

LA CROISSANCE ET LA PRODUCTIVITE DU CEDRE DE L'ATLAS A CHREA

A. NEDJAHY - I.N.R.F. - BP. 37
BAINEM - CHERAGA

Résumé :

La productivité forestière d'une station ou d'un peuplement est fonction de facteurs dendro-écologiques et anthropiques. La complexité des milieux forestiers tout au moins pour les cédraies maghrébines doit inciter à l'utilisation d'une approche globale pour expliquer et prévoir la production ligneuse en mettant en relation « station et production ». La hauteur dominante à un âge de référence reste l'élément fondamental de cette appréciation. La variabilité de la croissance et de la productivité du cèdre dans l'Atlas blidéen dépend dans une large mesure de l'humidité de la station, de la consistance du peuplement et de l'action anthropique.

L'âge moyen de la cédraie de Chréa est relativement jeune (âge moyen 80 ans) avec une surface terrière moyenne de 26,25 m²/ha et un volume sur pied moyen de 318,34 m³/ha.

L'association végétale dans les conditions écologiques d'équilibre est un indicateur de la fertilité de la station et peut servir de critère d'évaluation de la croissance et de la productivité des peuplements. Ainsi, l'association à *Viola munbyana* et *Rubus ulmifolius*, est l'association la plus évoluée sur le plan phytosociologique, on y enregistre le meilleur indice de productivité avec un accroissement moyen annuel de 5,57 m³/ha/an. Le stade de dégradation de la cédraie est représenté par l'association à *Genista tricuspidata* et *Festuca atlantica* avec un accroissement moyen annuel de 3,15 m³/ha/an.

L'analyse des facteurs dendro-écologiques pour l'évaluation des classes de croissance a permis de déterminer quatre (4) classes pour la cédraie de Chréa dont le potentiel de production est (17 % classe I, 32 % classe II, 32 % classe III et 19 % classe IV). La comparaison des classes de fertilité de la cédraie de Chréa avec celles du Sud de la France (TOTH-1973) et du Rif Marocain (M'HIRIT 1982) sont relativement similaires avec quelques différences pour les classes I et IV.

1) — METHODOLOGIE

- 1.1. - Les méthodes quantitatives d'estimation et indices de productivité.
- 1.2. - Echantillonnage.
- 1.3. - Les variables analytiques.

2) — RESULTATS

2.1. - Descriptions des corrélations entre les variables dendro-écologiques.

2.1.1. - Les variables écologique.

2.1.2. - Les variables dendrométriques analytiques.

2.1.3. - L'évaluation des accroissements.

2.2. - Discussions.

3) — SYNTHÈSE DES RESULTATS DENDRO-ÉCOLOGIQUES.

4) — BIBLIOGRAPHIE.

La productivité ou « capacité de production » a une importance capitale en matière d'aménagement des forêts.

Dans le bassin méditerranéen, la production ligueuse des cédraies a été évaluée par certains auteurs : BOUDY (1950), TOTH (1973), DESTREMEAU (1974), YI.B.G (1976), M'HIRIT (1932), GRAZIO CIANCIO et al. (1932).

1. - *Méthodologie*

La prévision de la productivité se base sur des méthodes faisant appel aux critères *dendrométriques*, *écologiques* et *phytosociologiques*. Ces critères peuvent être analysés simultanément ou indépendamment les uns des autres mais c'est surtout à travers les critères dendrométriques que nous pouvons avoir une meilleure approche quant à la prévision de la production. Néanmoins l'évaluation de la productivité est d'analyse plus complexe et fait intervenir la situation géographique du massif, l'étagement altitudinal de la végétation et les facteurs climatiques.

Plusieurs auteurs se sont attachés à travers différentes méthodes à estimer la productivité forestière : DAGNELIE (1956), DUCHAUFOUR (1958), OSWALD (1969), DECOURT et TACON (1970), TIMBAL (1971), RONDEUX (1977), M'HIRIT (1982).

1.1 - *Les méthodes quantitatives d'estimation et indices de productivité.*

Les indices de productivité sont des paramètres qui caractérisent la productivité d'une station pour une ou plusieurs essences données. Si on admet l'hypothèse que dans une station déterminée un matériel végétal suit en moyenne une même loi de croissance en volume (DECOURT 1973), la productivité s'identifiera à la production totale des peuplements.

Les principales méthodes mettant en œuvre ces indices peuvent être regroupés en trois types (J. RONDEUX 1977).

— *Les méthodes dendrométriques directes*

Elles permettent d'évaluer la production totale de matière ligneuse en cours d'un âge de référence (100 ans généralement).

- *La production totale en volume* est d'expression dendrométrique la plus stricte de la production en milieu forestier. Ce critère est d'utilisation difficile compte tenu de l'âge de référence (100 ans), et le risque d'oubli et de pertes d'informations.

- *L'accroissement annuel moyen en volume*

La productivité peut s'exprimer par l'accroissement moyen en volume par rapport à un âge de référence (100 ans). Cet accroissement est en relation directe avec le volume total des peuplements à structure équiennne.

● *L'accroissement périodique en volume* : Ce critère n'est acceptable que pour les stations à peuplements non équiennes ou jardinés pour lesquels la notion d'âge n'a plus de sens (DAGNELIE, 1956-1957) mais les informations complètes concernant les éclaircies effectués et l'évolution du matériel ligneux durant une période donnée sont nécessaires.

— *Les méthodes dendrométriques indirectes*

La productivité fait intervenir la production totale en volume d'un peuplement. Celle-ci est évaluée à partir de la hauteur moyenne du peuplement à un âge de référence (50 ans par exemple).

De nombreuses recherches ont permis de montrer que la méthode utilisant la hauteur moyenne des arbres dominants « site index » est celle qui reflète le plus fidèlement le potentiel d'une station : le choix de la hauteur dominante est lié à certaines hypothèses et lois relatives à la croissance en volume des peuplements.

Si on admet selon la loi bien connue d'EICHHORN (1904) que « la production totale en volume d'une essence donnée croissant en futaie sensiblement équienne au sein d'une région climatiquement homogène est essentiellement fonction de sa seule hauteur » alors la relation entre la hauteur dominante et la production totale est indépendante de l'âge, de la station, de la densité du peuplement et de l'intensité des éclaircies pratiquées.

