

Les trois articles qui suivent font partie de la série d'articles sur les cèdres, dont la Commission Silva mediterranea de la FAO nous a confié la publication (Voir Forêt méditerranéenne Tome XIX, n°3). Ces articles constituaient les différents chapitres d'une étude qui devait former une monographie complète sur le cèdre et qui n'a pu voir le jour. L'article d'Omar M'hirit aurait dû, dans ce cadre là, être publié en premier, c'est pourquoi les lecteurs trouveront quelques redondances, notamment avec les textes de nos amis Armand Pons et Pierre Quézel, (Forêt méd. Tome XIX, n°3). Concernant les surfaces, les bases de calcul (boisements naturels, reboisements, boisements clairs...) font que les comparaisons des chiffres entre les auteurs montrent des différences, toutefois, peu significatives. (N.D.L.R.)

LE CEDRE DE L'ATLAS À TRAVERS LE RÉSEAU SILVA MEDITERRANEA «CEDRE». BILAN ET PERSPECTIVES

par Omar MHIRIT *

Introduction

Le cèdre, espèce essentiellement montagnarde, occupe des surfaces d'importance inégale et forme spontanément trois blocs géographiques distincts : Afrique du Nord, Asie mineure et Himalaya. Le premier bloc représenté par *Cedrus atlantica* manetti, comprend : l'Atlas marocain (130 000 ha), le Rif (15 000 ha) et l'Atlas algérien (40.000 ha). Le deuxième bloc se divise en deux parties occupées chacune par une espèce particulière : *Cedrus libani* Barrel

(1 700 ha) au Liban, quelques centaines d'hectares en Syrie et plus de 160 000 ha en Turquie, dans le Taurus et l'Amanus, entre 1500 m et 2000 m d'altitude ; *Cedrus brevifolia* Henry, dans l'île de Chypre, en forêt de Paphos sur une aire très restreinte. Le troisième bloc, avec *Cedrus deodara* Loudon, est représenté dans les grands massifs de l'Inde et de l'Afghanistan sur le Nord-Ouest de l'Himalaya entre 1350 m et 3500 m d'altitude.

Le présent article met en relief l'intérêt du cèdre pour la région méditerranéenne, fait un bilan succinct de l'état des connaissances et de l'activité de recherche à travers le réseau de la FAO/Silva mediterranea " Sylviculture des espèces : le cèdre " et propose quelques orientations pour le programme futur du réseau.

1. Présentation du réseau "cèdre"

Le cèdre et plus particulièrement le cèdre de l'Atlas (*Cedrus atlantica* Manetti), a été introduit depuis longtemps dans quelques pays circum-méditerranéens, d'abord comme espèce ornementale, et ensuite comme espèce de reboisement. On cite habituellement les dates d'introduction de 1886 en France, 1864 en Italie, 1890 en Bulgarie. L'introduction du cèdre de l'Atlas est signalée aussi dans quelques états américains : Pennsylvanie, New York, Côte pacifique. Introduit en URSS, en Crimée et

* Coordonnateur du réseau "cèdre"
Ministère chargé des Eaux et Forêts
Rabat-Chellah-Maroc

dans le Caucase vers 1890, par la suite le cèdre de l'Atlas fut employé sur une grande échelle dans les reboisements.

Lors de sa 12^{ème} session (Grande Motte, Montpellier-France 2-6 décembre 1985) le Comité des questions forestières méditerranéennes "Silva mediterranea" a décidé de créer en son sein un groupe ad-hoc sur la coordination de la recherche forestière méditerranéenne. Ce groupe, réuni le 10 Juin 1986 à Rome, a défini, à travers une enquête auprès des pays membres, les thèmes prioritaires de recherche à coordonner dans le cadre de "Silva mediterranea". Parmi ces thèmes figure celui sur " la sylviculture des espèces : le cèdre ".

Le programme d'action retenu par le comité est organisé selon trois échéances : (1) une action à court terme orientée vers l'inventaire des expérimentations et des recherches passées, en cours et prévues dans le but de constituer un premier élément d'échanges mutuels d'informations entre les membres du réseau ; (2) un programme à moyen terme orienté vers la conception et l'élaboration d'une monographie incluant des synthèses, des résultats de travaux d'étude etc. et (3) un programme à long terme orienté vers l'acquisition et les progrès de la connaissance scientifique et technique relativement aux quatre volets suivants : sélection et amélioration génétique, sylviculture et production, écophysiologie et auto-écologie et enfin protection du cèdre et des cédraies (MHIRIT, 1987).

Le réseau appuyé par le groupe ad-hoc sur la coordination de la recherche forestière méditerranéenne, est animé par un coordonnateur et des points focaux désignés dans l'ensemble des pays du pourtour méditerranéen.

Dans le cadre de ses activités, le réseau a présenté un bilan exhaustif de la recherche à travers l'inventaire des expérimentations dans l'ensemble des pays de la région ainsi que l'index bibliographique du cèdre élaboré à cet effet (MHIRIT *et al.*, 1994). De même trois manifestations ont marqué les activités du réseau : la session spéciale sur le cèdre tenue au cours du 19^{ème} congrès de l'IUFRO (Montréal, Canada 5-11 août 1990), le symposium international sur le cèdre (Antalya, Turquie, 22-27 octobre

F.A.O. / Comité des questions forestières méditerranéennes
"Silva mediterranea"
Réseau sylviculture des espèces : le cèdre

PROGRAMME DU RESEAU

Axe n°1 : Sélection et amélioration génétique du cèdre

- (i) Connaissance de la variabilité génétique du cèdre
- (ii) Mise à la disposition du sylviculteur d'un matériel végétal susceptible par sa constitution génétique d'assurer la rentabilité des investissements.
- (iii) Maîtrise des facteurs responsables des caractéristiques qualitatives du bois

Axe n°2 : Sylviculture et production du cèdre

- (iv) Connaissance des mécanismes de régénération naturelle et artificielle indispensable au maintien de la pérennité de la cédraie et à son extension.
- (v) Connaissance des peuplements, des traitements sylvicoles et leur incidence sur les caractéristiques des peuplements et de l'arbre individuel.
- (vi) Elaboration de modèle de sylviculture pour les futaies régulières et jardinées.
- (vii) Connaissance de l'influence de la conduite des peuplements et de la qualité de la station sur les qualités du bois.

Axe n°3 : écophysiologie et auto-écologie du cèdre

- (i) Connaissance de la phénologie, des phénomènes de croissance et de l'écophysiologie du cèdre en milieu naturel .
- (ii) Maîtrise de la mycorhization et de ses effets sur la croissance .
- (iii) connaissance de l'économie de l'eau au niveau stationnel et des réactions du cèdre à la sécheresse (stress hydrique) .
- (iv) Définition du statut nutritif du cèdre
- (v) Connaissance de la physiologie des graines.

