

Le cèdre de l'Atlas au Maroc : situation, enjeux et perspectives

Aire de répartition, particularités écologiques et gestion sylvicole

par Omar MHIRIT

Les forêts de cèdre de l'Atlas constituent un élément fondamental du paysage marocain.

Cet article présente la répartition actuelle des forêts de cèdre de l'Atlas en Afrique du Nord.

Il décrit également les fonctions, valeurs et services écosystémiques que procure cette espèce.

Le cèdre de l'Atlas dans son aire naturelle actuelle

Au cours des derniers cycles climatiques, le cèdre de l'Atlas (*Cedrus atlantica* Man.) s'est développé durant deux épisodes climatiquement frais et humides du dernier glaciaire, environ autour de 23.000 ans. (REILLE, 1977 ; BALLOUCHE et DAMBLON 1988. LAMB *et al.*, 1989 ; CHEDDADI *et al.*, 2009). Mais il est probable que l'assèchement du climat au cours du subatlantique (10 000 ans), aggravé par l'intensification de la pression humaine au cours des époques romaine, phénicienne, vandale et arabe, soit à l'origine de la contraction de l'aire actuelle du cèdre. Il n'en demeure pas moins que le caractère le plus frappant de l'aire de cette espèce est son aspect disjoint.

Le cèdre de l'Atlas, espèce montagnarde, forme spontanément sept blocs distincts dans les montagnes de l'Afrique du Nord, dont quatre dans les montagnes marocaines avec une superficie de l'ordre de 133 000 ha (MHIRIT, 1990) et trois dans les montagnes algériennes (40 000 ha) (Cf. Fig. 1).

Les principales forêts de cèdre au Maroc sont succinctement décrites ci-après.

La cédraie du Mont Tazzeka s'étend sur une superficie de l'ordre de 800 ha dans le Moyen Atlas oriental de la région de Taza ; le cèdre s'y développe sur schistes primaires non calcaires. Cette forêt très dynamique présente beaucoup d'affinités floristiques avec les cédraies du Rif.



Les cédraies du Rif couvrent une superficie actuelle de l'ordre de 11 500 ha, où le cèdre se développe, à partir de 1500 m sur calcaire, en mélange avec le sapin du Maroc (*Abies maroccana*) et sur des substrats quartzzeux-schisteux de la nappe de Kétama ou des substrats gréseux de la nappe de Tiziréne (RUIZ DELATORRE, 1956 ; LECOMPTE, 1969 ; MHIRIT, 1982).

Les cédraies du Moyen Atlas central, d'une superficie de 76 000 ha (57% de la surface totale de la cédraie), constituent l'ensemble le plus important du cèdre de l'Atlas au Maroc, sur substrat calcaire ou dolomique du Lias et du Jurassique et sur des grès primaires. Deux groupes se distinguent par leur structure morphologique et phytogéologique : le groupe du Causse moyen atlantique tabulaire au nord et le groupe du Moyen-Atlas plissé au sud constitué par des

reliefs plus individualisés (PUJOS, 1966 ; ACHHAL *et al.*, 1980).

Les cédraies du Moyen-Atlas Oriental sont individualisées en petits îlots, de près de 18 000ha, dans les massifs du Bou Iblane, de Taffert et de Tamtouche au Nord et dans les massifs de Bou Naceur au sud sur substrat dolomitique ou marno-calcaire du Toarcien-Aalénien (PEYRE, 1979 ; ZIAT, 1986).

Les cédraies du Haut Atlas Oriental occupent une surface de 27 000 ha. Elles se développent sur les versants nord du Jbel Layachi et du Jbel Masker sur marnoschistes calcaires et présentent des affinités avec les cédraies du Moyen Atlas Oriental (QUÉZEL *et al.* 1987).

Originalité écologique du cèdre de l'Atlas

Caractéristiques ombrothermiques du cèdre de l'Atlas

La forêt de cèdre apparaît de façon assez sporadique à partir de 1 500 m dans le Rif, de 1 600 m dans le Moyen Atlas et de 1 700 m dans le Haut Atlas oriental. La limite supérieure du cèdre peut atteindre 2 400 m au Jbel Tidighine dans le Rif et 2 600 m au Jbel Bou Iblane dans le Moyen Atlas oriental. Le cèdre est remplacé aux altitudes supérieures

Tab. I. :

Caractéristiques ombrothermiques du cèdre de l'Atlas.

Types de cédraies	Latitude N	Limites altitudinales (m)	Précipitations annuelles (mm)	Température moyennes maximales et minimales (°C)	
				M	m
Rif occidental	35°01-35°53	1400 à 2300	1390 à 1786	28,3° à 24,1°	-5,6° à -0,2°
Rif central	34°55-35°35	1500 à 2400	1257 à 1707	28,8° à 23,7°	-5,6° à -0,4°
Rif oriental	33°50-35°07	1700 à 2200	906 à 1311	26,6° à 4,6°	-5° à -1,8°
Moyen-Atlas tabulaire	33°08-33 °44	1500 à 2000	871 à 1066	30,9° à 27,6°	-4,7° à -0,5°
Moyen-Atlas oriental	32°36-33°05	1800 à 2000	615 à 927	28,7° à 26,5°	-6,4° à 3°
Haut-Atlas oriental	32°16-32°53	1800 à 2400	499 à 799	29,6° à 23,2°	-8,3° à -3,1°

par le genévrier thurifère (*Juniperus thurifera*) et par de vastes tapis de xérophytes épineux caractéristiques des Atlas marocains. Les caractéristiques ombrothermiques du cèdre de l'Atlas sont données dans le Tab. I.

