitudes, comme le séchage du bois de feu avant son utilisation ou l'emploi d'un couvercle pendant la cuisson. Les fourneaux de cuisine sont les moyens les plus répandus de cuisson et de chauffage des aliments dans les pays en développement, où la famille rurale moyenne consacre 20 pour cent ou davantage de son revenu à l'achat de bois ou de charbon de bois pour la cuisson. Si la plupart des fourneaux étaient améliorés pour renforcer l'efficacité thermique et produire moins de fumée, le changement serait très avantageux pour les communautés rurales de la région. Au Soudan, un programme de fourneaux efficace a été réalisé au Darfour en 2006 (ProAct Network 2008). L'objectif du programme était de mettre au point des types de fourneaux nouveaux et plus efficaces. Parmi les fourneaux testés, a été accepté un fourneau modifié fabriqué localement qui consommait 67 pour cent du combustible nécessaire pour le fourneau à trois pierres conventionnel. Il est estimé qu'avec des modifications appropriées, le combustible consommé par un fourneau à trois pierres peut être réduit de 50 pour cent, et permettre une économie annuelle de plus de 900 kg de bois de feu par ménage.

Certification des forêts

La certification forestière est un système d'étiquetage utilisé pour encourager la gestion durable des forêts en apportant une valeur ajoutée aux produits forestiers provenant de forêts bien gérées (Robson et al. 2004). Les programmes de certification forestière performants comprennent des ensembles de principes et de critères concernant les exigences environnementales, sociales et économiques de manière à assurer la gestion durable des forêts. La demande du marché pour des produits forestiers certifiés exerce une pression sur les propriétaires forestiers, qui au Proche-Orient consistent principalement en l'administration publique, pour assurer une gouvernance correcte et efficiente des ressources forestières et une distribution équitable des avantages. La certification forestière est un outil efficace servant à assurer une gestion durable des forêts et à créer les conditions nécessaires pour réduire la dégradation des forêts et la déforestation. En outre, la certification forestière peut créer de nouveaux débouchés commerciaux et apporter une contribution tangible à l'amélioration des moyens d'existence des populations.

Certains mécanismes de certification, comme ceux du FSC (Forest Stewardship Council), sont mieux à même de garantir la gestion durable des forêts, à savoir que les forêts sont gérées d'une façon respectueuse de l'environnement, avantageuse au plan social et économiquement viable, sur la base d'un ensemble de principes et de processus multi-parties prenantes participatifs et ouverts et de mécanismes de gouvernance.

Dans l'ensemble du Proche-Orient, il est un besoin évident d'élaborer des normes de certification nationales qui peuvent aider à résoudre d'importantes questions environnementales et sociales sans perdre de compétitivité sur le marché. Le programme de certification du chêne-liège du FSC réalisé par le Fonds mondial pour la nature, par exemple, a adopté une approche par étapes décrite comme suit (Berrahmouni 2008):

- Sensibiliser l'opinion publique afin d'accroître la demande des consommateurs pour des bouteilles de vin dotées de bouchons de liège et faire pression sur l'industrie du vin pour réduire la substitution des bouchons de liège par des matériels artificiels (bouchons de plastique ou à vis).
- Faire pression sur l'industrie de transformation du liège pour adopter la certification FSC, comme meilleur moyen de satisfaire la demande de l'industrie du vin de bouchons de liège de bonne qualité. La demande des industries de transformation pour des bouchons de liège brut certifié oblige les propriétaires fonciers à solliciter la certification du FSC pour leurs forêts.
- Sensibiliser et renforcer les capacités des propriétaires forestiers et de l'administration publique à adopter la certification des forêts et à élaborer des normes nationales de certification FSC.

Tout cela comporte un certain nombre d'obligations pour l'administration publique (amélioration de la législation et des mécanismes de gouvernance, octroi de droits d'accès aux communautés locales et élaboration de cadres de cogestion) qui ont un effet positif sur les écosystèmes forestiers et les habitants de la forêt. Le programme du Fonds mondial pour la nature a produit les résultats suivants jusqu'ici: les tout premiers producteurs de vin utilisant les bouchons de liège certifiés par le FSC; la certification de la chaîne de responsabilité des grands producteurs de liège au Portugal et en Espagne produisant des bouchons de liège FSC pour le marché; la certification pilote de 30 000 ha (50 000 ha de surcroît en voie de développement) de forêts de chênes-lièges au Portugal, en Espagne et en Italie; la constitution de groupes de travail nationaux pour l'élaboration de normes FSC relatives à la gestion responsable des forêts au Portugal et au Maroc. En outre, le programme travaille en collaboration avec des groupements communautaires locaux au Maroc et en Tunisie pour soutenir la diversification de leurs économies sur la base d'un large éventail de produits et services forestiers fournis par les chênes-lièges, y compris des activités écotouristiques.

Programme de collaboration des Nations Unies sur la réduction des émissions résultant de la déforestation et de la dégradation des forêts dans les pays en développement (REDD)

Lors de la Conférence des Parties (COP) à la CCCC tenue à Bali en 2007, les participants sont convenus d'élaborer un mécanisme pour compenser la réduction des émissions dues aux mesures prises pour éviter la déforestation et la dégradation des forêts. Le programme de réduction des émissions résultant de la déforestation et de la dégradation des forêts (REDD) est devenu REDD+ après qu'ont été ajoutées la conservation, la gestion durable et le renforcement des stocks de carbone au concept initial de Bali. Un rapport préparé pour le Secrétariat de la CCCC a quantifié le potentiel d'atténuation de la REDD sur la base d'une analyse des coûts d'opportunité et de différentes autres utilisations (Blaser et Robledo 2007). Cette analyse considérait une approche simplifiée pour caractériser les moteurs directs suivants de déforestation et de dégradation des forêts: l'agriculture commerciale, les cultures commerciales; l'élevage à grande échelle du bétail; l'agriculture de subsistance; la petite agriculture/culture itinérante/agriculture sur brûlis; la collecte du bois et des produits forestiers non ligneux destinés à l'usage local, basée essentiellement sur la famille; le bois commercial (légal et illégal) destiné aux marchés nationaux et internationaux.

Bien que la plupart des discussions sur la REDD mettent l'accent sur la prévention des pertes de forêts dans des paysages polyvalents, il est possible que le maintien du carbone stocké dans d'autres écosystèmes, comme les herbages et les zones humides, pourrait justifier un financement (Dudley *et al.* 2010). Les méthodes permettant de mesurer et vérifier les réductions imputables aux changements d'affectation des terres et de gestion des terres sont en cours d'élaboration dans le cadre de la CCCC (Pistorius *et al.* 2008).

Les pays du Proche-Orient devraient vérifier où le potentiel de stockage de carbone est suffisamment élevé pour attirer des financements. En ce sens, les interventions qui augmentent la quantité de carbone stockée dans les zones arides, en particulier celles dont le coût est relativement faible, peuvent être attrayantes pour les marchés du carbone (Trumper et al. 2008). En outre, les pays devraient vérifier si le REDD et d'autres mécanismes pourraient donner la priorité aux programmes qui assurent des avantages collectifs comme la protection des bassins versants ou la lutte contre l'érosion. Il est clair que le piégeage du carbone dans les zones arides, en particulier dans les sols, peut fournir d'autres avantages écosystémiques et sociaux, du fait que les mesures visant l'amélioration des sols, grâce au piégeage du carbone, sont une situation de succès assuré où les augmentations de la productivité agricole peuvent contribuer à atténuer le réchauffement de la planète (FAO 2004b).

Trois aspects revêtent une importance primordiale pour la mise en œuvre efficace de la REDD; les ressources financières mises à disposition doivent être adéquates et affectées en temps opportun, les fonds doivent atteindre les personnes qui devront faire des sacrifices pour prévenir la déforestation, et les fonds doivent être consacrés à des activités qui assurent, directement et indirectement, la conservation et le renforcement des stocks de carbone (Kant 2010). De surcroît, la déforestation et la dégradation des forêts ne seront évitées que grâce à des réformes politiques fondamentales permettant de réaliser une bonne gouvernance – non seulement grâce à l'amélioration de l'administration et de la gestion forestières, mais surtout par la mise en place d'un système de gestion en collaboration et de droits fonciers pour les communautés locales, et l'évaluation de la valeur économique de la gamme étendue des biens et services procurés par les forêts du Proche-Orient.

Renforcement du piégeage du carbone par le boisement/reboisement

Bien que les forêts et les terres boisées puissent jouer un rôle important de puits de carbone, la portée de l'adoption de cette approche dans le Proche-Orient est limitée par un certain nombre de raisons. Les projets de piégeage du CO² dans la région tendent à se réaliser hors du cadre du Mécanisme pour un développement propre (MDP) du Protocole de Kyoto, et la plupart sont des projets de boisement/reboisement financés de l'extérieur où le piégeage du CO² n'est pas intentionnel. La faible productivité inhérente de la biomasse et les normes rigoureuses limitent la capacité des pays à mettre en œuvre des projets de boisement/reboisement dans le cadre du MDP. Le MDP est un mécanisme basé sur le marché dont la plupart des ressources sont destinées aux pays capables de piéger le carbone de façon compétitive. Cela pourrait limiter la capacité de la région à profiter de ce programme.

Le fait que la plupart des pays de la région ont un faible couvert forestier naturel a encouragé considérablement les projets de boisement et de reboisement, qui mettent l'accent pour la plupart sur les fonctions de protection des forêts et des arbres. Les plantations forestières représentent environ 5,6 pour cent de la superficie forestière totale au Proche-Orient, le Soudan (5,4 millions d'ha) et la Turquie (2,5 millions d'ha) ayant la plus grande part (FRA 2005). En 2000-2005, les plantations d'arbres ont augmenté sensiblement en Algérie, au Maroc et en Israël.

Presque toutes les forêts d'Égypte, de Bahreïn, du Koweït, d'Oman et des Émirats arabes unis sont assimilées à des plantations. La moitié environ des plantations forestières très limitées d'Oman servent à la réhabilitation des parcours, alors que l'autre moitié est destinée à la réhabilitation des zones forestières dégradées. En Arabie saoudite, un projet de création de barrière contre l'ensablement mis en œuvre en 1962 dans le gouvernorat d'Al Ahsaa a permis depuis 1966 le reboisement d'une superficie de 1 560 ha, alors que le boisement s'est aussi réalisé depuis 1966 dans des forêts détériorées.

Les plantations forestières en Afrique du Nord sont établies principalement à l'aide de quelques espèces exotiques (eucalyptus et acacia) et d'espèces de pins indigènes. En Tunisie, un décret encourageant la plantation d'arbres remonte à 1886; le reboisement bat son plein depuis 1956, et 202 000 ha d'arbres ont été plantés à ce jour. L'Algérie a planté la plus grande superficie, avec 718 000 ha dont 40 000 ha à base d'eucalyptus et 48 000 de pins. Le Barrage vert est un témoignage de ces efforts. Au Soudan, *Acacia senegal*, la source de la gomme arabique, est l'une des principales espèces plantées.

La Turquie et l'Iran sont les principaux producteurs de produits dérivés du bois dans la région et ont établi des plantations de vaste envergure dans les zones où la productivité du bois est la plus élevée à des fins de production. En Turquie, les plantations de peupliers couvrent environ 130 000 ha et fournissent 3,3 millions de m³ de bois industriel par an, représentant 25 pour cent des disponibilités

nationales totales en bois industriel. En 1999, l'Iran avait 204 000 ha de plantations industrielles, composées principalement de peupliers et d'eucalyptus, et couvrant plus de la moitié de la consommation totale de l'industrie. Des plantations de peupliers se rencontrent également en Afghanistan et au Liban, où elles sont destinées aux petites industries locales et à la production de bois de feu.

Quelques plantations dans certains pays du Proche-Orient sont affectées à la production des PFNL – pignons, mélasse de caroube – et la plupart sont privées. La participation du secteur privé aux plantations a été limitée jusqu'à ce jour, bien que diverses incitations aient été offertes pour encourager les plantations privées, comme dans le cas de la Turquie, du Liban et de l'Iran. Les sécheresses prolongées qui sévissent dans la plupart des pays exigent un apport d'irrigation dans les premières années suivant la plantation. C'est ainsi que toutes les plantations établies aux Émirats arabes unis l'ont été grâce à l'irrigation, de même que la moitié des plantations de l'Iraq. De toute évidence, les grands investissements nécessaires pour l'irrigation représentent une contrainte sévère à l'extension des plantations. En outre, le statut prédominant de propriété publique des forêts limite la participation du secteur privé.

En dépit des investissements importants, ces plantations n'ont pas toujours donné les résultats escomptés et ce, souvent à cause des techniques de plantation vétustes, des sites inappropriés (conditions du sol et climatiques) pour les espèces sélectionnées ou un mauvais entretien. Dans l'ensemble, les pays du Proche-Orient, bénéficieraient d'une tendance similaire à celle connue dans les pays du nord de la Méditerranée, à savoir vers des plantations respectueuses de l'écologie et socialement utiles basées principalement sur une gamme élargie d'espèces indigènes polyvalentes. Ces dernières années, des efforts ont été déployés pour accroître la participation communautaire à des programmes de plantations rationnelles au plan écologique. En Turquie, par exemple, des ONG ont lancé des campagnes de plantation d'arbres en partenariat avec le gouvernement et avec la participation de groupes communautaires locaux. Des organisations internationales (UICN et Fonds mondial pour la nature) ont soutenu la création de capacités et les projets pilotes visant à vulgariser les bonnes pratiques dans les plantations plurispécifiques d'espèces locales.

Les plantations forestières, à l'exception de celles présentes dans les exploitations, ont été établies principalement par le secteur public. Pour l'instant, aucune incitation réelle n'a été offerte pour attirer l'intérêt du secteur privé à établir des plantations commerciales, à cause de leurs coûts élevés et de leur faible productivité inhérente. Cependant, une exception à cette tendance générale est visible au Soudan, où les conditions sont plus favorables à l'arboriculture.

Renforcement des puits de carbone au niveau du paysage grâce à la conservation des forêts

Le GIEC identifie clairement le rôle d'atténuation des mesures efficaces de protection des forêts – aires protégées bien gérées, réserves autochtones, réserves forestières non ligneuses et réserves communautaires – qui ont porté au piégeage du carbone. Des aires protégées gérées efficacement se sont avérées de puissants moteurs de réduction de la déforestation et de la dégradation des forêts, et elles peuvent représenter un élément important de la REDD nationale. De nouvelles aires protégées peuvent être admises au titre de quelque mécanisme de crédit-carbone proposé par la REDD dans le contexte de programmes nationaux qui portent sur les fuites d'émissions éventuelles. Au-delà de la réduction des pertes de forêts et de leur dégradation, de telles zones assureraient des services écosystémiques essentiels à l'adaptation au changement climatique et à la sauvegarde d'espèces en danger (REDD+) (Dudley *et al.* 2010).

Des progrès significatifs ont été accomplis dans la formulation et la modification des lois pour la protection des forêts. Quelques pays de la région, y compris la Turquie, l'Arabie saoudite, Chypre, le Liban, la Tunisie et le Maroc, ont récemment adopté des politiques et pris des mesures pour étendre et améliorer la gestion des aires protégées. Toutefois, le pourcentage de forêts inclus dans les parcs et les systèmes d'aires protégées au Proche-Orient reste encore à calculer. Un certain nombre de nouvelles aires protégées publiques et privées ont été établies ces dernières années. L'Arabie saoudite, l'Iran, Israël, Oman et la Turquie ont un vaste réseau de parcs et d'aires protégées. Le Maroc a identifié un nombre important de sites terrestres, d'eau douce et marins d'un intérêt biologique et écologique significatifs, qui représentent bien la biodiversité du pays et pourraient être admis comme aires protégées dans les années à venir. Sur les forêts enregistrées de Jordanie, 30 000 ha sont situés dans

des terrains de parcours, et la Direction des forêts a créé 22 réserves de pâturage d'une superficie de 72 000 ha.

Le Programme de travail sur les aires protégées de la CDB soutient l'élaboration d'analyses nationales des lacunes, afin de compléter des réseaux représentatifs au plan écologique d'aires protégées. À l'heure actuelle, le PNUD et le FEM appuient l'analyse des lacunes en cours dans 20 pays (Mauritanie et Afghanistan inclus), afin de fournir des données cartographiques et des outils servant à l'identification des zones à haute valeur de biodiversité et d'emplois nécessitant une protection, qui sont des écosystèmes naturels riches en carbone (Dudley *et al.* 2010).

Bien que l'inclusion d'aires protégées dans les programmes REDD offre plusieurs avantages (la REDD peut s'inscrire dans le cadre existant sans longs délais politiques et juridiques, les aires protégées sont généralement soumises à des accords de régime foncier, une question qui a déjà été identifiée comme une condition essentielle de la REDD), un certain nombre de questions restent encore à régler pour que le potentiel des projets REDD soit réellement efficace et socialement équitable (Rietbergen-McCracken 2008).