Cette loi d'EICHHORN valable essentiellement pour le Sapin a été utilisée pour d'autres essences par de nombreux auteurs : ETTER (1949), MOOSMAYER (1957).

Cette loi garde son utilisation pratique étant donné que l'écart de grandeur de production le plus fréquemment observé est de l'ordre de 10 à 15 %, malgré les tendances plus récentes mettant l'accent sur la nécessité de diviser en plusieurs niveaux la production observée en un même lieu pour un âge et une hauteur dominante identique : ASSMANN et FRANZ (1965), PARDE (1976).

— *Les méthodes mixtes*

Le critère de productivité résulte de l'association des caractéristiques dendrométriques et de diverses variables du milieu (sol, flore, topographique, climat, ect...). Cette tendance plus récente : CARBONNIER (1975), KORVISTO (1970) in. RONDEUX (1977) est une approche factorielle reliant les facteurs du milieu et les paramètres dendrométriques par exemple la hauteur dominante à un âge donné. La végétation et la répartition naturelle des espèces qui la composent synthétisent très bien l'ensemble des conditions du milieu et expliquent d'une manière significative la variabilité de la hauteur dominante.

Cette approche factorielle est sans doute la plus complète ; grâce à l'utilisation croissante de l'informatique ; elle permet d'identifier la productivité sur la base d'une combinaison d'indices écologiques et dendrométriques et l'établissement de listes de critères simples codifiables et synthétiques. Elle permet d'aborder la productivité forestière sous un angle pluridimensionnel.

Pour notre travail, l'évaluation et la classification de la productivité des stations sont exprimées en fonction des corrélations entre les facteurs écologiques (sol, végétation, topographie) et les paramètres dendrométriques.

1.2 - Echantillonnage

Les informations dendrométriques ont été recueillies sur (53) placettes de 4 ares à 0,5 ha par placette, implantées suivant (8) transects définis précédemment, de forme circulaire, distantes de 100 mètres l'une de l'autre.

Dans chaque placette, nous avons inventorié toutes les lîges (circonférence à 1 m. 30, hauteur totale) et un certain nombre de caractéristiques dendrométriques sur l'arbre moyen (arbre de surface terrière moyenne) et sur les arbres dominants correspondants aux 100 plus gros arbres à l'ha. Le comptage a porté sur des arbres ayant une circonférence supérieure à 22 cm.

Neuf tiges choisies sur les deux versants opposés d'exposition Nord, Nord-Ouest et Sud, Sud-Est ont été coupées au mois de décembre-janvier (1985) correspondant à la période de repos végétatif. Ces tiges ont été étudiées suivant la méthode classique d'analyse des accroissements moyens annuels sur des billons successifs de 2 mètres.

1.3 - Les variables analytiques

— Les variables écologiques

Les variables écologiques retenues dans chaque placette sont celles qui peuvent exprimer efficacement la variabilité de la fertilité de la station.

- *L'Altitude* : L'altitude est une variable essentielle en montagne dans l'étagement de la végétation.

- *L'exposition* : L'exposition joue un rôle déterminant et intègre son propre effet microclimatique.

- *Le type de végétation* : Les types de groupements végétaux sont considérés comme des indicateurs écologiques de la fertilité de la station. Ils intègrent l'effet de la végétation et celui de l'anthropisation.

- *Le sol* : Le substrat et les types de sol ont une influence directe sur la croissance des peuplements. En raison de l'homogénéité du substrat schisteux de la cédraie de Chréa, la variabilité de la profondeur du sol et donc de l'eau a une action sur la productivité des peuplements.

— Les variables dendrométriques

● *La hauteur de l'arbre moyen (HM) et la hauteur dominante (H)_{om}* sont des critères dendrométriques indirects d'expression de la fertilité des stations.

● *La surface terrière à l'hectare (GM)* : C'est un excellent critère de densité du peuplement à la fois du volume sur pied et de sa consistance. La surface terrière (GM) est liée à la surface de projection (S) des cimes par la relation ($S = K.GM$).

$$G = \frac{\sum n_i (\pi d_i^2)}{4}$$

● *La circonférence de l'arbre moyen (C_m) et de l'arbre moyen dominant (C)_{om}*.

$$C_m = \frac{\sum C_i}{n}$$

avec C_i = circonférence à 1 m 30 en cm
 n = nombre de tiges dans la placette.

● *L'âge moyen (A)* : C'est l'âge de l'arbre moyen de la placette. Il a été mesuré à 1 m 30 du sol sur trois arbres de la placette (le gros, le moyen, le petit) à l'aide de la terrière de pressler.

● *Le nombre de tiges à l'hectare (NHA)* : C'est un critère de densité qui sert à chiffrer le couvert optimal pour obtenir la production la plus intéressante sans nuire à l'état du sol.

● *Le volume sur pied à l'hectare (VOM)* : Le volume total sur pied avec écorce est calculé à partir d'un tarif de cubage à deux entrées établi pour la région de Chréa par OTOUL (1983).

Ce tarif d'équation générale : $V = a_0 + a_1 C_2 + a_2 C_2H + a_3H$

$$V = -0,0271765 - 0,629815 E.05 C_2 + 0,2166027 E.05 C_2H + 0,435896 E.01H \quad R^2 = 0,922.$$

Ce tarif a été vérifié au préalable avec nos relevés dendrométriques. Il est applicable pour les bois de circonférence partant à partir de 22 cm.

Le tarif à deux entrées exige la mesure de la circonférence à 1m 30 et de la hauteur totale de chaque arbre à cuber.

Les équations de volume qui servent à la construction des tarifs de cubage sont des relations statistiques descriptives qui lient les dimensions des arbres à la forme de leur tige.

Ces problèmes sont traités dans les ouvrages spécialisés de : PARDE (1961), LOETSCH (1973), RONDEUX (1973), BOUCHON (1974).

● *L'épaisseur d'écorce (E) des cédèdres à 1 m 30 du sol*

Le taux d'écorce (E %) de la tige est évalué en fonction de la surface terrière de l'arbre. Il s'exprime par la formule :

$$E \% = \frac{(EC - \pi E^2) (S/4 \pi) \times 100}{C^2} = 400 \pi \frac{(EC - \pi E^2)}{C^2}$$

E = Epaisseur d'écorce en cm

C = Circonférence à 1 m 30 du sol en cm.

