

CÈDRES ET CÉDRAIES DU POURTOUR MÉDITERRANÉEN : SIGNIFICATION BIOCLIMATIQUE ET PHYTOGÉOGRAPHIQUE

par Pierre QUEZEL*

Introduction

Bien qu'il soit connu depuis la plus haute antiquité, le cèdre a constitué et constitue encore pour les taxinomistes un casse tête quasi-insoluble, tant pour discriminer les entités taxinomiques s'intégrant en son sein, que pour définir leur dénomination botanique exacte. Linné décrit le premier en 1753, un *Pinus cedrus* qui est bientôt rangé par TREW (1757), dans un genre particulier, précisément le genre *Cedrus*, et correspondant à notre actuel *Cedrus libani* A. Richard 1823. Celui-ci a reçu depuis divers autres noms dont les plus connus sont *Cedrus libanotica* Link 1831 et *Cedrus libanitica* Pilger 1926. Entre temps d'autres entités taxinomiques ont été définies à savoir *Cedrus atlantica* (Endl.) Carrière 1855, (sub. *Pinus atlantica*

Endl. 1847), *Cedrus deodara* (D. Don) G. Don fils 1830, *Cedrus brevifolia* (Hook fils 1880) Meikle 1977 et *Cedrus libani* subsp. *stenocoma* (O. Schwarz 1944) Greuter et Burdet 1981.

En fait, en dehors de *Cedrus libani* subsp. *stenocoma* pour lequel le statut spécifique n'a jamais été réclamé, les autres cèdres ont été, en fonction des auteurs, considérés tantôt comme des espèces distinctes, tantôt comme de simples sous-espèces voire des variétés de l'espèce la plus anciennement valablement définie (*C. libani*). Il serait fastidieux de retracer ici cet historique, et nous nous contenterons de rappeler que parmi les positions les plus récentes, Flora Europaea (1964) et l'Index synonymique de la flore de France (KERGUELEN 1993) adoptent le rang spécifique pour les 4 espèces, alors que MED-CHEKLIST (1984) les définit au rang de simples sous-espèces. MAIRE (1952) dans la Flore d'Afrique du Nord avait adopté la même position alors que MEIKLE (1977) dans sa «Flora of Cyprus» réunit *C. brevifolia* comme sous-espèce à *C. libani*, mais conserve le rang spécifique aux *C. libani*, *atlantica* et *deodara*.

Ces discussions de spécialistes, quelque peu byzantines, n'intéressent pas a priori les forestiers, mais il est cependant utile de souligner qu'elles sont le simple reflet des affinités taxinomiques évidentes existant entre les divers cèdres, qui s'hybrident aisément entre eux dans les arboretums et les jardins, voire dans les plantations multispécifiques.

Nous adopterons ici le point de vue de la majorité des forestiers et en particulier des généticiens forestiers, qui ont maintenant l'habitude d'accepter le rang spécifique pour les quatre espèces citées ci-dessus.

Au sein de la famille des Pinacées, le genre *Cedrus* appartient à un petit groupe de trois genres caractérisé par la présence de rameaux courts portant des feuilles toutes identiques (et non des brachyblastes comme dans le genre *Pinus*), persistantes chez *Cedrus* et caduques chez *Larix* (10-12 espèces) et *Pseudolarix* (1 espèce en Chine continentale).

La distinction des diverses espèces s'intégrant au genre *Cedrus*, n'est pas toujours évidente. La clé de détermination page suivante tente de préciser les critères (toujours relatifs) permettant de les distinguer.

* Professeur émérite à l'Université d'Aix-Marseille III
Institut méditerranéen d'écologie et de paléoécologie, Faculté des sciences et techniques de St Jérôme. Case 461.
Avenue Escadrille Normandie-Niemen. I3397 Marseille Cedex 20

1- Le cèdre du Liban (Carte n° 1)

1 - Cônes femelles non ombiliqués au sommet, grands (9-15 cm), à écailles glabres extérieurement ; feuilles longues de 2,5-5 cm ; flèche et rameaux longs apicaux pendants :C. deodara.

1-1 - Cônes femelles ombiliqués au sommet, plus petits et ne dépassant pas 10 cm de long, à écailles finement tomenteuses extérieurement ; feuilles longues de 0,8-2,2 cm ; rameaux longs apicaux généralement non pendants2

2 - Feuilles longues de 0,8-1,5 cm larges de 1,5-2 mm, en général distinctement incurvées, coriaces et acuminées ; cônes femelles ne dépassant pas en général 8 cm de longueur :C. brevifolia.

2-2 - Feuilles longues de 1,5-2,2 cm, larges de 1-1,5 mm, rectilignes ou sinueuses, ni coriaces, ni distinctement acuminées simplement aigües ; cônes femelles de 8-10 cm de longueur 3

3 - Feuilles longues de 8-19 mm, à apex longuement corné, cônes femelles longs de 7-10 cm, rameaux jeunes densément pubescents :C. atlantica.

3-3 - Feuilles longues de 15-25 mm, à apex brièvement corné, cônes femelles longs de 5-8 cm, rameaux jeunes glabres ou glabrescent :C. libani.

Clé de détermination

Comme le font justement remarquer ARBEZ, FERRANDES & UYAR (1978) la valeur de ces différences, notamment entre les deux dernières espèces est peu stable, en particulier en fonction des provenances, et ceci explique aisément les incertitudes qui demeurent encore sur leur valeur taxinomique précise. Remarquons également que cette variabilité au sein même de l'espèce *libani*, a amené certains auteurs à y distinguer 2 sous-espèces : la subsp. *stenocoma* (O. Schwarz) Greuter et Burdet pour les provenances turques, caractérisé par son port dressé, et la subsp. *libani* de Syrie et du Liban, à port tabulaire. Cette distinction n'a toutefois pas été retenue sur la Flora of Turkey (DAVIS 1965) qui fort justement à notre avis, conteste toute valeur taxinomique aux variations de port qui se retrouvent d'ailleurs chez *C. atlantica*. De même, les variations de couleur des feuilles restent elles aussi un caractère de peu de valeur ; chez *C. atlantica*, les formes à feuillage glauque-argenté sont généralement considérés comme une variété spéciale : var. *glauca* Carr.

Ces quelques considérations montrent à l'évidence que l'interprétation de la valeur, voire du nombre des espèces au sein du genre *Cedrus* reste une question ouverte ; ceci est encore plus vrai pour les formes infraspécifiques, et il est bien évident que seule, la poursuite d'études comparatives

prenant en compte l'ensemble des populations, assortie d'analyses phytochimiques et génétiques (BRENDERBERG *et al.* 1960, ARBEZ 1987), permettront d'arriver à une solution satisfaisante.

Dans le présent travail, nous nous limiterons à l'étude des peuplements naturels, constitués par les trois cèdres présents en région méditerranéenne, à l'exclusion de *Cedrus deodara*, répandu de l'Afghanistan au Népal, et essentiellement localisé sur l'Himalaya et ses annexes occidentaux.

Le cèdre du Liban constitue une des essences forestières majeures sur les montagnes de Méditerranée orientale, où ses peuplements occupent une superficie de l'ordre de 500.000 hectares (QUEZEL et BARBERO 1985), dont près de la moitié constituent encore des forêts de belle venue (BOYDAC et ASANU 1990). La majeure partie de ces peuplements occupent la chaîne du Taurus, mais quelques dizaines de milliers d'hectares subsistent également sur les chaînes syro-libanaises.

La répartition de *Cedrus libani* en Méditerranée orientale et plus spécialement en Anatolie méridionale est indiquée sur la carte n° 1 qui reprend à la fois nos observations sur le terrain, mais aussi les cartographies antérieures établies notamment par les services forestiers turcs (1962), DAVIS (1965), BROWICZ (1982), QUEZEL & BARBERO (1985), MAYER & AKSOY (1986). Sans entrer ici dans le détail de cette distribution, rappelons toutefois que *Cedrus libani* présente une station isolée sur le revers méridional des chaînes pontiques, au nord d'Erbaa (cf. QUEZEL, BARBERO & AKMAN 1980, p. 448 et seq.). Il occupe là quelques hectares et sa spontanéité est encore discutée à l'heure actuelle.

L'étude phytoécologique de ces forêts est actuellement bien avancée, à

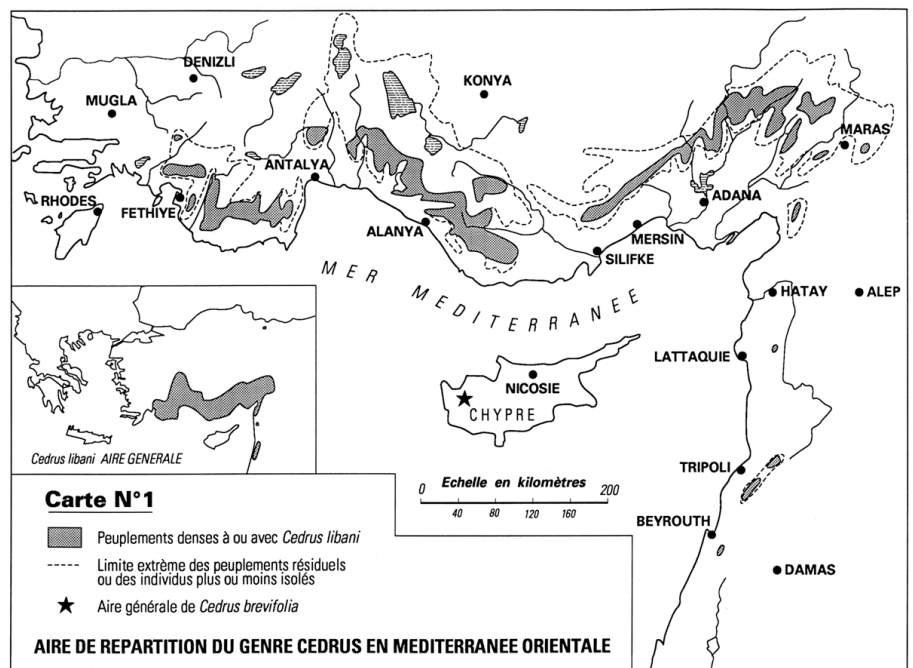




Photo 1 : Vieille cédraie tabulaire sur les crêtes du Rif central.

Photo P. QUEZEL

la suite de travaux récents et en particulier ceux de QUEZEL & PAMUKÇUOĞLU (1969), ZOHARY 1973, CETIK (1976), AKMAN, BARBERO & QUEZEL (1978-79), MAYER & AKSOY (1986) pour le Taurus, AKMAN (1972) sur l'Amanus, CHALABI (1980) sur la chaîne des Alaouites, et CHOUGHANI, KHOZAMI & QUEZEL (1975), et ABI-SALEH, BARBERO, NAHAL & QUEZEL (1976), et ABI-SALEH (1978) sur le Mont Liban.

1-1 Aperçu phytogéographique général

Le cèdre montre, sur le Taurus, un développement considérable, le plus souvent entre 1500 et 2000 mètres, et à peu près exclusivement sur calcaires et dolomies. Il est présent un peu partout entre le sillon du Kirenis à l'ouest

et la région de Maras à l'est, mais il ne forme des peuplements importants que sur le versant méridional du Taurus où il s'associe toutefois souvent au sapin de Cilicie ou aux genévriers arborescents voire au pin noir.

Les peuplements de cèdre et de sapin sont les plus fréquents, ces deux essences possédant des exigences écologiques voisines. C'est sous cet aspect que se présentent la quasi-totalité des cédraies colonisant la façade maritime des chaînes tauriques entre Antalya et Maras, cèdre et sapin sont cependant inégalement représentés. Les genévriers arborescents et *Juniperus excelsa* en particulier sont parfois présents, mais n'occupent là qu'une place tout à fait subordonnée.

Le cèdre et les genévriers arborescents (*Juniperus foetidissima* et *J. excelsa* surtout) coexistent essentiellement sur les chaînes tauriques nette-

ment moins arrosées, notamment celles qui ne sont plus en contact direct avec l'influence maritime. Les genévriers éliminent progressivement le cèdre vers le nord et le remplace ensuite totalement. Ceci est bien visible sur les sommets de la région d'El Mali, dans la vallée du Gok Su et en bien d'autres endroits, notamment sur les sommets de la région d'Isparta (KURT *et al.* 1996). Remarquons que le cèdre et les genévriers s'associent également dans les forêts de haute altitude où ces derniers forment cependant la frange marginale supérieure des forêts ou plutôt des peuplements arborescents.