Le cèdre de l'Atlas s'étend, en ambiance bioclimatique subhumide et humide, de l'étage méditerranéen supérieur froid dans le Moyen Atlas, le Rif, à l'étage oroméditerranéen extrêmement froid dans le Haut Atlas. Son optimum bioclimatique correspond à l'étage montagnard-méditerranéen entre 1 600 m et 2 000 m (ACHHAL *et al.*, 1980).

En résumé, les fourchettes d'adaptation du cèdre de l'Atlas, au Maroc, correspondent à une tranche altitudinale 1 400 m à 2 400 m, à des précipitations moyennes annuelles de l'ordre de (500 mm à 1 700 mm) et à des températures moyennes minimales et maximales de (-8,5°C à 31°C).

Particularités phytogéographiques et édaphiques

Dans cet éventail biogéographique, le cèdre individualise sur les Atlas marocains un certain nombre de groupements végétaux variés dans une amplitude altitudinale importante entre 1400 m et 2 400 m. Ces groupements s'intègrent, d'après leurs critères floristiques et en fonction de leurs exigences écologiques, soit dans l'Ordre des Quercetalia ilicis, soit dans la classe des Quercetea pubescentis et dans l'Ordre de Querco cedretalia atlanticae (PUJOS 1966 ; LECOMPTE 1969 ; BARBERO *et al.*, 1980 ; PEYRE, 1979 ; MHIRIT, 1982, QUÉZEL *et al.*, 1987). Ils peuvent être classés en quatre grands types de communautés végétales :

– les communautés végétales de la cédraie-sapinière dans le Rif occidental (*Abies maroccana-Cedrus atlantica*) avec les espèces principales suivantes : l'if (*Taxus baccata*), le houx (*Ilex aquifolium*), les chênes à feuilles caduques (*Quercus mirbeckii*), les érables (*Acer granatense* et *Acer obtusatum*) ;

– les communautés végétales de la cédraie à chêne vert avec *Ilex aquifolium* et *Acer monspessulanum* dans le Moyen Atlas, le Rif occidental et central ;

– les communautés de la cédraie mésophile dans le Moyen Atlas, le Rif, où dominent les espèces suivantes : *Argyrocytisus battandieri* et *Ilex aquifolium* ;

– les communautés de la cédraie orophile dans la dorsale calcaire du Rif, le Moyen Atlas oriental et le Haut Atlas oriental avec des genévriers, *Juniperus thurifera*, *Juniperus oxycedrus* et un grand cortège de xérophytes épineux.

La composition et la richesse floristiques des cédraies, leur signification dynamique et syntaxonomique et leur évolution sont décrites en détail par les auteurs cités ci-dessus (cf. Encadré ci-dessous).

Ces communautés végétales abritent une faune sauvage remarquable dont le représentant le plus emblématique est le singe magot (macaque de berbérie), espèce endémique du cèdre. Mais l'on citera également le renard roux, la genette, le sanglier, la mangouste, le chat sauvage, le cerf de Berbérie (réintroduit récemment dans le Parc national de Tazzeka) et de nombreux insectes et oiseaux (circaète, aigle botté, faucons, coucou, chouette hulotte, pic épeiche, rolier d'Europe, roitelet triple bandeau, bec-croisé des sapins, petit-duc, mésange bleue...). Les deux espèces les plus impressionnantes, le lion de l'Atlas et la panthère ont disparu, le premier dans les années 1920 et la seconde, récemment, dans les années 1980-1990.

L'originalité édaphique du cèdre de l'Atlas réside, tout particulièrement, dans sa rusticité et son indifférence à la nature lithologique du sol. Le cèdre se rencontre sur des substrats et des sols variés : sur des

L'écosystème cèdre de l'Atlas marocain : une richesse et une diversité biologique remarquables

- 20 types de milieux et de communautés végétales
- 60 familles floristiques (150 au Maroc)
- 1100 espèces végétales (22% de la flore marocaine)
- Taux d'endémisme : 25%
- 21 Sites d'intérêt biologique et écologique (SIBE), 10 Zones humides d'importance internationale (Sites RAMSAR) sur 25 à l'échelle nationale
- 5 Parcs nationaux (Ifrane, Khénifra, Tazzeka; Talassemtane, Haut Atlas oriental) sur 10 à l'échelle nationale et la Réserve de biosphère du cèdre de l'Atlas de 1.375.000 ha
- 37 espèces de mammifères : singe, mouflon, sanglier, chacal, renard, chat sauvage, écureuil...
- 209 espèces d'oiseaux
- 33 espèces de reptiles et amphibiens

basaltes, de la dolérite, des marno-calcaires, des marno-schistes, des dolomies, des calcaires dolomitiques, des schistes et des grès. Toutefois, il trouve son optimum sur les roches siliceuses et les sols meubles, à structure et texture hétérogène, profonds (> 60 cm), assez riches chimiquement et avec une réserve utile comprise entre 80 mm et 100 mm. Il accepte également une large gamme de pH, avec un optimum compris entre 4 et 6,5 (LEPOUTE, 1961 ; CHOURAICHI, 2008).