Conditions propices

Une gestion plus efficace nécessitera des investissements considérables dans les infrastructures (communications et détection des incendies), la formation et le matériel. Il est prévu que la fréquence et l'intensité des feux, des attaques d'insectes et des maladies iront en augmentant. Il importe que les pays de la région supportent ces coûts grâce à des projets qui couvrent les services d'atténuation du changement climatique fournis par les forêts (Projets MDP).

D'une manière générale, les gouvernements ont moins de pouvoir de réglementer l'utilisation des terres sur les terres privées et ont, dès lors, misé sur les incitations pour maintenir le couvert forestier, ou améliorer la gestion. Ces incitations peuvent assumer différentes formes, à savoir dégrèvement fiscal, subventions, partage des coûts, contrats, assistance technique et paiements pour les services environnementaux. Le manque de cadres institutionnels et réglementaires robustes, de personnel qualifié et d'un régime foncier sûr, a limité l'efficacité de la gestion forestière dans de nombreux pays en développement.

Malgré ces problèmes, on connaît des exemples où d'importants investissements dans la création de capacités techniques et institutionnelles ont nettement amélioré les pratiques de gestion des forêts. Les politiques visant à libéraliser le commerce des produits forestiers ont des impacts mixtes sur les pratiques de gestion forestière. La libéralisation du commerce des produits forestiers peut renforcer la concurrence, et peut transformer des pratiques de gestion forestière améliorées plus attractives au plan économique en marchés performants.

L'adhésion volontaire aux normes de certification de la gestion durable des forêts vise à améliorer la gestion en fournissant des incitations comme l'accès accru au marché ou l'octroi de primes aux producteurs certifiés qui satisfont à ces normes. La certification peut déterminer des améliorations mesurables des pratiques de gestion.

Gouvernance adaptative

Au Proche-Orient, la déforestation et la dégradation des forêts sont souvent causées par des facteurs découlant d'une mauvaise gouvernance forestière. Les solutions à ces problèmes complexes, peuvent être synthétisées comme suit:

- Simplifier les processus de prise de décisions et améliorer les ressources des autorités concernées pour assurer le respect des politiques forestières.
- Doter les organismes gouvernementaux de la main-d'œuvre, des compétences, du matériel et des ressources financières nécessaires pour élaborer et mettre en application les lois.
- Mettre en place des mécanismes pour la formulation interinstitutions, la planification et la mise en œuvre des politiques car de nombreux secteurs ont des impacts réciproques directs (foresterie et agriculture, par exemple).
- Recourir à de nouvelles technologies pour générer des informations précises et fournies en temps opportun sur les ressources forestières et intégrer une gamme plus complète de valeurs forestières.

- Utiliser des processus ouverts de prise de décisions et faire circuler parmi les parties prenantes les informations sur les droits d'usage, la planification de la gestion et la récolte des produits forestiers.

Les différents systèmes de cogestion et les accords institutionnels souples adoptés par les utilisateurs de la forêt (agriculteurs et éleveurs) au Proche-Orient au fil des siècles se sont souvent avérés un moyen efficace de faire face à des conditions environnementales extrêmes, des perturbations imprévisibles et des ressources limitées. L'annulation ou l'affaiblissement des droits de propriété communale et des systèmes de gestion au Proche-Orient est directement liée à la forte tendance à la dégradation qui caractérise de nombreuses zones forestières. L'adaptation au changement climatique exigera inévitablement des modèles de gouvernance décentralisés, le transfert du pouvoir (autorité et responsabilité) des États centralisés à des groupes communautaires locaux (Murphree, 1997), l'identification de nouvelles formes de dialogue visant à contribuer à élargir la participation aux processus décisionnels, des incitations adéquates et des technologies novatrices pour faciliter l'intégration des systèmes traditionnels dans les contextes socioéconomiques et politiques actuels. On pourrait dire que les systèmes de gestion communautaires en vigueur aujourd'hui deviendront nécessairement un agencement de connaissances, de pratiques et d'outils anciens et nouveaux venant de différentes origines culturelles (Borrini-F *et al.* 2007) et représentant des compromis entre les institutions officielles et informelles et les tentatives des communautés locales d'adapter leurs systèmes de gestion aux nouvelles conditions environnementales, aux exigences de l'économie de marché, et aux régimes fonciers imposés par l'État.

Après une longue période pendant laquelle les États centralisés ont empêché les collectivités locales de jouir des droits communaux coutumiers, les fortes pressions exercées par ces collectivités et les ONG ont permis aux gouvernements de mieux reconnaître la valeur des biens communs, et de la restauration de l'utilisation commune des ressources dans certaines régions montagneuses arides. Des accords conclus récemment entre le gouvernement iranien et le Centre pour le développement durable, une ONG nationale a jeté les bases pour la restauration de l'ancien système pastoral nomade Qashqai, qui avait défini les axes de transhumance et de nomadisme sur des centaines de kilomètres, et établi un régime de propriété collective qui a soutenu une économie florissante fondée sur la laine, la viande et les produits laitiers. Deux projets du FEM financés par le PNUD dans les montagnes du Moyen et Haut Atlas au Maroc sont en train d'examiner des options de bonne gouvernance au profit des habitants des montagnes, et de tester des systèmes efficaces de gestion participative des terrains de parcours et des forêts. La forme islamique de gestion communale et de protection des pâturages, des forêts, des bassins versants et de la faune (*hima*) est promue par les ONG et les organisations comme l'UICN en tant qu'opportunité de rétablir la bonne gouvernance et la gestion durable des zones arides du Moyen Orient.

Connaissances et recherche

Sensibilisation régionale au changement climatique

Les réponses de la société aux impacts des changements climatiques nécessitent la prise de conscience et la compréhension de tous les groupes sociaux. Une enquête exhaustive sur les attitudes du public vis-à-vis du changement climatique a été menée par le Forum arabe pour l'environnement et le développement, dans le cadre de son rapport annuel en 2009 sur l'impact du changement climatique sur la région arabe (Saab 2009). Les résultats révèlent la reconnaissance du problème à tous les niveaux et dans tous les pays de la région:

- 98 pour cent des personnes interrogées estiment que le climat est en train de changer et 89 pour cent sont convaincus que l'activité humaine en est la cause primaire. La majorité estimait que la modification des modes de consommation était la première mesure nécessaire pour atténuer la menace.
- 84 pour cent des interviewés ont estimé que le changement climatique pose une menace réelle à leur pays, le pourcentage le plus élevé venant de Tunisie (100%) et du Maroc (94%), tandis que le nombre le plus faible était le fait de la Syrie (67%). Cela révèle une forte augmentation par rapport aux enquêtes panarabes précédentes (opinions publiques arabes et environnement 2000, EDM, PNUE, CAMRE).

- La santé était le secteur considéré comme le plus susceptible d'être affecté par le changement climatique (78%), suivie par l'eau potable (72%), l'alimentation (69%), les zones côtières (53%), les forêts (47%) et le tourisme (39%). Les forêts ont fait l'objet de davantage d'appréciation au Liban, mais aussi au Maroc, en Syrie et en Jordanie.
- La majorité des interviewés estimaient que leurs gouvernements ne faisaient pas assez pour faire face au changement climatique (51%) et 94% convenaient que leur pays devrait contribuer aux efforts internationaux visant à relever les défis du changement climatique.

La sensibilisation grâce à des campagnes bien orchestrées, des programmes scolaires et des plans de cours universitaires devrait être un élément important de toute réponse aux impacts du changement climatique au Proche-Orient. Les connaissances sur l'adaptation et les compétences développées historiquement par les habitants des forêts dans la région devraient être reconnues et intégrées dans les programmes d'enseignement et de recherche sur le changement climatique. Les scientifiques et les praticiens devraient être réunis afin de faciliter la synergie croisée entre les connaissances scientifiques et le savoir local, parvenir à une compréhension commune, et présenter les projections scientifiques des effets du changement de climatique d'une manière transparente. Cette approche faciliterait aussi la participation des groupes les plus vulnérables de la population, y compris les femmes et les pauvres, à la formulation et la mise en œuvre des réponses (Grégoire 2008).

Recherche

Bien que l'on prévoie que le changement climatique aura de graves répercussions sur les systèmes naturels et humains au Proche-Orient, seuls des efforts modestes sont déployés dans le domaine de la recherche scientifique liée à l'adaptation et à l'atténuation. Selon Medany (2008), les études sur le changement climatique dans les pays arabes se basent pour la plupart sur des techniques de modélisation, de télédétection et de projection. En raison du manque de laboratoires et de fonds disponibles pour la plupart des institutions de recherche, des techniques empiriques et expérimentales sont encore appliquées. Il est manifestement impératif de disposer d'une nouvelle série de projections harmonisées (modèles utilisés, données de base, cadre temporel, etc.) pour la région, la sous-région et les pays dans le cadre des quatre scénarios du GIEC, qui pourraient être mis à jour et calibrés sur demande, pour aider à formuler de meilleures réponses basées sur des résultats plus fondés (Grégoire, 2008).

Jusqu'à présent, rares et limitées ont été les études de recherche en matière d'atténuation et d'adaptation qui ont été publiées, y compris un certain nombre de rapports traitant des impacts du changement climatique, de la vulnérabilité et des besoins d'adaptation pour plusieurs types de forêts (Linares et Tíscar 2010; Fady *et al.* 2008; Garzón *et al.* 2008; Bou Dagher- Kharrat *et al.* 2007; McLeod et Salm 2006). De nombreuses lacunes doivent encore être comblées à l'avenir, en particulier dans les écosystèmes forestiers du Proche-Orient. La coopération entre les chercheurs et les institutions des pays du Proche-Orient doit être renforcée afin de partager les connaissances et affronter plus efficacement les défis communs. Le Centre pour la coopération méditerranéenne de l'UICN a soutenu des membres et partenaires régionaux, représentant les communautés de recherche, l'administration publique et les ONG en matière de partage des connaissances, convenant sur une vision commune de l'adaptation des forêts aux changements mondiaux (Regato 2008). Le bureau régional méditerranéen de l'Institut européen des forêts a lancé un programme de recherche sur la forêt méditerranéenne (EFIMED 2009), basé sur une série d'ateliers avec ses membres et partenaires régionaux, avec l'objectif de partager des connaissances et concevoir de nouveaux outils pour la gestion et la gouvernance forestières dans quatre domaines stratégiques liés aux changements mondiaux: les changements climatiques et d'utilisation des terres, les incendies de forêts, les biens et services et la gestion polyvalente.

Projets pilotes

Dans la région, quelques projets pilotes sont actuellement en train de tester des options d'adaptation au changement climatique pour le développement rural, en mettant l'accent sur l'utilisation de l'eau, l'agriculture et la gestion des forêts. Le projet Eco-Park de l'ONG « Amis de la terre » du Moyen Orient dans le bassin du Jourdain est un exemple réussi d'adaptation au changement climatique en

matière d'économie de l'eau, de sensibilisation à l'environnement, et d'adaptation de la biodiversité aux conditions climatiques (Hussein 2010).

La Banque mondiale et ses contreparties du Moyen Orient et d'Afrique du Nord réalisent conjointement des projets d'adaptation prévoyant des investissements dans l'infrastructure dans des secteurs clés comme les ressources en eau, le développement urbain, le renforcement des connaissances et la réforme des politiques (Dobardzic et Cervigni 2007):

- Le Gouvernement marocain travaille en collaboration avec la Banque Mondiale pour améliorer la durabilité de l'irrigation dans le bassin hydrographique de l'Oued Oum Er Rbia. Les autorités s'engageront à fournir une quantité établie d'eau aux agriculteurs sur demande, alors que les agriculteurs devront s'engager à ne pas dépasser une quantité déterminée de consommation hydrique. Le projet subventionnera le matériel d'irrigation localisé (goutte à goutte, micro-asperseurs, etc.), promouvra l'investissement privé dans les infrastructures post-récolte et aidera les agriculteurs à se relier aux marchés nationaux et internationaux.
- Au Yémen, la Banque Mondiale finance l'identification et la mise en œuvre des stratégies d'adaptation au changement climatique à l'intention des agriculteurs de montagne qui dépendent de l'agriculture pluviale. Ces stratégies comprennent notamment la conservation et l'utilisation de l'agrobiodiversité (en particulier les populations naturelles et leurs parents sauvages) et les savoirs traditionnels locaux associés. Le projet mettra l'accent sur la conservation de l'agrobiodiversité.

Plusieurs pays du Proche-Orient ont inclus une liste de projets d'atténuation du changement climatique dans leurs communications nationales à la CCCC (Gelil 2007). Parmi ces projets, les thèmes suivants sont liés aux changements d'affectation des terres et à la foresterie: plusieurs projets de reboisement au Maroc, au Soudan et en Mauritanie; un projet agroforestier au Maroc; plusieurs projets de compostage en Mauritanie, au Maroc et au Liban; un projet visant à perfectionner les techniques d'exploitation forestière, et un projet visant à restaurer et améliorer la gestion des parcs au Soudan; plusieurs projets relatifs à la meilleure utilisation des fourneaux (Mauritanie), aux cuisinières à énergie solaire (Soudan), à l'utilisation durable de la biomasse dans les zones rurales (Maroc) et aux combustibles pour les ménages, les boulangeries et l'industrie de fabrication de briques (Soudan).

Surveillance

De nombreux pays de la région ont des inventaires forestiers nationaux périmés ou incomplets (FRA 2010). Les départements des forêts devront entreprendre ou intensifier la surveillance des forêts et l'évaluation des fonctions de production et de protection des forêts à des moments établis. Les évaluations forestières devront être exhaustives, au niveau national et sous-national, afin d'améliorer la capacité des décideurs à gérer les incertitudes, à coordonner les actions initiales, à minimiser les dommages, et à soutenir l'adaptation au changement climatique.

La surveillance des changements écologiques dus aux changements climatiques et d'affectation des terres, et l'efficacité des mesures d'adaptation et d'atténuation sont des lacunes importantes qui imposeront des efforts et des investissements considérables. De nombreux pays du Proche-Orient sont conscients de la nécessité d'établir des institutions solides et efficaces pour gérer les systèmes d'observation nationaux, réhabiliter, moderniser et étendre la couverture des réseaux d'observation, et développer et utiliser des bases de données (Gelil 2007). Étendre au Proche-Orient les programmes de surveillance internationale existants et développer le réseautage régional permettront le transfert du savoir-faire, et promouvront une coopération permanente pour l'échange des expériences et la comparaison des résultats sur les changements environnementaux.

Renforcement des capacités

La plupart des pays du Proche-Orient manquent des capacités institutionnelles nécessaires pour relever le défi de la foresterie moderne. Les problèmes principaux devant être affrontés de manière à combler les lacunes comprennent les suivants:

- La faiblesse des capacités d'évaluation et de suivi.
- La faiblesse de la coopération intersectorielle entre les parties prenantes.

- La faible capacité professionnelle due à l'insuffisance de formation qualifiée permettant de traiter des thèmes spécifiques.
- La faible sensibilisation du public.
- Le manque de fonds pour la mise en œuvre des mesures des plans d'action nationaux.

L'autoévaluation des capacités nationales est une activité d'habilitation promue par le FEM, et une opportunité pour les pays de déterminer les besoins de capacités pour la gestion des questions liées à l'environnement conformément aux orientations et obligations des accords multilatéraux sur l'environnement. Dans la région arabe, 12 pays mettent en œuvre l'initiative d'autoévaluation des capacités nationales: deux d'entre eux (Jordanie et Maroc) finalisent leurs rapports et plans d'action sur ce thème; quatre pays (Algérie, Liban, Égypte et Tunisie) en sont au stade de l'évaluation; trois pays (Soudan, Syrie et Yémen) sont à la phase de l'inventaire et les trois autres pays (Djibouti, Libye et Oman) en sont au stade initial de ce processus¹¹.

Les habitants des forêts au Proche-Orient sont gravement touchés, et à peine capables de faire face aux impacts du changement climatique. À cet effet, le conseil du Fonds mondial pour l'environnement (FEM) a proposé d'acheminer 10 pour cent des ressources financières au titre de l'initiative de Priorité stratégique de l'adaptation vers les activités communautaires par le biais du mécanisme du Programme de micro-subsidies du FEM¹². Le PNUD, en collaboration avec le programme du FEM, a conçu le programme d'adaptation à assise communautaire visant à réduire la vulnérabilité et à accroître les capacités d'adaptation aux effets néfastes du changement climatique dans les domaines où travaille le FEM, en renforçant la résilience des communautés, des écosystèmes et des moyens d'existence tributaires des ressources. Dans le cadre du programme d'adaptation à assise communautaire du FEM lié directement ou indirectement aux écosystèmes forestiers, un certain nombre de projets pilotes sont mis en œuvre au Maroc, au Soudan et en Tunisie¹³.