L'intrication du cèdre et du pin noir (pin de Pallas), paraît être un phénomène local et assez peu fréquent, sauf en zone à plus forte continentalité, notamment sur le revers nord de la chaîne ; elle apparaît aussi dans les zones où le cèdre est à sa limite inférieure en contact avec la forêt de pin, ce qui s'observe sur la majeure partie de la chaîne, mais il s'agit en fait plus d'un mélange correspondant à un changement d'étage de végétation qu'à une véritable forêt mixte. Cèdre et pin brutia entrent également en contact à l'est d'Antalya et aussi aux environs d'Alanya, sur les chaînons côtiers du Taurus. C'est d'ailleurs dans ces régions qu'il convient également de signaler le mélange cèdre-*Ostrya carpinifolia* notamment sur le Teke dag entre 1500-1800 m, mais qui se rencontre encore sur le Tahtali dag où DAVIS (1965) indique également *Carpinus orientalis*.

Sur l'Amanus (AKMAN 1970, 1972) où *Cedrus libani* n'est pas très abondant, il est le plus souvent associé à *Abies cilicica*, *Pinus nigra* subsp. *pallasiana*, mais aussi à diverses essences caducifoliées et notamment *Quercus cerris*, *Fagus orientalis*, *Ostrya carpinifolia*.

Dans le meilleur des cas, c'est-à-dire dans les cédraies où l'ambiance silvatique est maintenue en raison, en particulier de la densité de la couverture arborescente, mais aussi de la conservation au moins partielle du sol, il existe bien encore une végétation de type forestier. C'est ce qui se passe en général au niveau des cédraies pures ou presque pures du Taurus occidental, mais aussi des cédraies-sapinières de la portion médiane de massif.

Ces cédraies à ambiance silvatique représentent certainement sur le Taurus les zones où le développement du cèdre est optimal. Les arbres sont de belle venue, denses et dépassent souvent 20 mètres de hauteur. Le sol est constitué par des rendzines en général peu épaisses, protégées par un épais feutrage d'aiguilles, où l'humidité peut persister tout au long de l'année et rend compte de l'installation d'un cortège appréciable d'espèces silvatiques. Au niveau des clairières ou des marges forestières, ces cédraies ne cèdent pas en général la place aux classiques pelouses écorchées, mais bien souvent à des formations moins xérophiles où dominent les graminées vivaces.

Les cédraies avec *Juniperus* sont hélas loin de présenter un pareil équilibre avec les facteurs édapho-climatiques. Il s'agit, de cédraies marginales sur la chaîne, où la sécheresse est plus accusée, ou de cédraies d'altitude plus froides ; les sols sont généralement de type ranker. Il n'est pas douteux que l'augmentation des phénomènes de continentalité mais aussi l'intensification des actions anthropiques soient responsables de ce type de végétation et par là même de l'élimination progressive du cèdre. En effet, l'aspect de ces cédraies est bien différent ; les arbres sont en général espacés, mal venus et progressivement remplacés par un piqueté lâche de genévriers arborescents où *Pinus pallasiana* peut être présent. La régénération paraît cependant encore possible, mais l'intensité du pâturage dans ces peuplements qui sont situés en général en dehors du domaine forestier ne permet guère l'installation de jeunes arbres.

Certaines cédraies d'altitude entrent également dans cette rubrique ; elles sont cependant plus rares et n'occupent sur le terrain que des zones restreintes. C'est ici bien entendu la diminution des températures, mais aussi surtout l'action de l'homme et de ses troupeaux, qui sont responsables de la raréfaction ou de la disparition du cèdre et son remplacement progressif par les genévriers. Il est cependant probable que ces derniers ont toujours formé la limite altitudinale de la végétation arborescente sur les chaînes tauriques où ils atteignent 2400 et même 2800 m à l'état résiduel, notamment sur le versant sud de l'Ak dag au sud-

ouest d'El Mali, alors que le cèdre qui existe encore localement, ne dépasse guère 2100 m. Ce phénomène est comparable à ce qui se passe sur les chaînes atlasiques où le genévrier thurifère s'élève seul, et très localement jusqu'à 2900 m, au-dessus des autres essences arborescentes. La végétation de ces cédraies claires d'altitude, notamment entre 1800 et 2000 m est également celle des pelouses écorchées à xérophytes épineuses avoisnantes (QUEZEL 1975). Toutefois dans les zones les mieux arrosées, c'est-à-dire surtout en exposition sud et sud-ouest peut apparaître localement une fruticée très particulière à base de *Berberis*, *Lonicera*, *Cotoneaster*, *Ribes* etc..

Sur les chaînes syro-libanaises, les peuplements de cèdre ne diffèrent pas fondamentalement de ceux qui s'observent sur les chaînes tauriques ; les conditions pluviométriques sont favorables avec partout des précipitations supérieures à 1000 mm. Présent sur des substrats variés, il s'associe encore à *Abies cilicica* dans le nord du Liban ; toutefois, les essences caducifoliées sont fréquentes : *Quercus cerris*, *Quercus petraea* subsp. *pinnatiloba*, *Ostrya*, *Carpinus orientalis*, *Quercus infectoria* mais aussi *Quercus brantii* subsp. *look*, ce dernier en situation plus continentale et dans les cédraies de basse altitude. Les genévriers par contre sont rares dans ces forêts dont au Liban surtout, ne persistent que des lambeaux épars et souvent malmenés par l'homme (ABI-SALEH, BARBERO, NAHAL & QUEZEL, 1976, CHOUCANI, KHOUZAMI & QUEZEL, 1976). Ces cédraies, sont nettement moins alticoles que sur le Taurus et se rencontrent essentiellement entre 1400 et 1900 m.

1-2 Valeur altitudinale et bioclimatique

Si l'on se rapporte aux interprétations actuelles, relatives en particulier à la zonation altitudinale et à la signification bioclimatique des écosystèmes forestiers sur le pourtour méditerranéen (SCHMID 1966, QUEZEL 1974, 1985, 1990, OZENDA 1975, BARBERO *et all.* 1998), l'étude des cédraies et en particulier celles à cèdre du Liban amène aux conclusions suivantes :

Du point de vue altitudinal (QUEZEL et BARBERO 1985), ces formations ne paraissent guère sortir de l'étage montagnard méditerranéen, ce qui les localise électivement entre 1500 et 2000 m environ. On peut toutefois, se demander si certaines cédraies du Taurus occidental (ORYZOPSIDO-CEDRETUM cf. infra), n'empiètent pas sur l'étage méditerranéen supérieur, cette association pouvant descendre localement à moins de 1300 m et être infiltrée d'un certain nombre d'éléments sclérophylles, *Quercus coccifera* (incl. *Q. calliprinos*), *Acer sempervirens* en particulier.

De même, certaines cédraies, ou plutôt certains peuplements de cèdre et de genévrier s'élèvent jusque vers 2200-2300 m, et pénètrent alors indiscutablement dans l'étage oro-méditerranéen ; le cortège floristique sous-jacent confirme cette appartenance.

A l'étage montagnard méditerranéen, il est possible de discerner deux horizons :

- un horizon inférieur, d'où les éléments caducifoliés sont pratiquement exclus (à l'exception de *Q. infectoria* surtout au Liban), et où le cortège floristique montre un remarquable développement des thérophytes, sous-étage qui correspond en général à l'ensemble méso-xérophile du cèdre.

- un horizon supérieur où des caducifoliés variés s'associent largement au cèdre et où le cortège floristique est, localement au moins, riche en éléments significatifs, sous-étage qui correspond à l'ensemble mésophile du cèdre et caducifoliés. Remarquons que ces éléments caducifoliés varient tout au long de la chaîne ; *Quercus petraea* subsp. *pinnatiloba*, incl. *Q. cedrorum*, restant limité au Taurus oriental et au Liban, alors que *Populus tremula*, *Ulmus montana*, *Acer hyrcanum*, *Acer platanoides*, caractérisent surtout le Taurus central et oriental. *Ostrya carpinifolia* peut même jouer ce rôle entre 1500 et 1800 m, en particulier dans certaines cédraies, fortement marquées par l'influence maritime, notamment sur les rives occidentales du golfe d'Antalya (Teke et Tahtali Dag), voire au Liban.

Enfin en zone pré-steppique, les peuplements clairs ou épars de cèdre, associés en général au pin noir et à *Juniperus excelsa*, correspondent à un ensemble xérophile, de toute évidence résiduel et en voie de disparition.

Du point de vue bioclimatique, bien que nous ne disposions d'à peu près aucune donnée fiable en haute montagne (AKMAN et KETENOGLU 1986), il paraît probable que chacun de ces ensembles s'encarte plus ou moins exactement dans un type bioclimatique :

- l'ensemble mésophile mixte appartient certainement au bioclimat humide,
- l'ensemble méso-xérophile au bioclimat sub-humide,
- l'ensemble xérophile au bioclimat semi-aride supérieur.

Cette correspondance est certainement en grande partie exacte sur le plan climatique pur, mais répond également à des critères éco-physiologiques : sécheresse physiologique liée au ruissellement et à l'érosion des sols surtout.

Du point de vue thermique, les cédraies méditerranéennes supérieures de l'horizon inférieur s'intègrent semble-t-il essentiellement dans la variante thermique froide des bioclimats correspondants, alors que les cédraies montagnardes méditerranéennes doivent se rattacher à la variante très froide de ces bioclimats, et les cédraies résiduelles oro-méditerranéennes à leur variante extrêmement froide.

Rappelons enfin que le rôle du substrat reste très limité pour expliquer la mise en place des cédraies à *Cedrus libani*, puisque, à de rares exceptions près : basaltes et grès au Liban, roches ultra-basiques sur le Taurus oriental, elles colonisent exclusivement des substrats calcaires et calcaro-dolomitiques.

1- 3 Principales structures de végétation

Les cédraies à *Cedrus libani* appartiennent dans leur ensemble à l'ordre des QUERCO-CEDRETALIA LIBANI Barbero, Loisel & Quézel 1974 qui regroupe par ailleurs également les forêts sud-anatoliennes à *Abies cilicica* et *Pinus nigra* subsp. *pallasiana* mais aussi quelques forêts caducifoliées du Taurus centro-oriental et des chaînes amano-libanaises. Cet ordre qui



Photo 2 : Régénération après éclaircie à Cigilikara (Taurus occidental).

Photo P. QUEZEL

s'encarte dans les QUERCETEA PUBESCENTIS est caractérisé par de très nombreuses espèces (cf. AKMAN, BARBERO & QUEZEL 1978, QUEZEL 1986, QUEZEL, BARBERO & AKMAN 1992), parmi lesquelles nous nous contenterons de citer ici parmi les arbres, *Cedrus libani*, *Abies cilicica*, *Pinus nigra* subsp. *pallasiana*, *Juniperus excelsa*, *J. foetidissima*, *J. drupacea*, *Quercus cerris* subsp. *pseudocerris*, *Quercus infectoria* subsp. *infectoria*, *Quercus petraea* subsp. *pinnatifida*, *Sorbus umbellata*, *Crataegus orientalis*, mais aussi, parmi les herbacées, divers représentants des genres *Anemone*, *Delphinium*, *Geum*, *Geranium*, *Vicia*, *Cyclamen*, *Doronicum*, *Paeonia* etc.. Il est intéressant de souligner que beaucoup de ces espèces sont présentes ou représentées par des taxa endémo-vicariants dans l'ordre des QUERCO-CEDRETALIA ATLANTICAE Barbero, Loisel & Quézel 1974, ce qui souligne les affinités étroites sur le plan écologique et biogéographique qui unissent ces unités (QUEZEL 1981).

A l'intérieur de cet ordre, divers ensembles, essentiellement géographiques ont été définis, et répondent essentiellement aux cédraies du Taurus occidental, du Taurus centro-oriental et des chaînes syro-libanaises. Les cédraies dégradées à genévriers représentent toutefois un cas particulier.

a- Les cédraies du Taurus occidental (LONICERO CEDRION)

Les cédraies du Taurus occidental, et essentiellement celles qui sont situées dans la portion de la chaîne comprise entre Antalya et Fethiye présentent de nombreux caractères particuliers.

C'est sans doute dans cette région, que peuvent s'observer tout d'abord les peuplements les plus étendus, et les mieux conservés de la chaîne. L'absence du sapin de Cilicie et celle quasi totale du pin de Pallas, rendent compte de leur remarquable extension, environ 150.000 hectares, mais leur permettent de plus, de revêtir sur un territoire relativement restreint, une amplitude écologique remarquable du bioclimat humide au semi-aride et aussi de présenter des structures phytosociologiques relativement complexes.

Rappelons que ces forêts de cèdres appartiennent à une alliance spéciale, le LONICERO-CEDRION, ce qui accuse encore leur individualité à l'égard des autres cédraies du Taurus.