Axe n°4 : protection des cèdres et des cédraies

- (i) Connaissance du rôle écologique du pâturage : strate arborescente, régénération, valeur fourragères, dynamisme etc.
- (ii) Connaissance des insectes parasites du cèdre et mise au point des méthodes de prévention et de lutte.
- (iii) Connaissance des champignons pathogènes et mise au point des méthodes de prévention et de lutte
- (iv) Observatoire sur la santé des forêts de cèdre

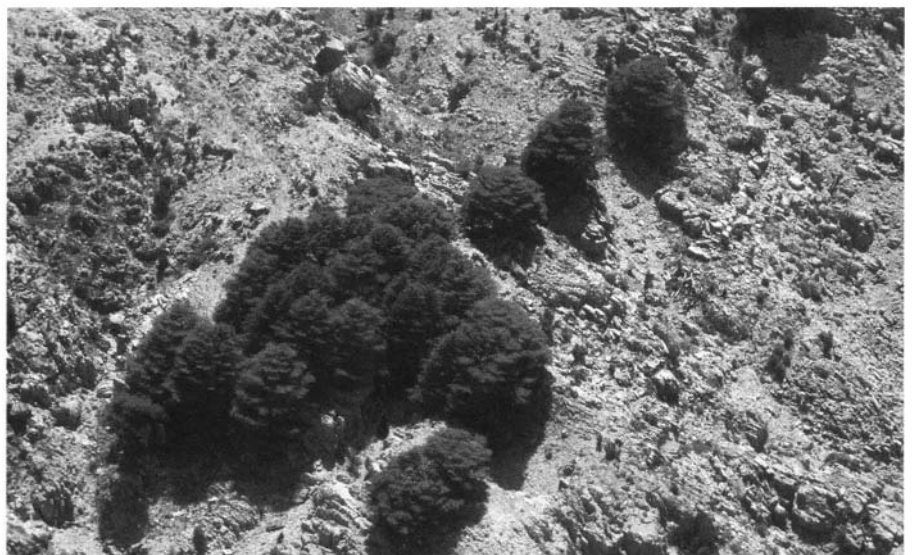


Photo 1 : Groupe de cèdres à Jaj (partie méridionale du Liban).

Photo G. Demolin

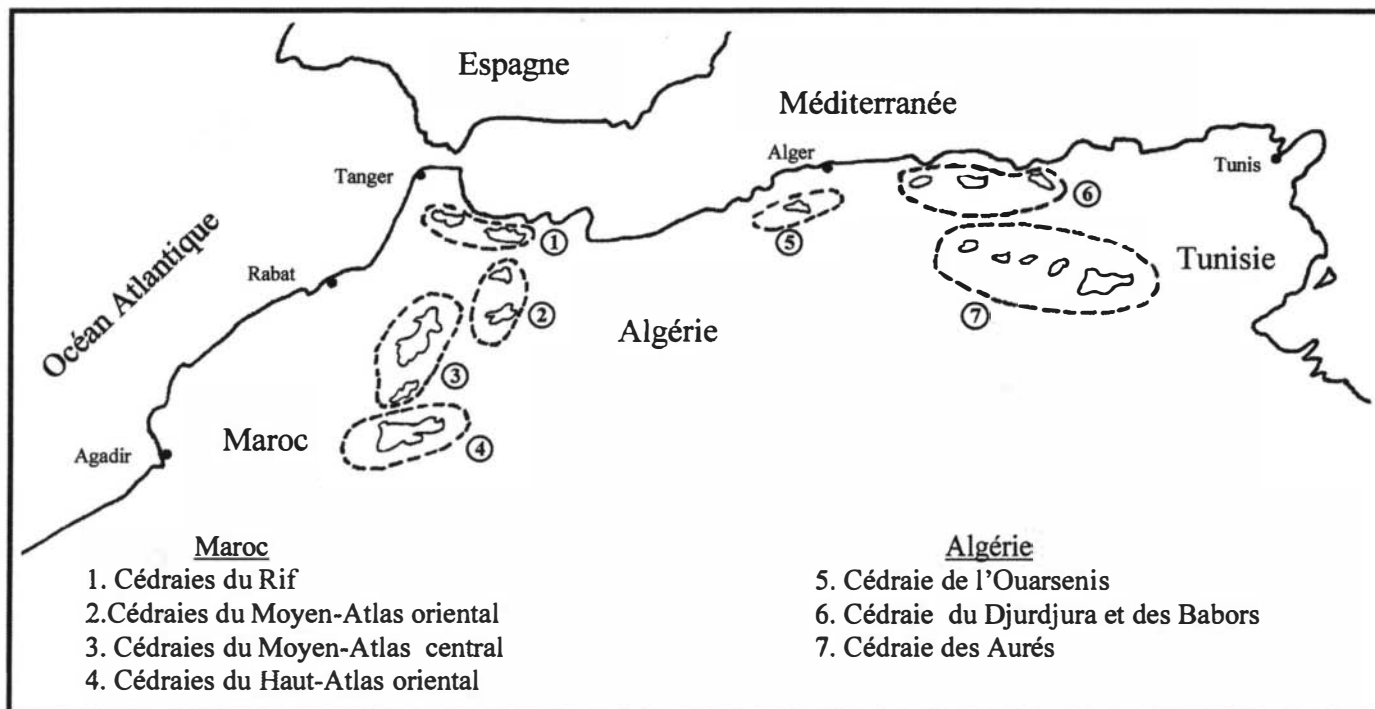


Fig. 1 : Répartition actuelle du cèdre de l'Atlas

1990) axé sur le cèdre du Liban et enfin le séminaire international sur le cèdre (Ifrane Maroc, 7-11 juin 1993) axé sur le cèdre de l'Atlas. Les actes de ces réunions constituent des publications particulièrement riches et utiles pour les chercheurs, les enseignants et les sylviculteurs intéressés par cette espèce.

Dans le même ordre d'idée un projet régional d'amélioration génétique a été élaboré. La première phase de ce projet a conduit à l'identification des peuplements porte-graines, à la collecte des graines et à la mise en place d'expérimentations comparatives de provenances dans les différents pays de la région. La publication conjointe par l'INRA-France et la FAO de la monographie du cèdre de l'Atlas, prévue dans le cadre du réseau, est réalisée sous forme d'articles séparés dans le cadre d'un accord avec l'association "Forêt Méditerranéenne".