Les programmes de renforcement des capacités devraient se réaliser aux niveaux local, national et régional. Il est important que les parties prenantes et les bailleurs de fonds reconnaissent tant le rôle que les institutions de recherche peuvent jouer en tant que centres d'excellence, que la valeur des savoirs traditionnels dans la conception de solutions novatrices d'adaptation (Regato 2008). Il faut un surcroît de soutien pour l'élaboration d'un plan de création de capacités qui comprenne l'ensemble d'options suivant: mettre en place des réseaux régionaux et des programmes d'échange pour établir et renforcer les centres d'excellence en matière de forêts et d'adaptation au changement climatique; améliorer la recherche intégrée permettant de comprendre et de modéliser les effets du changement climatique sur les populations et les écosystèmes forestiers, et donner la priorité aux efforts de conservation et de développement rural; organiser des ateliers régionaux et des programmes de formation, suivant le principe de l'«apprentissage par la pratique»; réviser les programmes d'enseignement pour y incorporer un volet d'adaptation au changement climatique dans toutes les études pertinentes.

En 2008, le Fonds mondial pour l'environnement (FEM) a lancé le projet triennal Mécanisme d'apprentissage en matière d'adaptation d'une valeur de 1 million de dollars, avec le cofinancement de l'Agence suisse pour développement et la coopération et l'Institut de l'énergie et de l'environnement de la francophonie¹⁴. Le projet, qui est réalisé par le PNUD/FEM, en partenariat avec la Banque mondiale, le Secrétariat de la CCCC et le PNUE, vise à responsabiliser les communautés locales dans la mise en œuvre de pratiques d'adaptation sur le terrain, et à intégrer les risques liés au changement climatique et l'adaptation dans les politiques et plans de développement. Le projet vise également à offrir aux parties prenantes une plateforme commune pour le partage des connaissances et l'apprentissage. Le mécanisme complète la gamme étendue de réseaux et d'initiatives sur les connaissances relatives à l'adaptation déjà en cours.

Jusqu'à présent, les projets du mécanisme d'apprentissage ne sont mis en œuvre que dans quelques pays du Proche-Orient, et ils portent principalement sur les questions de gestion de l'agriculture et de l'eau:

¹¹ Pour plus d'informations voir: nesa.undp.org/docs/140.pdf

¹² Document GEF/c.23/Inf.8/Rev.1, May 11, 2004

¹³ www.undp-adaptation.org/portfolio

¹⁴ www.adaptationlearning.net

- Tunisie: un projet visant à accroître la capacité des agriculteurs à adapter les pratiques de gestion durable des terres et à renforcer la résilience au changement climatique;
- Maroc: un projet spécifique pour améliorer la résilience des socioécosystèmes oasiens, et un projet plus général pour l'intégration du changement climatique dans les politiques sectorielles, et le renforcement de la résilience de la gestion et de la planification de l'agriculture et des ressources en eau;
- Yémen: un projet visant à renforcer les capacités des agriculteurs en matière d'utilisation des ressources en agrobiodiversité dans les montagnes à régime pluvial;
- Jordanie: un projet de soutien à la Jordanie dans la réalisation des OMD, en renforçant les capacités d'adaptation en matière de sécurité alimentaire, de gestion de l'eau et de protection de la santé;
- Turquie: un projet visant à développer les capacités nationales à gérer les risques du changement climatique, grâce à l'intégration des questions sur le changement climatique dans le cadre du développement national, les projets pilotes locaux et le cadre programmatique de pays de l'ONU. À mi-parcours de ce projet, a été entreprise une évaluation participative de la vulnérabilité au changement climatique dans 11 provinces, où les besoins et le manque de mécanismes d'alerte rapide à la sécheresse et aux inondations ont été identifiés. En outre, 18 projets pilotes communautaires d'adaptation ont été lancés dans le bassin du fleuve Seyhan.

Un nouveau projet pour le renforcement des capacités a été lancé par la GTZ en 2010 pour permettre aux parties prenantes, aux décideurs, au personnel gouvernemental, aux ONG et aux représentants d'organisations de recherche et au secteur privé d'affronter spécifiquement les besoins d'adaptation au changement climatique en matière de conservation et de gestion des forêts au Proche-Orient, et d'intégrer des réponses intersectorielles appropriées dans les cadres de décision pertinents. Le projet, qui bénéficie d'un financement de 4 milliards d'euros sur une période de quatre ans, sera exécuté par la GTZ au Maroc, en Algérie, en Tunisie, en Égypte, au Liban, en Jordanie, en Syrie et en Turquie, en collaboration avec Silva Mediterranea (SilvaMed) de la FAO et en étroite coordination avec d'autres institutions et initiatives régionales et internationales, y compris l'Institut européen des forêts/Bureau régional méditerranéen (EFIMED) dont le siège est à Barcelone; le Centre pour l'environnement et le développement pour la région arabe et l'Europe (CEDARE) au Caire; EUWI-MED (la composante méditerranéenne de l'Initiative sur l'eau de l'UE), l'UICN et le Fonds mondial pour la nature. Les interventions du projet suivront une approche « régionale » grâce à leur concentration sur des questions d'importance régionale ou transfrontalière. Le projet contribuera également à la mobilisation d'autres partenaires financiers afin de garantir que les investissements seront disponibles une fois les activités d'adaptation seront prêtes pour leur mise en œuvre.

Opportunités de financement

Les options d'adaptation et d'atténuation visant à éviter la dégradation des forêts et accroître la résilience écologique et sociale nécessiteront d'avantages réciproques, afin d'équilibrer toutes les exigences et remplacer les pratiques inadaptées d'utilisation des terres avec d'autres plus résistantes. La plupart des forêts du Proche-Orient ont une faible valeur économique en termes d'exportation de bois, mais une haute valeur pour ce qui est de la conservation *in situ* d'un large éventail de biens et services environnementaux (Regato et Salman, 2008). Les propriétaires forestiers et les utilisateurs devraient être dédommagés et le rôle qu'ils jouent dans la fourniture des services environnementaux devrait être reconnu. Les politiques gouvernementales, les organisations intergouvernementales et les bailleurs de fonds devraient donner la priorité à des mesures comme les suivantes:

- Des incitations et compensations agroenvironnementales pour soutenir les pratiques d'utilisation des terres et des forêts promouvant la santé des forêts (transhumance et pâturage en haute montagne), et réduction des risques environnementaux (production de bétail dans les zones à risque élevé d'incendie, par exemple);
- Des investissements pour diversifier, innover et renforcer le secteur forestier, en mettant l'accent sur la valeur économique et la production de PFNL de haute qualité, dans le cadre de la diversification des systèmes de production agroforestiers ou associés au tourisme;

- La création de nouveaux débouchés commerciaux, y compris la certification et l'étiquetage, afin de promouvoir les avantages des paysages forestiers, et leur capacité à fournir des produits de haute qualité liés à des valeurs culturelles, et attractifs pour les citoyens.

À part la mise au point d'incitations économiques pour les pratiques agroforestières durables, des mesures politiques et économiques devraient être prises pour éliminer les subventions perverses au plan de l'environnement, et décourager les activités qui dégradent les services fournis par les écosystèmes forestiers (Dudley *et al.* 2010).

Au cours des deux dernières années, plus de 16 fonds internationaux pour l'atténuation du changement climatique et l'adaptation à ses effets – multilatéraux et bilatéraux notamment – ont été établis dont au moins six ont pour objectif la prévention de la déforestation et de la dégradation des forêts dans les pays en développement (Gaul *et al.* 2010). Malgré cela, seuls quelques projets portent sur l'adaptation et l'atténuation dans la région du Proche-Orient.

Le Fonds d'adaptation du Protocole de Kyoto a été lancé spécifiquement pour aider les pays en développement particulièrement vulnérables aux impacts du changement climatique à supporter les coûts de l'adaptation, et pour financer des projets et programmes concrets visant l'adaptation¹⁵. Une caractéristique novatrice clé de ce fonds est l'accès direct pour les pays en développement. Ils peuvent désigner des institutions nationales admissibles en tant qu'entité nationale d'exécution, qui seront chargées d'approuver les propositions des pays. Chaque pays doit déterminer ses propres priorités d'adaptation vu que le besoin d'adaptation reflète le site et le contexte du pays. Néanmoins, il existe un certain nombre de critères directeurs, convenus par les parties au Protocole de Kyoto, susceptibles de faire du Fonds un outil efficace et ciblé. En avril 2010, le Fonds a commencé à inviter les pays à soumettre des propositions de projets et programmes à financer.

Les paiements pour les services environnementaux

Les paiements pour les services environnementaux (PSE) sont considérés comme un instrument de financement efficace pour l'atténuation du changement climatique et l'adaptation à ses conséquences, à savoir la mise en œuvre de la REDD et de la REDD + (Bond *et al.* 2009). Au titre des PSE, les paiements sont conditionnels et ne sont effectués que si les services – à savoir la conservation des forêts – sont effectivement rendus. Parmi les conditions préalables au succès figurent le soutien fourni à l'amélioration de la gouvernance des forêts, le régime foncier et les droits de propriété des communautés tributaires des forêts. Si les conditions préalables ne sont pas remplies, il se pourrait que les communautés qui dépendent des forêts ne bénéficient pas ou, pire encore, qu'elles soient lésées par les projets de PSE. La bonne gouvernance est un défi majeur dans les pays du Proche-Orient, et elle pourrait représenter une contrainte grave pour la mise en œuvre efficace des programmes de PSE. Néanmoins, de bons résultats obtenus dans la restauration des systèmes de gestion communautaire en Iran et au Maroc permettent un certain niveau d'optimisme pour l'utilisation des PSE dans un proche avenir.

S'assurer le large éventail des importants services écosystémiques procurés par les paysages forestiers dans la région du Proche-Orient devrait faire partie de toute stratégie nationale et régionale portant sur l'atténuation au changement climatique et l'adaptation à ses impacts. Cela ne sera possible que grâce à une utilisation combinée de différents mécanismes de paiement et des marchés pour le carbone, l'eau, la biodiversité, les PFNL et les services culturels.

Services de l'eau

De nombreuses forêts et plantations dans les pays du Proche-Orient ont pour fonction principale la protection des bassins versants (lutte contre l'érosion des sols; prévention des inondations; stockage de l'eau et régularisation des débits). Les possibilités de créer des marchés pour les services relatifs aux bassins versants dans la région sont très prometteuses, notamment si l'on tient compte du rôle crucial joué par les forêts de montagne au Proche-Orient – désignés souvent comme châteaux d'eau – en assurant l'approvisionnement en eau de millions de personnes. Les programmes de PSE relatifs aux bassins versants ont donné de bons résultats en offrant des compensations financières aux collectivités locales pour la protection et la gestion durable des forêts dans différentes parties du monde,

¹⁵ www.adaptation-fund.org

notamment en Amérique latine (Stanton *et al.* 2010). Cependant, les PSE relatifs aux bassins versants en sont encore à leur stade initial dans la région du Proche-Orient, seuls quelques cas étant mis en œuvre actuellement, comme l'initiative conduite par le Fonds mondial pour la nature dans le bassin du Sebou au Maroc.

Approvisionnement et services culturels

Parmi les meilleures pratiques émergentes, la diversification des revenus des communautés participant aux programmes de PSE par la création de nouveaux marchés pour les biens et services environnementaux (produits forestiers non ligneux, aliments biologiques, écotourisme) semble être la plus prometteuse (Mayrand et Paquin 2004), avec une contribution supplémentaire importante aux mesures d'atténuation du changement climatique et d'adaptation à ses effets. Les programmes de PSE peuvent jouer un rôle significatif dans le renforcement de la résilience des habitants des forêts au changement climatique, en incluant des mesures de soutien particulier pour la diversification des biens et services forestiers, et pour les petites entreprises forestières communautaires, le développement des marchés et la création de revenus dans l'enveloppe des compensations.

Un bon exemple est représenté par l'augmentation constante de la valeur économique de l'huile d'argan (*Argania spinosa*) au Maroc, qui a ouvert de nouvelles possibilités d'accroître la résilience écologique et de réduire la vulnérabilité des populations des zones forestières, notamment les femmes, grâce à des entreprises forestières communautaires, aux marchés internationaux et nationaux et à l'essor du secteur du tourisme. Depuis que l'UNESCO a désigné la « Réserve de biosphère de l'arganerie » en 1998, qui occupe plus de 850 000 hectares de forêts d'arganiers, les bailleurs de fonds et les ONG ont soutenu un certain nombre de projets visant à renforcer la résistance écologique et sociale aux changements mondiaux. Plusieurs coopératives de femmes établies récemment et organisées au titre de l'Union des coopératives de femmes pour l'arganerie, ont obtenu de nouvelles occasions d'emploi, et 13 entreprises d'extraction et de commerce – dont certaines certifiées comme biologiques – ont émergé et participent au commerce local et international (Lybbert *et al.* 2010). Bien que la part des bénéfices revenant aux femmes reste encore limitée, ces initiatives ont créé de nouvelles sources d'emploi et ont ouvert la voie à la gestion communautaire des forêts. En outre, la certification biologique a permis d'améliorer la documentation sur la collecte des semences d'argan et la qualité du produit.

Le Maroc est le seul pays au Proche-Orient où le FEM a financé des projets qui ont pour objectif principal le PSE ou qui comprennent une composante PSE explicite dans la conception du projet (Cavalier 2010). Le projet FIDA/FEM approuvé récemment sur la conservation de l'agrobiodiversité dans les forêts d'arganiers de la région Souss-Massa-Drâa au Maroc est l'un des 42 projets de PSE financés par le FEM et qui vise à étendre les expériences précédentes sur la gestion communautaire intégrée de l'agroforesterie, en utilisant des mécanismes de financement novateurs.

Un autre bon exemple venant du Moyen Orient est la Réserve de biosphère du cèdre de Shouf au Liban, où les bailleurs de fonds et les fonds gouvernementaux soutiennent l'autorité chargée de la gestion de l'aire protégée, grâce à des initiatives destinées à améliorer les moyens d'existence des communautés locales et à la création d'une nouvelle économie fondée sur l'exploitation durable des ressources naturelles. La stratégie comprend deux axes prometteurs: le tourisme de nature et les PFNL. Le programme de développement rural lancé en 1999 a encouragé les membres de la communauté locale – en particulier les femmes – à utiliser les matières premières et à produire une panoplie de produits comme les marmelades et les confitures, les herbes séchées, les boissons, l'eau distillée, les huiles et des objets d'artisanat. Jusqu'à présent, le programme a accordé une aide à 40 familles, en facilitant la mise en place de plusieurs petites entreprises familiales et la commercialisation de plus de 70 produits qui sont en vente aux entrées principales de la Réserve (Pagliani 2010).

Services de piégeage du carbone

Les différentes options pour le piégeage du carbone de la gestion forestière comprennent la lutte contre l'érosion des sols, le boisement et de reboisement, la restauration des forêts, la gestion durable et la conservation des forêts, le maintien et la multiplication des arbres dans les terres agricoles, l'intégration du compostage et de la mycorhization dans les pépinières forestières, des densités viables de charge animale dans les forêts, etc. Ces options sont en harmonie avec l'amélioration des moyens d'existence des communautés forestières et des agropasteurs.

Les marchés du carbone existent à la fois au titre de programmes de conformité créés et réglementés par des régimes obligatoires de réduction du carbone régionaux, nationaux et internationaux (Protocole de Kyoto de la CCCC et Programme d'échanges des émissions de l'Union européenne) et de programmes volontaires hors des marchés réglementés, permettant aux entreprises et aux particuliers d'acheter des contreparties de la fixation du carbone à titre volontaire. Les mécanismes de paiement pour le piégeage du carbone moyennant le boisement et le reboisement ont été établis initialement par le Mécanisme pour un développement propre (MDP) du Protocole de Kyoto permettant aux pays industrialisés de mettre en place des projets de compensation carbone dans les pays en développement. Cependant, jusqu'à présent, moins de 1 pour cent des tous les projets approuvés au titre du MDP ont traité de boisement ou de reboisement (Gaule *et al.* 2010). Au Proche-Orient, 12 pays¹⁶ ont soumis des projets au titre du MDP, mais aucun d'entre eux n'a porté sur le carbone forestier.

Dans le cas du marché volontaire du carbone, en 2009, le secteur du boisement/reboisement comprenait 10 pour cent de toutes les transactions (4,3 millions de tonnes de CO₂e), correspondant à 75 pour cent de toutes les transactions de carbone forestier (Hamilton *et al.* 2010). Les principales raisons de la croissance régulière mais lente du secteur forestier étaient les critiques et les difficultés entourant les projets basés sur les terres, la complexité de tels projets, l'absence de permanence des forêts et les risques élevés perçus.