Les cédraies du Taurus occidental s'étendent, essentiellement au sud d'Elmali, et au nord de Fethiye, approximativement entre 1400 et 2000 m d'altitude ; dans certains thalwegs, le cèdre peut descendre nette-

ment plus bas à la faveur de microclimats locaux, mais il ne paraît guère finalement pénétrer en peuplements significatifs dans l'étage méditerranéen supérieur. Il colonise essentiellement des substrats calcaires et dolomitiques, mais aussi des roches vertes au nord de Fethiye. Il succède en altitude, soit à des forêts de *Pinus brutia*, souvent associé surtout sur les façades maritimes à *Cupressus sempervirens*, qui s'élèvent ici parfois à plus de 1700 m, en particulier sur le Tahtali Dag et le Teke Dag, soit aux formations à Chênes sclérophylles (*Quercus coccifera*), sur les marges de la cuvette steppique d'Elmali. *Lonicera nummulariifolia* subsp. *glandulifera* et *Acer sempervirens* sont localement fréquents. *Juniperus excelsa* tend, par ailleurs, en ambiance semi-aride, à se substituer progressivement au cèdre sur les bordures est, ouest et surtout nord de cette cuvette.

Les facteurs climatiques régissant les cédraies du Taurus occidental sont difficiles à cerner, en raison du manque de données météorologiques ; il semble toutefois, que les revers méridionaux des massifs offrent partout des précipitations élevées et supérieures à 1000 mm dès le bord de mer et atteignent sans doute au moins 2000 mm sur les sommets ; inversement, sur ses marges septentrionales, la cuvette d'Elmali reste peu arrosée (542 mm à Elmali), ce qui traduit un abaissement très brutal des précipitations. Il nous paraît peu probable, que les cédraies de belle venue de la région, reçoivent des précipitations inférieures à 800-900 mm, valeurs qui sont précisément celles que cite CETIK (1976) pour la station de Buçak, du moins pour les années normalement arrosées.

Les moyennes des minimas du mois le plus froid (janvier) estimées par CETIK, se situeraient vers - 2°C à 1500 m, et atteindraient environ - 7°C à 2000 m. L'enneigement persiste au moins 5 mois, et la période de sécheresse estivale persiste 2 à 3 mois.

Diverses associations ont été reconnues, notamment l'ALLIARIO OFFICINALIS-CEDRETUM LIBANI en milieu mésophile, et l'ORYZOPSIDO HOLCIFORMI-CEDRETUM LIBANI en milieu méso-xérophile. *Juniperus excelsa* voire localement *Ostrya carpinifolia* peuvent apparaître. La richesse



Photo 3 : Cédraie d'altitude à *Cedrus libani*. Taurus central, reprise de la régénération après traitement forestier.

Photo P. QUEZEL

floristique de ces forêts mérite d'être soulignée puisque de nombreuses espèces endémiques permettent de les caractériser notamment *Paeonia turcica*, *Pentaptera bocqueti*, *Ebenus boissieri*, *Campanula michauxioides*.

b - Les cédraies du Taurus centro-oriental (ABIETO-CEDRION)

Cedrus libani et *Abies cilicica* présentent sur le Taurus centro-oriental, des exigences écologiques voisines, formant assez souvent des peuplements mixtes ou se remplaçant respectivement en fonction de divers critères.

Du point de vue altitudinal, ils se situent essentiellement entre 1400 et 2200 m en moyenne, mais peuvent à la faveur de micro, voire de méso-climats locaux descendre dans le méditerranéen supérieur.

Du point de vue écologique ces deux essences varient par leurs exigences édaphiques (QUEZEL, 1980) puisque le sapin ne sort pratiquement pas des substrats dolomitiques karstifiés alors que le cèdre est beaucoup plus tolérant et se rencontre sur calcaires essentiellement, souvent sur terra rossa, mais aussi localement sur roches vertes et flyschs. Du point de vue bilan hydrique, le sapin est plus

exigeant que le cèdre, ce qui situe électivement ses peuplements sur les façades maritimes ou dans les thalwegs. Malgré ces différences, ces deux essences végètent en bioclimat humide et localement sub-humide très froid. La sécheresse estivale est de 3 à 4 mois, l'enneigement de 3 à 6 mois.

Dans ce secteur, les forêts de sapin de Cilicie généralement associé au cèdre, occupent un peu plus de 100.000 ha et celles de cèdre 50.000 environ.

Sur le Taurus central et oriental, cèdre et sapin individualisent le plus souvent des associations distinctes sans toutefois s'exclure. Elles se rapportent à l'alliance ABIETO-CEDRION et la diversité de la végétation est beaucoup plus grande que sur le Taurus occidental.

Le sapin de Cilicie domine en particulier dans la région d'Akseki (QUEZEL et PAMUKCUOGLU, 1969) au niveau de l'ACERO TAURICOLI-ABIETUM CILICICAE, offrant diverses variations en fonction de son degré d'anthropisation et de pâturage ; *Quercus libani* est généralement présent. Il forme également des peuplements dominants dans le Taurus central, dans la région de Namrun (LECOKIO CRETICAE-ABIETETUM CILICICAE) mais encore dans le Taurus oriental dans la région de Pos



Photo 4 : Cédraie en régénération, Ehden, Liban.

Photo P. QUEZEL

(POTENTILLO CALYCINAE-ABIETETUM CILICICAE), où le cèdre est généralement présent, quoique relativement moins répandu que le sapin de Cilicie et souvent associé à lui. L'étude de ses peuplements reste encore incomplète. Toutefois (AKMAN, BARBERO & QUEZEL, 1979), il est possible de décrire dans le Taurus oriental, une association particulière (THLASPO CATAONICI-CEDRETUM LIBANI), où apparaissent *Helleborus vesicarius*, *Campanula involucreta*, *Veronica syriaca* et diverses essences caducifoliées notamment *Quercus petraea* subsp. *pinnatifida* et *Quercus libani*. *Arceuthobium drupacea* est également fréquent. Sur le Taurus central, le cèdre paraît le plus souvent constituer de simples sous-associations particulières au sein des associations déjà définies pour le sapin de Cilicie.

c- Les cédraies des chaînes Syro-Libanaises (GERANIO-CEDRION)

A l'étage montagnard du Mont Liban et du Djebel Alaouïte, les groupements forestiers à *Cedrus libani*, mais aussi localement à *Abies cilicica* et *Quercus cerris*, existent encore. Toutefois un nombre appréciable d'espèces locales, souvent très abondantes, permettent de distinguer dans cette région une

alliance spéciale de valeur essentiellement géographique, et vicariante bioclimatique et altitudinale très précise de l'ABIETO-CEDRION. Le nom de GERANIO-CEDRION a été retenu avec comme caractéristiques : *Geranium libani*, *Geranium libanoticum*, *Pimpinella anthriscoides*, *Lathyrus libani*, *Corydalis solida* var. *brachyloba*, *Prunus ursina*, *Rubia aucheri*.

Il faut encore y ajouter les caractéristiques des diverses associations connues (ABI-SALEH, KHOUZAMI et QUEZEL, 1974) qui sont en particulier, l'association à *Cedrus libani* et *Quercus cedrorum*, l'association à *Cedrus libani* et *Quercus brantii* subsp. *look*, et l'association à *Quercus cerris* et *Lathyrus niger*.

En Syrie, sur les sommets des monts des Alaouïtes (CHALABI, 1980) existe quelques vestiges de forêt de *Cedrus libani* et d'*Abies cilicica* se rapportant encore à cette alliance. En versant occidental exposé aux influences marines il s'agit de l'ANTHRISCO LAMPROCARPAE-ABIETETUM CILICICAE, tandis qu'en versant oriental moins arrosé, se développe le CYTISO DREPANOLOBI-CEDRETUM LIBANI.

Toutes ces formations se rattachent à un bioclimat humide très froid avec un enneigement de 3 à 6 mois et une période de sécheresse estivale de 1 à 3 mois.

d - Végétation pré-steppe à *Juniperus excelsa* avec vestiges épars de *Cedrus libani* et de *Pinus nigra* subsp. *pallasiana*

Bien que *Juniperus foetidissima* et *Juniperus excelsa* soient susceptibles d'apparaître et de former des peuplements significatifs aux divers étages de végétation en Anatolie (cf. AKMAN, BARBERO et QUEZEL, 1979) c'est toutefois au-dessus de 1900-2000 m qu'ils offrent, en particulier *J. excelsa*, leur développement maximal. Cette essence, pouvant souvent dépasser 15 m de hauteur, constitue alors déjà au montagnard méditerranéen des peuplements importants, toujours clairsemés et malmenés par l'homme et ses troupeaux, où, suivant les régions apparaissent le cèdre du Liban, plus rarement le sapin de Cilicie, et surtout le pin de Pallas. Le cortège sylvatique significatif fait alors presque totalement défaut et peut développer lorsque la dégradation n'est pas trop intense des fruticées dominées par *Berberis crataegyna*, *Berberis cretica*, *Lonicera nummulariaefolia*, *Rosa orientalis*, *Amygdalus orientalis*, etc. Toutefois les chamaephytes oro-méditerranéennes du Taurus sont également nombreuses et donnent le plus souvent à ces structures de végétation l'allure d'une forêt pré-steppe claire. Les compagnes varient en fonction de la situation biogéographique, mais il s'agit toujours de représentants de la classe des ASTRAGALO-BROMETEA (QUEZEL, 1975). Ces forêts pré-steppe à genévriers et cèdre, constituant des pâturages d'estive très fréquentés sont présentes surtout sur le revers septentrional de la chaîne, notamment dans les régions d'El Mali et d'Ermenek, mais aussi d'Isparta. Elles occupent entre 50 et 70 000 hectares.

Dans toutes ces situations les substrats sont superficiels, caillouteux en surface, surtout calcaires, et le bioclimat de type très, voire extrêmement froid. Les précipitations sont inconnues mais doivent atteindre le plus souvent 800 à 1500 mm ; la neige persiste 5 à 6 mois et la période de sécheresse estivale s'étend de juin à octobre.

2 - Le cèdre de Chypre

Le cèdre de Chypre : *Cedrus brevifolia* (Hook.f.) Henry, est actuellement considéré comme une espèce bien particulière, comme l'ont montré tout spécialement les travaux relatifs à ses formes de jeunesse et sa variabilité génétique (ARBEZ, FERRANDES & UYAR 1978) ; ses exigences écologiques sont également très spéciales (BARBERO & QUEZEL 1978).

Si cet arbre était bien connu de Théophraste et de Pline (HOLMBOE 1914) et indiqué par eux comme formant des forêts importantes, il fut par la suite pratiquement détruit et redécouvert en 1879 par Samuel Baker (JONES et al. 1950, MEIKLE 1977). La situation était alors dramatique et une mise en protection immédiate par les autorités britanniques, puis la mise en application de la loi sur le pâturage par les chèvres ont permis d'en assurer le sauvetage.

Actuellement *Cedrus brevifolia* est présent sur le revers occidental du Troodos de Chypre, entre 900 et 1200 (1400) m, où il occupe quelques localités dans la forêt de Paphos. Le site le plus important est celui de Tripylos (environ 700 ha) alors que à Mavrous Kremmous et à Selladhi tis Elias il n'occupe que quelques hectares ; des arbres isolés s'observent encore à Kykko Vouni et à Exo Mylos.

2 - l'Aperçu phytogéographique général

Le cèdre de Chypre constitue le plus souvent des peuplements mixtes, il s'associe en particulier à *Quercus alnifolia* et à *Pinus brutia* avec encore, mais de façon plus éparse *Acer obtusifolium*, *Arbutus andrachne* et en ripisilve *Platanus orientalis*. L'ensemble de ses populations se situe à l'étage méso-méditerranéen, et en bioclimat subhumide froid ou frais (P = 800 mm, m = 0 à 2°C). La sécheresse estivale dure de 5 à 7 mois selon les années. Le substrat est constitué par des roches ultrabasiques très compactes dont beaucoup d'espèces endémiques chy-

priotes (MÉDAIL et QUEZEL 1997), et précisément *Cedrus brevifolia* et *Quercus alnifolia*, ne sortent pas.

La majeure partie des individus en place sont jeunes puisqu'ils se sont développés essentiellement à la suite de la mise en réserve et en défends de la station ; la régénération est bonne. Quelques individus plus âgés atteignent 250 ans et mesurent jusqu'à 30-35 m de hauteur.

2 - 2 Structures de végétation

Cedrus brevifolia peut être facilement rattaché au CREPIDO FRASII-QUERCETUM ALNIFOLIAE Barbero & Quézel 1985 qui appartient aux QUERCETEA-ILICIS et à l'alliance endémique chypriote QUERCION-ALNIFOLIAE Barbero & Quézel loc. cit., caractérisée en particulier par *Crepis frasioi*, *Stellaria cilicica*, *Cyclamen cypricum*, *Lecokia cretica* et *Sedum cypricum*. En fait, les peuplements de cèdre répondent à une sous-association particulière à *Cedrus brevifolia*.