Sur 101 échantillons d'épaisseur d'écorce (E) prélevés à 1 m 30 du sol intéressant 65 tiges sur le versant Nord, Nord-Ouest et 36 tiges sur le versant Sud-Sud-Est, nous avons calculé le pourcentage d'écorce (E %) par rapport à la surface terrière et sa variabilité pour chacun des versants.

● *L'accroissement moyen annuel en volume (AMA)*

L'hypothèse fondamentale sur la croissance en volume des peuplements forestiers a été formulée par EICHHORN (1904).

V_{tot} = La production totale en volume depuis l'origine (y compris le volume des éclaircies et le volume éventuel des arbres morts en exploités).

AC = Accroissement courant annuel en volume. C'est le volume dont le peuplement s'accroît en une année donnée. C'est donc la dérivée de V_{tot} par rapport à l'âge représenté à un âge donné T.

AM = Accroissement moyen annuel en volume, c'est le volume dont le peuplement s'est accru annuellement en moyenne depuis l'origine jusqu'à une année donnée. C'est donc le résultat de la division de V_{tot} par l'âge représenté à un âge donné.

On a donc pour une essence et une fertilité données :

● *Production totale depuis l'origine* = V_{tot} = f (T)

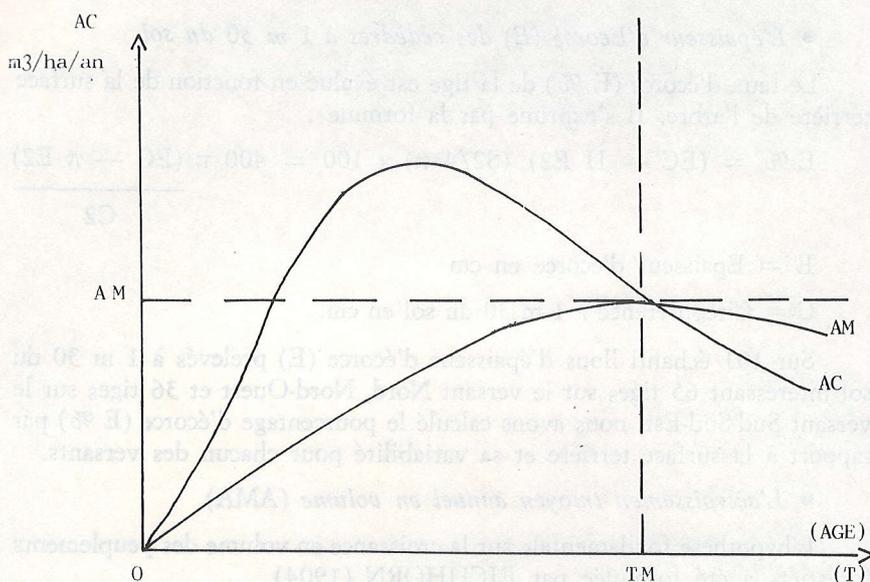
● *Accroissement courant en volume (AC)*

$$AC = \frac{d V_{tot}}{dt} = f (T)$$

● *Accroissement moyen en volume (AM)*

$$AM = \frac{V_{tot}}{T} = f (T)$$

Les accroissements courants (AC) et moyens (AM) correspondent à la courbe suivante :



TM : Représente l'âge correspondant au maximum de l'accroissement moyen comme âge d'exploitabilité éventuel quand aucune contrainte notamment la qualité ou de dimensions ne s'y oppose.

2. - Résultats

De l'examen de la matrice des résultats dendrométriques présentée dans le tableau n° 1 et les fig. n° 1 et 2, il ressort les principaux points suivants :

— La hauteur de l'arbre moyen (HM) varie entre 27,45 m et 8,61 m avec une moyenne de 16,98 m. La hauteur dominante (H)om) varie entre 31,70 m et 12,40 m avec une moyenne de 21,11 m.

Les hauteurs moyennes et dominantes diffèrent d'une placette à l'autre. Elles sont plus élevées sur le versant d'exposition Nord. (HM = 21,07 et H)om = 25,61 m) et faibles dans le versant d'exposition Sud-Est (Hm = 12,61 m et H)om = 14,50 m). La hauteur dominante la plus élevée se situe dans la placette n° 14 avec 31,70 m.

— La surface terrière moyenne (GM) est de 26,25 m²/ha, elle est très élevée sur des placettes Nord, Nord-Ouest où elle atteint une valeur maximale de 92,43 m³/ha et elle est faible dans les placettes d'exposition Sud, Sud-Est à l'exception des placettes (21 et 22) qui sont caractérisées par une bonne densité et une circonférence moyenne élevée.

— La circonférence de l'arbre moyen (CM) atteint un maximum de 201,40 cm avec une moyenne de 99,37 cm. La circonférence de l'arbre

moyen dominant (C)om) varie entre 268,90 cm et 50,40 cm avec une moyenne de 99,37 cm. La circonférence de l'arbre moyen dominant (C)om) varie entre 268,90 cm et 50,40 cm avec une moyenne de 141,03 cm.

L'analyse des histogrammes (Fig. n° 1, 2) montre qu'en exposition Nord-Est 75 % des tiges ont une circonférence dépassant 142 cm. Ce peuplement est formé d'arbres matures (Fig. n° 3 et 4) dont certains atteignent des hauteurs de 32 m avec des circonférences avoisinant 280 cm.

Par contre, en exposition Sud-Est, 30 % seulement des arbres ont atteint une circonférence de plus de 142 cm avec une hauteur maximale de 20 m. Le reste du peuplement est formé de petites tiges nécessitant une action sylvicole.

La cédraie de Chréa est caractérisée par un peuplement relativement jeune (Fig. n° 5). En effet, 60 % des tiges sont âgées de 20 à 80 ans, 32 % sont âgées de 80 à 160 ans et 8 % seulement dépassent 160 ans.

— La densité est très hétérogène, le nombre de tiges à l'ha (NHA) varie entre 966 tiges/ha et 50 tiges/ha avec une moyenne de 300 tiges/ha. La densité optimale semble être de 266 tiges/ha à 108 ans (placette n° 2) avec une production de 1029,74 m³/ha.

— Le volume sur pied à l'hectare (VOM) varie entre 1574,64 m³/ha et 45,36 m³/ha avec une moyenne de 318,39 m³/ha. La production ligneuse est maximale dans les placettes situées sur les versants Nord, Nord-Ouest (2,4,11,14,16) et minimale dans les placettes (29,30,39) d'exposition Sud, Sud-Est. Le maximum de la production se trouve dans la placette n° 16 avec un volume sur pied de 1574,64 m³/ha à un âge moyen de 113 ans, d'exposition Nord-Ouest.