Les types de sols rencontrés dans les cédraies, selon la classification française des sols, sont du type fersiallitique sur calcaires, rendzine magnésienne sur dolomie, andosolique sur basalte, ocre podzolique sur grès avec une richesse en matière organique et en fer marquée (MHIRIT, 1982).

Par contre, le cèdre trouve ses limites sur les sols dont l'aération est mauvaise : sols argileux mal structurés et compacts (notamment les marnes) ou sols à engorgement permanent ou temporaire, même peu marqué. Sa croissance est également réduite sur les sols très acides sableux ou limono-sableux sur lesquels il souffre de problèmes nutritionnels et de sécheresse édaphique.

Variabilité génécologiques du cèdre de l'Atlas

L'inventaire des ressources génétiques du cèdre de l'Atlas et l'individualisation des peuplements porte-graines et des provenances ont démarré en 1972 au Maroc (DESTREMEAU 1972). Par ailleurs, un vaste programme d'essais de provenances a été mis en place entre 1972 et 1978 en France (ARBEZ *et al.* 1978, BARITEAU, 1994), et en 1982 en Italie (DE LILLO et FUSARO 1990). Ce programme a été élargi à l'ensemble des pays méditerranéens, dans le cadre du « Réseau Cèdre » de la Commission FAO Silva mediterranea, par un projet régional d'amélioration génétique du cèdre. La récolte des graines a été réalisée dans ces peuplements classés et sa distribution aux pays concernés a été assurée par les stations de recherches forestières d'Avignon (INRA-France) et de Rabat (Maroc) (MHIRIT, 1993).

Face aux tendances au changement climatique, illustrées par un certain nombre de phénomènes et, plus particulièrement, les déprésissements et les mortalités des arbres, la recherche forestière au Maroc a mis en place, en 2007, trois essais multistationnels de comparaison de provenances.

Ces essais concernent les zones humides de Boutrouba (23 provenances) et de Ras El Ma (22 provenances), (province d'Ifrane) et la zone continentale sèche de Ain Nokra (22 provenances), (province de Boulemane). L'installation de ces tests permettra d'évaluer le comportement des provenances dans ces régions, d'étudier les interactions génotype-environnement afin de recommander les meilleures sources de graines à utiliser en reboisement pour la réhabilitation et la reconstitution de la cédraie.

Les résultats acquis sur la génétique du cèdre de l'Atlas permettent d'avoir une connaissance d'ensemble de la variabilité génétique de l'espèce, de la situer par rapport aux autres cèdres méditerranéens, de mieux décrire les principaux écotypes, et d'avoir quelques éléments sur leurs capacités d'adaptation dans différentes zones d'utilisation du cèdre.

Il n'en demeure pas moins que la nécessité urgente de conserver ces ressources et de les utiliser au mieux s'impose à l'évidence. Elle devrait justifier de développer les programmes de recherches sur cette espèce au sein de son aire naturelle mais aussi dans les pays du pourtour méditerranéen où elle présente un potentiel certain pour la reconstitution des milieux forestiers dégradés.

Fonctions, valeurs et services écosystémiques du cèdre de l'Atlas

L'écosystème du cèdre de l'Atlas est exceptionnel et à intérêts multiples. Sa capacité à résister au climat et à la pression humaine a été démontrée par le passé. La diversité des produits mobilisables joue un rôle très important : le bois d'œuvre symbole de noblesse qui marqué l'histoire de l'architecture et de l'artisanat marocain, les fourrages, le bois de feu, le bois pour les usages locaux, constituent des apports économiques substantiels.

D'autres produits tels que les plantes aromatiques et médicinales représentent un potentiel de développement significatif. A l'état actuel des connaissances, le potentiel en lichen est d'environ 100 tonnes/an, transformé en partie ; la production de champignons est de l'ordre de 50 tonnes/an exportés brutes en totalité ; le potentiel en plantes aromatiques et médicinales est estimé à

300 tonnes/an. Les huiles essentielles du cèdre et des plantes aromatiques et médicinales qui lui sont associées, quoique difficiles à évaluer, sont très prisées sur le marché national et international.

De même, la stabilité de l'environnement, avec un rôle majeur dans le bilan hydrologique du pays, et la protection contre l'érosion permettent une agriculture prospère dans les piedmonts. Le potentiel touristique de ces espaces de montagne est un gisement important de nouvelles activités économiques et d'emplois en milieu rural.

L'encadré ci-contre présente une esquisse de l'importance des rôles environnemental, économique et socioculturel de l'écosystème « cédraie » du Moyen Atlas marocain le plus important en surface et en production/protection (57% de la surface totale de la cédraie presque d'un seul tenant).

Bref, le rôle environnemental du cèdre de l'Atlas est prééminent avec des fonctions biopatrimoniales et récréatives singulières à fort ancrage socioculturel (MHIRIT *et al.*, 2006). Espace écologique, richesse économique et bien social, cet écosystème constitue un élément fondamental du paysage marocain par la richesse des formes sauvages qu'il héberge et par son rôle majeur dans le bilan hydrologique du pays et dans la préservation de la qualité de l'air et des eaux.