Localisée dans la région de Tripilos et surtout dans le vallon dit des Cèdres, cette sous-association représente la variante la plus mésophile du groupement ; un ruisseau permanent y existe en effet. Ceci se traduit sur le plan édaphique par l'existence de sols forestiers relativement profonds, et sur le plan floristique par la présence du cèdre, mais aussi de quelques éléments plus alticoles et souvent liés à Chypre aux forêts de *Pinus nigra* tels que *Galium peplidifolium*, *Cephalorhynchus cypricum*, *Epilobium montanum*, qui avec *Arrhenatherum elatius*, *Poa sintenesii* et *Stellaria media* subsp. *postii* permettent de différencier la sous-association.

Bien que n'occupant que quelques centaines d'hectares, les peuplements de *Cedrus brevifolia* n'en demeurent pas moins fort remarquables. Actuellement cette essence se comporte en effet comme typiquement inféodée à l'étage méso-méditerranéen alors que les autres espèces de *Cedrus* sont beaucoup plus exigeantes du point de vue altitudinal et surtout liées à l'étage montagnard méditerranéen, notamment *Cedrus libani* sur le

Taurus (AKMAN, BARBERO & QUEZEL 1978, QUEZEL & PAMUKÇUOĞLU 1973) ou encore au Liban (ABI-SALEH, BARBERO, NAHAL & QUEZEL 1976). Il est difficile d'expliquer la localisation actuelle du cèdre de Chypre et son absence sur les sommets du Troodos, (cf. en part. HOLMBOE, 1914). Il est cependant intéressant de souligner que dans les conditions écologiques actuelles, l'analyse phytosociologique donne à cet arbre et malgré son extrême rareté, une indiscutable individualité, mais au sein de la classe des QUERCETEA-ILICIS et non pas des unités plus alticoles.

La dégradation de cette association peut conduire à des peuplements mixtes à *Pinus brutia* et *Quercus alnifolia* (PINO BRUTIAE-QUERCETUM ALNIFOLIAE), mais le plus souvent elle s'effectue directement vers la constitution de maquis et de garrigues à *Cistus*.

3 - Le cèdre de l'Atlas (Carte n° 2)

Endémique à l'état spontané des montagnes du Maghreb, le cèdre de l'Atlas représente par excellence l'essence noble des forêts marocaines et algériennes. A ce titre il a payé un lourd tribut, à la suite d'exploitations abusives mais aussi d'un pastoralisme exacerbé en montagne, tant en période coloniale que depuis l'indépendance des pays de l'Afrique du Nord. BOUDY (1950) estimait à cette époque les surfaces occupées par les cédraies à approximativement 115.000 ha au Maroc et 30.000 ha en Algérie, alors que les surfaces potentielles seraient, toujours d'après cet auteur, respectivement de 456.000 ha et 128.000 ha. Malheureusement, à l'heure actuelle les surfaces évoquées par BOUDY ne constituent qu'un pieux souvenir et des estimations moyennes (BARBERO, QUEZEL & LOISEL 1990) permettent de faire raisonnablement état de 90.000 et 20.000 ha. Nous reviendrons plus loin sur les raisons de ce dramatique appauvrissement.

La répartition générale de *Cedrus atlantica* est fournie sur la carte n° 2 qui montre clairement que cet arbre présente une aire nettement disjointe et liée essentiellement à l'orographie du Maghreb. Au Maroc il occupe le Rif (y compris les sommets du Tazzeka) avec environ 10.000 ha, le Moyen Atlas oriental (environ 10.000 ha), le Moyen Atlas tabulaire (60.000 ha) et le Haut Atlas Oriental (moins de 10.000 ha). En Algérie les forêts de l'Atlas tellien sont encore relativement bien conservées : Ouarsenis et Teniet el Had (1.000 ha), Atlas de Blida (1.000 ha), Djurdjura (2.000 ha), Babors (500 ha) alors que celles de l'Atlas saharien sont en régression drastique : Monts du Hodna (5.000 ha), Bellezma (5.000 ha) et Aurès (5.000 ha). Encore convient-il de souligner que beaucoup de ces cédraies sont actuellement en état de simple survie et destinées à disparaître dans les prochaines décennies ; tel est le cas en particulier pour toutes les cédraies continentales aussi bien au Maroc qu'en Algérie.

Le cèdre, au Maroc en particulier, a fait l'objet de nombreux travaux généraux axés toutefois le plus souvent sur les aspects physiologiques et forestiers. MAIRE (1924) puis EMBERGER (1939) ont défini les principaux aspects géographiques et bioclimatiques des cédraies marocaines. En 1966, PUJOS établit une classification de ces cédraies, prenant en compte en particulier des critères édaphiques altitudinaux et climatiques, ce qui l'amène à distinguer, respectivement sur calcaires dolomies et basaltes, des cédraies de basse (1600-1900 m), moyenne (1900-2100 m) et haute (2100-2500 m) altitudes, dont les significations écologiques sont fort hétérogènes. Ses conclusions ont été reprises et complétées par LECOMPTE (1969) qui a établi de plus une carte des séries de végétation du Moyen Atlas central.

Parallèlement à ces travaux essentiellement écologiques, les forestiers ont consacré d'importantes recherches aux cédraies marocaines ; BOUDY (1950), MARION (1954-55) et surtout LEPOUTRE (1967-64). C'est en particulier l'aspect régénération et conservation des cédraies qui a été abordé, mais aussi leur productivité (M'HIRIT 1982)

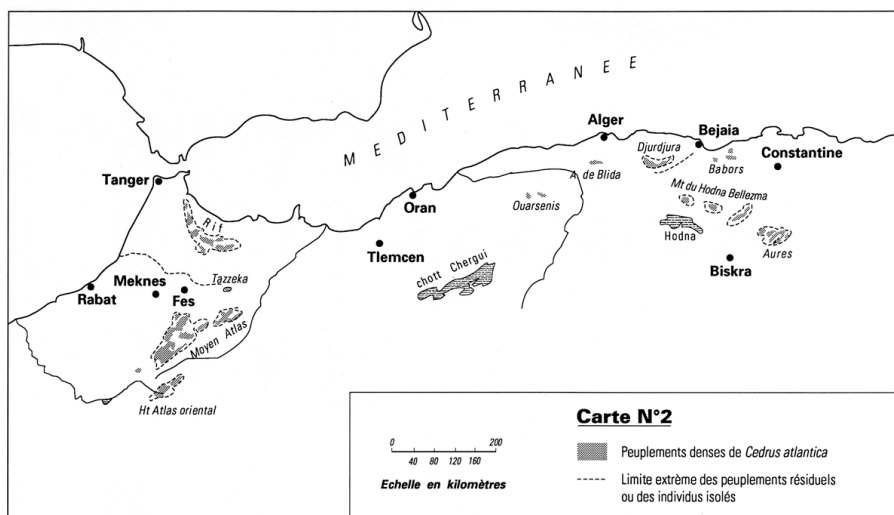


Photo 5 : Cédraie de Chréa, Atlas de Blida Algérie, dominance de cèdres de l'Atlas à troncs fourchus.

Photo P. QUEZEL

3 - 1 Aperçu phytogéographique général

Le cèdre de l'Atlas présente une amplitude altitudinale importante. La forêt de cèdre apparaît, de façon assez schématique, à partir de 1500 m sur le Rif, 1600 sur le Moyen Atlas et 1700 sur le Haut Atlas oriental. Certes à la faveur d'effets de thalwegs ou de micro-climats locaux, cet arbre peut descendre plus bas, mais il ne détermine pas alors de véritables formations forestières particulières. Il en est sensiblement de même en Algérie où le cèdre peut toutefois atteindre 1000-1100 m dans les thalwegs humides des revers septentrionaux des massifs telliens.

La limite supérieure du cèdre varie également en fonction des localités ; comme l'a indiqué EMBERGER, il atteint le sommet du Tidighin (2440 m) sur le Rif, sur le Moyen Atlas. PEYRE (1979) a observé des individus isolés sur le revers sud du Bou Iblane jusque vers 2600 m. Sur le Haut Atlas oriental il atteint des altitudes analogues. En Algérie des individus malmenés atteignent pratiquement les sommets du Djurdjura et de l'Aurès.

Indifférent aux substrats, le cèdre de l'Atlas est toutefois surtout localisé sur calcaire, notamment sur le Moyen Atlas et le Haut Atlas et l'Atlas tellien algérien. Il est présent sur les grès du Rif comme sur les basaltes du Moyen Atlas tabulaire et développe sur ces types de substrats des peuplements de particulièrement belle venue.

Contrairement au cèdre du Liban, le cèdre de l'Atlas forme très généralement des forêts pures ou presque pures ; seul *Quercus rotundifolia* lui est souvent associé, et cela sur toute l'étendue de son amplitude altitudinale, alors que les chênes sclérophylles ne jouent qu'un rôle discret dans les forêts de *Cedrus libani*, et encore uniquement au-dessous de 1700-1800 m. De même, si le pin noir et les sapins (*Abies cilicica*) sont pratiquement présents partout dans l'aire de *Cedrus libani*, *Pinus nigra* subsp. *mauritanica* représente en Afrique du Nord une très grande rareté (MATHEZ, QUEZEL & REYNAUD 1985) puisqu'il n'est représenté que par deux micro-peuplements résiduels, associés toute-

fois au cèdre, respectivement dans le Djurdjura (Tikjda) et le Rif (Talassemtane). Les sapins méditerranéens au Maghreb sont également très localisés, mais eux aussi associés en général au cèdre, et liés aux massifs dolomitiques très arrosés : dorsale calcaire du Rif pour *Abies maroccana* et Babors et Tababart pour *Abies numidica*. Par contre l'If, mais aussi le Houx, sont beaucoup plus fréquents dans les cédraies du Maghreb que dans celles à *Cedrus libani*.

Comme en Méditerranée Orientale, un genévrier arborescent *Juniperus thurifera* subsp. *africana* est assez souvent associé au cèdre de l'Atlas sauf dans le Rif et sur les chaînons telliens algériens. Il joue un rôle très proche de celui qui a été indiqué pour *Juniperus excelsa* dont il est taxinomiquement très proche (BARBERO, LEBRETON & QUEZEL 1995), et est donc surtout présent dans les cédraies claires ou dégradées. *Juniperus oxycedrus* voire localement *Juniperus phoenicea* dans leurs formes arborescentes, apparaissent également en situation continentale.

Les pins méditerranéens occupent une position extrêmement marginale dans les cédraies du Maghreb. *Pinus pinaster* subsp. *maghrebiana* est toutefois très localement présent sur les marges inférieures des cédraies, surtout sur marnes, notamment dans le Rif calcaire, le Moyen Atlas et le Haut Atlas orientaux (DESTREMAU 1974). *Pinus halepensis* n'est pratiquement jamais en contact avec la cédraie.

Les essences caducifoliées ne jouent qu'un rôle épisodique dans les cédraies nord-africaines ; *Quercus faginea* et *Quercus canariensis* apparaissent localement en bioclimat humide ainsi d'ailleurs que *Acer opalus* subsp. *granatense* ; *Acer monspesulanum* offre par contre une localisation plus large, et *Lonicera arborea*, ainsi que *Buxus balearica* caractérisent surtout les horizons supérieurs de la cédraie.

La physionomie générale des cédraies du Maghreb offre divers aspects qui se superposent à peu près exactement avec ce qui vient d'être décrit pour les cédraies de Méditerranée Orientale. Toutefois, au Maroc en particulier, l'approfondissement des recherches écologiques et dynamiques permet de préciser plus

clairement les modalités de leur dégradation. Les cédraies climaciques, à sol forestier évolué et à cortège floristique significatif sont devenues rares, mais existent encore en quelques localités préservées. C'est là que l'on peut encore observer les groupements végétaux définis en particulier par BARBERO, QUEZEL & RIVAS-MARTINEZ (1981). La dégradation de ces structures de végétation s'effectue suivant le schéma que nous avons pu mettre en évidence pour la plupart des forêts méditerranéennes (BARBERO *et al.* 1990, BARBERO et QUEZEL 1995) et qui fait intervenir les stades successifs suivants : passage à des structures de végétation de type préforestier, matorralisation, dématorralisation, thérophytisation, disparition des derniers arbres encore en place. Sans entrer dans le détail, cette évolution conduit parallèlement à la destruction des cortèges végétaux significatifs et des horizons pédologiques superficiels. L'éclaircissement des strates arborescentes, remplacées progressivement par des chaméphytes (matorralisation) dont la disparition par broutage ou arrachage (dématorralisation) conduit, sous des arbres épars encore en place, à l'épanouissement de tout un cortège de thérophytes plus ou moins nitrophiles à développement rapide et épisodique, eux aussi destinés à disparaître lorsque la roche mère est définitivement mise à nu. Cette dégradation de la strate arborescente et arbustive est encore accélérée, surtout les années à faibles précipitations par les prélèvements volontaires effectués par les bergers pour les troupeaux qui actuellement hivernent en général dans les massifs forestiers, ce qui n'était absolument pas le cas il y a seulement quelques décennies.