2. Le cèdre de l'atlas dans son aire naturelle

Le cèdre de l'Atlas s'organise, en Afrique du Nord, en sept blocs dont quatre dans les montagnes marocaines et trois dans les montagnes algériennes : (Cf. Fig. 1).

a- Les cédraies du Rif, d'une superficie de l'ordre de 15 000 ha Le cèdre se développe à partir de 1 500 m sur calcaire en mélange avec le sapin du Maroc (*Abies maroccana*) et sur des substrats quartzeux-schisteux de la nappe de Kétama ou des substrats gréseux de la nappe de Tizirène (EMBERGER, 1939, RUIZ DE LA TORRE, 1956 ; LECOMPTE, 1969 & MHIRIT, 1982).

b- La cédraie du Tazekka d'une superficie de l'ordre de 850 ha se développe sur schistes primaires non calcaires et présente beaucoup d'affinités avec celles du Rif.

c- Les cédraies du Moyen-Atlas central constituent l'ensemble le plus important du cèdre de l'Atlas, d'une superficie de l'ordre de 120 000 ha sur substrat calcaire ou dolomitique du Lias et du Jurassique. Deux groupes se distinguent par leur structure morphologique et phytoécologique : le groupe du Causse moyen atlasique tabulaire au nord et le groupe du Moyen-Atlas plissé au sud constitué par des reliefs plus individualisés (EMBERGER, PUJOS, 1966 ; PEYRE, 1979 ; ACHHAL *et al.*, 1980).

d- Les cédraies du Moyen-Atlas Oriental (23 000 ha) sont individualisées en petits îlots dans les massifs du Bou Iblane, de Taffert et de Tamtroucht au Nord et dans les massifs de Bou Naceur au Sud sur substrat dolomitique ou marno-calcaire du

Toarcien- Aalenien (PEYRE, 1979 ; ZIAT, 1980).

e- Les cédraies du Haut-Atlas Oriental (26 000 ha) se développent sur les versants nord du Jbel Layachi et du Jbel Masker sur marno-schistes calcaires et présentent des affinités avec les précédentes (QUÉZEL *et al.*, 1987).

f- Les cédraies de l'Atlas tellien sont individualisées en quatre îlots : le massif du Djurdjura (200 ha), des Babors (1 300 ha), de l'Ouarsenis

(1 000 ha) et du mont blidien (1 000 ha) sur grès calcaire, schistes et marmo-calcaire.

g- Les cédraies de l'Atlas saharien, ensemble le plus important de la cédraie algérienne, constituent d'importants peuplements dans les Monts des Aurés et du Belezma (17 000 ha.) ainsi que dans les Monts du Hodna (8 000 ha) sur dolomies et calcaires dolomitiques du Jurassique supérieur et sur calcaire du Crétacé inférieur (FAUREL *et al.*, 1949 ; ABDESSEMED, 1981)

groupements végétaux variés dans une amplitude altitudinale importante entre 1 500 m et 2 500 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 (BARBERO *et al.* 1974, 1980 ; PHIPPS *et al.*, 1978 ; PEYRE, 1979 ; ABDESSAMED, op. cit, MHIRIT, op. cit, LECOMPTE *et al.*, 1975 ; QUÉZEL *et al.*, 1987). Ils peuvent être classés de la façon suivante :

a- Les communautés végétales de la cédraie-sapinière dans le Rif (*Abies maroccana-Cedrus atlantica*) et dans les Babors (*Abies numidica-Cedrus atlantica*) avec les espèces principales : *Taxus bacata*, *Ilex aquifolium*, *Quercus mirbekii*, *Acer granatense* et *Acer obtusatum* sur les Babors.

b- Les communautés végétales de la cédraie à chêne vert avec *Ilex aquifolium* et *Acer monspessulanum* dans le Moyen-Atlas et le Rif marocain.

c- Les communautés de la cédraie mésophile dans le Moyen-Atlas, le Rif, l'Ouarsenis où dominent les espèces *Argyrocystis battandieri* et *Ilex aquifolium*.

d- Les communautés de la cédraie orophile dans la dorsale calcaire du Rif, du Moyen-Atlas oriental et les Aurés avec des genévriers : *Juniperus thurifera*, *Juniperus oxycedrus* et des xérophytes épineux.

3. Originalité bioclimatique et écologique du cèdre

3.1. Caractéristiques ombrothermiques du cèdre de l'Atlas

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 et les Aurés à l'étage oro-méditerranéen extrêmement froid dans le Haut-Atlas, mais son optimum bioclimatique correspond à l'étage montagnard-méditerranéen entre 1600 m et 2000 m (ACHHAL *et al.*, 1980). Les caractéristiques ombrothermiques des cédraies de l'Afrique du Nord sont données dans le tableau I ci-dessous (MHIRIT, op. cit).

3.2. Types bioclimatiques du cèdre

Une analyse multidimensionnelle en composantes principales de 40 postes et 17 variables climatiques (MHIRIT, op. cit) a permis d'obtenir une meilleure discrimination des types climatiques de la cédraie du pourtour méditerranéen. La figure 2 représente les types ainsi définis dans le plan des deux premières composantes.

3.3. Particularités phytocéologiques et auto-écologiques

Le cèdre de l'Atlas individualise en Afrique du Nord un certain nombre de

| Types de cédraies | Latitude (N) | Limites altitudinales (M) | Précipitations annuelles (mm) | Températures extrêmes | |
|-----------------------|-----------------|---------------------------------|-------------------------------------|--------------------------|---------------|
| | | | | M | m |
| Rif occidental | 35°01 - 35°53 | 1400 - 2300 | 1390 - 1786 | 28,3° - 24,1° | -5,6° à -0,2° |
| Rif central | 34°55 - 35°35 | 1500 - 2400 | 1257 - 1707 | 28,8° - 23,7° | -5,6° à -0,4° |
| Rif oriental | 33°50 - 35°07 | 1700 - 2 200 | 906 - 1311 | 26,6° - 24,6° | -5° à -1,8° |
| Moyen-Atlas tabulaire | 33°08 - 33°44 | 1500 - 2 000 | 871 - 1066 | 30,9° - 27,6° | -4,7° à -0,5° |
| Moyen-Atlas oriental | 32°36 - 33°05 | 1800 - 2000 | 615 - 927 | 28,7° - 26,5° | -6,4° à -3,1° |
| Haut-Atlas oriental | 32°16 - 32°53 | 1800 - 2400 | 499 - 799 | 29,6° - 23,2° | -8,3° à -3,1° |
| Aurés - Belezma | 35°30 | 1350 - 2300 | 499 - 790 | 29,6° - 23,2° | -8,3° à -3,1° |
| Djurdjura-Babors | 36°30 | 1400 - 2200 | 1200 - 1700 | 16,8° | -8,5° |