— *La variance, l'écart-type, l'erreur standard des résultats dendrométriques des différentes placettes.*

	HM (m)	CM (cm)	H)om (m)	C)om	GM (m ² /ha)	A (an)	VOM (m ³ /ha)
Nombre de variables	53	53	53	53	53	53	53
Ecart-types	4.40	35.99	4.945	0,479	22,905	37,971	246,861
Erreur standard	0.603	4.95	0,679	6,584	3,146	5,215	33,90

Ces résultats mettent en évidence la grande hétérogénéité des caractéristiques dendrométriques observées dans la cédraie naturelle de Chréa qui n'a subi aucune intervention sylvicole rationnelle. En conséquence, la structure des peuplements est irrégulière et forme une futaie d'allure jardinée.

Tableau N° 1

MATRICE DES DONNEES DENDROMETRIQUES

N°	(NHA)	(CM) (cm)	(HM) (m)	(H DOM) (m)	(C DOM) (cm)	(AM) (an)	(CM) m ² /Ha	(AMA) m ³ /Ha/an	(VOM) (m ³ /Ha)
1	300	118,90	20,12	25,10	152,00	102	33,75	4,69	479,16
2	266	201,40	26,31	31,12	268,90	108	85,89	9,53	1029,74
3	250	142,90	17,45	21,30	208,40	133	43,22	2,70	359,40
4	330	145,0	26,21	31,50	174,00	119	58,55	7,36	876,98
5	675	42,10	16,55	21,20	58,40	50	9,51	9,37	468,98
6	100	76,10	17,75	22,10	98,80	52	4,61	1,71	88,92
7	112	130,70	21,33	27,10	179,60	48	15,23	4,49	215,71
8	50	102,00	21,87	25,50	128,50	46	4,14	1,48	68,52
Moy	263	119,80	21,07	25,61	158,00	82	31,86	5,16	448,43
9	275	134,00	19,04	21,00	151,00	193	39,92	2,17	420,08
10	375	121,50	15,40	21,30	158,50	144	44,06	2,70	390,14
11	300	126,70	20,40	24,80	155,20	88	38,34	5,88	518,04
12	300	132,90	12,33	16,00	199,00	130	42,00	2,14	279,00
13	325	121,90	18,07	23,10	156,60	94	38,35	4,24	398,58
14	275	154,00	27,45	31,70	187,00	120	58,92	6,19	742,82
15	325	798,40	20,72	25,50	119,00	64	16,25	5,28	338,12

16	800	116,70	24,28	26,20	145,80	113	86,72	13,93	1574,64
17	250	131,00	14,80	18,20	189,00	205	34,00	1,37	282,30
18	300	62,20	13,04	20,20	112,00	80	9,24	1,98	158,4
19	100	143,70	20,50	22,25	152,60	64	16,40	2,58	165,12
20	133	77,50	13,25	16,10	103,00	46	4,78	2,08	96,07
Moy	313	116,00	18,27	22,19	152,00	99	35,74	4,21	446,99
21	375	144,80	16,56	19,90	224,40	73	62,58	7,38	539,10
22	336	185,90	19,99	29,73	263,90	74	92,43	10,91	807,60
23	325	119,00	12,23	16,30	188,00	84	36,62	3,31	278,06
24	183	96,20	12,40	15,40	124,00	75	13,46	1,76	132,19
25	116	86,40	21,50	26,80	109,40	98	6,89	1,77	147,40
Moy	267	126,40	16,53	21,56	181,00	80	42,39	4,20	380,87
26	550	83,40	12,46	16,40	107,60	113	30,41	2,98	337,26
27	425	114,40	17,70	21,30	150,00	104	44,24	4,62	481,44
28	334	105,70	15,87	19,90	156,00	137	44,45	3,22	442,20
29	320	107,30	12,47	16,10	143,00	122	38,93	2,65	323,84
30	350	140,00	13,47	16,30	188,00	166	54,60	2,13	353,64
31	200	78,00	8,61	12,40	111,00	185	9,68	0,35	66
Moy	408	88,10	13,43	17,06	144,00	137	37,05	2,65	334,06

à suivre

32	475	80,80	16,18	22,10	156,00	86	24,65	4,17	359,10
33	846	57,80	11,57	19,73	125,30	74	22,41	4,58	359,07
36	325	76,80	13,11	16,20	120,80	66	15,24	2,35	155,22
37	275	39,90	11,86	13,40	45,40	31	3,46	3,09	96,02
38	350	48,40	11,39	13,40	72,40	44	6,65	2,96	130,62
39	225	67,00	13,11	14,80	88,00	47	8,03	2,71	127,70
Moy	112	42,30	12,61	14,50	50,40	33	1,59	1,57	52,00
40	385	59,30	12,89	16,22	93,00	54	12,02	3,29	188,82
Moy	200	99,10	19,20	22,70	141,00	59	15,62	3,54	209,28
41	200	99,10	19,20	22,70	141,00	59	15,62	3,54	209,28
42	300	161,20	19,20	22,20	252,20	127	62,06	4,54	577,08
43	225	105,60	11,44	14,00	149,00	53	19,95	0,85	45,36
44	216	53,50	10,88	14,10	78,40	51	4,90	1,58	80,60
45	200	88,60	16,25	18,50	106,20	52	12,48	2,90	151,20
46	100	102,20	16,25	18,90	125,60	58	8,30	1,80	104,64
47	100	103,12	16,12	18,30	124,00	57	8,46	1,83	104,64
48	50	132,00	16,12	15,75	146,50	55	6,90	1,12	56,46
Moy	187	118,50	23,10	27,20	158,00	63	20,90	5,29	333,45
	172	108,00	16,14	18,61	139,00	64	15,30	2,48	189,20

à suivre

49	275	79,00	18,72	25,20	112,20	67	13,64	4,27	286,10
50	966	65,70	16,29	25,13	148,00	50	33,13	16,13	806,79
51	225	73,20	17,94	20,45	108,60	59	9,58	3,18	187,92
52	275	94,90	15,63	19,80	124,80	84	34,10	2,67	224,72
53	183	81,00	23,00	34,10	108,20	52	9,55	4,65	242,20
-Moy	385	78,70	18,31	24,93	120,30	62	20,00	6,18	349,54
Moy Général	300	99,37	16,98	21,11	141,03	80	26,25	3,96	318,39

NHA = Densité à l'Ha. (Tiges/ha) "

CM = Circonférence moyenne (cm)

HM = Hauteur moyenne (m)

HDom = Hauteur dominante (m)

CDom = Circonférence dominante (m)

AM = Age moyen (an)

GM = Surface terrière par Ha (m²/ha)

AMA = Accroissement moyen annuel à l'Ha. (m³/ha/an)

VOM = Volume moyen à l'Ha. (m³/ha).