Dans ces conditions, l'augmentation du cheptel mais aussi de la population permanente, jointes à la succession d'années météorologiquement défavorables, ont entraîné des dégâts irrémédiables dans les cédraies les plus vulnérables du point de vue écologique, c'est-à-dire celles qui se rencontrent en ambiance continentale, aux marges du bioclimat semi-aride notamment dans les Moyen et Haut Atlas Orientaux, mais aussi sur les chaînons de l'Atlas Saharien en Algérie.

Dans leur situation écologique et socio-économique actuelle, l'avenir



Photo 6 : Exploitation de la cédraie, coupes, élagages et mises en culture ; région d'Immouzer des Marmouchas dans le Moyen Atlas Oriental (Maroc).

Photo P. QUEZEL

des cédraies du Maghreb reste bien sombre, et des mesures drastiques de sauvegarde doivent être prises immédiatement si l'on veut en assurer la survie. Mais ces mesures sont difficilement compatibles avec les traditions et l'utilisation des forêts de cèdres par les populations locales, et l'on peut rester pessimiste quant à l'avenir de la cédraie nord-africaine.

Toutefois, les raisons d'espérer existent encore notamment dans les cédraies de basse voire de moyenne altitude, où les régénérations de cèdre sont possibles et souvent nombreuses ; dans certaines parcelles le cèdre s'étend indiscutablement de façon naturelle sous le couvert de chêne vert, voire de chêne zèen, et les reboisements sont prometteurs lorsqu'ils sont respectés par la dent des troupeaux. Par contre l'avenir des cédraies de haute altitude reste extrêmement préoccupant. En l'absence quasi-totale de sol et sous un pâturage intensif quasi-permanent, les régénérations font défaut et les arbres, cèdres et genévriers thurifères surtout, sont régulièrement amputés ; il se constitue de la sorte, parfois sur des milliers d'hectares, des forêts fossiles, puis des cimetières de troncs morts ou agonisants dont la réhabilitation est illusoire (GAUQUELIN 1988). Cette situation prévaut actuellement dans une grande partie des cédraies du Moyen Atlas Oriental et du Haut Atlas Oriental, où

de plus, les paysans essaient de mettre en culture de céréales les lambeaux de sols encore présents çà et là dans la cédraie (QUEZEL et BARBERO 1990), accélérant encore les processus d'érosion.

3 - 2 Valeur altitudinale et bioclimatique

Du point de vue des étages de végétation, les cédraies du Maghreb posent de redoutables problèmes d'interprétation (ACHHAL *et al.* 1980). En effet si l'on tient compte à la fois de leurs exigences altitudinales, de leurs structures floristiques et aussi de leur dynamique, elles paraissent pouvoir se rattacher à plusieurs étages :

- les cédraies de basse altitude, occupent, au moins en partie, l'horizon supérieur du méditerranéen supérieur, notamment entre 1500 et 1700 m sur le Moyen Atlas et sur le Rif. Elles se situent dans l'ambiance écologique de la chênaie verte d'altitude, dont elles possèdent au moins en partie le cortège floristique ;

- les cédraies montagnardes méditerranéennes sont de loin les plus répandues; elles se situent entre 1700 et 2100 m en moyenne, et montrent, lorsqu'elles n'ont pas été trop dégradées par l'homme et ses troupeaux, un

cortège floristique significatif. Elles correspondent aux cédraies de moyenne altitude (sensu PUJOS 1966), qui y distingue un niveau inférieur et un niveau supérieur, en général reconnaissable par leur composition floristique ;

- les cédraies de haute altitude (PUJOS loc. cit.) se rapportent quant à elles au sous-étage inférieur de l'oroméditerranéen mais s'insinuent également au montagnard méditerranéen supérieur à la faveur des processus de dégradation par l'homme, et se localisent entre 2100 et 2500 m. Le genévrier thurifère joue à ce niveau un rôle important.

Il en ressort, que *Cedrus atlantica* présente sur les Atlas, une signification altitudinale comparable à celle de *Cedrus libani*, en particulier sur le Taurus (AKMAN, BARBERO & QUEZEL, 1979), avec toutefois une présence nettement plus accusée à l'étage méditerranéen supérieur.

Les exigences bioclimatiques de *Cedrus atlantica* ont été définies pour la première fois par EMBERGER (1938, 1939) et précisées ensuite par de nombreux auteurs ; citons en particulier les travaux de PUJOS (loc. cit.), LECOMPTE (1969), DONADIEU (1977). Nous n'avons pas grand-chose à ajouter aux conclusions de ces auteurs. Il est évident que les cédraies les plus productives et les mieux individualisées du point de vue floristique, doivent se rapporter essentiellement au bioclimat méditerranéen humide alors que les autres, pour des critères soit climatiques, soit éco-physiologiques, se rattachent en général au bioclimat méditerranéen sub-humide. L'existence de cédraies de l'Atlas en bioclimat semi-aride, est encore discutée en l'absence de données météorologiques fiables ; elle est toutefois probable, en particulier sur le revers méridionaux de l'Aurès et des monts du Hodna. Suivant l'altitude il est également possible de rattacher respectivement et schématiquement aux variantes thermiques froide, très froide et extrêmement froide, les trois types altitudinaux définis plus haut. Remarquons que les cédraies de basse altitude sont essentiellement localisées en bioclimat humide alors que celles de moyenne et haute altitude peuvent répondre plutôt à des bioclimats sub-humide, humide voire per-humide. Les cédraies supé-

rieures, essentiellement oro-méditerranéennes, doivent quant à elles se rattacher plutôt à la variante extrêmement froide du bioclimat méditerranéen sub-humide. La durée de l'enneigement, très variable selon les années, varie en fonction de l'altitude et de l'exposition entre 3 et 5 mois en moyenne. Il en est de même pour la durée de la période de sécheresse estivale, qui doit varier entre 1 mois (bioclimat per-humide) et 4 à 5 mois sur les marges du bioclimat aride.

3 - 3 Principales structures de végétation

L'étude syntaxinomique des cédraies nord-africaines est actuellement bien avancée, ce qui permet un niveau de précision nettement supérieur à celui qui était possible pour le cèdre du Liban. Au Maroc en particulier divers travaux synthétiques ont été consacrés à ce type de végétation. C'est toutefois en Algérie (QUEZEL 1956) qu'un premier essai d'interprétation a été tenté sur les cédraies et sapinières kabyles. En fait, il est apparu très vite que la majeure partie des cédraies du Maghreb devaient être rattachées du point de vue phytosociologique, aux QUERCETEA PUBESCENTIS, Doingt Kraft 1955 au sein desquelles elles constituaient un ordre endémique celui des QUERCO-CEDRETALIA ATLANTICAE, Barbero Loisel et Quézel 1974, qui s'est révélé le vicariant remarquablement précis de l'ordre est-méditerranéen des QUERCO-CEDRETALIA LIBANI, Barbero Loisel et Quézel 1974 tant sur le plan purement floristique qu'écologique (QUEZEL 1981).

Rappelons que parmi les caractéristiques des QUERCO-CEDRETALIA ATLANTICAE, figurent essentiellement des endémiques nord africaines telles que : *Cedrus atlantica*, *Calamintha baborensis*, *Doronicum atlanticum*, *Geranium malviflorum*, *Senecio peralderianus*, *Cynosurus balansae*, *Bunium alpinum* var. *atlanticum*, *Evonymus latifolius* subsp. *kabylicus*, *Geum silvaticum* subsp. *atlanticum*, *Primula vulgaris* var. *atlantica*, *Scilla hispanica* var. *algeriensis*, etc..

Contrairement à ce qui a été pour l'instant observé à propos des cédraies



Photo 7 : Cédraie à *Cedrus atlantica* de haute productivité à Bab Berred sur le Rif central, substrats gréseux.

Photo P. QUEZEL

de Méditerranée Orientale, au Maghreb, certaines structures phytosociologiques se rattachent encore toutefois aux QUERCETEA ILICIS soit qu'il s'agisse de cédraies, généralement mixtes, de basse altitude ou au contraire de cédraies dégradées ou alticoles où l'ambiance sylvatique n'est guère reconnaissable. Nous envisagerons ultérieurement le cas de ces deux derniers types de cédraies.

a - Les cédraies des QUERCO-CEDRETALIA ATLANTICAE

Elles constituent le cas le plus général pour les cédraies nord africaines, du moins lorsque leur état de conservation est encore satisfaisant. Ici encore comme en Méditerranée Orientale, diverses unités peuvent être reconnues, essentiellement sur des critères biogéographiques, mais aussi et

parallèlement en fonction des conditions écologiques générales.

Les cédraies du Rif du Tazzeka et du Moyen Atlas Oriental humide (VIOLO MUNBYANAE CEDRION ATLANTICAE, Barbero, Quézel et Rivas-Martinez 1981)

En bioclimat humide et per-humide essentiellement, et sauf sur la dorsale calcaire du Rif où le cèdre cède le plus souvent la place au Sapin (*Abies maroccana*) (BENABID 1982, 1985), cet arbre constitue des forêts de très belle venue et souvent encore en bon état (M'HIRIT 1982). Il occupe surtout le montagnard méditerranéen, mais pénètre aussi au méditerranéen supérieur, comme à l'oro-méditerranéen, notamment sur le Tidighine.

Sur grès, ces cédraies qui figurent parmi les plus belles du Maroc, sont localement infiltrées par *Quercus faginea*, *Acer granatense*, *Ilex aquifolium*, voire dans les ravins par *Prunus lusitanica* ou même *Betula fontqueri*. Parmi les caractéristiques de l'alliance figurent *Digitalis purpurea* var. *maroccana*, *Arenaria pomelii*, *Vicia cedretorum*, *Viola munbyana* var. *rifana*, etc. Diverses associations ont été définies et en particulier le LUZULO FORSTERI CEDRETUM ATLANTICAE de loin la plus répandue, et le TEUCRIO OXYLEPIDIS-CEDRETUM ATLANTICAE localisé au-dessus de 1700-1800 m. La dégradation de ces cédraies donne naissance à des matorrals dominés par *Cistus atlanticus* et divers *Halimium* se rattachant à l'ordre endémique des HALIMIETEA RIPHAEO-ATLANTICAE (Quezel, Barbero, Benabid, Loisel & Rivas-Martinez, 1988). Sur la dorsale calcaire du Rif, où *Cedrus* est rare, la situation phytoécologique est toutefois suffisamment remarquable pour qu'une sous alliance particulière ait pu être définie (ABIETENION MAROCCANAE). Elle est caractérisée par *Abies maroccana*, *Senecio nebrodensis*, *Senecio perralderianus* var. *hosmariensis*, *Acer granatense*, *Agropyron panormitanum*. *Cedrus* ne joue qu'un rôle limité dans le PAEONIO MAROCCANAE-ABIETETUM MAROCCANAE de Talassemtane, d'ailleurs hétérogène où, au niveau de diverses sous-associations, cohabitent *Cedrus*, *Abies*, *Pinus nigra* subsp. *mauritanica*, *Pinus pinaster* subsp. *maghrebiana*, *Acer*

granatense, *Quercus canariensis*, *Quercus rotundifolia*, *Ilex*. Toutefois cet arbre organise une association particulière le BERBERIDO HISPANICAE-CEDRETUM ATLANTICAE Benabid 1984 localisée sur les karst dolomitiques ventés peu favorables au développement du Sapin. Sur les crêtes calcaréo-dolomitiques du Moyen-Atlas Oriental et notamment en forêt de Taffert sur le revers nord-occidental du Bou Iblane, l'AGROPYRO MARGINATI-CEDRETUM ATLANTICAE se rattache encore à cette alliance.