Tab. I : Caractéristiques ombrothermiques du cèdre de l'Atlas

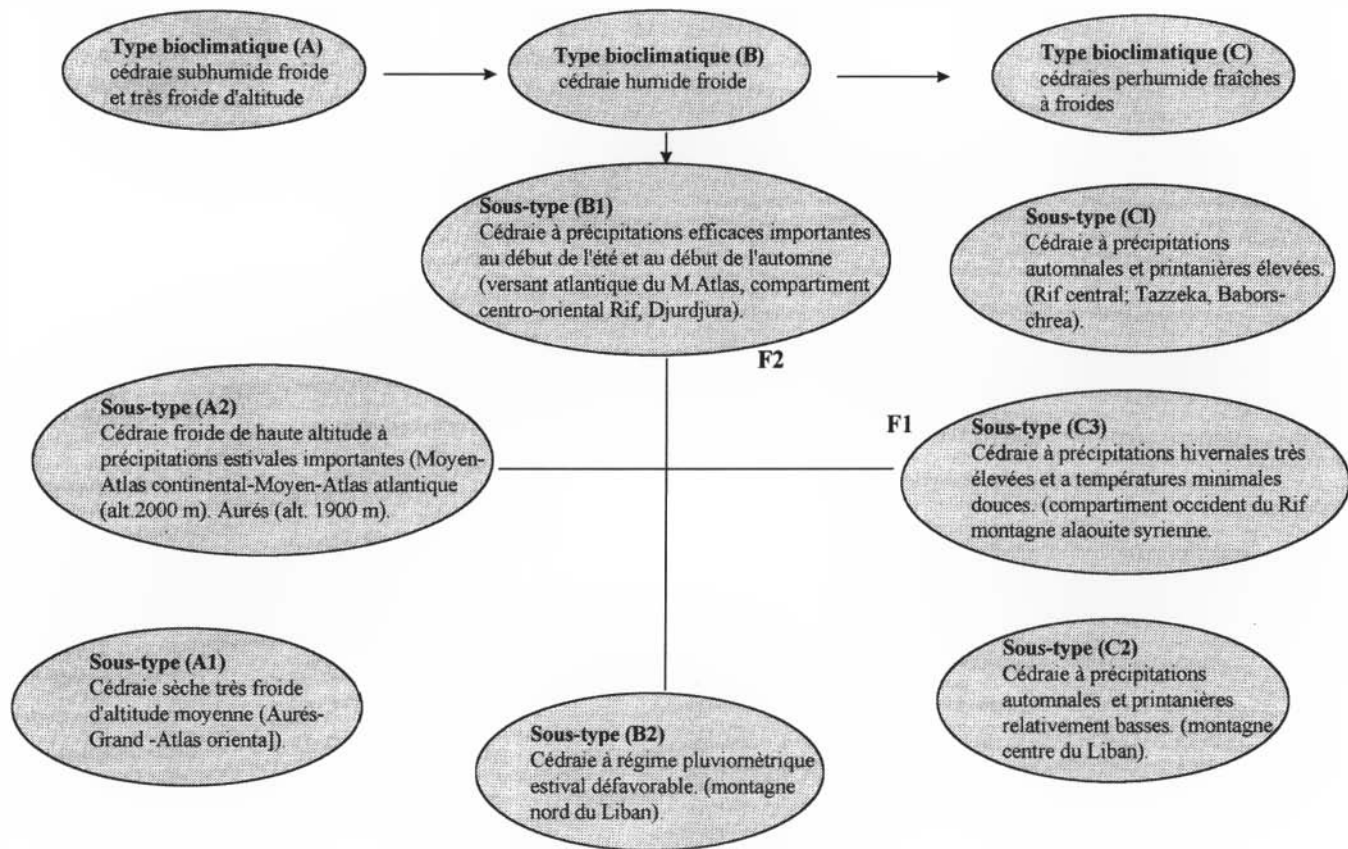


Fig. 2 : Typologie des cédraies du pourtour méditerranéen (40 stations - 17 variables climatiques). Plan factoriel (1 x 2)

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 basaltes, de la dolérite, des marno-calcaires, des marno-schistes, des dolomies, des calcaires dolomitiques, des schistes et des grès au Maroc ; sur des grès blancs, des dolomies, des calcaires francs, des calcaires dolomitiques et des marnes en Algérie. Les types de sols rencontrés dans les cédraies sont du type fersiallitiques sur calcaires, rendzine magnésienne sur dolomie, andosolique sur basalte, ocre podzolique sur grès avec une richesse en matière organique et en fer. (FAUREL, 1947 ; LEPOUTE, 1961 ; LECOMPTÉ *et al.* op. cit ; MHIRIT, op. cit).

Les recherches auto-écologiques et les résultats obtenus par de nombreux auteurs permettent d'appréhender le comportement et les mécanismes éco-physiologiques du cèdre. (LEPOUTE, op. cit ; RIEDACKER, 1978 ; DUCREY, 1981 ; FINKELSTEIN, 1981 ; DE VITRY, 1982 ; ABOURROUH, 1983 ; AUSSÉNAC

ET AL., 1981, 1982, 1983 ; GUEHL, 1985 ; DUCREY, 1981 ; DE VITRY, 1982 ; TILL, 1985 ; ZAKI, 1968).

L'intérêt porté à l'amélioration génétique du cèdre est très récent. L'inventaire des ressources génétiques du cèdre et l'individualisation des peuplements porte-graines ont permis le démarrage d'un vaste programme d'amélioration génétique, dans les années 70, (DESTREMEAU, 1974 ; ARBEZ *et al.*, 1978 ; FERRANDES *et al.*, MILLES 1988).

3.4. Gestion et culture des forêts de cèdre

Les outils de gestion et de culture des cédraies : tables de cubage, modèles de croissance, etc. ont été élaborés par les différents centres de recherches (Y. BYOUNG, 1976 ; MHIRIT *et al.*, 1983, 1984, 1985 ; NEDJAH, 1987 ; BEN MBAREK, 1987). Le tableau II donne les classes de productivité et d'accroissement du cèdre de l'Atlas.

Le cèdre de l'Atlas a une productivité proche des grandes espèces forestières médio-européennes. L'accroissement moyen annuel dépasse 8 m³/ha/an dans les stations naturelles et 12 m³/ha/an dans les stations artificielles très fertiles. Les classes de croissance extrêmes sont comparables pour l'ensemble des cédraies. Néanmoins, en dehors de son aire, la productivité du cèdre semble plus élevée.

Le cèdre est l'espèce économiquement et écologiquement la plus importante de la montagne méditerranéenne. Ainsi, la gestion des forêts de cèdre repose sur les principes fondamentaux de la sylviculture : (i) la conservation, la diversité et la pérennité du cèdre ; (ii) l'exploitation rationnelle des cédraies en vue de satisfaire les besoins de la communauté en bois d'œuvre, de service, de chauffage et en fourrage pendant la saison sèche.

Ces deux principes se traduisent dans la pratique sylvicole par deux types de gestion : (1) la futaie régulière avec deux méthodes de traitement ou de culture : la méthode dite du groupe

| Classes des croissances (Site index) | 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 | AMA |
| I. (très fertile) | 27 | 8,30 | 36 | 6,42 | 30 | 3,48 | 32,5 | 12,8 | 28 | - |
| II. (fertile) | 25 | 6,5 | 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 an ; AMA : Accroissement moyen annuel en m³

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

de régénération stricte et la méthode du groupe de régénération élargie : (2) la gestion en futaie jardinée avec deux méthodes de culture ou jardinage : le jardinage intensif dans les peuplements en équilibre et le jardinage extensif dans les cédraies marginales. Les figures 3 et 4 présentent les schémas simplifiés des méthodes de gestion des cédraies

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

En futaie régulière la réglementation du parcours intervient par la définition de la surface de groupe de régénération qui ne doit pas dépasser le taux de mise en défens (1/5 à 1/4 en général) et dans le choix des parcelles qui composent ce groupe. Le sylviculteur peut être amené à fractionner le groupe de régénération en plusieurs secteurs pour tenir compte des différents usages liés à la forêt.