Gestion et culture des forêts de cèdre de l'Atlas

Evolutions des concepts et des méthodes d'aménagement et de gestion du cèdre

Avant les années 1940, les forêts de cèdre étaient soumises à une exploitation anarchique localisée à la périphérie des massifs et à un parcours important. Dès la promulgation de la loi forestière (octobre 1917), ces forêts furent les premiers massifs du pays, avec celles du chêne-liège, à faire l'objet d'une réglementation et organisation de l'exploitation du bois et de l'utilisation des parcours. Ces actions ont permis d'asseoir les bases de l'aménagement et d'une gestion rationnelle de ces forêts. Dès l'année 1940, le premier aménagement est élaboré pour les forêts de cèdre du Moyen Atlas (Massif de Sidi Guild d'une surface de 25000 ha).

L'écosystème « cédraie » du Moyen Atlas marocain : espace socioécologique et économique multifonctionnel (Mhirit *et al.*, 2006)

A. La cédraie : source de produits ligneux et non ligneux

- Production de bois : (1995-2004) : 81 300 m³/an de bois d'œuvre (78 à 82% de la production nationale)
- Equivalent travail : 9 450 000 HJ/an
- Revenu annuel moyen (exploitation et sciage) : 353,4 Millions de Dirhams H/an (équivalent 40 Millions de dollars)
- Consommation/foyer de bois de feu : 10 T/an (550 DH/mois/foyer), équivalent 70 dollars
- Production forestière non ligneuse moyenne : huiles essentielles de cèdre (100 tonnes/an), fleurs, champignons (50 tonnes/an exportés en totalité), plantes aromatiques et médicinales (300 tonnes/an), fourrages (1163 Millions UF /an), chasse, pêche.

B. La cédraie : garant du cycle de l'eau du « château d'eau du pays »

- Le Moyen Atlas : château d'eau de trois grands bassins hydrauliques du Maroc (Moulouya, Oum Rabia et Sebou)
- 41% des apports pluviométriques : Moulouya : 9%, Oum Rabia : 12% et Sebou 20%
- 59% des ressources mobilisables : Moulouya : 12%, Oum Rabia : 22% et Sebou : 25%.
- Le couvert forestier, en réduisant le ruissellement et les pertes en terre et en favorisant l'infiltration des précipitations, contribue à l'augmentation des réserves en eau du sol et à la recharge des nappes.

C. La cédraie : espace de vie des sociétés pastorales

- Espace pastoral :
 - 425 000 ha (9%). 116,3 Millions UF /an (47% du bilan fourrager)
 - 800 000 têtes (8% du cheptel total pâturant en forêt)
- Revenu du pâturage 950 DH/ha /an (équivalent 100 dollars)
- Revenus d'élevage / ménage usager : 38 à 45 % du revenu agricole total.

D. La cédraie : espace de récréation et de tourisme écologique

- Sites paysagers remarquables
- 21 zones d'intérêt biologique et écologique classées
- 10 zones humides, classées "Sites RAMSAR"
- 3 parcs nationaux et une réserve de biosphère
- Zone de sport d'hiver, de chasse et de pêche touristiques

Les concepts d'aménagement et de gestion des forêts de cèdre ont évolué au Maroc durant ces cinquante dernières années. La vision qui privilégiait la production ligneuse et la régénération naturelle durant la période 1940-1970 a progressivement cédé la place, entre 1970 et 2000, à une conception plus holistique reposant sur une hiérarchisation des fonctions de la forêt, une adaptation

de l'aménagement aux principales vocations et fonctions des massifs en relation avec l'utilité collective et la faisabilité technique et socioéconomique. Cette vision intègre, outre la production ligneuse, la dimension sociale et environnementale, la conservation et la valorisation de la biodiversité.

Dans le même ordre d'idées, les outils de gestion et de culture : tables de cubage, modèles de croissance, normes de densités des peuplements, etc. ont été élaborés par les différents centres de recherches. Le Tab. II ci-dessous résume les classes de productivité et d'accroissement du cèdre de l'Atlas dans son aire naturelle et en France.

Un vaste programme d'aménagement forestier, intégrant la dimension socio-environnementale et impliquant les populations usagères, a été lancé au début des années 1990. La cédraie dispose actuellement de plans d'aménagement et de gestion sur la presque totalité de sa superficie, et les programmes de régénération artificielle et de reconstitution de cet écosystème atteignent, actuellement, près de 73 000 ha. La fig. 2 présente quelques types de peuplements bienvenants de la cédraie du Moyen Atlas (Forêt d'Azrou).