Les cédraies du Moyen-Atlas tabulaire et du Haut-Atlas Oriental (PAEONIO MAROCCANAE-CEDRION ATLANTICAE, Barbero, Quézel et Rivas-Martinez 1981)

La majeure partie des cédraies marocaines se rattache, au moins théoriquement, à cette unité caractérisée notamment par *Argyrocitissus battandieri*, *Paeonia coriacea* var. *maroccana*, *Arabis josiae* et *Viola dehnhardtii* var. *atlantica*. Ces cédraies toujours fortement infiltrées par *Quercus rotundifolia*, plus rarement par *Quercus canariensis* ou encore *Pinus pinaster* subsp. *maghrebiana*, *Acer monspessulanum* et *Ilex aquifolium*, occupent l'horizon supérieur du méditerranéen supérieur et l'ensemble du montagnard méditerranéen. C'est dire qu'elles peuvent exister entre 1400-1500 m et 2000-2200 m.

Sur le Moyen Atlas tabulaire, leur étude avait déjà été entreprise par NEGRE (1953) et LECOMPTE (1969). Le premier de ces auteurs a en particulier défini un HELIANTHEMO CROCEI-CEDRETUM qui représente un aspect pâturé de la cédraie claire, particulièrement fréquent encore de nos jours. Les formations franchement silvatiques à cèdre sont en fait essentiellement constituées ici par un petit nombre de groupements localisés en bioclimat humide ou sub-humide. Sur basaltes essentiellement, mais aussi dans les thalwegs et ravins humides sur calcaire, l'ARGYROCIYISO BATTANDIERI-CEDRETUM ATLANTICAE, représente la structure floristiquement la plus évoluée et écologiquement la plus équilibrée ; elle possède en particulier en propre divers éléments floristiques très exigeants : *Calamintha baborensis*, *Geum heterocarpum*,

Polygonatum officinale notamment. Encore bien développé actuellement, ce groupement se rencontre essentiellement dans la portion occidentale et nord-occidentale des Causses mésoatlantiques où les influences océaniques sont importantes, et là où les dégradations anthropiques ne sont pas trop accusées. C'est dans des conditions écologiques assez proches, mais uniquement sur calcaire et en général à des altitudes plus faibles (1500-1700 m) que se développe la sous association CEDRETOSUM du PAEONIO MAROCCANAE-QUERCETUM CANARIENSIS, où les caractéristiques des QUERCETEA ILICIS (sensu lato) occupent déjà une place appréciable. Ces critères, joints à la présence ici de *Sorbus torminalis*, *Piptatherum paradoxum*, *Moehringia pentandra*, localisent plutôt ce groupement au méditerranéen supérieur.

Sur le haut Atlas Oriental, il est devenu bien difficile de trouver encore des vestiges de cédraies en suffisamment bon état pour qu'il soit possible de les rattacher aux QUERCO CEDRETALIA. C'était toutefois encore le cas en 1987 (QUEZEL, BARBERO & BENABID) où quelques relevés significatifs ont pu être réalisés notamment sur le J. Sloul et dans les gorges du Masker et nous ont permis de définir un PIPTATHERO PARADOXI-CEDRETUM ATLANTICAE en bioclimat sub-humide très froid où subsistent encore divers éléments floristiques significatifs envahis toutefois par les représentants du JUNIPERO THURIFERAE-QUERCION (cf. infra) traduisant la dégradation déjà très poussée de l'ambiance silvatique.

Les cédraies de l'Atlas tellien algérien (PAEONIO ATLANTICAE-CEDRION ATLANTICAE, Barbero Quezel & Rivas-Martinez 1981)

Eparses entre l'Ouarsenis et la Petite Kabylie, les cédraies de l'Atlas Tellien algérien sont encore incomplètement connues, et notamment l'interprétation de celles de Teniet voire de Chrea reste à faire, mais leur appartenance à l'unité définie ici est par contre certaine. Au contraire en Kabylie, nous disposons de données plus précises (QUEZEL 1956, QUEZEL & BARBERO 1989). Les cédraies telliennes algériennes offrent indiscutablement

d'étroites affinités écologiques mais aussi floristiques avec les cédraies et les sapinières rifaines. En effet, elles sont essentiellement localisées en bioclimat humide voire per-humide aux étages méditerranéen supérieur et montagnard méditerranéen, entre 1400-1500 m et 2000-2200 m. Dans le Djurdjura comme sur le Rif calcaire, le cèdre s'associe à *Pinus nigra* subsp. *mauritanica* alors que *Abies numidica* sur les Babors remplace indiscutablement *Abies maroccana* (QUEZEL 1985). Dans le cortège des herbacées *Myosotis alpestris*, *Senecio perralderianus*, *Viola munbyana*, *Convolvulus dryadum* sont représentés en Algérie et sur le Rif par des taxa infraspécifiques vicariants.

Les cédraies du Tell algérien et notamment celles de Kabylie sont remarquables par l'abondance des phanérophytes. C'est ainsi que les cédraies-sapinières des Babors offrent, en équilibre parfois remarquable au niveau de l'ASPERULO ODORATAE ABIETETUM NUMIDICAE, *Cedrus*, *Abies*, *Acer monspessulanum*, *Acer campestre*, *Acer obtusatum*, *Ilex aquifolium*, *Taxus baccata*, *Sorbus aria*, *Quercus canariensis*, ainsi que quelques espèces plus souvent liées aux hêtraies en Europe méridionale et absentes partout ailleurs en Afrique : *Asperula odorata*, *Populus tremula*, *Ribes petreum*, *Neottia nidus-avis*, *Podanthum trichocalycinum*. Les cédraies pures ou dominantes répondent, également en Kabylie à une association particulière (SENECIO PERRALDERIA-CEDRETUM) caractérisée par *Senecio perralderianus*, *Viola munbyana* var. *kabylica*, *Vicia ochroleuca* subsp. *atlantica*, *Bunium alpinum* subsp. *mauretanicum* et *Gagea foliosa*, individualisant elles-mêmes, en fonction des situations géographiques surtout, diverses sous associations : à *Calamintha baborensis* et à *Adenocarpus complicatus* sur le Babor, à *Buxus sempervirens* sur le Tababort et à *Juniperus hemispherica* sur le Djurdjura.

Les cédraies de l'Atlas Saharien algérien (LAMIO NUMIDICAE-CEDRION ATLANTICAE, Abdessemed 1981)

Les cédraies de l'Atlas saharien algérien : Hodna, Bellezma, Aurès, présentent indiscutablement des parti-



Photo 8 : Cédraie vieillissante à *Cedrus atlantica* sur le Babor (Algérie, Petite Kabylie)

Photo P. QUEZEL

cularités écologiques vis-à-vis de celles de l'Atlas tellien ; notamment le bioclimat est de type subhumide voire localement semi-aride, et la continentalité y est infiniment plus accusée (FAUREL et LAFFITE 1949). Le Cèdre par ailleurs est associé ici aux *Juniperus* : *Juniperus thurifera* subsp. *africana*, *Juniperus oxycedrus*, *Juniperus phoenicea* et à *Quercus rotundifolia* et *Fraxinus dimorpha*. En fait, ces cédraies actuellement en voie de dégradation rapide rappellent beaucoup celles du Haut Atlas Oriental marocain. Floristiquement leur statut est délicat à interpréter en raison de l'absence quasi-totale de caractéristiques. ABDESSEMED(1981) les a toutefois incluses dans une alliance particulière définie par *Lamium longiflorum* subsp. *numidicum*, *Ranunculus montanus* subsp. *aurasiacus*, *Carum montanum*, *Cephalanthera grandiflora* et *Poa nemoralis*, et défini diverses associations dont beaucoup correspondent sans doute plutôt, à divers stades de dégradation de la cédraie. Citons en particulier les groupements suivants : CEDRO ATLANTICAE-RANUNCULETUM SPICATI, VIOLO MUNBYANAE-JUNIPERETUM HEMISPHAERICAE, CEDRO ATLANTICAE-QUERCETUM ROTUNDIFOLIAE, CEDRO ATLANTICAE-BERBERIDETUM HISPANICAE, dont plusieurs semblent plutôt devoir s'intégrer aux unités envisagées ci-dessous.

b - Les cédraies des QUERCETEA ILICIS

Un certain nombre de structures forestières ou simplement arborées dominées par le Cèdre de l'Atlas, ne peuvent pas, pour des raisons floristiques évidentes, mais aussi souvent écologiques, être rattachées aux unités phytosociologiques étudiées ci-dessus. Bien que les conclusions soient souvent délicates à établir, ces formations peuvent se rattacher à deux ensembles principaux : des structures forestières, souvent dynamiques et localisées essentiellement au méditerranéen supérieur, qui s'intègrent aux QUERCETALIA ILICIS et à l'alliance BALANSEO GLABERRIMAE-QUERCION ROTUNDIFOLIAE Barbero, Quézel et Rivas Martinez 1981, et des structures pré-steppe de haute altitude, se rattachant aux EPHEDRO-JUNIPERETALIA Quézel et Barbero 1981 et plus spécialement à l'alliance JUNIPERO THURIFERAE-QUERCION ROTUNDIFOLIAE Quézel et Barbero 1981.

Les cédraies du BALANSAEO-QUERCION ROTUNDIFOLIAE

De nombreuses structures forestières dominées par *Cedrus atlantica*, ou encore - par *Cedrus atlantica* et *Quercus rotundifolia* en mélange,



Photo 9 : Cimetière de *Juniperus thurifera* et *Cedrus atlantica* sur le versant sud du Tichoukt (Maroc).

Photo P. QUEZEL

montrent un cortège associé où n'existent plus guère que des caractéristiques des QUERCETEA ILICIS (sensu lato) et tout spécialement *Festuca triflora*, *Balansaea glaberrima*, *Ptilostemon dyricola*, mais aussi *Viburnum tinus*, *Lonicera etrusca*, *Asparagus acutifolius*, *Rubia pergrina*, *Juniperus oxycedrus*, à côté de très épars vestiges des QUERCETEA PUBESCENTIS (sensu lato) et surtout d'espèces annuelles nombreuses et abondantes se rattachant très généralement aux GERANIO PURPUREI-CARDAMINETALIA HIRSUTAE Brullo 1985 regroupant la végétation d'espèces annuelles faiblement nitrophiles et umbrophiles se développant sur les marges ou sous couvert de formations forestières méditerranéennes, et représentées ici essentiellement par *Geranium purpureum*, *Cardamine hirsuta*, *Geranium molle*, *Centranthus calcitrapa*, *Galium aparinella*, *Myosotis gracillima*, *Torilis* spp., *Viola* spp., *Veronica* spp., *Specularia* spp., etc. Cette composition floristique montre l'importance du pâturage, responsable de la thérophytisation signalée plus haut, qui s'accompagne sur des sols tronqués mais encore partiellement en place, d'un appauvrissement voire d'une disparition des espèces significatives du cortège. Il s'organise alors des structures particulières de végétation où les espèces liées aux

QUERCETEA PUBESCENTIS, les plus vulnérables, disparaissent les premières et laissent en place, pour un temps du moins, des caractéristiques des QUERCETEA ILICIS avant que la thérophytisation ne devienne générale. Un exemple remarquable, sous couvert de cèdre est fourni par le BALANSAEO GLABERRIMAE - CEDRETUM ATLANTICAE, aussi bien sur les Causses mésatlasiques (BARBERO, QUEZEL & RIVAS-MARTINEZ 1981) que dans le Haut Atlas Oriental (QUEZEL, BARBERO & BENABID 1987), et ceci essentiellement à l'étage méditerranéen supérieur, en bioclimat humide mais aussi subhumide froid, voire actuellement semi-aride, mais localement aussi au montagnard méditerranéen.

Les cédraies d'altitude du JUNIPERO THURIFERAE - QUERCION ROTUNDIFOLIAE

Les cédraies claires d'altitude du montagnard voire de l'horizon inférieur de l'oro-méditerranéen montrent, notamment sur les chaînons orientaux du Moyen Atlas, un aspect bien particulier. Nous avons proposé (QUEZEL & BARBERO 1981 et 1989) de les intégrer à un contexte phytosociologique spécial, regroupant les forêts pré-step-piques et, ici essentiellement, de les considérer comme un groupement par-

ticulier : le LONICERO ARBOREAE-CEDRETUM ATLANTICAE Barbero, Quézel et Rivas Martinez 1981, se rattachant aux JUNIPERO THURIFERAE-QUERCION et aux EPHEDRO JUNIPERETALIA. Ces forêts claires où les arbres sont très âgés offrent généralement en mélange *Cedrus*, *Juniperus thurifera* subsp. *africana*, *Juniperus oxycedrus*, *Quercus rotundifolia*, *Crataegus laciniata* et *Lonicera arborea* auxquels s'ajoutent diverses nanophanéophytes : *Berberis hispanica*, *Buxus balearica*, *Fraxinus dimorpha*, *Ribes atlanticum*, *Rosa sicula*, etc. occupant très largement la strate inférieure où les espèces silvaticques sont extrêmement éparées et au moins en partie remplacées par des buissons en coussinet, se rattachant à la végétation de pelouse écorchée à xérophytes épineux (ERINACETALIA Quézel 1953). En fait, ces structures correspondent à celles définies plus haut à propos du cèdre du Liban, qui s'associe lui aussi en milieu alticole et dégradé, à des genévriers et à tout un lot d'espèces vicariantes de celles qui sont signalées ici.