La Turquie est le seul pays du Proche-Orient qui a participé au marché du carbone volontaire. Bien qu'elle ait ratifié le Protocole de Kyoto, elle n'est pas habilitée à générer des crédits MDP, et les marchés volontaires restent dès lors son créneau principal jusqu'en 2013, date d'expiration du Protocole de Kyoto (Hamilton *et al.* 2010). La majorité des crédits concernait des projets d'énergie renouvelable (72 pour cent), sans projets de carbone forestier. Le marché a chuté depuis 2008 (6 pour cent de la part du marché, en baisse par rapport aux 15 pour cent de 2008), en raison principalement de contraintes locales – la position incertaine de l'administration turque à l'égard du Protocole de Kyoto ou des accords futurs pour remplacer le Protocole; le manque d'incitations insuffisantes pour les concepteurs de projets (Hamilton *et al.* 2010). D'après ces auteurs, les participants au sondage sont très optimistes quant aux perspectives pour le marché volontaire mondial, avec une augmentation moyenne estimée à 400 Mt CO₂e environ en 2012, 800 Mt CO₂e en 2015 et 1200 Mt CO₂e en 2020. Les pays du Proche-Orient pourraient bénéficier de la demande d'achat des compensations avec des avantages liés au développement durable et des investissements des ONG et des organisations internationales, comme ce fut le cas dans un certain nombre de pays africains, qui ont réalisé un léger gain en volume et part du marché depuis 2006 pour la protection d'écosystèmes forestiers prisés. La croissance en Afrique a coïncidé avec l'augmentation des volumes de projets MDP africains, qui ont vu doubler leur part du marché.

À la Conférence des Parties (COP) de la CCCC tenue à Bali en 2007, les participants sont convenus d'élaborer un mécanisme visant à compenser la réduction des émissions dues aux mesures destinées à éviter la déforestation et la dégradation des forêts. La réduction des émissions résultant de la déforestation et de la dégradation des forêts (REDD) est devenue REDD + où la conservation et le renforcement des stocks de carbone ont été ajoutés au concept original de Bali.

Un programme REDD-ONU est né récemment de la collaboration entre la FAO, le PNUE et le PNUD, et avec un financement international à l'appui de la préparation à la REDD + dans neuf pays pilotes¹⁷. Pour répondre au vif intérêt exprimé par un certain nombre de pays REDD, le programme prévoit la possibilité d'accueillir de nouveaux pays en tant que partenaires. Depuis le mois d'octobre 2009, 13 nouveaux pays partenaires se sont joints et d'autres ont manifesté officiellement leur intérêt. La région du Proche-Orient n'est représentée que par le Soudan, comme pays partenaire.

Grâce à un financement de 48 millions de dollars EU, le programme REDD-ONU a déjà commencé à fournir son soutien à des pays pilotes qui amorcent l'établissement de systèmes de gouvernance pour la REDD +, grâce à des programmes REDD-ONU nationaux. Le programme soutient des interventions prioritaires de gouvernance identifiées par les gouvernements et les parties prenantes nationales, telles que la consultation et la participation des parties prenantes, la coordination

¹⁶ Chypre, Égypte, Iran, Israël, Jordanie, Maroc, Oman, Qatar, Arabie saoudite, Syrie, Tunisie, UAM.

¹⁷ Bolivie, Congo (RD). Indonésie, Panama, Paouasie-Nouvelle-Guinée, Paraguay, Tanzanie, Vietnam et Zambie.

intersectorielle dans la planification et la mise en œuvre des programmes REDD +, et la révision des législations en prévision de leur réforme et application. En outre, 3,8 millions de dollars ont été alloués aux systèmes de surveillance, communication et vérification du carbone (MRV)*. Bien qu'à ce stade les financements ne sont acheminés que vers les neuf pays pilotes, les pays partenaires peuvent participer par le réseautage, le partage des connaissances, l'accès aux archives d'imagerie satellitaire, la participation à des ateliers mondiaux et régionaux et avec le statut d'observateur officiel aux réunions du conseil de la REDD-ONU.

Les efforts visant à soutenir les activités pilotes mondiales de la REDD ne se limitent pas au programme de l'ONU. Le Fonds de partenariat pour le carbone forestier de la Banque mondiale et les domaines du FEM sur le changement climatique et la gestion durable des forêts de son cinquième renouvellement offrent des possibilités de financement multilatéral à des activités portant sur l'utilisation des terres, leur changement d'affectation et la foresterie (LULUCF), y compris les cadres de la REDD. L'initiative internationale sur le climat du gouvernement allemand reçoit des financements grâce au commerce des émissions, et représente dès lors un mécanisme financier novateur d'aide aux pays en développement partenaires en matière de protection contre le changement climatique. La Norvège a lancé une Initiative internationale pour le climat et la forêt, s'engageant à hauteur de 600 millions de dollars EU par an en faveur de pays sélectionnés pour des projets de compensation fondés sur la performance, associés à des objectifs de réduction de la déforestation. L'Australie, à son tour, a annoncé une Initiative mondiale sur les forêts et le climat et le Royaume-Uni a établi un créneau international du Fonds de transformation de l'environnement qui, dans une certaine mesure, se propose également de fournir des ressources aux activités liées à la REDD.

Mécanismes de financement du FEM

Créé en 1991, le Fonds pour l'environnement mondial (FEM) est le principal bailleur de fonds des projets visant à améliorer l'environnement mondial. Le FEM accorde des aides aux pays en développement et aux pays aux économies en transition, reliant les défis environnementaux locaux, nationaux et mondiaux et promouvant les moyens d'existence durables. Il opère aussi comme un mécanisme financier pour la mise en œuvre internationale de conventions telles que la CCCC, la CDB et la CCD.

Adaptation

En 2001, le FEM a reçu le mandat de financer des projets d'adaptation sur le terrain, et depuis lors, il a piloté les mesures d'adaptation au titre de quatre axes de financement:

- Priorité stratégique pour l'adaptation, un programme de 50 millions de dollars EU du Fonds d'affectation spéciale du FEM, pour financer des projets concrets d'adaptation sur le terrain, mettant en œuvre des mesures destinées spécifiquement à la réduction de la vulnérabilité et augmentant la capacité d'adaptation des communautés vulnérables et des écosystèmes dont dépend leur vie. Les pays du Proche-Orient sont sous-représentés dans ce programme, avec quelques projets seulement portant sur les questions de gestion adaptative des terres, en matière essentiellement d'agriculture et d'utilisation de l'eau:
 - L'initiative d'adaptation à base communautaire, conçue par le PNUD et le Programme de petites subventions du FEM, est un portefeuille de 8 à 20 petits « laboratoires de projets » dans chacun des 10 pays participants. Le but de cette initiative est de renforcer la capacité d'adaptation des communautés locales et de réduire la vulnérabilité aux impacts du changement climatique, par le biais de la coopération entre les pays membres, la reproduction des pratiques et l'intégration des leçons apprises dans les politiques. Le Maroc est le seul pays du Proche-Orient qui participe à cette initiative, avec l'objectif spécifique de renforcer la résilience des systèmes socioécosystémiques oasiens - Iguiwaz et Tarmkiste, dans le sud du Maroc.
 - Le projet sur l'adaptation au changement climatique à l'aide des ressources en agrobiodiversité dans les montagnes à régime pluvial du Yémen.
 - Le projet d'optimisation des terres et des eaux en Tunisie.

* Monitoring, reporting and verification

Même si ces projets ne portent pas sur des aspects particuliers de l'adaptation dans les forêts, ils contribuent indirectement à renforcer la résilience écologique, à savoir améliorer le bilan hydrique entre les différentes utilisations des terres; améliorer les conditions des sols et la capacité d'adaptation des habitants de la forêt.

- Le Fonds pour les pays les moins avancés (PMA) n'est accessible qu'aux 48 pays les moins avancés qui ont ratifié la CCCC, dont quatre pays du Proche-Orient: Afghanistan, Mauritanie, Soudan et Yémen. L'objectif de ce fonds est de financer les besoins particuliers des PMA au titre de la Convention sur le climat, en donnant la priorité à la préparation et la mise en œuvre des programmes d'action nationaux d'adaptation (PANA). Les quatre PMA du Proche-Orient ont déjà élaboré et soumis leur PANA.
- Le Fonds pour les pays les moins avancés finance un projet pour la mise en œuvre des interventions prioritaires des PANA au Soudan, afin d'améliorer la capacité des petits agriculteurs et des éleveurs à améliorer les techniques de collecte de l'eau et d'irrigation à petite échelle, à utiliser des variétés végétales résistantes à la chaleur et de nouvelles cultures commerciales, à intensifier la plantation d'arbres le long des canaux d'irrigation et à remettre en état la couverture végétale et les parcours communaux. Le Fonds finance également un projet de renforcement des capacités d'adaptation et de résilience au changement climatique en Afghanistan.
- Le Fonds spécial pour le changement climatique est un fonds distinct d'environ 100 millions de dollars EU établi par la CCCC en 2001, dont les ressources sont accessibles à tous les pays en développement. Le fonds comprend quatre grands axes de financement: l'adaptation, qui est la priorité; le transfert de technologie; l'énergie, les transports, l'industrie, l'agriculture, la foresterie et la gestion des déchets; et la diversification économique. Jusqu'à présent, le Fonds n'a pas financé de projet d'adaptation sur des questions liées à la forêt dans la région du Proche-Orient.
- Le Fonds d'affectation spéciale du FEM, qui est renouvelé tous les quatre ans sur la base des engagements des donateurs, a reçu 10,9 milliards de dollars au cours de ses quatre renouvellements. Le financement est disponible pour des activités relevant des domaines d'intervention du FEM, définies lors des débats sur le renouvellement. Le FEM, par la biais du Fonds d'affectation spéciale, a contribué à un certain nombre de projets d'atténuation et d'adaptation sur le changement climatique dans la région: bioénergie pour le développement rural durable en Égypte; adaptation des systèmes de production agricole vulnérables en Mauritanie; intégration du changement climatique dans la planification du développement et la prévention des catastrophes afin d'accroître la résilience des secteurs de l'agriculture et de l'eau au Maroc; projet intégré de piégeage du carbone au Soudan; augmentation des investissements et projet pilote en matière de biomasse en Tunisie; renforcement institutionnel pour la gestion des ressources naturelles en Iran, appuyant des approches et techniques communautaires pour la gestion des terres et des eaux.

Atténuation

Le FEM a financé des programmes de gestion durable des forêts depuis sa création en 1991. En tant que telles, les initiatives du FEM sur la conservation des forêts ont contribué à réduire les émissions de gaz à effet de serre résultant de la déforestation et de la dégradation des forêts dans le passé.

Pour la première fois, le Fonds mondial pour l'environnement mettra à disposition une enveloppe de financements distincts pour la GDF/REDD + à l'intention des pays disposés à investir une partie de leurs allocations affectées à la biodiversité au changement climatique et à la dégradation des terres dans des projets de plus grande envergure de gestion durable des forêts/REDD +. Au total, le FEM pourrait fournir un financement à hauteur d'un milliard de dollars pour le financement de la GDF/REDD + tout au long du FEM-5. Tous les types de forêts, allant des forêts tropicales et subtropicales aux terres boisées seront admissibles pour un financement, et un large éventail d'options seront disponibles pour les pays, y compris des (re)formulations des politiques forestières, la création et la gestion d'aires protégées forestières, les inventaires forestiers, la mesure et la surveillance du carbone, l'exploitation à impact limité, la certification du bois et des PFNL, et le paiement pour les services écosystémiques, entre autres. En outre, le FEM appuiera fortement le travail réalisé de concert avec les communautés locales visant à créer de nouvelles méthodes de réduction des émissions et de

piégeage du carbone. Dans des circonstances spéciales, le FEM pourrait aussi financer les activités de préparation à la REDD +.

Cadre juridique

Au Proche-Orient, les stratégies de gestion intégrée d'utilisation des terres en sont encore aux premiers stades. Les politiques et lois gouvernementales sont souvent sectorielles, couvrant des thèmes comme l'agriculture, la foresterie et la protection de l'environnement, et elles exercent des impacts directs et négatifs sur la santé, l'intégrité et la gestion durable des ressources forestières. Ce modèle représente une contrainte majeure à l'adaptation, car elle restreint les possibilités de modifier ou de compléter les pratiques actuelles de gestion pour permettre l'adaptation au changement climatique.

Bien que des engagements plus décisifs concernant l'environnement aient donné lieu à la création de nouvelles institutions environnementales, dans la plupart des cas, une lacune importante reste vis-à-vis de leur capacité à gérer efficacement le processus de développement durable (Gelil 2007). En outre, la mise en application des lois et règlements reste un défi de taille dans de nombreuses régions du Proche-Orient.

Un défi majeur pour les pays de la région est l'adoption d'une approche intégrée, multisectorielle orientée vers le processus et participative du développement durable, qui peut devenir un système de gouvernance efficace et aborder des questions économiques et sociales compatibles avec les priorités environnementales (Gelil 2007). La collaboration multi-institutions peut être difficile dans de nombreux pays du Proche-Orient à cause de législations, mandats et cultures conflictuels, mais cette collaboration peut être le signe d'une adaptation réussie au changement climatique. Rares sont les pays de la région qui ont établi un comité national interinstitutions sur le changement climatique, comme celui de l'Égypte, où les membres du comité représentent un large éventail d'acteurs gouvernementaux et non gouvernementaux, y compris des organisations privées, scientifiques et internationales (Gelil 2007). Un autre bon exemple est le Maroc, qui a créé les organes administratifs suivants: une Unité du changement climatique chargée de la coordination et du suivi de l'engagement du Maroc vis-à-vis de la Convention; un Comité national du changement climatique (CNCC) avec des représentants des départements ministériels et des institutions nationales intéressés aux questions du changement climatique, un Centre d'information sur l'énergie durable et l'environnement (CIEDE); un Comité national scientifique et technique (CNST) comprenant des experts nationaux et établi comme une antenne nationale équivalente au GIEC, et une Unité chargée du MDP¹⁸.

Les ministères, organismes et conseils s'occupant de l'environnement dans les pays du Golfe sont encore relativement récents et ont une capacité limitée à jouer un rôle significatif dans le processus de prise de décisions pour relever les défis environnementaux prioritaires posés par le changement climatique (Raouf 2008). En reconnaissance de l'impact du changement climatique, en 2007 Oman a changé le nom du Ministère de l'environnement et des municipalités régionales en Ministère de l'environnement et du changement climatique. La même année, les EAU ont lancé une initiative (l'Initiative d'Abu Dhabi pour les données sur l'environnement mondial) avec le Fonds mondial pour la nature afin de réduire son empreinte écologique et assurer un avenir durable.

Une décentralisation de l'administration et de la gestion des terres s'impose dans la région, avec des organismes d'application des lois rigoureux pour la mise en œuvre et le suivi des règlements fonciers. Les lois foncières sont des instruments essentiels à la réalisation d'une utilisation plus durable des terres. À terme, la durabilité dans ce domaine dépendra dans une large mesure du degré d'harmonisation entre les lois foncières, les lois environnementales, les lois sur l'agriculture et d'autres lois concernant l'affectation des terres. Malheureusement, la plupart des pays manquent encore des capacités institutionnelles, des technologies et des ressources humaines compétentes nécessaires pour adopter des politiques, lois et règlements viables en matière d'utilisation des terres.

Dans le 9^e Plan national de développement de la Turquie (2007-2013), il a été décidé qu'un plan d'action stratégique sur le changement climatique serait préparé en tant que politique nationale. Le bureau du PNUD en Turquie finance un projet du FEM au titre de l'Initiative d'apprentissage sur l'adaptation visant à renforcer la capacité de la Turquie à s'adapter au changement climatique, en ciblant les principaux cadres de planification stratégique pour intégrer l'adaptation au changement

¹⁸ Première communication nationale à la CCCC, Maroc.

climatique¹⁹. Un nouveau cadre juridique révisé sera élaboré afin d'introduire des règles et procédures claires pour l'intégration de risques liés au changement climatique dans le développement et la planification régionaux.

Chypre est le seul pays de l'UE de la région. La politique de cohésion de l'UE a un investissement prioritaire à Chypre destiné à soutenir l'atténuation des changements climatiques et à encourager l'utilisation des énergies renouvelables. En ce qui concerne l'atténuation du changement climatique, Chypre a établi un comité spécial du changement climatique et s'emploie maintenant activement à choisir des mesures aptes à réduire ou stabiliser les émissions de gaz à effet de serre dans l'atmosphère (Tsiourtis 2002). Toutefois, le Comité n'est pas intéressé aux mesures d'adaptation. En raison du changement climatique et de l'impact immédiat sur la réduction des disponibilités des ressources naturelles en eau, le gouvernement de Chypre a créé un Comité de gestion de la sécheresse qui est chargé de mettre en œuvre des mesures visant à atténuer les effets néfastes de la sécheresse, et notamment la pénurie d'eau. Le Comité de gestion de la sécheresse n'est pas un comité permanent, mais il se réunit chaque fois que se manifeste un épisode de sécheresse.