Méthodes d'aménagement et de gestion

La gestion des forêts de cèdre a évolué selon deux principes fondamentaux : (i) la conservation, la diversité et la pérennité du cèdre ; et (ii) l'exploitation rationnelle des cédraies en vue de satisfaire les besoins de la communauté en bois d'œuvre, de service, de chauffage, en fourrage et en récréation. Ces deux principes se traduisent dans la pratique sylvicole, eu égard au mode de reproduction de cette espèce, par deux modes de

traitement sylvicole donnant lieu à deux méthodes d'aménagement forestier : la futaie régulière et la futaie jardinée (ANON. 1964 ; ONF ; 1989 ; DUBOURDIEU, 1997)

La méthode de la futaie régulière s'inspire sensiblement de celle en usage dans les forêts tempérées. Elle se décline en deux variantes : « la méthode du groupe de régénération strict » dans le cas où la régénération naturelle ou artificielle du groupe de régénération est obligatoire durant la durée d'application de l'aménagement et « la méthode du groupe de régénération élargi » lorsque la régénération de ce groupe est facultative, en raison des difficultés de renouvellement du peuplement, de sorte qu'une ou plusieurs parcelles peuvent ne pas être totalement régénérées à la fin de la durée d'application de l'aménagement.

Toutefois, dans les cédraies, les coupes de régénération sont nuancées eu égard à l'état des peuplements, à leur structure à tendance irrégulière et à l'importance du parcours. Leurs particularités sont en rapport avec :

- le classement de la série en groupes prévoit un groupe d'attente, Gh, en raison du déséquilibre des classes d'âge et de l'importance des vieux peuplements dans de nombreuses forêts de cèdre et pour être en conformité avec le taux de mise en défens admissible. Toutefois, un ordre de priorité en matière de régénération y est établi ;

- la mise en défens obligatoire du groupe de régénération durant la durée d'application de l'aménagement ;

- la nécessité de procéder à des compléments de régénération par semis ou par plantation ;

- la réserve, au moment de la coupe finale, de 15 à 20 arbres /ha porte-graines dits « réserves étalons » pour la production d'arbres exceptionnels recherchés par l'ébéniste-

Tab. II :
Productivité
et accroissement
du cèdre de l'Atlas.

Classes des croissances	Rif (Mhirit, 1982)		Moyen-Atlas tabulaire (Ezzahiri, 1989)		Moyen-Atlas oriental (Ziat, 1986)		France (Sud) (Toth, 1973)		Atlas de Blida (Nedjahi, 1987)
	H100	AMA	H100	AMA	H100	AMA	H100	AMA	H100
I. très fertile	27	8,30	36	1,42	30	3,48	32,5	12,8	28
II. fertile	25	6,52	30	4,65	25	-	26,5	-	24
III. fertile moyen	22	5,31	24	3,18	21	1,28	20,5	-	19
IV. fertile moyen	19	4,20	18	2,02	17	-	13	7,2	14
V. pauvre	12	3,5			12	0,78	-	-	-

H100 : hauteur dominante à 100 ans ; AMA : accroissement moyen annuel.

rie et pour l'assurance contre des incendies éventuels. Ces réserves sont récoltées à l'occasion des premiers soins culturaux (dégagement de semis et nettolements).

Le traitement en futaie jardinée, quoique bien adapté aux caractéristiques des forêts de cèdre, n'a été appliqué que dans quelques petits massifs. Il se décline aussi en deux variantes : le jardinage intensif et le jardinage extensif.

Le jardinage intensif est généralement appliqué dans les cèdraies à fort potentiel sur substrat non calcaire ou la régénération naturelle est acquise (Ex : forêt du Seheb, Moyen Atlas central). Dans ce cas, la gestion repose sur la fixation d'un diamètre d'exploitabilité (de l'ordre de 80 cm généralement atteint à l'âge de 140 ans), la définition d'une norme (nombre de tiges en fonction du diamètre à 1,30 m), la pratique d'inventaires périodiques et le choix d'une rotation de 7 à 10 ans en général. La coupe de jardinage, polyvalente, assure, à la fois, la régénération, l'amélioration et la normalisation du peuplement.

Le jardinage extensif est appliqué dans les forêts marginales d'altitude en raison des conditions écologiques et topographiques, des

difficultés de la régénération et de la nécessité de maintenir un couvert permanent du sol (cédraie du Moyen Atlas oriental et du Haut Atlas oriental).

Parcours en forêt : une constante de la sylviculture du cèdre

La réglementation pastorale est une constante de la sylviculture dans les forêts de cèdre ; elle varie suivant les modes de traitement sylvicole et conditionne la division de la forêt pour les besoins de la gestion et la constitution des groupes de régénération.

En futaie régulière, le groupe de régénération est fermé au parcours durant la période nécessaire à la protection des semis. Toutefois, la surface de ce groupe ne peut pas dépasser celle admise par le taux de mise en défens prévu dans la législation forestière, de l'ordre de 1/5 de la forêt traitée. La réglementation du parcours intervient également dans la fixation de la durée d'application de l'aménagement qui doit être égale à la période de mise en défens. Ainsi, le

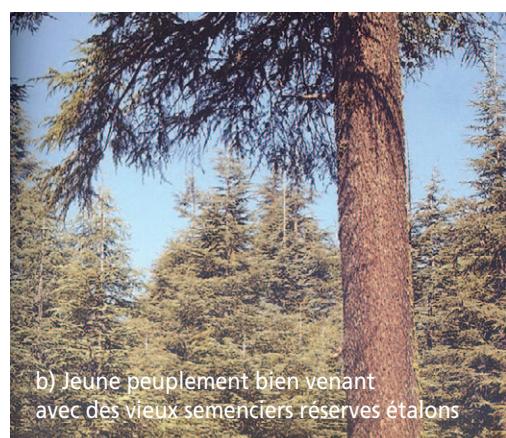


Fig. 2. :
Types de peuplements bienvenants de la forêt de cèdre d'Azrou (Moyen Atlas central, altitude 1600-1700 m).