En fait, le LONICERO CEDRETUM représente bien, une structure pré-step-pique orophile à déterminisme thermique (QUEZEL 1989, 1998), constituant un stade normal d'équilibre pour les cédraies, mais aussi bien d'autres structures arborées d'altitude au Maroc. Il colonise des sols rocailloux ou rendziniformes superficiels essentiellement à l'étage oroméditerranéen et généralement en bioclimat subhumide, mais aussi localement humide voire semi-aride, dans leur variante thermique extrêmement froide (m inférieur à -7°C). Malheureusement cette végétation a été profondément perturbée par les activités humaines et pastorales surtout au cours des dernières décennies ; les sols ont disparu emportés par l'érosion et la végétation a été décimée par les troupeaux, si bien qu'il ne persiste souvent que des peuplements agonisants voire des cimetières de troncs morts. C'est une situation qui s'observe très généralement au niveau des anciennes cédraies sur la quasi totalité du Haut Atlas Oriental (versant sud du Bou Iblane, Bou Naceur, Tichchoukt, etc.) et du Moyen Atlas Oriental. Comme cela a été indiqué, un certain nombre de groupements aurasiens (ABDESSEMED

1981) doivent être intégrés à cette unité.

Remarquons encore que la dégradation progressive et souvent rapide des cédraies montagnardes méditerranéennes, détermine très généralement l'installation de ce type de paysage à cet étage, comme cela s'observe notamment sur le revers septentrional de l'Ayachi et du Masker, mais aussi, de plus en plus, sur les cédraies les plus continentales des plateaux mésatlantiques.

Conclusions

Les cédraies actuellement en place sur les montagnes du pourtour méditerranéen, sont essentiellement constituées par *Cedrus libani* et *Cedrus atlantica*, espèces voisines, à statut taxinomique précis encore discuté, et respectivement vicariantes tant du point de vue biogéographique qu'écologique. *Cedrus brevifolia* est quant à lui étroitement localisé sur le massif ophiolitique du Troodos de Chypre. Enfin, rappelons le, il existe une quatrième espèce de Cèdre dont l'aire de

répartition est axée sur l'Himalaya et l'Indu-Kush : *Cedrus deodara*, qui n'a pas été pris en compte dans ce travail, puisqu'il n'appartient pas au monde méditerranéen. Soulignons encore, que les représentants du genre *Cedrus*, ont joué un rôle important dans la constitution de la végétation Mio-Pliocène de l'ensemble de la région méditerranéenne (PONS 1998). Leur disparition du revers septentrional du bassin, a été la conséquence des périodes froides et arides plio-pleistocènes, et le succès que connaissent actuellement les reboisements effectués, notamment en France méditerranéenne, surtout à partir de *Cedrus atlantica*, ne fait que rétablir une situation qui a perduré pendant des dizaines de millions d'années.

Si *Cedrus brevifolia* représente une endémique à aire très restreinte et écologiquement originale puisqu'elle est liée à l'étage méso-méditerranéen, sur roches ultrabasiqes, les deux autres espèces possèdent encore des peuplements importants mais très fragmentés, et ont joué et jouent encore un rôle économique majeur dans les pays du Maghreb et du Proche Orient, où ils représentent l'essence forestière noble

par excellence. Sur le plan purement biogéographique et écologique, *Cedrus libani* et *Cedrus atlantica*, constituent des essences modérément plastiques, à peu près indifférentes aux types de substrat, essentiellement liées à l'étage montagnard-méditerranéen, et aux bioclimats humide et sub-humide, dont elles sortent à peine. De graves menaces liées essentiellement à la surexploitation par l'homme et ses troupeaux, des écosystèmes de cédraies, sont perceptibles surtout en Afrique du Nord, où les forêts situées en position marginale : forêts de haute altitude, forêts à continentalité importante, sont souvent en situation d'extinction, puisque la dégradation dramatique des sols et un surpâturage permanent, rendent impossible toute régénération naturelle. Au Proche-Orient, Turquie surtout, une politique forestière stricte et contraignante, en place depuis la fin du siècle dernier, a contribué à assurer la sauvegarde de la majorité des forêts de *Cedrus libani*, au moins dans les zones les plus favorables de la façade maritime du Taurus.

P. Q.

Bibliographie

- ABDESSEMED Kh., 1981 - Le cèdre de l'Atlas dans les massifs de l'Aurès et du Belzema. Thèse Doc-Ing. Univ. Aix-Marseille III, p. 202.
- ABI-SALEH B., 1978 - Etude phytosociologique, phytodynamique et écologique des peuplements sylvaux du Liban. Thèse Doct. Univ. Aix-Marseille III, I84 p + annexes.
- ABI-SALEH B., BARBERO M., NAHAL I. & QUEZEL P., 1976 - Les séries forestières de végétation au Liban, essai d'interprétation schématique. Bull. Soc. Bot. Fr., 123 : 541-560.
- ACHHAL & all., 1980 - A propos de la valeur bioclimatique et dynamique de quelques essences forestières au Maroc. Ecol. Médit., 5 : 211-249, Marseille.
- AKMAN Y., 1970 - Végétation sylvaux du Massif de l'Amanus. Thèse Doct. Univ. Montpellier, 342p.
- AKMAN T., 1972 - Aperçu préliminaire sur les conditions écologiques du massif de l'Amanus. Comm. Fac. Sc. Ankara, 16 C et 17 C : 75-98, 137-164.
- AKMAN Y., BARBERO M. & QUEZEL P., 1978 - Contribution à l'étude de la végétation forestière d'Anatolie méditerranéenne I. Phytocoenologia 5 (1) : 1-79. 1979 - II et III. Phytocoenologia 5,2: 189-276, 5,3: 277-346.
- AKMAN Y., & KETENOGLU O., - 1986 The climate and vegetation of Turkey. Proceed. Royal Soc. Edinburgh, 2, 89: 123-134.
- ARBEZ M., 1987 - *Cedrus atlantica* (Cèdre de l'Atlas), et *Cedrus libani* (Cèdre du Liban). in Les ressources génétiques forestières en France, I, Les Conifères: 79-82 et 83-86
- ARBEZ M., FERRANDES P., et UYAR N., 1978 - Contribution à l'étude de la variabilité géographique des Cèdres. Ann. Sci. Forest., 35 (4): 265-284.
- BARBERO M. & QUEZEL P., 1978 - Contribution à l'étude des groupements forestiers de Chypre. Doc. Phytosociologiques N.S., VI : 9-34.
- BARBERO M. & QUEZEL P., 1995 - Desertification, desertisation, aridification in the mediterranean region and global changes. in Functioning and dynamics of natural and perturbed ecosystems, Lavoisier ed. Paris : 549-579.
- BARBERO M., BONIN G., LOISEL R. & QUEZEL P., 1990 - Changes and disturbances of forest ecosystems caused by human activities in the western part of the mediterranean basins. Vegetatio, 87 : 151-173.
- BARBERO M., LEBRETON Ph. et QUEZEL P., 1994 - Sur les affinités biosystémiques et phytocologiques de *Juniperus thurifera* L. et de *J. excelsa* Bieb. - Ecologia Mediterranea, XX(2/3) : 21-34.
- BARBERO M., LOISEL R., & QUEZEL P., 1974 - Problèmes posés par l'interprétation phytosociologique des QUERCETEA ILICIS et des QUERCETEA PUBESCENTIS. Coll. Intern. CNRS «La Flore du bassin méditerranéen», Montpellier, n° 235: 481-497.
- BARBERO M., LOISEL R., QUEZEL P., RICHARDSON M. & ROMANE F., 1998 - Pines of the Mediterranean Basin. in RICHARDSON edit: Ecology and Biogeography of *Pinus*, Cambridge Un. Press: I53-I70.
- BARBERO M., QUEZEL P. & LOISEL R., 1990 - Les apports de la phytocologie dans l'interprétation des changements et perturbations induits par l'homme sur les écosystèmes forestiers méditerranéens. Forêt Méditerranéenne, XII, 3 : 194-216, Marseille.