La deuxième conférence annuelle du Forum arabe pour l'environnement et le développement (Beyrouth, novembre 2009), a approuvé les recommandations suivantes pour renforcer les questions du changement climatique dans les politiques nationales et promouvoir un effort régional concerté pour aider les pays à mieux se préparer à relever les défis du changement climatique²⁰:

- Créer un organisme national fort, un Comité ministériel ou Haut Conseil, présidé par le chef de l'État ou le Premier ministre chargé d'approuver les politiques, d'assurer le suivi et d'apporter les corrections nécessaires, et un comité technique formé d'équipes qualifiées pour mettre à jour régulièrement l'information et fournir des évaluations du changement climatique et des réponses éventuelles à l'organisme national.
- Faire du changement climatique une question de politique publique à être traitée non seulement par les ministères de l'environnement et les conseils, mais aussi par tous les ministères concernés (agriculture, ressources en eau, énergie, électricité, planification, économie, santé publique, et tourisme.) et veiller à ce que les plans de développement prennent pleinement en compte les impacts du changement climatique, avec la participation de la société civile et du secteur privé.
- Formuler une position claire des pays arabes lors des négociations internationales sur le changement climatique pour parvenir à un accord post-Kyoto efficace.

Cadres stratégiques internationaux

Les pays du Proche-Orient ont déjà signé un certain nombre d'accords multilatéraux sur l'environnement qui ont établi un cadre stratégique pertinent pour la gestion durable des forêts et de leurs ressources. Parmi eux, la Convention des Nations Unies sur la lutte contre la désertification (CCD), la Convention sur la diversité biologique (CDB), la Convention-cadre sur les changements climatiques (CCCC), et le Forum des Nations Unies sur les forêts (FNUF) méritent une mention particulière en raison de leurs profonds impacts sur les forêts et la foresterie.

Récemment, les trois conventions ont identifié des synergies et formulé des programmes de travail conjoints pour traiter des effets d'interaction de la désertification, de la perte de biodiversité et des impacts du changement climatique. Le lien existant entre la désertification et la perte de biodiversité dans les zones arides du monde a incité les Secrétariats de la CDB et de la CCD à s'accorder sur un programme de travail conjoint en 2003 portant sur la diversité biologique des terres arides et subhumides. En outre, la CDB a renouvelé le programme de travail sur les aires protégées à la COP10 pour aborder, d'une manière plus spécifique, le rôle des aires protégées dans les réponses au changement climatique, en liaison avec d'autres programmes de la CDB. La CCCC a également reconnue que les aires protégées sont des outils d'atténuation du changement climatique et d'adaptation à ses impacts, et a lancé des mécanismes clés de financement connexes, y compris les fonds REDD et les fonds affectés à l'adaptation, en faveur de la création, du renforcement et de la gestion efficaces des réseaux d'aires protégées.

¹⁹ Première communication à la CCCC, Turquie

²⁰ www.afedonline.org

La Convention sur le changement climatique: mesures nationales d'atténuation et d'adaptation dans le secteur forestier²¹

Tous les pays du Proche-Orient, à l'exception de l'Iraq, ont ratifié la CCCC ou y ont adhéré. Tous les pays, sauf la Turquie, sont des parties non visées à l'Annexe I, à savoir les pays en développement particulièrement vulnérables aux impacts préjudiciables du changement climatique sans engagements à réduire les émissions et admissibles au MDP. La Turquie est le seul pays de l'Annexe 1, qui ne peut générer des crédits au titre du MDP, mais elle a un statut spécial en reconnaissance de sa situation particulière²².

Quinze de ces pays seulement ont soumis leur première communication nationale. Sur ces 15, l'Égypte, la Jordanie et les Émirats arabes unis ont également présenté la deuxième communication nationale. Les pays qui n'ont pas soumis un rapport de communication nationale sont les suivants: Afghanistan, Chypre, Iraq, Koweït, Libye, Oman, Qatar et Syrie.

Le Programme d'action national d'adaptation (PANA) fournit un processus d'identification des activités prioritaires qui répondent aux besoins urgents et immédiats d'adaptation au changement climatique. Dans le processus PANA, une place prédominante est donnée aux contributions communautaires comme une source importante d'information, reconnaissant que les communautés locales sont les principales parties prenantes (site Web de la CCCC). Les trois pays arabes de la région figurant dans la liste des pays « les moins avancés », à savoir Mauritanie, Yémen et Soudan, ont aussi formulé leur PANA.

Dans l'ensemble, tous les pays mentionnent la nécessité d'améliorer les connaissances sur les impacts et les scénarios du changement climatique, de combler les lacunes en matière d'informations, de sensibiliser et de renforcer les capacités de toutes les parties prenantes – depuis les organisations locales jusqu'aux décideurs et au grand public –, d'intégrer l'adaptation dans la prise de décisions au niveau national, d'harmoniser les options d'adaptation dans tous les secteurs du développement, et de faciliter le déblocage des fonds servant à la mise en œuvre de toutes les mesures d'atténuation et d'adaptation nécessaires.

Mesures d'adaptation nationales dans le secteur forestier

Tous les pays sauf la Tunisie proposent des mesures d'adaptation dans le secteur forestier. Elles peuvent être résumées comme suit:

- Gestion des forêts: Quelques rares pays du Proche-Orient (Algérie, Iran, Mauritanie, Soudan et Turquie) mentionnent spécifiquement l'urgence d'adopter des pratiques sylvicoles et d'élaborer des plans de gestion des forêts comme préalable à l'arrêt ou à l'inversion de la dégradation des forêts. La restauration des systèmes communautaires de gestion des forêts et des parcours est également considérée comme un préalable en Mauritanie, au Soudan et en Turquie. Il n'y a pas de référence spécifique à la gestion adaptative des forêts sauf pour la Turquie, qui est le seul pays qui mentionne la gestion écosystémique au niveau du bassin versant.
- Les mesures de boisement et de restauration des forêts visant la remise en état des forêts dégradées, la prévention de l'érosion des sols (y compris l'ensablement), et l'augmentation de la superficie forestière sont mentionnées dans la plupart des pays. Israël fait spécifiquement référence au rôle des plantations pour déclencher des précipitations et produire des microclimats humides aux méso-échelles, et propose l'utilisation d'espèces arborescentes qui se sont avérées résistantes à la forte sécheresse. La restauration des dunes côtières et des mangroves, est considérée comme une mesure d'adaptation importante pour faire face aux impacts de l'élévation du niveau de la mer en Mauritanie, en Égypte, au Yémen, en Arabie saoudite, à Bahreïn et aux Émirats Arabes Unis. L'établissement de ceintures forestières périurbaines est mentionné en Algérie et en Mauritanie. Le Soudan et la Turquie font

²¹ Les informations comprises dans ce chapitre sont tirées des communications nationales à la CCCC et des PANA préparés à ce jour dans les pays du Proche-Orient.

²² La Turquie possède les émissions de CO₂ de combustibles fossiles les plus faibles par habitant parmi les pays de l'OCDE (3,3 tonnes par habitant, contre la moyenne de 11,1 de l'OCDE et la moyenne de l'UE 25 de 9,0), en raison principalement de l'utilisation optimale des ressources intérieures comme l'une des principales composantes de la stratégie énergétique nationale.

spécifiquement référence à la participation des parties prenantes à la restauration des forêts, avec l'exemple concret des résultats positifs déjà obtenus avec le partenariat du gouvernement et des ONG dans la restauration des forêts en Turquie.

- Les mesures de réduction des risques environnementaux ne sont mentionnées que dans trois pays: a) la réduction du risque d'incendies grâce au pâturage dirigé, et à la réintroduction d'herbivores en Israël; b) l'établissement de pare-feux et la sensibilisation des bergers à la gestion des incendies en Mauritanie; c) les plans de gestion visant à inverser le dépérissement des forêts de genévriers en Arabie saoudite.
- Une gamme de sources d'énergie de substitution, afin de réduire la dégradation des forêts et la collecte excessive de bois de feu, sont proposées au Soudan et au Yémen.
- La conservation des ressources génétiques forestières et l'utilisation d'écotypes résistants à la sécheresse ne sont mentionnées qu'au Liban.
- Les bonnes pratiques de gestion des parcours et la restauration des herbages, y compris les terres agricoles marginales, sont mentionnées en Iran, au Soudan et en Turquie. Dans le cas de l'Iran, certaines mesures d'adaptation proposées peuvent s'avérer improductives: la sédentarisation permanente des nomades peut conduire à la perte des savoirs traditionnels en matière d'adaptation au changement climatique, alors que les mesures proposées pour exclure l'élevage de la forêt peuvent entraver le rôle que le broutage joue dans la réduction de la biomasse sèche et, partant, des risques d'incendies.
- L'agroforesterie est considérée comme un système résistant d'utilisation des terres en Iran, au Maroc, en Mauritanie et au Soudan. Cette mesure contribue à la diversification des utilisations des terres, des espèces d'arbres, des PFNL et des sources de revenu.
- Des mesures agricoles visant à réduire le stress hydrique (et qui améliorent indirectement le bilan hydrique entre les différentes utilisations des terres) et à diminuer les risques d'incendies (le brûlage des résidus agricoles est une cause importante d'incendies de forêts), sont proposées en Iran, Israël, Jordanie et Turquie. Le Yémen propose des mesures de gestion des bassins versants moyennant la restauration des terrasses agricoles. La valeur des savoirs traditionnels sur l'atténuation de la sécheresse et la gestion de l'eau, et l'importance de les revitaliser et de les compléter par de nouvelles technologies, sont mises en évidence en Jordanie et au Yémen.
- Le rôle d'adaptation de réseaux bien conçus d'aires protégées forestières est mentionné en Algérie, en Israël, au Liban, en Arabie saoudite et en Turquie. Il y a des références spécifiques, d'une part, à la nécessité de créer la connectivité des paysages (deux corridors nord-sud en Israël) et d'établir des limites des aires protégées suffisamment grandes pour représenter la diversité climatique et faciliter la migration des espèces et, d'autre part, au besoin de protéger des zones représentatives de toutes les espèces et les types d'habitats sensibles.

Mesures nationales d'atténuation dans le secteur forestier

Sept pays seulement proposent des mesures d'atténuation dans le secteur forestier. Nous pouvons les résumer comme suit:

- Des plans de gestion durable des forêts pour augmenter le potentiel de stockage du carbone dans les forêts sont mentionnés en Iran, au Liban, au Soudan et en Turquie. Des mesures spécifiques sont mentionnées au Liban, comme l'adoption d'une période de révolution accrue et la qualité améliorée du bois produit destiné à des produits de longue durée.
- La modification, la révision et la mise à jour des politiques et de la législation forestières pour permettre une plus large participation à la gestion et la restauration des forêts ne sont mentionnées qu'au Liban, au Soudan et en Turquie. Le Soudan mentionne la nécessité d'établir clairement les droits de la propriété collective, privée et publique, par le biais de modifications de la législation et de la création d'un organe de coordination. La nécessité d'un cadastre forestier est aussi mentionnée en Algérie.
- L'extension des espaces forestiers par le boisement visant à accroître les puits de carbone, est mentionnée en Iran, en Israël, au Liban, au Maroc, au Soudan, en Tunisie et en Turquie. Des recommandations particulières pour l'utilisation des espèces indigènes adaptées sont proposées dans tous les cas, à l'exception du Maroc, et les techniques adaptatives d'arrosage pour les

plantations d'arbres sont mentionnées en Israël. Dans le cas de la Tunisie, le boisement des steppes est proposé, malgré les expériences négatives du passé et le risque élevé de dégradation des terres et d'ensablement.

- Le rôle d'atténuation des mesures de lutte rationnelle contre les incendies et de prévention des ravageurs n'est mentionné qu'au Liban. Dans ce pays, la nouvelle stratégie nationale contre les incendies a été conçue en mettant clairement l'accent sur des mesures novatrices d'adaptation au changement climatique et d'atténuation.
- Le rôle de stockage du carbone de l'agroforesterie, grâce à la plantation d'arbres fruitiers et d'arbres à usages multiples dans les terres agricoles et les terrains de parcours, est mentionné en Iran, au Maroc, au Soudan et en Tunisie.
- Des sources d'énergie de substitution pour réduire la dégradation des forêts due à la collecte excessive de bois de feu sont proposées en Mauritanie, au Maroc et au Soudan.
- L'importance des parcours comme puits de carbone est mentionnée en Iran et en Turquie. La gestion durable des pâturages et la restauration des prairies sont également proposées au Liban, au Soudan et en Tunisie. Ces mesures nécessitent de grands programmes de vulgarisation et des approches ascendantes pour restaurer les systèmes de gestion communautaire.
- Le rôle des aires protégées forestières pour le stockage du carbone est proposé au Liban (jusqu'à 75 000 ha de forêts protégées en 2040), au Soudan et en Turquie.

4. Recommandations

Compte tenu de l'augmentation alarmante de la perte et de la dégradation des forêts causées par l'effet combiné des changements climatiques et socioéconomiques au Proche-Orient, les gouvernements, les organisations intergouvernementales et les bailleurs de fonds devraient allouer, en leur donnant la priorité, les fonds nécessaires à la mise en œuvre de programmes de recherche régionaux, engageant toutes les parties prenantes concernées, et visant à combler les principales lacunes en matière d'information, d'échange de savoir-faire et de surveillance des effets du changement mondial sur les écosystèmes et les populations forestiers.

Les institutions de recherche oeuvrant dans le domaine des sciences écologiques, sociales et climatiques devraient unir leurs efforts pour élaborer des scénarios et des prédictions plus précis des impacts du changement climatique sur les écosystèmes forestiers et les communautés forestières aux niveaux régional et local. Les programmes de recherche devraient encourager la participation des scientifiques, des gestionnaires forestiers, des ONG et des groupes communautaires appartenant à des pays de la région et voisins. Les programmes de coopération transnationaux portant sur les impacts du changement climatique et les mesures d'adaptation devraient devenir une priorité dans l'ensemble du Proche-Orient. L'approche recommandée est celle de l'apprentissage par la pratique, le partage des expériences et l'échange du savoir-faire traditionnel et des connaissances scientifiques entre les centres d'expertise et les zones défavorisées.

Les gouvernements de la région devraient demander l'assistance d'organisations intergouvernementales et des bailleurs de fonds pour élaborer et mettre en œuvre des programmes de surveillance efficaces sur la base de méthodologies modernes, d'un nombre représentatif de sites pilotes et avec la participation des parties prenantes. Les observateurs du changement climatique concernés – y compris les forestiers, les agriculteurs, les pasteurs, etc. – devraient jouer un rôle clé dans la mise en œuvre et le suivi de ces programmes.

Les groupes communautaires locaux devraient être habilités à prendre en charge la conception de solutions adaptées aux conditions locales. Les programmes de coopération internationale et les bailleurs de fonds devraient fournir un soutien direct aux groupes communautaires et encourager la coopération entre les organisations locales sur la façon d'adapter le savoir-faire traditionnel aux défis posés par le changement climatique. Ces programmes devraient s'efforcer de réunir les scientifiques et les praticiens, de faciliter les échanges entre les connaissances scientifiques et locales et de parvenir à une compréhension et à un langage de travail communs.

Les gouvernements et les organisations de recherche de la région devraient donner la priorité à l'établissement de collections représentatives de semences pour les principales espèces d'arbres forestiers les plus menacées. Elles peuvent être maintenues dans des banques de gènes ou des plantations, et peuvent contribuer à l'élargissement de la base génétique des populations naturelles au travers de la création de vergers à graines qui fourniront des semences variables pour la restauration des ressources génétiques. Les banques nationales (National Tree Seed Centre au Soudan) et régionales existantes et les banques pour les ressources phytogénétiques (la banque de gènes de l'ICARDA) devraient être étendues, y compris la collecte de semences de toutes les espèces arborescentes vulnérables de la région.

Les organisations intergouvernementales et les bailleurs de fonds devraient promouvoir l'établissement d'un réseau régional de projets pilotes sur les mesures d'adaptation des forêts, représentant tous les types d'écosystèmes forestiers, et accorder la priorité aux zones sensibles qui sont les plus durement frappées par le changement climatique.