En futaie jardinée la réglementation de la mise en défens est probablement la raison principale pour laquelle ce traitement n'est pas plus répandu dans les cédraies naturelles. Dans le cas où le parcours n'est pas intense et le sous-bois important pour assurer la protection de la régénération, la mise en défens n'est pas obligatoire. Dans d'autres cas une mise en défens partielle est appliquée. Les parcelles les plus sensibles, où des compléments de régénération sont effectués par semis ou plantation, sont fermées au parcours durant le temps jugé nécessaire.

4. Progrès de la recherche par rapport aux axes du réseau

Dans le cadre de l'activité des dernières années, le réseau a entrepris un inventaire préliminaire des recherches et expérimentations et élabore une synthèse pouvant constituer un premier élément d'échanges entre les membres du réseau. Une esquisse en est présentée ci-dessous relativement aux volets du programme du réseau.

Axe n° 1 : Sélection et amélioration génétique

L'intérêt porté à l'amélioration génétique du cèdre est très récent comparativement aux autres résineux. La synthèse préliminaire des informations montre que cet axe de recherche est encore peu développé. L'individualisation des peuplements porte-graines est presque achevée au Maroc, en Algérie, en Turquie, en France et au Liban. Par contre, seules la France (1972-78), l'Italie (à partir de 1980) et le Portugal (1993) ont engagé un vaste programme de plantations comparatives de provenances et de descendance. Les premiers résultats se traduisent par :

a- la mise en évidence d'une forte variabilité entre espèces, *

b- le débourrement végétatif précoce et la croissance lente des provenances libanaises et syriennes,

c- le bon comportement et la bonne croissance des provenances turques sur argiles de décalcarification, même à basse altitude,

d- la grande variabilité de la croissance entre les provenances de l'aire naturelle (Maroc et Algérie) - la meilleure vigueur étant observée sur substrat siliceux, ⁽¹⁾

e- la stabilité des peuplements artificiels de cèdre en France, qui sont parmi les plus vigoureux, dans tous les substrats calcaires et siliceux ; cependant, les résultats obtenus en France et en Italie sont difficilement généralisables aux autres pays.

Axe n°2 : Sylviculture et production

Dans les cédraies naturelles, de nombreuses études relatives à la régénération et à la conduite des peuplements ont été entreprises et publiées. Dans les pays d'introduction les centres de recherches gèrent des réseaux de placettes permanentes et

(1) Les résultats a et d semblent bien montrer que pour le cèdre, comme pour les sapins, voire les chênes, espèces et provenances présentent des variabilités - et une interfécondité - comparables. Là encore une révision de la taxonomie paraît urgente ! (NDLR)