- BARBERO M., QUEZEL P. & RIVAS-MARTINEZ S., 1981 - Contribution à l'étude des groupements forestiers et préforestiers du Maroc. *Phytocoenologia*, 9, 3 : 311-412.
- BENABID A., 1982 - Etude phytoécologique, biogéographiques et dynamiques, des séries sylvatiques du Rif occidental (Maroc). Thèse Doct. Sc. Fac. Marseille St Jérôme, 199 p.
- BENABID A., 1985 - Etude phytoécologique des peuplements forestiers et préforestiers du Rif centro-occidental (Maroc). *Tv. Inst. Sc., Série Botanique*, N° 34, 64p., Rabat.
- BOUDY P., 1950 - Economie forestière nord-africaine. *Mon. Trait. Ess. Forest.j*, 2: 519-215, Ed. Larose, Paris.
- BOYDAK M., & ASANU U., 1990 - Monumental forests and trees of Cedrus libani in Turkey. C. R. Symposium Internat. Cèdre, Antalya (Turquie): 847-853.
- BRENDENBERG J-B, & ERDTMAN H., 1961 - Sesquiterpenes from wood of Cedrus species (*C. atlantica* and *C. libani*). *Acta Chem. Scand.*, 15 (3): 685-686.
- BROWICZ K., 1994 - Chorology of the trees and shrubs in South-West Asia and adjacent regions. Vol. 10, *Pol. Acad. Sc. Poznan*, 100 p.
- CETIK R., 1976 - The phytosociological and ecological studies of the CEDRUS woodland vegetation of Cigilikara and Bucak at El Mali, *Comm. Fac. Sc. Ankara*, 20,2.
- CHALABI N., 1980 - Aperçu phytosociologique, phytoécologique, dendrométrique et dendroclimatologique des forêts de *Quercus cerris* subsp. *pseudocerris* en Syrie. Thèse Doct. Marseille St Jérôme, 335 p.
- CHOUCHANI B., KHOUZAMI M., & QUEZEL P., 1975 - A propos de quelques groupements forestiers du Liban. *Ecologia Mediterranea*, 1.
- DAVIS P.H., 1965 - Flora of Turkey. Tome I, Edimbourg Univ. Press, 567 p.
- DESTREMEAU D.X., 1974 - Précisions sur l'aire naturelle des principaux conifères marocains, en vue de l'individualisation des provenances. *Ann. Rech. Forest. Maroc*, 5-90.
- DONADIEU P., 1977 - Contribution à une synthèse bioclimatique et phytogéographique du Maroc. *Publ. Inst. Agron. et Vét. Hassan II, Rabat*: I-I54.
- EMBERGER L., 1939 - Aperçu général sur la végétation du Maroc, commentaire de la carte phytogéographique du Maroc au 1/1.500.000. *Veröff Geobot. Rubel Inst. Zurich*, 14 : 40-157.
- EMBERGER L., 1938 - Les arbres du Maroc et comment les reconnaître. Larose edit, Paris, 317 p.
- FAUREL L. & LAFFITTE R., 1949 - Facteurs de répartition des cédraies dans les massifs de l'Aurès et du Belzema. *Bull. Soc. Hist. Nat. Afrique du Nord*, 40, p. 148, Alger.
- FLORA EUROPAEA, 1964 - Vol. I ed. by TUTTIN et al., Cambridge Univ. Press. 464 p.
- FLORA IBERICA 1986, vol. I - CAS-TROVIEJO *et all.* edit. Serv. Public. C.S.I.C., Madrid
- GAUQUELIN T., 1988 - Dynamique de la végétation dans les montagnes du bassin occidental de la Méditerranée : groupements à Genevriers thurifère et à xérophytes épineux en coussinet. Thèse Doct. Univ. Toulouse III, 145p + ann.
- GAUSSEN H., 1960 - Les gymnospermes actuelles et fossiles, IV : 1-272.
- HOLMBOE J., 1914 - Studies on vegetation of Cyprus. *Bergens Mus. Skrifter*, N.S. I: 1-344.
- JONES, D.K., MORTON L., POORE M. & HARRIS D.R., 1958 - Report on pasture research, survey and development in Cyprus. Government of Cyprus, Nicosia.
- KERGUELEN M., 1993 - Index synonymique de la flore française, *Secr. Flore et Faune, Muséum Nat. Hist. Nat.* 196 p.
- KURT L., AKMAN Y., QUEZEL P., EKIM T. & DEMIRYÜREK E., 1996 - Etude synécologique des forêts de *Quercus vulcanica* des environs d'Isparta-Egirdir (Turquie). *Ecologia Mediterranea*, XXII(3/4): 53-57.
- LECOMPTE M., 1969 - La végétation du Moyen Atlas Central, Esquisse phytoécologique et carte des séries de végétation. *Tv. Inst. Sc. Rabat*, 31, 34 P.
- LEPOUTRE B., 1957 - Recherches sur les conditions édaphiques de régénération des cédraies marocaines. *Ann. Rech. Forest. Maroc*, 211 p.
- LEPOUTRE B., 1964 - Premier essai de synthèse sur le mécanisme de régénération du Cèdre dans le Moyen Atlas Marocain. *Ann. Rech. Forest. Maroc*, 7 57-167.
- MAIRE R., 1924 - Etude sur la végétation et la flore du Grand Atlas marocain. *Mem. Soc. Sc. Nat. Maroc*, 4, 220p., Rabat.
- MAIRE R., 1952 - Flore de l'Afrique du Nord, Vol. I, Lechevalier ed., Paris, 366p.
- MARION J., 1954 - La régénération naturelle des cèdres dans les cédraies du rebord septentrional du Moyen Atlas occidental calcaire. *Ann. Rech. Forest. Maroc*: 31-149.
- MATHEZ J., QUEZEL P. & RAYNAUD C., 1985 - The Maghreb countries, in GOMEZ-CAMPO : Plant Conservation in Mediterranean Area, *Junk Publ.*: I4I-I58.
- MAYER H., & AKSOY H., 1986 - Wälder der Turkey. *Inst. für Waldbaü, Wien*, 287p.
- MED-CHECKLIST, 1984 - Tome I, edit. by GREUTER et al., *Conserv. Bot. Genève*, 330p. + ann.
- MEDAIL F. & QUEZEL P., 1997 - Hot-spots analysis for conservation of Plant Biodiversity in the Mediterranean Basin. *Ann. Missouri Bot. Garden*, 84 : II2-II27.
- MEICKLE R.D., 1977 - Flora of Cyprus Vol. I. *Royal Bot. Garden Kew*, 832 p.
- M'HIRIT A., 1982 - Etude écologique et forestière des cédraies du Rif marocain. *Ann. Rech. Forest. Maroc*. 22: 502p.
- NEGRE R., 1953 - Les associations végétales du Jebel Saa (Moyen-Atlas d'Itzer). *Bull. Soc. Sc. Nat. Maroc*, 33: 27-38.
- OZENDA P., 1975 - Sur les étages de végétation sur les montagnes du Bassin méditerranéen. *Doc. Cartog. écologique, Grenoble*, XVI: I-32.
- PONS A., 1998 - L'histoire du genre *Cedrus* d'après les données paléobotaniques disponibles. *Forêt Méditerranéenne*, ce numéro.
- PUJOS A., 1966 - Les milieux de la cédraie marocaine. *Ann. Rech. Forest. Maroc*, 8, 383p.
- PEYRE C., 1979 - Recherche sur l'étagement de la végétation sur le massif du Bou-Iblane (Moyen-Atlas Oriental). Thèse Univ. Aix-Marseille III, 49 p.
- QUEZEL P., 1956 - Contribution à l'étude des forêts de chênes à feuilles caduques d'Algérie. *Mem. Soc. Hist. Nat. Afrique du Nord*, I : 57 p.
- QUEZEL P., 1974 - Les forêts de pourtour méditerranéen. *Notes tech. M.A.B.* 2, U.N.E.S.C.O. Paris : 9-34.
- QUEZEL P., 1975 - Contribution à l'étude phytosociologique du massif du Taurus. *Phytocoenologia*, I, (2): 131-222.
- QUEZEL P., 1980 - Biogéographie et écologie des conifères sur le pourtour méditerranéen, In PESSON : *Actualités d'Ecologie Forestière*, Bordas Edit., Paris : 205 256.
- QUEZEL P., 1981 - Les hautes montagnes du Maghreb et du Proche Orient, Essai de mise en parallèle des caractères phytogéographique. *Ann. Jard. Bot. Madrid*, 37 (2): 253-272
- QUEZEL P., 1985 - Definition of the mediterranean region and the origin of its flora. in GOMEZ-CAMPO edit. «Plant conservation in the Mediterranean Area» *Junk, Dordrecht* : 9-24.
- QUEZEL P., 1986 - The forest vegetation of Turkey. *Proced. Royal Soc. Edinburgh*, 89 B: I13-I22
- QUEZEL P., 1989 - Mise en place des structures de végétation circum-méditerranéennes actuelles. in W.J. CLAWSON, «Landscape ecology», *Man and Biosphere Symposium*, Nice : I6-32.
- QUEZEL P. 1998 - Les grandes structures de végétation en région méditerranéenne : facteurs déterminants dans leur mise en place post-glaciaire. *Geobios* (sous-presses).
- QUEZEL P. & BARBERO M., 1981 - Contribution à l'étude des formations pré-steppe à Genevriers au Maroc. *Bol. Socied. Broteriana*, LII: 1137-1160.
- QUEZEL P. & BARBERO M., 1985 - Carte de la végétation potentielle de la région méditerranéenne, I : Méditerranée Orientale. Edit. CNRS, Paris, 69 p.
- QUEZEL P. & BARBERO M., 1989 - Les formations à Genevriers rampants du Djurdjura ; leur signification écologique dynamique et syntaxinomique, dans une approche d'interprétation globale des cédraies kabyles. *Lazaroo*, 2 : 85-99.
- QUEZEL P. & BARBERO M., 1990 - Les forêts méditerranéennes. Problèmes posés par leur signification historique, écologique et leur conservation. *Acta Botanica Malacitana*, 15 : 145-178.

QUEZEL P., BARBERO M. & AKMAN Y., 1980 - Contribution à l'étude de la végétation forestière de l'Anatolie septentrionale. *Phytocoenologia*, 8, 3/4: 365-519.

QUEZEL P., BARBERO M., & AKMAN Y., 1992 - Typification des syntaxa décrits en région méditerranéenne orientale. *Ecologia Mediterranea*, XVIII : 81-87.

QUEZEL P., BARBERO M. & BENABID A., 1987 - Contribution à l'étude des

groupements forestiers du Haut Atlas oriental (Maroc). *Ecol. Medit.*, XIII (1/2) : 107-117.

QUEZEL P., BARBERO M., BENABID A., LOISEL R. & RIVAS MARTINEZ S., 1988 - Contribution à l'étude des groupements pré-forestiers et des matorrals rifains. *Ecologia Mediterranea*, XIV (1/2): 77-122.

QUEZEL P. & PAMUKÇUOĞLU A., 1973 - Contribution à l'étude phytosociologique et bioclimatique de quelques

groupements forestiers du Taurus. *Feddes Rep.*, 84 (3) : 184-229

SCHMID E., 1966 - Die Vegetation-Gürtel die Iberische Barbarische Gebirge, Ver. Geobot. Inst. Rübel, Zürich. 31 : 124-163.

ZOHARY M., 1973 - Geobotanical Foundations of the Middle East. *Geobotanica Selecta*, III, 6 Fischer Verlag, Stuttgart, 739p.

Résumé

Les cèdres, et tout spécialement les trois espèces présentes sur le pourtour méditerranéen, représentent un capital forestier de première importance, tant du point de vue strictement économique qu'écologique. Après avoir défini les caractères distinctifs de ces espèces, sont envisagés successivement leur répartition, leur signification phytogéographique générale, leurs exigences écologiques globales, et les principales structures de végétation qu'elles individualisent. Cedrus libani et Cedrus atlantica, représentent deux espèces taxinomiquement voisines, et étroitement vicariantes, à la fois par leurs exigences écologiques générales, et par les cortèges floristiques qu'elles induisent. Leur développement optimal se situe à l'étage montagnard méditerranéen, et en bioclimat humide et sub-humide. Les rapports que présentent ces deux espèces avec les autres essences forestières majeures de la région, sont précisés, et en particulier avec les pins noirs, les sapins méditerranéens, les caducifoliés et même les chênes sclérophylles, essentiellement pour C. atlantica. Cedrus brevifolia, constitue un taxon très localisé et très particulier, lié aux substrats ultrabasiques de Chypre, à l'étage méso-méditerranéen, et en bioclimat sub-humide.

Les cèdres méditerranéens ont payé et payent toujours un lourd tribut aux activités humaines: exploitations mal contrôlées, incendies et surtout pastoralisme et coupes anarchiques, qui ont considérablement réduit les surfaces significatives occupées encore par ces espèces. Cedrus brevifolia a failli disparaître totalement au siècle dernier, Cedrus atlantica voit, jour après jour, ses forêts se réduire et se dégrader, et même si certaines d'entre elles paraissent encore en bon état, une simple analyse de leur biodiversité végétale, montre la détérioration de leur cortège floristique significatif (installation d'espèces annuelles et de nitrophiles liées au surpâturage). La situation de Cedrus libani est localement plus favorable, notamment dans le Taurus, en raison d'un contrôle forestier strict et généralement efficace.

Summary

Cedars and cedar forests on the Mediterranean rim

Cedars, especially the three species native to the Mediterranean region, represent woodland wealth of the first order, as much from a strictly economic as from an environmental point of view.

After describing the specific characteristics of these species, consideration is given successively to their distribution, their overall phytogeographic significance, their general requirements and the main plant communities they stamp with their presence. Cedrus libani and Cedrus atlantica represent two taxonomically close species that very readily take each other's place, no less by their general ecological requirements as by the characteristic structural features of their growth. Their optimal development occurs in the Mediterranean mountain zone, in humid or semi-humid bioclimatic conditions. The article makes clear the relations between these two species and other main forest species in the area, particularly black pines, Mediterranean firs, deciduous species and, for C. atlantica in the main, the sclerophyllous oaks. Cedrus brevifolia is a very localised, special taxon, related to the ultra-basic substrates in Cyprus, in the meso-Mediterranean zone with a sub-humid climate.

Mediterranean cedars suffer now, as they have always done, from major incursions of human activity: badly managed woodland, wildfire and, above all, pastoralism and indiscriminate felling, all of which have drastically reduced the areas still covered by these species. Cedrus brevifolia nearly disappeared altogether in the last century. Every day sees C. atlantica forest reduced or damaged and, even though some stands appear to be in good condition, a summary analysis of the surrounding biodiversity highlights a deterioration in their allied plant communities (appearance of nitrogen-greedy annuals associated with overgrazing). The situation of Cedrus libani is locally better, notably in the Taurus where strict, generally effective forestry controls are enforced.

Riassunto

Cedri e cedreti del contorno mediterraneo: significato bioclimatico e fitogeografico

I cedri, e specialmente le tre specie presenti sul contorno mediterraneo, ripresentano un capitale forestale di prima importanza, tanto del punto di vista strettamente economico quanto ecologico. Dopo aver definito i caratteri distintivi di queste specie, sono esaminati successivamente la loro repartizione, il loro significato fitogeografico generale, le loro esigenze ecologiche globali, e le principali strutture di vegetazione che individuano. Cedrus libani e Cedrus atlantica, ripresentano due specie tassonomicamente vicine, e strettamente vicarianti, nello stesso tempo dalle loro esigenze ecologiche generali, e dal corteo floristico che inducono. Il loro sviluppo ottimo si situa allo stadio montano mediterraneo, e in bioclima umido e sub-umido. I rapporti che presentano queste due specie colle altre essenze forestali maggiori della regione, sono precisati, e in particolare coi pini neri, gli abeti mediterranei, i caducifogli e anche le querce sclerofili, essenzialmente per Cedrus atlantica. Cedrus brevifolia costituisce un tasso molto localizzato e molto particolare, legato ai sostrati ultrabasici di Cipro, allo stadio meso-mediterraneo, e in bioclima sub-umido.

I cedri mediterranei hanno pagato e pagano sempre un tributo pesante alle attività umane: sfruttamenti controllati male, incendi, e soprattutto pastoralismo e tagli anarchici, che hanno considerevolmente ridotto le aree significative occupate da queste specie. Cedrus brevifolia ha mancato di sparire totalmente nel secolo scorso, Cedrus atlantica vede, giorno dopo giorno, diminuire e degradarsi le sue foreste, e anche se certe tra esse paiono sempre in buono stato, un'analisi semplice della loro biodiversità vegetale, mostra il deterioramento del loro corteo floristico significativo (impianto di specie annuali e di nitrofilii legati al sovrappascolo). La situazione di Cedrus libani è localmente più favorevole, segnatamente nel Taurus, in ragione di un controllo forestale stretto e generalmente efficace.