- Les résultats de la recherche appliquée dans les écosystèmes forestiers présents au Proche-Orient démontrent que les pratiques de gestion qui promeuvent la diversité à tous les niveaux (génétique, des espèces, des peuplements forestiers, du paysage) sont l'approche la plus efficace pour accroître la résilience écologique et sociale au changement climatique.
- Les espèces et écotypes forestiers, qui se sont avérés hautement résistants à l'évolution du climat et au stress hydrique dans la région, devraient être mieux connus et documentés, à cause du rôle efficace qu'ils peuvent jouer dans les stratégies d'adaptation à l'intérieur et à l'extérieur de la région.

- Les pratiques de gestion forestière visant à améliorer le bilan hydrique, à réduire la biomasse sèche, et à obtenir des peuplements forestiers plus adultes, variés et structurés, devraient être encouragées, du fait qu'elles paraissent très efficaces dans la prévention des impacts causés par des événements météorologiques extrêmes (feux dévastateurs et dépérissement des forêts).
- Les organisations intergouvernementales, les bailleurs de fonds, et les ONG devraient soutenir les organisations locales dans l'évaluation des connaissances et expériences locales sur l'adaptation aux changements environnementaux. La recherche appliquée qui associe les connaissances traditionnelles et le développement technologique devrait être promue.

Des solutions efficaces pour arrêter et inverser l'effet combiné des changements climatiques et socioéconomiques sur les écosystèmes forestiers du Proche-Orient, ne seront réalisables que si les gouvernements élaborent des politiques et des cadres juridiques plus souples, qui fournissent les moyens nécessaires pour rétablir et adapter les systèmes de gestion communautaire et les régimes de propriété des forêts et des parcours aux contextes socioéconomiques et politiques actuels.

Les organisations intergouvernementales et les bailleurs de fonds devraient donner la priorité aux programmes de développement de manière à revitaliser les expériences passées de politiques et d'arrangements institutionnels souples, identifiant de nouvelles formes de dialogue et de participation à la prise de décisions, des technologies novatrices et des incitations stratégiques adéquates pour soutenir efficacement les mesures d'adaptation.

Les institutions communautaires ont besoin de la collaboration d'agents extérieurs (ONG, institutions de recherche et organisations de développement) non seulement pour les informations qu'ils peuvent fournir sur des expériences comparables dans d'autres régions, mais aussi comme alliés ayant un accès privilégié aux processus stratégiques qui promeuvent des conditions propices

Les organisations intergouvernementales et les bailleurs de fonds devraient collaborer avec les gouvernements et la société civile de la région pour élaborer des plans efficaces de boisement et de restauration des paysages forestiers, qui peuvent réellement et simultanément affronter les besoins d'atténuation du changement climatique et d'adaptation à ses impacts. Les mesures suivantes sont particulièrement recommandées:

- L'organisation d'ateliers régionaux et nationaux ouverts à toutes les parties prenantes pour évaluer les politiques de reboisement en cours, et la promotion des missions de terrain et des échanges entre les experts et les gestionnaires des pays de la région et des pays voisins qui possèdent des types d'écosystèmes forestiers similaires.
- Les rapports nationaux à la CCCC doivent être soigneusement pondérés, afin d'éviter les messages incohérents, tels que la conversion de types d'habitats naturels (steppes, prairies et terres désertiques) en plantations forestières, ce qui pourrait aggraver les impacts du changement climatique.

Les impacts du changement climatique sur les écosystèmes forestiers du Proche-Orient sont souvent exacerbés par l'effet de processus et de pratiques inadéquates appliqués par d'autres secteurs du développement. Les gouvernements régionaux devraient redoubler d'efforts pour intégrer l'atténuation du changement climatique et l'adaptation à ses conséquences dans toutes les stratégies et politiques de développement, et concevoir des mesures qui soient cohérentes et compatibles avec tous les secteurs économiques. Tous les pays de la région devraient suivre l'exemple de l'Égypte qui a créé un comité interinstitutions sur le changement climatique.

- Les gouvernements centraux devraient appuyer les options d'adaptation du paysage, en facilitant les processus d'utilisation des terres participatifs afin d'identifier les utilisations des terres et les modèles de paysages résilients, et en prenant des mesures qui aident leur adoption par les propriétaires fonciers et les utilisateurs.
- Les modèles de paysages en mosaïque ayant une grande diversité de types d'habitats et d'utilisations des terres paraissent les plus résistants. L'adoption de systèmes agroforestiers qui promeuvent de tels modèles en mosaïque dans des stratégies nationales d'atténuation et d'adaptation aura de multiples effets positifs sur la réduction des impacts du changement climatique.
- Les techniques simples à faible coût de gestion adaptative des sols et des eaux pour l'agriculture et les pâturages ont démontré leur capacité à faire face aux impacts du

changement climatique dans les paysages forestiers. Les gouvernements de la région devraient mieux intégrer les secteurs forestier et agricole dans les politiques de développement rural, et identifier les synergies entre les mesures d'adaptation.

Les incitations économiques sont un outil important pour couvrir les coûts des mesures d'adaptation et d'atténuation, et obtenir l'adhésion des propriétaires forestiers et des utilisateurs. Les politiques gouvernementales, les organisations intergouvernementales et les bailleurs de fonds devraient donner la priorité au soutien financier fourni aux mesures suivantes:

- Valoriser les produits forestiers et identifier de nouveaux débouchés pour un plus large éventail de PFNL grâce à la vente de produits et de services touristiques sur les marchés aussi bien nationaux qu'internationaux.
- Des incitations et compensations agroenvironnementales qui favorisent la préservation des services environnementaux forestiers (comme la fourniture d'eau) et qui aident à réduire les risques environnementaux (la production animale dans des zones à haut risque d'incendies, par exemple). La priorité devrait être accordée aux initiatives pilotes qui peuvent préparer la voie à l'introduction de paiements pour les services environnementaux dans la région.
- Des investissements visant à innover, diversifier et renforcer le secteur forestier, en mettant l'accent sur la production de PFNL de haute qualité, comme un secteur de production respectueux de l'environnement seul ou associé au tourisme; la création d'entreprises locales de production de bioénergie utilisant la biomasse sèche et les résidus de la forêt et de l'agriculture.
- Le développement de nouvelles opportunités de commercialisation, y compris la certification et l'étiquetage, pour promouvoir les avantages des paysages forestiers bien préservés, et leur capacité à fournir des produits de haute qualité liés à des valeurs culturelles et attractifs pour les citoyens.

Les gouvernements nationaux et locaux devraient accorder la priorité à l'utilisation des aires protégées dans les stratégies de réponse au changement climatique au niveau international. Les forêts protégées devraient être admissibles au titre de quelques mécanismes de crédit REDD proposés dans le cadre de programmes nationaux qui affrontent la question des fuites d'émissions potentielles. Les gouvernements régionaux devraient intégrer les systèmes d'aires protégées dans des stratégies et plans d'action nationaux sur le changement climatique, et assurer leur gestion efficace, afin de garantir leur rôle de fournisseurs d'avantages liés à la biodiversité et au changement climatique.

- Compte tenu du rôle important que les aires protégées peuvent jouer dans l'atténuation du changement climatique et l'adaptation à ses effets, les pays du Proche-Orient devraient évaluer leurs réseaux nationaux d'aires protégées, de manière à assurer une représentation adéquate de tous les types de forêts, d'espèces et de géotypes; accroître la connectivité des paysages et faciliter la migration des espèces; fixer des limites des aires protégées qui peuvent maintenir efficacement des services écosystémiques essentiels; éviter la conversion des forêts, et assurer le stockage du carbone dans les zones forestières clés.

Les rapports nationaux à la CCCC devraient être plus précis lorsqu'ils définissent les mesures d'adaptation et d'atténuation, et expliquer clairement les effets d'interaction de chaque mesure dans les différents secteurs du développement.

- Les organisations du FEM (programmes de l'ONU, FAO, FIDA, Banque mondiale et autres banques de développement) devraient encourager une participation plus représentative des pays du Proche-Orient dans les différents mécanismes de financement existants pour l'atténuation du changement climatique et l'adaptation à ses conséquences.

Les gouvernements régionaux, les organisations intergouvernementales et les bailleurs de fonds devraient identifier les synergies en traitant du changement climatique, de la perte de biodiversité et de la désertification. Tous les projets s'attaquant aux problèmes de l'atténuation et de l'adaptation climatiques devraient inclure des mesures visant à améliorer la biodiversité et à combattre la désertification.

5. Références

- Aerts, R., A. Negussie, W. Maes, E. November, M. Hermy, B. Muys** (2007) Restoration of Dry Afromontane Forest Using Pioneer Shrubs as Nurse-Plants for *Olea europaea* ssp. *Cuspidata*. *Restoration Ecology* Vol. 15, No. 1, pp. 129–138.
- Allen C.D., A. Macalady, H. Chenchouni, D. Bachelet, N. McDowell, M. Vennetier, P.**
- Gonzales, T. Hogg, A. Rigling, D. Breshears, R. Fensham, Z. Zhang, T. Kitzberger, J.**
- Lim, J. Castro, G. Allard, S. Running, A. Semerci, et N. Cobb** (2009) Climate-induced forest mortality: a global overview of emerging risks. *Forest Ecology and Management* (in press).
- Alpert, P., I. Osetinsky, B. Ziv et H. Shafir** (2004) Semi-Objective Classification for Daily Synoptic Systems: Application to the Eastern Mediterranean Climate Change, *International Journal of Climatology*, 24, 1001-1011.
- Alpert, P., S.O. Krichak, H. Shafir, D. Haim, I. Osetinsky** (2008) Climatic trends to extremes employing regional modeling and statistical interpretation over the E. Mediterranean. *Global and Planetary Change*, v. 63, iss. 2-3, p. 163-170.
- Alptekin CU, M. Bariteau, J.P. Fabre** (1997) Le cèdre de Turquie: aire naturelle, insectes ravageurs, perspectives d'utilisation pour le reboisement en France. *Rev For Fr* 49:19–31
- Aminmansour M.** (2004) Drought and desertification in Iran. *Iran & Iranian Latest News Persian Journal*, Aug 30, 2004. www.iranian.ws/cgi-bin/iran_news/exec/view.cgi/2/35590.
- Anderson, D.M.W.** (1989) NFT Gums, Ancient and Modern Commercial Products. – NFT highlights, 89-1-01. Nitrogen Fixing Association. Hawaii.
- Asmar, F., S. Bou Fakhreddine, G. Mitri, R. Bou Selman, P. Regato, T. O'Connell, G.**
- Aakl, N. Assaf, L. Samaha, J. Stephan, Z. Tamim, Z. El Natour** (2009) Lebanon's National Forest Fire Management Strategy. Ministry of Environment, Lebanon.
- Atay, S.** (2000) Trade in wild medicinal plants and bulbous plants of Turkey and the involvement of local people. In: *Seminar Proceedings Harvesting of Non-wood Forest Products*. FAO.
- Battisti A.** (2008) Forests and climate change - lessons from insects. *iForest* 1: 1-5; online: Feb 28, 2008. www.sisef.it/iforest/
- Benito Garzón M., R. Sánchez de Dios, H. Sainz Ollero** (2008) Effects of climate change on the distribution of Iberian tree species. *Applied Vegetation Science* doi: 10.3170/2008-7-18348, published online 6 February 2008 © IAVS
- Bentouati, A.** (2008) La situation du cèdre de l'Atlas en Algérie. *Forêt Méditerranéenne* 29, 203–209.
- Berrahmouni, N.** (2008) The value of certification in safeguarding natural capital and improving living standards in mountain landscapes: the WWF Cork Oak Landscapes Programme. In: Regato, P. & R. Salman (2008) *Mediterranean Mountains in a Changing World: Guidelines for developing action plans*. Malaga, Spain: IUCN.
- Berthe, Y.** (1997) The role of forestry in combating desertification. XI WORLD FORESTRY CONGRESS. Antalya, Turkey.

- Blaser, J et C. Robledo** (2007) Initial Analysis of the Mitigation Potential in the Forestry Sector. Prepared for the UNFCCC Secretariat, Intercooperation, Bern 1. August, 2007
- Bond, I., M. Grieg-Gran, S. Wertz-Kanounnikoff, P. Hazlewood, S. Wunder, A. Angelsen** (2009) Incentives to sustain forest ecosystem services: A review and lessons for REDD. IIED, 62 pages.
- Borrini-Feyerabend, G., M. Pimbert, M.T. Farvar, A. Kothari, Y. Renard** (2007). Sharing Power. Learning-by-doing in co-management of natural resources throughout the world. Earthscan
- Bou Dagher-Kharrat, M., S. Mariette; F. Lefèvre, B. Fady, G. Grenierde March, C. Plomion, A.Savoure** (2007) Geographical diversity and genetic relationships among Cedrus species estimated by AFLP. Tree Genetics & Genomes (2007) 3:275–285
- Bou-Zeid, E. et M. El-Fadel** (2002) Climate Change and Water Resources in Lebanon and the Middle East. Journal of Water Resources Planning and Management, Sept/Oct 2002.
- Calder, I.R.** (2000) Forests and hydrological services: reconciling public and science perceptions. Land Use and Water Resources Research 2(2): 1-12.
- Carrión J.S.** (2003) Sobresaltos en el bosque mediterráneo: incidencia de las perturbaciones observables en una escala paleoecológica. Ecosistemas 2003.
www.aet.org/ecosistemas/033/revision1.htm
- Castro, J., R. Zamora, J.A. Hódar, J.M. Gómez, L. Gómez-Aparicio** (2004) Benefits of Using Shrubs as Nurse Plants for Reforestation in Mediterranean Mountains: A 4-Year Study. Restoration Ecology, Vol. 12 No. 3.
- Castro, J., G. Moreno-Rueda, J.A. Hódar** (2010) Experimental Test of Postfire Management in Pine Forests: Impact of Salvage Logging versus Partial Cutting and Nonintervention on Bird-Species Assemblages. Conservation Biology, Volume 24, Issue 3, pages 810–819, June 2010
- Cavelier, J.** (2010) Payments for Ecosystem Services. GEF
- Chaponniere, A. et V. Smakhtin** (2006) A review of climate change scenarios and preliminary rainfall trend analysis in the Oum er Rbia Basin, Morocco. Working Paper 110 (Drought Series: Paper 8) Colombo, Sri Lanka: International Water Management Institute (IWMI).
- Chenchouni, H., S.B. Abdelkrim, B. Athmane** (2008) The deterioration of the Atlas Cedar (Cedrus atlantica) in Algeria. Oral presentation at: International Conference ‘Adaptation of Forests and Forest Management to Changing Climate with Emphasis on Forest Health: A Review of Science, Policies, and Practices’, Umea, Sweden: FAO/IUFRO, 25–28 August 2008.
- Christensen, I. et B. Veillerette** (2007) The status of rural poverty in the Near East and North Africa. FAO et FIDA.
- Ciner A.** (2003) Glaciers and Late Quaternary Glacial Deposits of Turkey. Geophysical Research Abstracts 5, 04888. European Geophysical Society 2003.
- Croitoru, L.** (2008) Value of Mediterranean forests. In: Encyclopedia of Earth. Eds. Cutler J. Cleveland (Washington, D.C.: Environmental Information Coalition, National Council for Science and the Environment).
- Dalila, N. et B. Slimane** (2008) La désertification dans les steppes algériennes: causes, impacts et actions de lutte. Vertigo - la revue électronique en sciences de l'environnement, Vol. 8 N° 1.