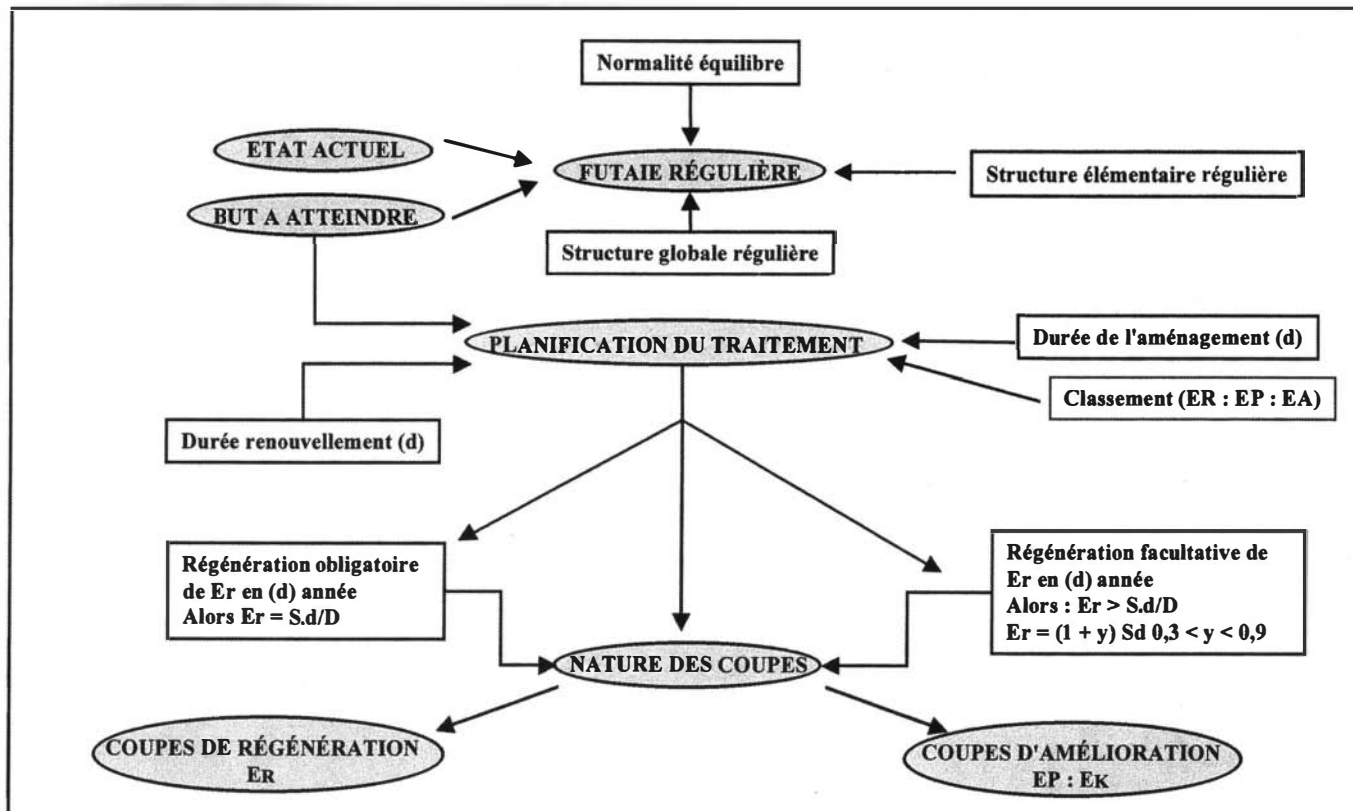


Fig. 3 : Modèle de gestion en futaie régulière

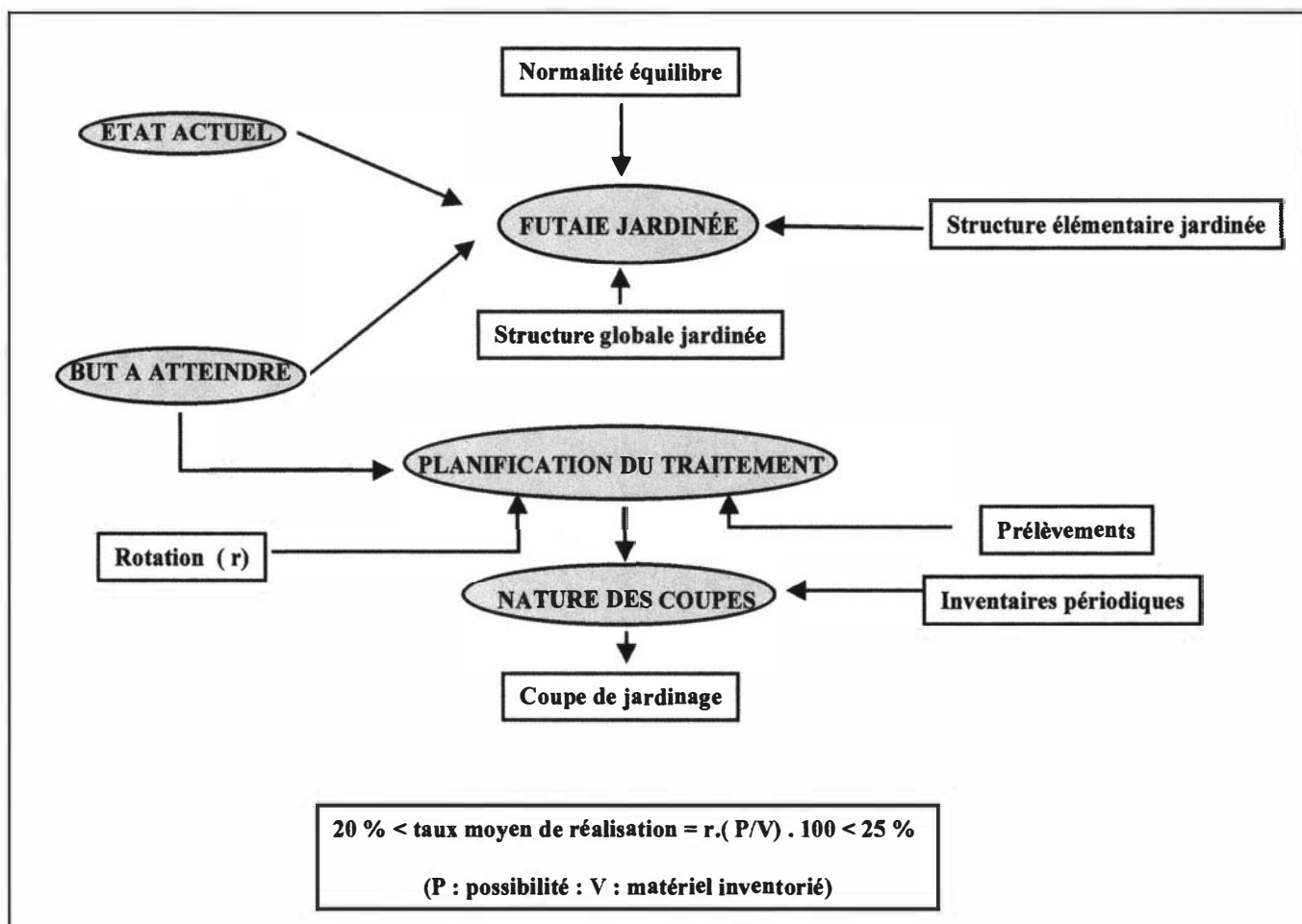


Fig. 4 : Modèle de gestion en futaie jardinée

semi-permanentes. Les actions de recherches sont orientées principalement vers :

- a- le comportement du cèdre dans les différents milieux,
- b- la connaissance de la production,
- c- l'établissement de modèles de croissance, de tables de production et de tarifs de cubage,
- d- la connaissance des potentialités ligneuses et herbagères des cédraies.

Toutefois, les données précises sur la conduite des peuplements (dépressage, éclaircie) font encore défaut, ce qui rend nécessaire la mise en place de dispositifs expérimentaux modernes sur différentes stations et l'intensification des mesures et observations pour mettre au point des "modèles de gestion".

Axe n°3 : Ecophysiologie et auto-écologie

Les travaux de recherche dans ce domaine sont entrepris particulièrement en France, en Turquie et au Maroc. De nombreux résultats ont été obtenus et publiés dans ce domaine. Ils concernent particulièrement :

- a- la description des profils micro-climatiques des jeunes peuplements ;
- b- les effets du stress lié à la crise de transplantation ;
- c- la croissance et le développement du système racinaire ;
- d- la nutrition minérale ;
- e- les mycorhizes ;
- f- la dendrochronologie et la reconstitution des climats ;
- g- la photosynthèse.

Les résultats obtenus montrent que le comportement écophysiologique des cèdres est relativement homogène et se caractérise par les éléments suivants :

- * le cèdre supporte des froids hivernaux importants,
- * il est capable par son type de croissance en hauteur et ses capacités de photosynthèse, en condition de déficit hydrique, d'exploiter les pluviosités irrégulières,
- * les capacités d'adaptation du cèdre à la sécheresse ne peuvent s'exprimer que dans les situations susceptibles de permettre à cette essence d'exploiter des réserves hydriques profondes (d'où l'intérêt des techniques de préparation du sol).

Axe n° 4 : Protection du cèdre et des cédraies

Des études importantes sont conduites par la France (INRA-Avignon) en collaboration avec l'Algérie, le Maroc et la Turquie. L'entomofaune phytophage des cèdres est presque entièrement identifiée et étudiée. Schématiquement, elle comprend :

- a- les espèces indigènes en Europe : la processionnaire (*Thaumetopoea pityocampa*), la tordeuse du sapin (*Choristoneura murinana*),
- b- les espèces de l'aire naturelle en Europe : les pucerons (*Cedrobium laportel* et *Cinara cedri*) la tordeuse (*Epinotia cedricida*), le chalcidien semiovore (*Megastigmus suspectus* var. *pinsapinis*) parasite des graines,
- c- les espèces défoliatrices d'Afrique du Nord non encore parvenues en Europe : les tordeuses (espèces nouvelles en cours de description), la processionnaire du cèdre *Thaumetopoea bonjeani*.

En ce qui concerne les maladies cryptogamiques ou virales, les cédraies paraissent assez saines dans leur ensemble. Néanmoins, les études dans ce domaine sont rares. Des attaques avaient été signalées sur des vieux arbres en rapport avec des pourritures dues aux champignons *Phellinus pini*, *Fomes annosus* ou *Ungulina officinalis* et font l'objet actuellement d'investigations.