Omar MHIRIT
Ingénieur civil
des forêts
Professeur émérite
Mail : mhiritomar@gmail.com

O.M.

Références bibliographiques

- choix des parcelles qui composent le groupe de régénération doit en tenir compte. De plus, on peut être amené à fractionner ce groupe en plusieurs secteurs ayant des usages différents pour respecter l'équilibre entre les différents groupes ethniques usagers de la forêt.
- En futaie jardinée, la règlementation de la mise en défens est probablement la raison principale pour laquelle ce traitement n'est pas plus répandu dans les cédraies. Dans certaines conditions, la mise en défens des parcelles n'apparaît pas comme obligatoire : parcours peu intense, présence d'une végétation basse qui assure la protection des semis. Mais ce cas est très rare en raison de l'importance du parcours dans ces forêts. Dans d'autres cas, une mise en défens partielle est appliquée. Les parcelles les plus sensibles, en particulier celles où des compléments de régénération sont effectués (semis ou plantations), sont fermées aux troupeaux, durant un temps (10 à 15 ans) jugé nécessaire à l'affranchissement des plants. Dans ce cas, il faut admettre que d'autres parcelles passent en coupe de jardinage sans mise en défens.
- Achhal A., Akabli O., Barbero M., Benabid A., Mhirit O., Peyre C., Quézel p. & Rivas-Martinez S, 1980 : A propos de la valeur bioclimatique et dynamique de quelques essences forestières au Maroc. *Ecologia Mediterranea*, 5 pp. 211-249.
- Anon. 1964 : *Manuel pratique d'aménagement*. Ministère de l'Agriculture, Direction générale des Eaux et Forêts. Paris, France; 263 p.
- Anon. 2009 : *Santé des forêts au Maroc. Stratégie nationale de surveillance et de suivi de la santé des forêts. Manuels techniques*, Edit.Haut Commissariat aux Eaux et Forêts et à la Lutte contre la désertification. Rabat, Maroc; 228p.
- Arbez, M., Ferrandes P. et Uyar N., 1978 : Contribution à l'étude de la variabilité géographique des Cèdres. *Ann. Sci. forest.*, 1978, 35 (4), 265-284. (<http://www.afs-journal.org> ou <http://dx.doi.org/10.1051/forest/19780402>)
- Aussenac G., Granier A. & Gross P., 1981 : Etude de la croissance en hauteur du cèdre (*Cedrus atlantica* Manetti). Utilisation d'un appareillage de mesure automatique. *Ann. Scien. Forest.* Vol. 38 (3), pp. 301-316.
- Aussenac G. et Finkelstein D., 1983 : Influence de la sécheresse sur la croissance et la photosynthèse du cèdre. *Ann. Scien. Forest.* Vol. 40 n° 1, 1983, pp. 67-77.
- Ballouche A. et Damblon F. 1988 : Nouvelles données palynologiques sur la végétation holocène du Maroc. In: Tissot C. Palynologie, écologie, paléoécologie: actes du X^e symposium de l'association des palynologues de langue française. Travaux de la section scientifique et technique de l'Institut français de Pondichéry, 25. 83-90.
- Barbero M., Quézel P. & Rivas Martinez, 1980 : Contribution à l'étude des groupements forestiers et préforestiers du Maroc. *Phytocoenologia* 9 (3): pp. 31 1-412.
- Bariteau M., 1994 : L'amélioration génétique des Cèdres en France. *Ann. Rech. Forest. au Maroc*. Tome 27.
- Bariteau M., et Mhirit O. 1997 : La conservation des ressources génétiques du cèdre de l'Atlas. In Amélioration, conservation et utilisation des ressources génétiques forestières marocaines (p. 155-167). *Annales de la Recherche Forestière au Maroc*.
- Benhalima S., 2004 : Les insectes xylophages et leur rôle dans le déclin du cèdre de l'Atlas (*Cedrus atlantica* Endl. Carrière) dans le Haut et Moyen Atlas (Maroc). Thèse d'Etat Es Sciences naturelles en biologie. Université Mohammed V – Agdal, Faculté des Sciences : 1-107.
- Benmbarek M., 1985 : Productivité et modèles de croissance du cèdre de l'Atlas (*Cedrus atlantica* Manetti) et construction des tables de production des cédraies du Rif. Mémoire de 3^e cycle, Institut Agronomique et Vétérinaire Hassan II, Rabat, Maroc, pp. 124.
- Byoung Yi G., 1976 : Croissance du cèdre de l'Atlas (*Cedrus atlantica* Manetti.) en relation avec quelques variables du milieu en Languedoc-Roussillon (France). Thèse Doc.ing., Univ. Sci. Tech. du Languedoc-Roussillon; Montpellier ; p. 193.
- Cheddadi R., Lamb H.F., Guiot J., et Van der Kaars S., 1998 : Holocene climatic change in Morocco: a quantitative reconstruction from pollen data. *Climate dynamics* ; 14, 883-890.
- Chouraichi A., 2008 : Caractérisation du sol, nutrition du cèdre et suivi de l'humidité. Etude des causes de déclin de la cédraie du Moyen Atlas (SPEF, Ifrane). Convention FAO/UTF/MOR/028/MOR. Appui à la mise en œuvre du programme forestier national.
- Cheddadi R., et al., 2009 : Putative glacial refugia of *Cedrus atlantica* deduced from Quaternary pollen records and modern genetic diversity. *Journal of Biogeography* ; Special Issue (2009); p.1-11.
- Courbet F. et al., 2012 : *Le cèdre en France face au changement climatique, bilan et recommandations*. RMT AFORCE. pp. 32. <http://prodinra.inra.fr/record/179283>.