- Dasgupta, S., B. Laplante, C. Meisner et J. Yan** (2007) The impact of Sea Level Rise on Developing Countries: A Comparative Study. World Bank Policy Research Working Paper 4136, February 2007.
- De Lillis, M., L. Costanzo, P.M. Bianco et A. Tinelli** (2004) Sustainability of sand dune restoration along the coast of the Tyrrhenian sea. *Journal of Coastal Conservation*, Vol. 10, N° 1:93-100.
- DGF** (1995) Résultats du Premier inventaire forestier national en Tunisie. Ministère de l'agriculture, Tunis.
- Dobardzic, S. et R. Cervigni** (2007). Middle East and North Africa Region. *Environmental Matters*, 2007. Banque mondiale.
- Dobie, P. et M. Goumandakoya** (2005) The Global Drylands Imperative. Implementing the Millennium Development Goals in the Drylands of the World. UNDP & the Canadian International Development Agency.
- Dröll, P.** (2009) Vulnerability to the impact of climate change on renewable groundwater resources: a global-scale assessment. *Env. Res. Lett.* 4.
- Dubost, M., L. Girard, D. Camacho** Eds, with contribution of **A. Biomonti, A. Messina, K. Burini, G. Karagoz, A. Hanafi** (2009). TERRAMED. Valorization of terrace cultivation systems. MEDITERRITAGE Project, INTERREG III C South Zone.
- Dudley, N., S. Stolton, A. Belokurov, L. Krueger, N. Lopoukhine, K. MacKinnon, T. Sandwith and N. Sekhran** Eds (2010); *Natural Solutions: Protected areas helping people cope with climate change*, UICN- WCPA, TNC, PNUD, WCS, Banque mondiale et Fonds mondial pour la nature, Gland, Suisse, Washington DC et New York, E-U.A.
- Dworak, T. et A. Leipprand** (2007) Climate Change and the EU Water Policy Including Climate Change in River Basin Planning. Support to the CIS working group on Climate change and Water. *Ecologic*
- Dwire, K.A. et J. B. Kauffman** (2003) Fire and riparian ecosystems in landscapes of the western USA. *Forest Ecology and Management* 178 (2003) 61–74
- EFIMED** (2009) A Mediterranean Forest Research Agenda – MFRA 2010-2020.
- El Abidine, A.Z.** (2003) Forest decline in Morocco: causes and control strategy. *Science et changements planétaires/Sécheresse* 14, 209–218.
- Enright, N.J., R. Marsula, B. Lamont, C. Wissel** (1998) The ecological significance of canopy seed storage in fire-prone environments: a model for non-sprouting shrubs. *Journal of Ecology* 86.
- Estrela M.J., J.A. Valiente, D. Corell, M.M. Millán** (2004) Fog collection in a region of the Western Mediterranean basin: evaluation of the use of fog water for the restoration of wildfire burnt areas. In: *The Third International Conference on Fog, Fog Collection and Dew*, 11-15 oct, Cape Town, Afrique du Sud.
- Evans, J.P.** (2009) 21st century climate change in the Middle East. *Climatic Change* (2009) 92:417–432 DOI 10.1007/s10584-008-9438-5
- Fady B.** (2008) Influence of climate change on the natural distribution of tree species. In: Regato, P. (2008) *Adapting to global change, Mediterranean Forests*. IUCN Centre for Mediterranean Cooperation.

- Fady, B., F. Lefèvre, G.G. Vendramin, A. Ambert, C. Régnier, M. Bariteau** (2008) Genetic consequences of past climate and human impact on eastern Mediterranean *Cedrus libani* forests. Implications for their conservation. *Conserv Genet* (2008) 9:85–95
- FAO** (2004a) Forestry Outlook Study for West and Central Asia (FOWECA). 1st Sub-regional Atelier pour l'Asie centrale et le Caucase, 20-26 mai 2004, Beyrouth, Liban
- FAO** (2004b) Carbon sequestration in drylands. *World Soil Resources Reports*, 102. FAO, Rome.
- FAO** (2007) The World's Mangroves 1980-2005. *FAO Forestry Papers*, 153.
- FAO** (2008) Climate Change implications for agriculture in the Near East. 20th FAO Regional Conférence pour le Proche-Orient, Le Caire 1-5 mars 2008.
- Farage P., J. Pretty et A. Ball** (2003) *Biophysical Aspects of Carbon Sequestration in Drylands*. University of Essex.
- Fé d'Ostiani, L.** (2004) Watershed management: a key component of rural development in the Mediterranean region. *Watershed Management and Sustainable Development Working Paper N° 4*. FAO, Rome.
- FRA** (2005) Évaluation des ressources forestières mondiales 2005. FAO
- FRA** (2010) Évaluation des ressources forestières mondiales 2010. FAO
- Garcia, N., A. Cuttelod, D. Abdul Malak Eds.** (2010) The status and distribution of freshwater biodiversity in Northern Africa. UICN.
- Gaul, D, A. Kutter, G.A.B. da Fonseca** (2010) A New Climate for Forests. GEF action on sustainable forest management. GEF
- Gebrehiwot, K., B. Muys, M. Haile et R. Mitloehner** (2003) Introducing *Boswellia papyrifera* (Del.) Hochst and its non-timber forest product, frankincense. *International Forestry Review* 5(4),
- Gelil, I.A.** (2007) Arab Region State of Implementation on Climate Change. League of Arab States, Technical Secretariat Council of Arab Ministers Responsible for the Environment. www.un.org/esa/sustdev/csd/csd14/
- Giannakopoulos C, Bindi M, Moriondo M, LeSager P, Tin T.** (2005) Climate change impacts in the Mediterranean resulting from a 2°C global temperature rise. Report for WWF. Observatoire national d'Athènes, Grèce.
- Gómez, J. et A. Gúzman** (2008) Planificación Integral para la Protección contra Incendios Forestales en España, el Caso de la Comunidad Valenciana. Segundo Simposio internacional sobre políticas, planificación y economía de los programas de protección contra incendios forestales: una visión global. USDA
- Gómez del Álamo, R** (2010) Editorial Silva Mediterranea. *Silva Mediterranea Newsletter* n0 4 - August 2010. www.fao.org/forestry/
- Gommes, R., T. El Hairech, D. Rosillon, R. Balaghi, H. Kanamaru** (2009) Impact of climate change on agricultural yields in Morocco. WB Morocco & FAO Climate Change Study.
- Gracia C, Bellot J, Sabaté S, Albeza E, Djema A, Leon B, Martínez J M, Ruiz I, Tello E** (1996) Respuesta del encinar a tratamientos de aclareo selectivo. In: Vallejo R (ed) *La restauración de la cubierta vegetal en la Comunidad Valenciana*. Fundación CEAM, Valencia, pp 547-601

- Gregoire, G.** (2008) Climate Change Adaptation in the Water Sector in the Middle East and North Africa: A Review of Main Issues. Technical Note prepared by METAP under the EC-funded SMAP III project "Promoting awareness and enabling a policy framework for environment and development integration in the Mediterranean with a focus on Integrated coastal Zone Management".
- Goubitz S., R. Nathan, R. Roitemberg, A. Shmida, G. Ne'eman** (2004) Canopy seed bank structure in relation to fire, tree size and density. *Plant Ecology* 173. Kluwer Acad. Publishers. Pays-Bas
- Hamilton, K., U. Chokkalingam, et M. Bendana** (2010) State of the Forest Carbon Markets 2009: Taking Root & Branching Out. (ecosystemmarketplace.com/documents/).
- Halpin, P.N.** (1997) Global climate change and natural-area protection: Management responses and research directions. *Ecol. App.* 7, 828-843.
- Hertel, T.W. et S. D. Rosch** (2010) Climate Change, Agriculture, and Poverty. *Appl. Econ. Perspect. Pol.* (2010) doi: 10.1093/aep/016
- Hitz S. et J. Smith** (2004) Estimating global impacts of climate change. *Glob Environ Ch* 14:201–218
- Hoerling M. et A. Kumar** (2004) The perfect ocean for drought. *Science* 299:691–694
- Holling, C.S.** (2001) Understanding the complexity of economic, ecological, and social systems. *Ecosystems* 4:390–405.
- Hussein, H.** (2010) Adaptation to Climate Change in the Jordan River Valley: the Case of the Sharhabil Bin Hassneh Eco-Park. College of Europe Natolin (Warsaw) Thesis for the Degree of Master in Arts in European Interdisciplinary Studies.
- Insall, D.** (1999) A review of the ecology and conservation status of Arabian Tahr. Pages 129-146 in M. Fisher, S. A. Ghazanfar, and J. A. Spalton, editors. *The natural history of Oman: A festschrift for Michael Gallagher*. Backhuys Publishers, Leiden.
- Iqbal, F.** (2006) Sustaining Gains in Poverty Reduction and Human Development in the Middle East and North Africa. *Banque mondiale*.
- Isendahl N, Schmidt G.** (2006) Drought in the Mediterranean: WWF Policy Proposals. *Fonds mondial pour la nature*.
- Kameri-Mbote, P.** (2005) Achieving the Millennium Development Goals in the Drylands Gender Considerations. IELRC WORKING PAPER 2005 – 8.
- Kant, P.** (2010) A Fresh Look at REDD. IGREC Web Publication No.01.
- Kellomäki, S. et S. Leinonen Eds.** (2005). *Management of European Forests Under Changing Climatic Conditions*. SilviStrat Final Project Report, Tiedonantoja/Research Notes No. 163. University of Joensuu, Faculty of Forestry. ISBN: 952-458-652-5. 427 p.
- Kharazipour, A.R., C. Schöpper and C. Müller Ed.** (2008) *Review of Forests, Wood Products and Wood Biotechnology of Iran and Germany – Part II*. Universitätsverlag Göttingen.
- Khalil A.E.E.** (1982) Influence of windbreaks on field and forage crops in West Nubariah region. M.Sc. Thesis, Alexandria University.
- Khuri S. et Talhouk S.N.** (1999) Cedars of Lebanon *Cedrus libani* A. Rich. In: Farjon A, Page CN(eds) *Conifers: status survey and conservation action plan*, UICN, Gland, Suisse, pp 108– 111

- Kitoh A., A. Yatagai et P. Alpert** (2008) First super-high- resolution model projection that the ancient 'Fertile Crescent' will disappear in this century. *Hydrological Research Letters*, 2, 1–4. The Japan Society of Hydrology and Water Resources
- Knuth, L., T.B. Randrup, J. Schipperijn** (2006) Urban and peri-urban forestry and greening in West and Central Asia. Experiences, constraints and prospects. FAO
- Kohler, T. et D. Maselli** (2009) Mountains and Climate Change: From Understanding to Action. *Geographica Bernensia* and SDC Pub.
- Kunstmann, H., P. Suppan, A. Heckl, and A. Rimmer** (2007) Regional climate change in the Middle East and impact on hydrology in the Upper Jordan catchment. In IAHS publication, Quantification and Reduction of Predictive Uncertainty for Sustainable Water Resources Management. Wallingford, UK, HR Wallingford, pp. 141–49.
- Lagrot, I. et J. F. Lagrot** (1999) Report on the status of the Arabian leopard in the Arabian Peninsula. Unpublished report to the Arabian Leopard Trust, United Arab Emirates. In: Llewellyn-Smith, R. (2001) Southwestern Arabian montane woodlands (AT1321). www.worldwidelife.org.
- Lange, D. et U. Schippman** (1997). Trade survey of medicinal plants in Germany. A contribution to international plant species conservation.- Bundesamt für Naturschutz. Bonn-Bad Godesberg.
- Lefèvre F., B. Fady, D. Fallour-Rubio, D. Ghosn, M. Bariteau** (2004) Impact of founder population, drift and selection on the genetic diversity of a recently translocated tree population. *Heredity* 93:542–550
- Linares, J.C. et P.A. Tíscar** (2010) Climate change impacts and vulnerability of the southern populations of *Pinus nigra* subsp. *salzmannii*. *Tree Physiology*.
- Lindner M.** (2006) How to adapt forest management in response to the challenges of climate change? In: IPGRI-IUFRO Workshop, Climate Change and forest genetic diversity: implications for sustainable forest management in Europe. Paris, France, 15-16 mars 2006.
- Lybbert, J.T., C.B. Travis, H. Narjisse** (2010) Commercializing Argan Oil in Southwestern Morocco: Pitfalls on the Pathway to Sustainable Development. In: S. Pagiola, J. Bishop and S. Wunder (Eds.) *Buying Biodiversity: Financing Conservation For Sustainable Development* (Washington: Banque mondiale).
- Maestre, F. T., S. Bautista, J. Cortina et J. Bellot** (2001). Potential of using facilitation by grasses to establish shrubs on a semiarid degraded steppe. *Ecological Applications* 11: 1641-1655.
- Maestre, F. T., S. Bautista, J. Cortina, C. Bladé, J. Bellot et V.R. Vallejo** (2003) Bases ecológicas para la restauración de los espartales semiáridos degradados. *Ecosistemas* 2003/1.
- Maestre F.T., D.A. Ramírez, and J. Cortina** (2007) Ecología del esparto (*Stipa tenacissima* L.) y los espartales de la Península Ibérica. *Ecosistemas*. 2007/2.
- Mansourian, S., D. Vallauri, N. Dudley** (2007). *Forest Landscape Restoration. Beyond Planting Trees*. Springer.
- Markham, A. and J. Malcolm** (1996) Biodiversity and wildlife: adaptation to climate change. Pages 384-401. In Smith, J., N. Bhatti, G. Menzhulin, R. Benioff, M. Campos, B. Jallow, and F. Rijsberman Eds. *Adap- tation to climate change: assessment and issues*. Springer-Verlag, New York.

- Mátyás, C.** (1997) Conservation of genetic resources in a changing world – strategy considerations for temperate forest tree species. XI WORLD FORESTRY CONGRESS. Antalya, Turquie.
- Mayrand, K. et M. Paquin** (2004) Payments for Environmental Services: A Survey and Assessment of Current Schemes. Unisféra International Centre, For the Commission for Environmental Cooperation of North America. Montreal.
- McLeod, Elizabeth et Salm, Rodney V.** (2006). Managing Mangroves for Resilience to Climate Change. UICN, Gland, Suisse. 64pp.
- MEA** (2005) Millennium Ecosystem Assessment. Ecosystems and Human Well-being: Desertification Synthesis. Institut des ressources mondiales, Washington, DC.
- Médail, F. et P. Quézel** (1997) Hot-spots analysis for conservation of plant biodiversity in the Mediterranean basin. *Annals of the Missouri Botanical Garden* 84:112-127.
- Medail, F. et P. Quezel** (2003) Conséquences écologiques possibles des changements climatiques sur la flore et la végétation du bassin méditerranéen. *Bocconea* 16(1).
- Medany, M.** (2008) Impact of Climate Change on Arab Countries. In: Tolba, M.K. & N.W. Saab Eds. Arab Environment: Future Challenges. 2008 Report of the Arab Forum for Environment and Development. AFED.
- Merger, E.** (2010) Status and Future of the Afforestation and Reforestation (A/R) Carbon Sector. Carbon Positive Ed.
- Merlo, M. et L. Croitoru Eds.** (2005) Valuing Mediterranean Forests: Towards Total Economic Value, CABI International, Wallingford UK/Cambridge.
- Moussouris, Y et P. Regato** (2002) Mastic gum (*Pistacia lentiscus*), cork oak (*Quercus suber*), argan (*Argania spinosa*), pine nut (*Pinus pinea*), pine resin (*Pinus* spp.) and chestnut (*Castanea sativa*). In: Shanley, P., A.R. Pierce, S.A. Laird & A. Guillén Eds. Tapping the Green Market. People and Plants Conservation Series. Earthscan.
- Murphree M.** (1997). Common property, communal property and open access regimes. In: Borrini-Feyerabend. Gracia, ed. 1997. Beyond Fences. Seeking Social Sustainability in Conservation. Vol. 2: A Resource Book, Gracia, ed. Gland, Suisse: UICN.
- Myers, N., A.R. Mittermeier, C. G. Mittermeier, G. A. B. da Fonseca, J. Kent** (2000) Biodiversity hotspots for conservation priorities. *Nature*, Vol. 403
- Ne'eman G., S. Goubitz, R. Nathan** (2004) Reproductive traits of *Pinus halepensis* in the light of fire – a critical review. *Plant Ecology* 171. Kluwer Acad. Publisher. Pays-Bas.
- Nef, J.** (2001) An assessment of the state of the fog-collecting project in Chungungo, Chile. University of Guelph, Guelph, ON, CA.
- Nogués-Bravo, D., M.B. Araujo, M.P. Errea, J.P. Martínez-Rica** (2007) Exposure of global mountain systems to climate warming during the 21st Century. *Global Environmental Change* 17 (2007) 420–428
- Ohlemüller R, Gritti ES, Sykes MT, Thomas CD.** (2006) Towards European climate risk surfaces: the extent and distribution of analogous and non-analogous climates 1931-2100. *Global Ecology and Biogeography*, 15.