Conclusion

L'intérêt accordé au cèdre en raison de ses possibilités comme essence de base pour la reconstitution et la valorisation des forêts improductives ou dégradées en dehors de son aire, ou de son rôle écologique et socio-économique, conduit à la mise en place par la FAO d'un réseau de recherche sur le cèdre en 1987 dans le cadre de la commission des questions forestières méditerranéennes "Silva mediterranea".

Le réseau a fonctionné, depuis, sur la base d'un programme d'action et a développé de nombreuses activités qui ont contribué au progrès de la connais-

sance du cèdre et des cédraies dans les pays du pourtour méditerranéen.

Dans la mesure où la FAO peut mobiliser des moyens financiers pour améliorer le fonctionnement des réseaux de recherche de "Silva mediterranea", il serait intéressant d'orienter le programme futur du réseau "cèdre" autour des activités suivantes :

- a- la poursuite de la collecte des graines des différentes espèces et provenances et leur distribution à tous les membres du réseau ;
- b- la publication d'un catalogue des régions de provenances, très utile pour les reboiseurs et les scientifiques de la région ;
- c- la réactivation de l'inventaire des travaux de recherche en cours dans la région et la création d'une base de données pour consolider les informations et pour permettre des échanges entre les membres du réseau ;
- d- la création d'une page d'accueil sur Internet pour améliorer la communication, l'échange d'information et pour mettre en commun les résultats de la recherche ;
- e- l'organisation de réunions périodiques, de colloques pour la rencontre des chercheurs, les échanges et la concertation et pour valoriser les résultats ⁽²⁾ ;
- f- la recherche de fonds nécessaires par la constitution de groupes d'animation en vue de la préparation de projets de recherche fédérateurs et d'actions intégrées en réponse aux différents appels d'offre internationaux et de coopérations bilatérales.

Le réseau constitue un cadre de liaison des institutions et des organismes de recherche en vue d'une meilleure collaboration, concertation, coordination et harmonisation de leurs programmes. Il n'en reste pas moins vrai que son développement dépend dans une large mesure de la volonté et de l'engagement à coopérer et à mobiliser les ressources financières nécessaires.

O.M.

(2) L'Association Internationale Forêts Méditerranéennes peut apporter son aide et ses compétences sur ce point (NDLR)

Bibliographie

- ABDESSEMED Kh., 1981 : Le cèdre de l'Atlas (*Cedrus atlantica* Manetti) dans les massifs de l'Aurès et du Belezma. Etude phytosociologique, problèmes de conservation et d'aménagement. Thèse Doct. Ing. Univ. Aix-Marseille, p. 202.
- ABOURROUH M., 1983 : Essai de mycorhization de *Cedrus atlantica* en pépinière. Ann. Rech. Forest. Maroc. Tome 23, p. 189-328.
- ACHHAL A., AKABLI O., BARBERO M., BENABID A., MHIRIT O., PEYRE C., QUEZEL 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.
- ARBEZ M., FERRANDEZ P. & UYAR N., 1978 : Contribution à l'étude de la variabilité géographique des cèdres. Ann. Scien. Fores, vol. 35, n°1978.
- 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. & VALETTE J.C., 1982 : Comportement hydrique estival de *Cedrus atlantica* Manetti, *Quercus ilex* L. et *Quercus pubescens* Wild et divers pins dans le Mont Ventoux. Ann. Scien. Forest. Vol. 39 (1), pp. 41-52.
- AUSSENAC G. & 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.
- BARBERO M., LOISEL R. & QUEZEL P., 1974 : Problèmes posés par l'interprétation phytosociologique des *Quercetia ilicis* et des *Quercetia pubescentis*. Coll. Inter. C.N.R.S. La flore du bassin méditerranéen, 235; pp. 481-497.
- BARBERO M., QUEZEL P. & RIVAS-MARTINEZ, 1980 : Contribution à l'étude des groupements forestiers et préforestiers du Maroc. Phytocoenologia 9 (3) : pp. 311-412.
- 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^{ème} cycle, Institut Agronomique et Vétérinaire Hassan II, Rabat, Maroc, p. 124.
- DESTREMEAU D.X., 1974 : Précisions sur les aires naturelles des principaux conifères marocains en vue de l'individualisation de provenances. Ann. Rech. Fores. au Maroc, Tome 14, pages 77-91.
- DUCREY M., 1981 : Action des basses températures hivernales sur la photosynthèse du cèdre et du Douglas (*Cedrus atlantica*, *Pseudotsuga menziesii*). Ann. Scien. Forest. Vol. 38(3), pp. 317-329.
- DE VITRY G., 1982 : Photosynthèse hivernale du cèdre (*Cedrus libani* Mirb). D.E.A., Université de Nancy- 1 (France). UER Physique chimie biologie p. 65, (ENGREF, 14, Rue Girardet, 54042 Nancy- Cedex).
- EMBERGER L., 1939 : Aperçu général sur la végétation au Maroc. Commentaire de la carte phytogéographique du Maroc 1:1 500000. Veroff Geobot. Inst. Rübel Zürich, 14 40-157 et Mém. H.S. Soc. Sci. Nat. Maroc, in Emberger L, 1971, pp. 102-157.
- FAUREL L., 1947 : Note sur le cèdre de l'Atlas de Blida, ses sols et ses associations végétales. C. R. Cong. Pédologie, Montpellier-Alger.
- FAUREL L. & LAFFITE, R., 1949 : Facteurs de répartition des cédraies dans les massifs de l'Aurès et du Belezma. Bull. Soc. Hist. Nat. Afrique du Nord. t. 40 Alger p. 178.
- FERRANDEZ P., OSWALD HK & TOTH, J., 1990 : Amélioration génétique, croissance et fructification du cèdre de l'Atlas (*Cedrus atlantica* Manetti) en France méridionale. XIX Congrès Mondial de l'IUFRO, Montréal, Canada, Août 1990.
- FINKELSTBIN D., 1981 : Contribution à la caractérisation écophysologique du cèdre, étude de la croissance et des échanges gazeux. Thèse 3^{ème} cycle, Univ. de Nancy, p. 159.
- GUEHL J.M., 1985 : Photosynthèse hivernale du Douglas vert *Pseudotsuga menziesii* (Mirb) et du cèdre (*Cedrus atlantica* Manetti et *Cedrus libani* Loud). Essai de modélisation à l'échelle du rameau. Occologia Plantarum, vol. 6(2) pp. 125-146.
- LECOMPTE M., 1969 : La végétation du Moyen-Atlas Central. trav. Inst. Sc. Chérifien, Fac. Sci. Bot. et Biol. Végé. 31, 16, 1 carte et notice.
- LECOMPTE M., 1973 : Aperçu sur la végétation dans le Rif occidental calcaire (Massif de Talassemtane). Trav. RCP. 249. C.N.R.S., pp. 89-104.
- LECOMPTE M. & LEPOUTRE B., 1975 : Bilan de l'eau et conditions d'existence de la cédraie dans le Moyen-Atlas basalitique - utilisation d'une analyse de l'information mutuelle entre les espèces et les variables du milieu. Ann. Rech. Forest. Maroc, Tome 15 pp. 149-269.
- LEPOUTRE B., 1961 : Recherches sur les conditions édaphiques de régénération des cédraies marocaines. Ann. Rech. For. au Maroc, 6,6, pp. 1-183.
- 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. & POSTAIRE J.G, (1983) a : 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. & POSTAIRE J.G, (1983) b : Analyse de la forme des tiges du cèdre du Maroc. Application à la détermination des courbes de profil. Ann. scien. forest. 1983, (40)4, 37-54.
- MHIRIT O. & POSTAIRE J.G, (1983) c : Application des techniques de classification automatique et de reconnaissance des formes à l'estimation du volume des arbres forestiers. RAIRO-automatique n°2 - 1983.
- MHIRIT, O., 1987 : Etat actuel des connaissances sur le cèdre , éléments pour un programme de recherche. Comité CPA/CEF/CFPO des questions forestières méditerranéennes. Silva mediterranea - FAO, Rome ; 38p.
- MHIRIT O., SAMIH A. & NOUCAIRI A. ; 1994 : Index bibliographique du cèdre. Comité CPAI.
- MHIRIT O.; 1991 : Elaboration d'un catalogue des régions de provenances de cèdre. Comité CFA/CEF/CFPO des questions forestières méditerranéennes. Silva mediterranea - FAO, Rome, 8 p.
- MILLE R., 1988 : Contribution à l'étude de la variabilité génétique du cèdre. Mém. de 3^{ème} année ENITEF-INRA. Station de Recherches Forestières. laboratoire d'amélioration des arbres forestiers. Bordeaux.
- NEDJAH A., 1987 : La croissance et la productivité du cèdre de l'Atlas à Chré. Ann. de la Rech. Fores. en Algérie, vol. II, n°2pp. 23-59.
- 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.1-149.
- PHIPPS M. & BOURGEOIS L., 1977 : Etude des travaux d'aménagement dans les cédraies de Bekrit, Sénoual, Ajdir, Kerrouchen et Itzer. (Moyen-Atlas). I. Les groupes écologiques, II. Les types de communautés végétales, III. Tableaux, cartes et figures. Ministères de l'Agriculture et de la Réforme Agraire, Direction des Eaux et Forêts et de la Conservation des sols. Rabat. pp. 132-260.