- De Lillo M., Fusaro E., 1990 : Field comparison of different *Cedrus atlantica* provenances from Morocco and relative morpho-physiological characteristics. Symposium International sur le Cèdre, FAO/IUFRO. Antalya Turquie, octobre 1990, 353-365
- Derridj A., 1994 : Exploration de la variabilité intraspécifique de *Cedrus atlantica* Manetti en Algérie par l'étude des cônes. *Ann. Rech. For. Maroc*, 27 (spécial), vol.1,1 - XXXVI & 1 - 361 1994.
- Destreméau D.X., 1974 : Précisions sur les aires naturelles des principaux conifères marocains en vue de l'individualisation de provenances. *Ann. Rech. Fores. Maroc*, Tome 14, pages 77-91.
- Dubourdieu J., 1997 : *Manuel d'aménagement forestier*. Edit.Technique et Documentation Lavoisier, Paris, 244p.
- Fabre J.P., 1994 : Etat actuel des connaissances sur les ravageurs originaires de l'aire naturelle des Cèdres parvenus en France, colonisation par les insectes d'un nouvel écosystème forestier *Ann. Rech. For. Maroc*, 27 (spécial), vol.1,1 - XXXVI & 1 - 361.
- Lamb H.F., et al., 1989 : An 18000 years record of vegetation, lake-level and climatic change from Tiguelmamine, Middle Atlas, Morocco. *Journal of Biogeog*, 16: 65-74.
- Lepoutre B., 1961 : Recherches sur les conditions édaphiques de régénération des cédraies marocaines. *Ann. Rech. For. au Maroc*, 6. pp. 1-183.
- Lepoutre B., 1966 : Ecologie de la régénération naturelle du cèdre dans le Moyen Atlas marocain. *Ann. Rech. For. au Maroc* ; Rabat, Maroc
- Lecompte M., 1969 : La végétation du Moyen-Atlas Central. Trav. Inst. Se. Chérifien, Fac. Sci. Bot. et Biol. Végé. 31, 16,1 carte et notice.
- Mille R., 1986 : Contribution à l'étude de la variabilité géographique du cèdre. Mémoire ENITEF, Nogent-sur-Vernisson ; 60p.
- Mhirit O., 1982 : Etude écologique et forestière du Rif marocain. Essai sur une approche multidimensionnelle de la phytocécologie et de la productivité du cèdre. *Ann. Rech. Forest. Maroc*. Tome 22. p. 502.
- Mhirit O. et Postaire JG., 1983 : Analyse de la forme des tiges pour la construction des tarifs de cubage. Application au cèdre du Maroc (*Cedrus atlantica* Manetti). *Ann. Scien. Forest.* 1983 (2) 59-77
- Mhirit O., 1990 : Le cèdre de l'Atlas: répartition, croissance et traitement sylvicole. XIX Congrès mondial IUFRO, Montréal, août 1990 ; 23p.
- Mhirit O., 1994 : Croissance et productivité du cèdre de l'Atlas : Approche multidimensionnelle de l'étude des liaisons stations - productions. *Ann. Rech. For. Maroc*, n°27 spécial, vol.1. I-XXXVI & 1-361.p:296-312.
- Mhirit O., 1999 : Le cèdre de l'Atlas à travers le réseau Silva mediterranea «Cèdre». Bilan et perspectives. *Forêt méditerranéenne*, t. XX n° 3, novembre 1999.
- Mhirit O. et Benchekroun F., 2006 : Les écosystèmes forestiers marocains: situation, enjeux et perspectives pour 2025. Contributie au « Rapport sur le Développement Humain au Maroc ». Rabat ; (Maroc). www.rdh50.ma.
- Mouna M., 1982 : Recherches écologiques sur le peuplement frondicole des insectes du cèdre (*Cedrus atlantica* Man.) dans le Moyen Atlas marocain. Thèse Doct. de Spécialité, Fac. des Sciences St. Jérôme Marseille: 1-121.
- Mouna M., 1994 : Etat des connaissances sur l'en-tomofaune du Cèdre de l'Atlas (*Cedrus atlantica* Manetti) au Maroc. *Ann. Rech. For. Maroc*, 27 (spécial), vol.1,1 - XXXVI & 1 - 361 1994
- Nedjah A., 1987 : La croissance et la productivité du cèdre de l'Atlas à Chréa. *Ann. de la Rech. Forest.* en Algérie, vol.II, n °2 pp. 23-59.
- ONF, 1989 : *Manuel d'aménagement*. Office National des Forêts. Paris, France (3^e édition) ; 151 p.
- Peyre C., 1979 : Recherches sur l'étagement de la végétation dans le massif du Bou Iblane (Moyen-Atlas oriental Maroc). Thèse Univ. Droit. Econ. Sciences. Aix-Marseille, pp. I-149.
- Pujos A., 1966 : Les milieux de la cédraie marocaine. *Ann. Rech. For. Maroc*, 8, Annexe, (cartes et graph.). pp. 1 -383.
- Reille M., 1977 : Contribution pollen analytique à l'histoire holocène de la végétation des montagnes du Rif (Maroc septentrional). La recherche française sur le Quaternaire, Suppl. *Bull. A.F.E.Q.* 50: 53-76.
- Ruiz de la Torre J., 1956 : La vegetacion natural deI Norte de Marruecos, y la selección de especies para su reprobación forestal. Servicio De Montes, Larache, Maroc, 98p.
- Quézel P., Barbero M. et Benabid A., 1987 : Contribution à l'étude des groupements forestiers et préforestiers du Haut-Atlas oriental (Maroc). *Ecologia mediterranea*. Tome XIII, Fasc.1/2, pp. 107- 117.
- Till. C. 1985 : Recherches dendrochronologiques sur le Cèdre de l'Atlas (*Cedrus atlantica*) au Maroc. Thèse de doctorat, Faculté des sciences, Université de Louvain ; Belgique.
- Toth J. 1994 : Le Cèdre de l'Atlas en France: Croissance et production dans les dispositifs anciens. *Ann. Rech. For. Maroc*, 27 (spécial), vol.1,1 - XXXVI.
- Zaki A., 1968 : Première étude sur les phénomènes de dormance de la graine de cèdre et sur l'influence des différents facteurs à l'égard de sa germination. *Ann. Rech. Forest. Maroc*. Rapport 1968, p. 245-298.