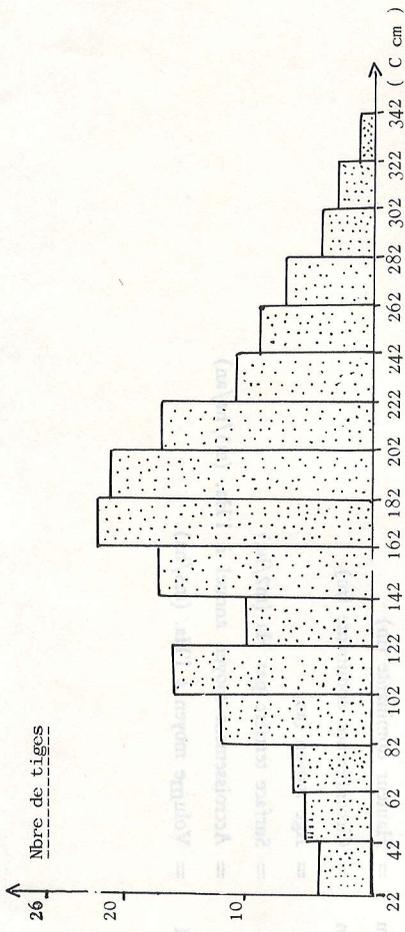


Fig. N° 1 - * FREQUENCE DES CLASSES DE CIRCONFÉRENCES DES ARBRES DE LA PLACETTE N° D'EXPOSITION NORD-EST.

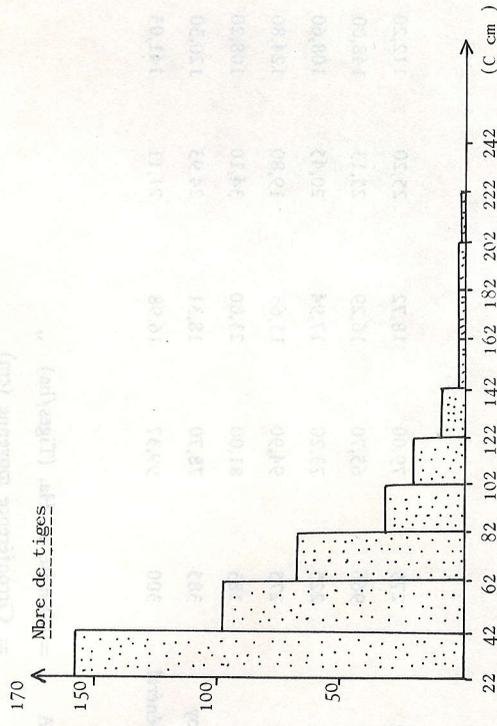


Fig. N° 2 - FREQUENCE DES CLASSES DE CIRCONFÉRENCES DES ARBRES DE LA PLACETTE N° D'EXPOSITION SUD-EST.