- POSTAIRE J.G. & MHIRIT O., 1985 : Application of Pattern Recognition to volume estimation in forest inventory. Forest. Science. Vol. 3, n°1, 1985.
- PUJOS A., 1966 : Les milieux de la cédraie marocaine. Ann. Rech. For. Maroc, 8, Annexe, (cartes et graph.). pp. 1-383.
- QUEZEL M., BARBERO M. & 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.
- RIEDACKER A., 1978 : Régénération et croissance de la partie souterraine et aérienne de cèdres placés sous climat constant. Ann. Sci. Forest., 35(2), pp. 117-138.
- RUIZ DE LA TORRE J., 1956 : La vegetación natural del Norte de Marruecos, y la selección de especies para su reproducción forestal. Servicio De Montes. Larache, Maroc, p. 98.
- TOTH J. 1977 : Première approche de la production potentielle du cèdre de l'Atlas dans le sud de la France. Rev. For. Fr. n° 73/S, p. 381-389.
- 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. Hassan II, rapport 1968, p. 245-298.
- ZIAT M., 1968 : 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^{ème} cycle, Inst. Agron. et vétér. Hassan II, Rabat, Maroc, p. 132.

Résumé

L'article présente le réseau «Cèdre», la genèse de sa création par le Comité des questions forestières méditerranéennes «Silva mediterranea», la structure de son programme de travail et les manifestations importantes qui ont marqué ses activités durant la dernière décennie.

Le bilan du réseau est traduit à travers les activités principales qui ont contribué au progrès de la connaissance du cèdre et des cédraies dans les pays du pourtour méditerranéen : la définition de l'aire du cèdre et des types de cédraies, les particularités bioclimatiques et écologiques, les principes de gestion et de culture.

De même, les progrès de la recherche obtenus par rapport aux axes du programme du réseau sont analysés, en particulier en matière de sélection et d'amélioration génétique, de sylviculture et de production, d'écophysiologie et d'auto-écologie et de protection du cèdre et des cédraies.

Bien que le réseau constitue un cadre de liaison des institutions et des organismes de recherche, il n'en reste pas moins vrai que son développement dépend de l'engagement à conduire des programmes fédérateurs et à mobiliser les moyens financiers nécessaires.

Summary

The Atlas Cedar through the Silva mediterranea research network : Cedar Assessment and perspectives

The article presents the Cedar network, the genesis of its creation by the Committee of the forest mediterranean questions. «Silva mediterranea», the structure of its action program and the important events of its activities during the last decade.

The assessment of the network, is shown through the principal activities that contributed to the knowledge of the Cedar and the Cedar stands in the circum-mediterranean countries : the definition of the Cedar area and the Cedar forest types, the ecology and bioclimatic particularities, the management, planning and cultural principles.

Besides, the research progress obtained, compared with the axis of the network programme are analysed, in particular, the selection and the genetic improvement, silviculture and production, ecophysiology and auto-ecology, and protection of the Cedar and the Cedar forests.

Although the network constitutes a connection framework of the institutions and research organisms, it is true that its development depends on the commitment to conduct a federate programme and to mobilize adequate financial means.

Riassunto

Il cedro dell'Atlante attraverso la rete Silva mediterranea : Cedro, Bilancio e Prospettive.

L'articolo presenta la rete Cedro, la genesi della sua creazione dal comitato delle questioni forestali mediterranee "Silva mediterranea", la struttura del suo programma di lavoro e le manifestazioni importanti che hanno segnato le sue attività durante l'ultimo decennio.

Il bilancio della rete è tradotto attraverso le attività principali che hanno contribuito al progresso della conoscenza del cedro e dei cedreti nei paesi del dintorno del Mediterraneo : la definizione dell'area del cedro e dei tipi di cedreto, le particolarità bioclimatiche e ecologiche, i principi di gestione e di coltura.

Nello stesso modo, i progressi di ricerca ottenuti rispetto agli assi del programma della rete sono analizzati in particolare, in materia di selezione e miglioramento genetico, silvicoltura e produzione, ecofisiologia, autoecologia e protezione del cedro e dei cedri.

Sebbene la rete costituisca un quadro di relazione delle intitolazioni e degli organismi di ricerca, nondimeno rimane che il suo sviluppo dipende dell'impegno per condurre programmi federativi e per mobilitare i mezzi finanziari necessari.