Ziat M., 1986 : Ecologie, productivité et modèles de croissance du cèdre de l'Atlas (*Cedrus atlantica* Manetti) dans le massif du Bou Iblane Moyen-Atlas oriental. Thèse 3^e cycle, Inst. Agron. et vétér. Hassan II, Rabat, Maroc, p. 1 32.

Zine El Abidine A. et Aadel I., 2009: Analyse éco-physiologique du dépérissement du cèdre dans le Moyen Atlas. Les 3^{es} Assises de la Recherche Forestière. « L'écosystème cédraie » *Ann. Rech. Forest. Maroc* (Num. spécial).

Résumé

Les forêts de cèdre de l'Atlas constituent un élément fondamental du paysage marocain dont le rôle et les services écosystémiques sont prééminents. Cette première partie de l'article présente une esquisse de la répartition actuelle des forêts de cèdre de l'Atlas en Afrique du Nord. Elle met en relief l'importance de cette espèce, en particulier, ses fourchettes ombrothermiques d'adaptation qui correspondent à une tranche altitudinale de 1400 m à 2400 m, à des précipitations moyennes annuelles de l'ordre de (500 mm à 1700 mm) et à des températures moyennes minimales et maximales de (-8,5°C à 31°C), ses particularités phytogéographiques et édaphiques qui se traduisent par une grande diversité biologique et son indifférence à la nature lithologique du sol. Une esquisse des fonctions, valeurs et services écosystémiques de cette espèce sont illustrées à travers l'exemple du Moyen Atlas marocain.

Summary

The Moroccan Atlas cedar: situation, issues and prospects

Distribution area, ecological features and silvicultural management

The Atlas cedar forests are a fundamental element of the Moroccan landscape, with a prominent role in providing ecosystem services. This first part of the article presents a rundown of the current distribution of Atlas cedar forests in North Africa. It highlights the importance of this species; in particular, its adaptation to a range of umbro-thermal conditions which correspond to an altitudinal range of 1400m-2400m where average annual precipitation is in the order of 500mm-1700mm and average minimum and maximum temperatures range from -8.5°C to 31°C. The particular phytogeographic and edaphic features result in great biological diversity and an indifference to the lithological nature of the soil. An outline of the functions, values and ecosystem services of this species are illustrated through the example of the Moroccan Middle Atlas Range.

Resumen

El cedro del Atlas en Marruecos: situación, problemas y perspectivas

Área de distribución, características ecológicas y gestión silvícola

Los bosques de cedros del Atlas son un elemento fundamental del paisaje marroquí con un papel destacado y servicios ecosistémicos. Esta primera parte del artículo presenta un esbozo de la distribución actual de los bosques de cedro del Atlas en el norte de África. Destaca la importancia de esta especie, en particular, sus rangos umbrotermales de adaptación que corresponden a un rango altitudinal de 1400m. a 2400m. con precipitaciones medias anuales del orden de (500 mm a 1700 mm) y temperaturas medias mínimas y máximas de (-8,5°C a 31°C), sus particularidades fitogeográficas y edáficas que dan lugar a una gran diversidad biológica y su indiferencia a la naturaleza litológica del suelo. El ejemplo del Medio Atlas marroquí ilustra las funciones, los valores y los servicios ecosistémicos de esta especie.