Fig. N° 3 - RELATION : HAUTEUR - CIRCONFERENCE PLACETTE

N° EXPOSITION NORD-EST

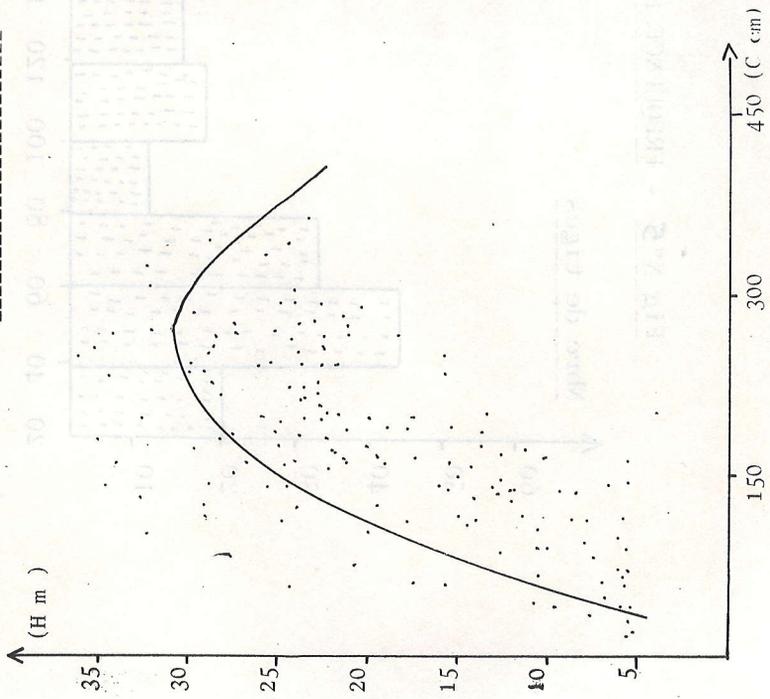


Fig. N° 4 - RELATION : HAUTEUR - CIRCONFERENCE PLACETTE

N° EXPOSITION SUD - EST

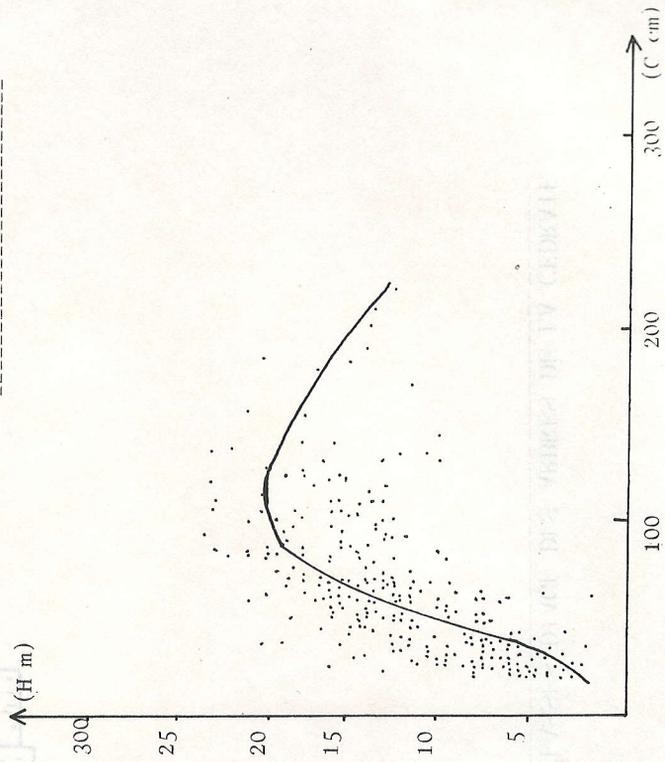
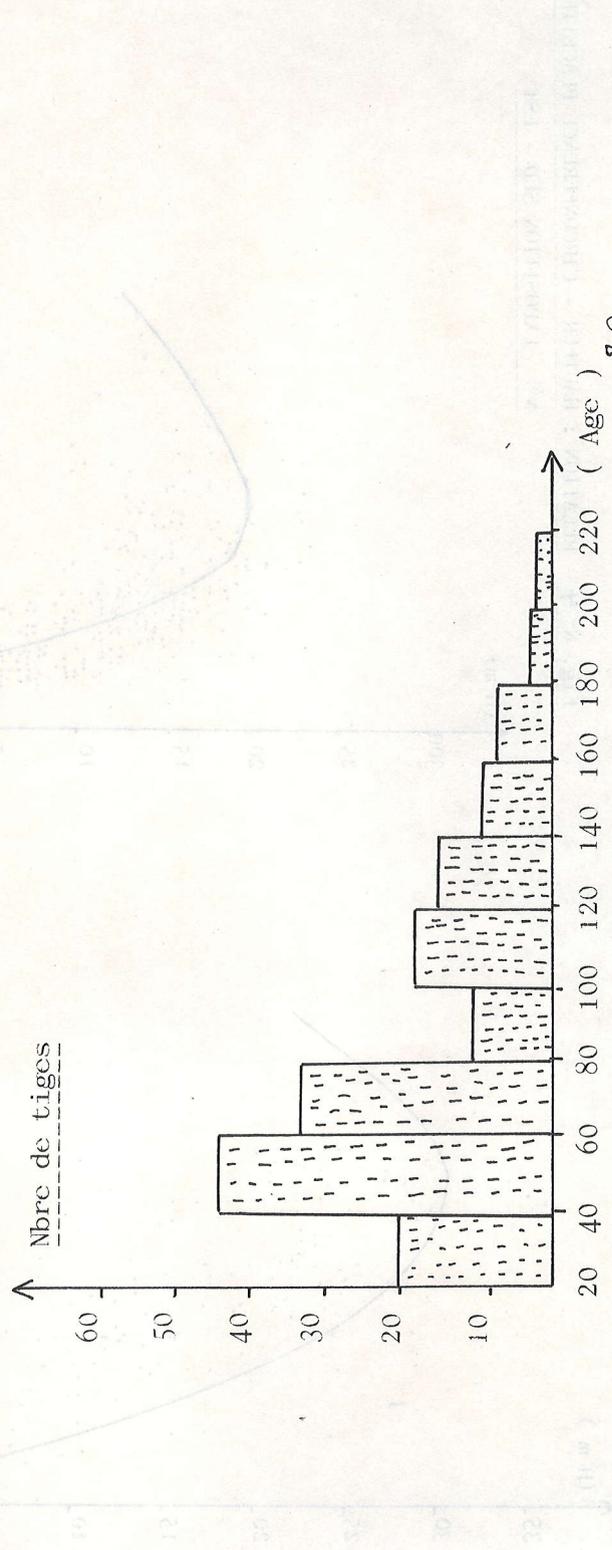


Fig N°5 - FREQUENCE DES CLASSES D'AGE DES ARBRES DE LA CEDRAIE



2.1. - Descriptions des corrélations entre les variables dendro-écologiques.

2.1.1. - Les variables écologiques

— Relation : altitude (Alt) variables dendrométriques (HDom, A, GM, VOM, AMA)

Cette relation liant les cinq (5) catégories altitudinales,

- Alt. < 1100 m
- 1100 m < Alt. < 1300 m
- 1300 m < Alt. < 1400 m
- 1400 m < Alt. < 1500 m
- 1500 m < Alt. < 1600 m

et les variables dendrométriques donne les résultats (tableau n° 2) :

Le peuplement est plus âgé à partir de 1300 m (âge moyen 87 ans) et jeune en basse altitude (altitude inférieure à 1300 m avec un âge moyen de 54 ans). Cette tendance s'explique par la dynamique de la cédraie à descendre vers les basses altitudes (740 m) et par la complexité de la topographie de Chréa qui crée des microclimats locaux.

La surface terrière (GM) qui représente le couvert du peuplement au sol est faible à basse altitude (Alt. < 1300 m avec une GM = 17,63 m²/ha) et optimale à partir de 1400 m avec une surface terrière (GM) de 28,96 m²/ha.

La hauteur dominante (HDom) est très hétérogène suivant les différentes catégories altitudinales. Elle semble intéressante à partir de 1100 m ce qui explique une augmentation d'accroissement moyen annuel allant de 3,82 m³/ha/an à 5,26 m³/ha/an avec un volume sur pied de 448,09 m³/ha.

La variabilité de la croissance et de la production du cèdre de l'Atlas en fonction de l'altitude s'explique par la longueur de la période de croissance à ces niveaux. Elle est également influencée par l'humidité de la station et par la consistance du peuplement.

Enfin, le Cèdre de l'Atlas dans la région de Chréa semble trouver les conditions du milieu les plus favorables à une croissance à partir de 1100 m d'altitude.