- Olson, D. et E. Dinerstein** (2002) The Global 200: Priority Ecoregions for Global Conservation. *Ann. Missouri Bot. Gard.* 89: 199–224. 2002.
- OTDA** (2000) La gestión de l'Albufera de Valencia y su Devesa (document inédit).
- OTDA** (2008) Restauración de las dunas litorales de la Devesa de la Albufera de Valencia. Ayuntamiento de Valencia
- Ouahmane, L., R. Duponnois, M. Hafidi, M. Kisa, A. Boumezouch, J. Thioulouse et C. Plenchette** (2006) Some Mediterranean plant species (*Lavandula* spp. and *Thymus satureioides*) act as potential 'plant nurses' for the early growth of *Cupressus atlantica*. *Plant Ecology* (2006).Springer
- Özkan, Z.C. et H. H. Acar** (2000) Production, transport and storage of chestnuts in Turkey. In: Seminar Proceedings Harvesting of Non-wood Forest Products. FAO.
- Pagliani, M. Ed.** (2010a) Mediterranean Mosaics. Cogecstre Ed.
- Pagliani, M.** (2010b) Using Tourism and Non Wood Forest Products to Build a Sustainable Economy in the Shouf Biosphere Reserve (Lebanon). In: Regato, P. Dryland Mountains. FAO (sous presse).
- Papageorgiou AC.** (2008) Mediterranean forest genetic diversity and adaptive conservation strategies. In: Compte-rendu présenté lors de l'atelier international UICN-WWF « Adaptation au changement climatique dans la gestion et la conservation des forêts méditerranéennes » Athènes, 2008. www.uicnmed.org.
- Papanastasis, V.P.** (2009) Grazing Value of Mediterranean Forests. In: Palahí, M., Y. Birot, F. Bravo, E. Gorris (eds.) Modelling, Valuing and Managing Mediterranean Forest Ecosystems for Non-Timber Goods and Services. *EFI Proceedings* No. 57
- Petit JP, Hampe A, Cheddadi R.** (2005) Climate changes and tree phylogeography in the Mediterranean. *TAXON*, 54(4): 877-885.
- Pistorius, T., C. Schmitt and G. Winkel** (2008); A Global Network of Forest Protected Areas under the CBD, University of Freiburg, Faculty of Forest and Environmental Sciences.
- Porter, G., N. Bird, N. Kaur, L. Peskett** (2008) New Finance for Climate Change and the Environment. WWF and Heinrich Böll Foundation.
- ProAct Network** (2008) Assessing the effectiveness of fuel-efficient stove programming. A Darfurwide- review. www.proactnetwork.org
- Quézel P. et F. Médail** (2003) *Ecologie et biogéographie des forêts du bassin Méditerranéen*. Elsevier, Collection Environnement, Paris
- Ragab R., et C. Prudhomme** (2000) Climate change and water resources management in the southern Mediterranean and Middle East countries. The Second World Water Forum, 17–22, March 2000, La Haye.
- Raouf, M.A.** (2008) Climate Change Threats, Opportunities, and the GCC Countries. Middle East Institute Policy Briefs N° 12.
- Regato, P.** (2001) The Mediterranean Forests, a New Conservation Strategy. WWF-MedPO Ed, Rome.
- Regato, P.** (2007) Management recommendations for *Pinus halepensis* seeds production in Gouria region (Tunisia). Unpublished report produced for the AECID Project: Programa Aumento de la

sostenibilidad de los medios de vida de Poblaciones Rurales Vulnerables en Marruecos, Mauritania y Túnez. Espagne.

Regato, P. et R. Salman (2008) Mediterranean Mountains in a Changing World: Guidelines for developing action plans. Malaga, Spain: IUCN Centre for Mediterranean Cooperation. xii+88 pp.

Regato, P., R. Colomer, N. Berrahmouni, A. Badalotti, et A.O. Dia (2009) Forest Landscape Restoration in Morocco. Handbook on Good Practices. Fonds mondial pour la nature.

Regato, P., R. Murti, M. Valderrabano, C. Danielutti (2010) Reducing Fire Disasters through Ecosystem Management in Lebanon (IUCN). In: Demonstrating the Role of Ecosystems-based Management for Disaster Risk Reduction. Prepared for the Partnership for Environment and Disaster Risk Reduction (PEDRR) Workshop, September 2010 UNU Campus in Bonn.

Rego, F., E. Rigolot, P. Fernandes, C. Montiel, J.S. Silva (2010) Towards Integrated Fire Management. EFI Policy Brief 4

Rietbergen-McCracken, J. Ed. (2008) Green Carbon Guidebook, WWF US, Washington DC.

Robson, M., N. Berrahmouni, P. Regato (2004) La certification forestière, environnement et développement. Beacon Press.

Saab, N. (2008) The Environment in Arab Media. In: Tolba, M.K. & N.W. Saab Eds. Arab Environment: Future Challenges. 2008 Report of the Arab Forum for Environment and Development. AFED.

Saint-Laurent C. (2008) International Policy Context for Adaptation Within An Integrated Forest Sector Response. In: Compte-rendu présenté lors de l'atelier international UICN-WWF «Adaptation au changement climatique dans la gestion et la conservation des forêts méditerranéennes» Athènes, 2008 www.uicnmed.org.

Saliha Dobardzic, S. et R. Cervigni (2007) Middle East and North Africa Region. Environmental Matters, WB www.worldbank.org/mna.

Schlecht, E., C. Hülsebusch, F. Mahler, K. Becker (2004) The use of differentially corrected global positioning system to monitor activities of cattle at pasture. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 85, 185–202.

Semerci, A., B.N. Sanlı, O. Sahin, O. Celik, G.B. Balkız, S. Ceylan, N. Argun (2008) Examination of tree mortalities in semi-arid central Anatolian region of Turkey during last six-year period (2002–2007). Poster presentation at: International Conference “Adaptation of Forests and Forest Management to Changing Climate with Emphasis on Forest Health: A Review of Science, Policies, and Practices”. Suède, FAO/IUFRO, 25–28 août 2008.

Seppälä, R., A. Buck et P. Katila. (Eds.) (2009) Adaptation of Forests and People to Climate Change. A Global Assessment Report. IUFRO World Series Volume 22. Helsinki. 224 p.

Solomon S. et al. (2007) Technical Summary. In: Solomon S, Qin D, Manning M, Chen Z, Marquis M, Averyt KB, Tignor M, Miller HL (Eds.) *Climate Change 2007: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Cambridge University Press, Cambridge, Royaume-Uni et New York, NY, Etats-Unis.

Spittlehouse DL, Stewart RB. (2003) Adaptation to Climate Change in Forest Management. *BC Journal of Ecosystems and Management*, 4(1). FORREX.

- Stanton, T., M. Echavarria, K. Hamilton, et C. Ott** (2010) State of Watershed Payments: An Emerging Marketplace. Ecosystem Marketplace. www.foresttrends.org/documents/files/doc_2438.pdf.
- Stastny M, Battisti A, Petrucco Toffolo E, Schlyter F, Larsson S.** (2006). Host plant use in the range expansion of the pine processionary moth, *Thaumetopoea pityocampa*. *Ecological Entomology* 31: 481-490.
- Tapias, R., L. Gil, P. Fuentes-Utrilla, J. Pardos** (2001) Canopy seed banks in Mediterranean pines of South-eastern Spain: a comparison between *Pinus halepensis*, *P. pinaster*, *P. nigra* and *P. pinea*. *Journal of Ecology* 89.
- Thanos, C.A., E.N. Daskalakou** (2000) Reproduction in *Pinus halepensis* and *Pinus brutia*. In: Ne'eman & Trabaud (eds): *Ecology, Biogeography and Management of Pinus halepensis and Pinus brutia Forest Ecosystems in the Mediterranean Basin*. Backhuys Pub.
- Thomas, R.J., E. de Pauw, M. Qadir, A. Amri, M. Pala, A. Yahyaoui, M. El-Bouhssini, M. Baum, L. Iñiguez, K. Shideed** (2007) Increasing the Resilience of Dryland Agro-ecosystems to Climate Change. International Centre for Agricultural Research in the Dry Areas (ICARDA).
- Thuiller W., S. Lavorel, M-B. Araujo, M.T. Sykes, and I.C. Prentice** (2005) Climate change threats to plant diversity in Europe. *PNAS*, 102, 23: 8245-8250.
- Tinner W, Conedera M, Gobet E, Hubschmid P, Wehrli M, Ammann B.** (2000) A palaeoecological attempt to classify fire sensitivity of trees in the southern Alps. *The Holocene*, 10, 565-574.
- Tinner W, Conedera M, Ammann B, Lotter AF.** (2005) Fire ecology north and south of the Alps since the last ice age. *The Holocene*, 15, 1214-1226.
- Torres, E., P. Regato, X. Escuté** (2008) Mediterranean Conifer Forest Products: pine nuts. In: Berrahmouni, N., X. Escuté, P. Regato & C. Stein (Eds.) *Beyond Cork—a wealth of resources for people and Nature*. Fonds mondial pour la nature
- Touchan, R., K.J. Anchukaitis, D.M. Meko, S. Attalah, C. Baisan, A. Aloui** (2008) Long term context for recent drought in northwestern Africa. *Geophysical Research Letters* 35, L13705.
- Trondalen, J.M.** (2008) Water and Peace for the People – Proposed Solutions to Water Disputes in the Middle East. Paris, UNESCO International Hydrological Programme (IHP).
- Trumper, K., C. Ravillious, B. Dickson** (2008) Carbon in Drylands: Desertification, climate change and carbon finance. A UNEP-UNDP-UNCCD Technical Note for Discussion at CRIC 7, Istanbul.
- Tsiourtis, N.X.** (2002) CYPRUS-Water Resources Planning and Climate Change Adaptation. Mediterranean Regional Roundtable Athens, Greece, December 10-11, 2002. IUCN
- UAE** (2006) Economic Development. United Arab Emirates Yearbook 2006.
- UNODC** (2007) Enquête sur le cannabis au Maroc 2005
- Valdecantos A.** (2008) Post-fire restoration strategies/interventions to increase forest resilience against large forest fires exacerbated by climate change: The case of Valencia (Spain). In: Regato, P. (2008) *Adapting to global change, Mediterranean Forests*. IUCN Centre for Mediterranean Cooperation.

- Valladares, F.** (2008). A mechanistic view of the capacity of forest to cope with climate change. In F. Bravo, V. Le May, R. Jandl and K. von Gadow (eds). *Managing Forest Ecosystems: the challenge of climate change*, pp. 11–35. Berlin: Springer Verlag.
- Vallejo, V.R.** (2008) Rural landscape and water: the role of forests. Fundación CEAM, Expo Zaragoza.
- Vélez, R.** (1990) Les incendies de forêt dans la région méditerranéenne: Panorama régional. In: Unasylva N° 162, Au feu!. FAO
- Verkaik, I, J.M. Espelta** (2005) Effect of thinning and post-fire regeneration age on the reproductive characteristics of *Pinus halepensis* Mill. Forests. II International Conference on prevention strategies of fires in Southern Europe. CREAM.
- Walter, K.S. et H.J. Gillett** Eds. (1998) 1997 IUCN Red List of Threatened Plants. Compiled by WCMC. IUCN
- Watkiss, P.** (2009) The Economics of Adapting to Climate Change in Africa: Linking experience, ensembles and entitlement. African finance ministers meeting: Financing for Development, Conference on Climate Change, Kigali, 21/22 May 2009.
- Yano, T., M. Aydin, T. Haraguchi** (2007) Impact of Climate Change on Irrigation Demand and Crop Growth in a Mediterranean Environment of Turkey. *Sensors* 2007, 7, 2297-2315.
- Zaroug, M.** (1984) Importance of fodder trees and shrubs for the productivity of rangelands and agriculture Systems in the Near East. In: *The Current State of Knowledge on Prosopis tamarugo* Papers presented at the International Round Table on *Prosopis tamarugo* Phil.Arica, Chile.

Annexe 1. Les forêts et le couvert forestier, fonctions désignées et plantations d'arbres au Proche-Orient (FRA 2005)

Pays	Superficie forestière totale (1000ha)	% Forêt	% Changement 2000-2005	Fonctions désignées des forêts					Autres terres boisées	PD/PL (ha x 1000)	PT/PL (ha x 1000)	Taux de PL (ha) 1990-2000	Taux de PL (ha) 2000-2005
				PR	PT	Con	SS	MU	A/I				
ALG	2277	1	1.2	32.9	63	4	0.1	-	-	12	742	3200	20400
EGY	67	0.1	2.6	1.9	50	-	-	48.1	-	1	66	1500	1600
LIB	217	0.1	0	-	100	-	-	-	-	-	217	0	-
MAU	267		-3.4	-	-	-	-	-	100	-	-	-	-
MOR	4764	9.8	0.2	-	-	-	-	-	-	563	-	4500	8000
SUD	67546	28.4	-0.8	44.9	2.6	12.7	-	-	39.9	4728	675	-47123	-47123
TUN	1056	6.8	1.9	23	42	3.7	-	31.3	-	150	348	19700	15000
AFG	867		-3.1	-	-	-	-	100	-	-	-	-	-
BAH	n.s.	0.6	3.8	-	100	-	-	-	-	-	-	16	15
CYP	174	18.9	-	24.7	-	2.9	10.3	55.6	5.7	-	5	0	400
IRAN	11075	6.8	0	13.5	-	1.4	-	85.1	-	616	-	0	0
IRAQ	822	1.9	0.1	-	80	20	-	-	-	927	13	0	-400
ISR	171	8.3	0.8	-	12.9	4.1	-	83	-	85	101	1000	1400
JOR	83	0.9	0	-	6	1.2	1.2	91.6	-	52	40	0	0
KUW	6	0.3	2.7	-	100	-	-	-	-	0	6	140	140
LEB	136	13.3	0.8	97.4	-	2.6	-	-	-	106	-	-	-
PAL	9	1.5	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
OMAN	2	-	0	100	-	-	-	-	-	1303	2	0	0
QATAR	n.s.	-	0	-	-	-	-	-	-	n.s.	-	-	-
SAUD A	2728	1.3	0	-	-	-	-	100	-	34155	-	-	-
SYR	461	2.5	1.3	-	-	-	-	100	-	35	264	5950	5960
TUR	10175	13.2	0.2	78.3	13.9	7.6	0.2	-	-	1911	621	-1000	0
UAE	312	3.7	0.1	-	-	-	-	100	-	4	-	6500	400
YEM	549	1	0	-	-	-	-	100	-	1406	-	-	-
TOTAL	194630									7989	3100		

PR: Production; PT: Protection; SS: Services sociaux; MU: Multi-usages; A/I: Aucune/inconnue; PD: Productives; n.s.=non significatif

Annexe 2 . Valeur économique totale des forêts dans les pays du Proche-Orient

2007 EU\$	Valeurs d'utilisation directes					Valeurs d'utilisation indirectes	
	PFLs ¹	PFNLs ²	Pâturage	Récréation	Chasse	Protection des bassins versants ³	Piégeage du carbone
Moroc	27	5	36	n.a.	-5	27	-3
Algérie	-6	1	42	n.a.	n.a.	29	-3
Tunisie	1	29	95	n.a.	3	33	6
Égypte	8	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
Sud:	15	5	41	n.c.	-3	28	-3
Palestine	10	32	28	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
Israël	6	38	n.a.	215	n.a.	n.a.	n.a.
Liban	-9	165	9	3	114	n.a.	-14
Syrie	4	9	n.a.	n.a.	n.a.	94	8
Turquie	29	5	14	n.a.	1	-8	10
Chypre	3	18	n.a.	6	4	n.a.	8
Est:	28	6	13	1	1	-5	10

Tableau 2²³. VET=Valeur économique totale; PFL= Produits forestiers ligneux; PFNL=Produits forestiers non ligneux

²³ Dans: Croitoru, 2008

Annexe 3. Couvert forestier des mangroves dans les pays du Proche-Orient

Pays	1980	Données récentes		Changements		
		Ha	Yr	1980 - 1990	1990 - 2000	2000 - 2005
Bahreïn	150	100	92	-4	-1	0
Iran	27500	19234	97	-2	-1.6	-0.1
Koweït	n.s.	5	04	n/d	n/d	n/d
Oman	2000	1088	95	0	-6.7	0
Qatar	500	500	92	0	0	0
Arabie saoudite	21000	20400	85	-0.5	0	0
EUA	3500	4000	99	0.8	0.5	0.5
Yémen	1000	927	93	-0.5	-0.5	0
Égypt	500	512	02	0	0	0
Soudan	500	500	95	0	0	0
TOTAL	56650	47266				

FAO 2007: *The World's Mangroves 1980-2005* n.s. = non significatif; n/d = non disponible

COLLECTION DE DOCUMENTS DE TRAVAIL DE LA FAO SUR LES FORÊTS ET LE CHANGEMENT CLIMATIQUE

1. Programme forêts et changement climatique – les instruments de la Convention-cadre sur les changements climatiques et leur potentiel pour le développement durable de l’Afrique. 2003 (E,F)
2. Adaptation of forest ecosystems and the forest sector to climate change. 2005 (E)*
3. Forestry projects under the CDM: Procedures, experiences and lessons learned. 2005 (E)
4. Choosing a forest definition for the Clean Development Mechanism. 2006 (E)
5. Definitional issues related to reducing emissions from deforestation in developing countries. 2007 (E)
6. Woodfuels and climate change mitigation - case studies from Brazil, India and Mexico 2010 (E)
7. Forests and climate change in the Asia-Pacific Region. 2010 (E)
8. Forests and climate change in Eastern Europe and Central Asia. 2010 (E, R)
9. Forests and climate change in the Near East Region. 2010 (E, F)

E – Anglais, F – Français, R – Russe

Les documents de travail de la FAO sur le changement climatique sont disponibles sur le site web www.fao.org/climatechange/61880/en/