Tableau N° 2

STATIFICATION PAR CATEGORIES D'ALTITUDE
DES VARIABLES DENDROMETRIQUES

LES CATEGORIES D'ALTITUDE	HDom (m)			Age (A)			GM m ² /ha			VOM (m ³ /ha)			AMA m ³ /ha/an		
	Mx	Mn	Ma	Mx	Mn	Ma	Mx	Mn	Ma	Mx	Mn	Ma	Mx	Mn	Ma
Altitude < 1100 m	27,70	16,00	21,78	64	46	54	20,90	4,14	10,17	333,45	56,46	141,04	5,29	1,12	2,57
1100 m < Alt. < 1300	34,10	12,40	20,70	205	50	85	86,72	1,59	17,63	1574,64	52,00	448,09	13,93	0,35	3,82
1300 m < Alt. < 1400	31,70	13,40	19,39	133	31	87	58,92	4,90	28,96	876,98	45,36	310,97	7,36	0,85	3,45
1400 m < Alt. < 1500	31,12	16,00	21,12	137	50	100	85,89	9,38	38,31	1029,74	187,92	454,74	16,13	2,14	5,17
1500 m < Alt. < 1600	29,73	21,00	23,205	193	67	107	92,43	13,64	46,21	807,60	286,10	467,02	7,38	2,17	5,26

- H)om = Hauteur dominante (m)
- A = Age (an)
- GM = Surface terrière (m²/ha)
- VOM = Volume sur pied (m³/ha)
- AMA = Accroissement moyen annuel (m³/ha/an)
- Mx = Maximum
- Mn = Minimum
- Ma = Moyenne

— *Relation : exposition - variables dendrométriques (CM, H)om, GM, VOM, AMA)*

Le tableau n° 3 synthétise la relation entre les différents types d'exposition (N, NO, NE, S, SE, SO, O, E) et les variables dendrométriques.

— La hauteur dominante moyenne (H)om est élevée sur les stations humides et fraîches d'exposition Nord, Nord-Ouest et atteint 25,50 m avec un accroissement moyen annuel (AMA) allant de 4,20 m³/ha/an à 6,18 m³/ha/an. Elle est minimale (16,22 m) sur les versants relativement chauds et secs d'orientation Sud, Sud-Est avec une productivité variée entre 2,65 à 3,29 m³/ha/an.

— La surface terrière (GM) (indique également la fertilité des stations) est bonne dans les stations d'exposition Nord, Nord-Ouest, Nord-Est (GM = 42,39 m³/ha pour les stations Nord-Est). Elle est faible dans les versants Sud-Est (GM = 12,02 m²/ha) malgré une densité forte (846 tiges/ha).

La production totale sur pied (VOM) est maximale (Mx) sur les versants Nord-Ouest avec un volume de 1574 m³/ha et minimale sur le versant Sud-Ouest avec une production de 209,28 m³/ha où les conditions climatiques sont plus sévères. D'après ces résultats, nous pouvons affirmer que l'exposition est une variable écologique limitante autant que l'altitude dans la répartition et la productivité de la cédraie dans la zone d'étude. L'extension de cette espèce trouve sa zone de prédilection sur les versants humides et frais d'orientation Nord, Nord-Ouest, Nord-Est où les conditions écologiques sont optimales.

STATIFICATION PAR EXPOSITION DES VARIABLES DENDROMETRIQUES

EXPOSITION	CM (cm)			H _{om} (m)			GM (m ² /ha)			VOM (m ³ /ha)			AMA (m ³ /ha/an)		
	Mx	Mn	Ma	Mx	Mn	Ma	Mx	Mn	Ma	Mx	Mn	Ma	Mx	Mn	Ma
Nord	201,40	42,10	119,80	31,50	21,20	25,50	85,89	4,14	31,86	1029,74	68,52	448,43	9,53	1,48	5,16
Nord-Ouest	134,00	62,20	116,00	31,70	16,00	22,19	86,72	9,24	35,74	1574	96,07	446,99	13,93	1,37	4,21
Nord-Est	185,90	86,40	126,40	29,73	15,40	21,62	92,43	6,89	42,39	807,60	132,19	380,87	10,91	1,77	4,20
Sud	114,40	78,00	80,80	21,30	12,40	17,06	54,60	89,6	37,05	481,44	66	334,06	4,62	0,35	2,65
Sud-Est	80,80	42,30	59,30	22,10	13,40	16,22	24,65	1,59	12,02	359,10	52,00	188,82	4,58	1,57	3,29
Sud-Ouest	99,10	99,50	99,10	22,70	22,70	22,70	15,62	15,62	15,62	209,28	209,28	209,28	3,54	3,54	3,54
Ouest	132,00	53,30	108,00	27,20	14,00	18,61	20,90	4,90	15,30	333,45	56,46	189,20	5,29	1,12	2,48
Est	94,90	65,70	78,70	34,10	19,80	24,93	34,10	9,55	20,00	806,79	187,92	349,54	16,13	2,67	6,18

CM = Circonférence moyenne (cm)

CM = Hauteur dominante (m)

GM = Surface terrière (m²/ha)VOM = Volume sur pied (m³/ha)AMA = Accroissement moyen annuel (m²/ha/an)

Mx = Maximum

Mn = Minimum

Ma = Moyenne.

— *La relation : sol-variables dendrométriques (CM, H)om, GM, VOM, AMA)*

Les sols de la cédraie de Chréa sont relativement homogènes, ils sont du type brun forestier reposant sur un substrat schisteux. Mais la profondeur du sol varie d'une station à une autre. Or, nous savons que la profondeur du sol par l'influence de l'humidité joue un rôle déterminant dans le développement du système racinaire et la croissance des peuplements. C'est ce critère d'évaluation aisée que nous avons pris en considération (tableau n° 4).

— Sol superficiel : profondeur du sol comprise entre 0 et 10 cm

— Sol moyen : profondeur du sol comprise entre 11 et 30 cm

— Sol profond : profondeur du sol supérieure à 40 cm.

— La hauteur dominante (H)om est élevée sur un sol profond et atteint un maximum de 34,10 m avec un accroissement moyen annuel (AMA) de 4,86 m³/ha/an. Elle est faible sur sol superficiel avec une valeur de 16,52 m et une productivité de 2,98 m³/ha/an.

— Il existe une nette différence dans la surface terrière moyenne (GM) entre un sol profond avec 33,02 m²/ha et un volume sur pied maximal (Mx) de 1574,64 m³/ha et un sol superficiel avec une valeur de 20,12 m²/ha et un volume maximal sur pied de 481,44 m³/ha.

Ces résultats montrent nettement que la fertilité des stations est bien supérieure sur sol profond que sur sol superficiel et le Cèdre de l'atlas produit deux fois plus sur ce type de sol.

Tableau N° 4

**STRATIFICATION EN FONCTION DE LA PROFONDEUR DU SOL
DES VARIABLES DENDROMETRIQUES**

PROFONDEUR DU SOL	CM (cm)		H)om		VOM m ³ /ha		AMA (m ³ /ha/an)								
	Mx	Mn	Mx	Mn	Mx	Mn	Mx	Mn							
Sol superficiel (0 = 10 cm)	114,40	39,90	78,27	25,50	13,40	16,52	54,60	3,46	20,12	481,44	66,00	232,87	4,91	0,35	2,98
Sol moyen (11 et 39 cm)	185,90	53,50	106,5	34,10	14,00	19,69	62,58	4,90	30,00	807,60	56,46	291,82	10,91	0,85	3,63
Sol profond (Supérieur à 40 cm)	201,40	65,70	118,36		21,00	24,57	86,72	4,14	33,02	1574,64	68,52	441,23	16,13	1,48	4,86

CM = Circonférence moyenne (cm)

HDom = Hauteur dominante (m)

GM = Surface terrière (m²/ha)VOM = Volume sur pied (m³/ha)AMA = Accroissement moyen annuel (m³/ha/an)

Mx = Maximum

Mn = Minimum

Ma = Moyenne.

Relation : végétation - Variables dendrométriques. (GM, HDom, VOM, AMA).

L'association végétale dans les conditions écologiques d'équilibre est un indicateur de la fertilité de la station et peut servir de critère de l'évolution de la croissance et de la productivité des peuplements.

Les deux associations végétales (l'association à *Viola munbyana* et *Rubus ulmifolius* et association à *Genista tricuspidata* et *Festuca atlantica*) que nous avons défini dans l'étude de la végétation sont mises en relation avec certaines variables dendrométriques pour évaluer l'indice floristique de productivité.

Nous constatons dans le tableau n° 5 que le cèdre de l'Atlas utilise au mieux les conditions de la station. En effet, au niveau de l'association à *Viola munbyana* et *Rubus ulmifolius*, association en équilibre la plus évoluée sur le plan phytosociologique, on enregistre le meilleur indice de productivité avec une hauteur dominante moyenne (HDom) de 22m 56, une surface terrière (GM) de 40,47 m²/ha et un accroissement moyen annuel (AMA) de 57 m³/ha/an.

Le stade de dégradation de la cédraie est représenté par l'association à *Genista tricuspidata* et *Festuca atlantica* (HDom = 19 m, GM = 25,43m²/ha, AMA = 3,15 m³/ha/an) dont la productivité des peuplements est plus faible.

N°	Indicateur	Association à <i>Viola munbyana</i> et <i>Rubus ulmifolius</i>	Association à <i>Genista tricuspidata</i> et <i>Festuca atlantica</i>
N°	Indicateur		
N°	Indicateur		
N°	Indicateur		
VOM	Vitesse de croissance moyenne annuelle	124	124
AOV	Angle de ouverture des branches	124	124
GM	Surface terrière	40,47	25,43
HDom	Hauteur dominante	22,56	19
CDom	Circconférence dominante		
et Festuca atlantica			
Genista tricuspidata			
Quercus I			
Quercus II			
Quercus III			
Quercus IV			
Quercus V			
Quercus VI			
Quercus VII			
Quercus VIII			
Quercus IX			
Quercus X			
Quercus XI			
Quercus XII			
Quercus XIII			
Quercus XIV			
Quercus XV			
Quercus XVI			
Quercus XVII			
Quercus XVIII			
Quercus XIX			
Quercus XX			
Quercus XXI			
Quercus XXII			
Quercus XXIII			
Quercus XXIV			
Quercus XXV			
Quercus XXVI			
Quercus XXVII			
Quercus XXVIII			
Quercus XXIX			
Quercus XXX			
Quercus XXXI			
Quercus XXXII			
Quercus XXXIII			
Quercus XXXIV			
Quercus XXXV			
Quercus XXXVI			
Quercus XXXVII			
Quercus XXXVIII			
Quercus XXXIX			
Quercus XL			
Quercus XLI			
Quercus XLII			
Quercus XLIII			
Quercus XLIV			
Quercus XLV			
Quercus XLVI			
Quercus XLVII			
Quercus XLVIII			
Quercus XLIX			
Quercus L			

TYPE DE VEGETATION — VARIABLES DENDROMETRIQUES

TYPE DE VEGETATION	NOMBRE DE PLACETTE	HDom (m)		CDom (cm)		GM m ² /ha		VOM m ³ /ha		AMA (m ³ /ha/an)						
		Mx	Mn	Mx	Mn	Mx	Mn	Mx	Mn	Mx	Mn					
<i>Groupe 1</i>																
Viola munbyna et Rubus Ulmidolius	21	268,9	82,20	162,44	31,50	16,0	22,56	92,43	4,60	40,47	1574,64	88,92	484,42	16,32	1,71	5,57
<i>Groupe 2</i>																
Genista tricuspidata. et Festuca atlantica	23	808,4	45,4	132,4	26,8	12,4	19,0	54,60	1,59	25,43	577,8	52,0	283,75	4,91	0,35	3,15

CDom = Circonférence dominante

HDom = Hauteur dominante

GM = Surface terrière par Ha

VOM = Volume moyen sur pied par Ha.

AMA = Accroissement moyen annuel par Ha

Mx = Maximum

Mn = Minimum

Ma = Moyenne.

1.2.1.2. *Les variables dendrométriques analytiques.*

— *Relation : surface terrière (GM) - variables dendrométriques : (HDom, MHA, VOM, AMA).*

Il ressort du tableau n° 6 que 45 % de la Cédraie a une surface terrière (GM) comprise entre 16 et 50 m²/ha caractérisant un peuplement assez dense avec 360 tiges/ha, un volume sur pied en moyenne de 363,06 m³/ha et un accroissement moyen annuel de 4,09 m³/ha/an. Le peuplement clair représenté 40 % de la cédraie avec une surface terrière inférieure à 15 m²/ha. Le volume sur pied est relativement faible (153,39 m³/ha) avec un accroissement moyen annuel 2,71 m³/ha/an. Le peuplement dense représente 15 % avec un volume sur pied de 692,96 m³/ha à l'âge de 121 ans et un accroissement moyen annuel de 7,30 m³/ha/an.

— *Relation : Taux d'écorce (E %) - variables dendrométriques (A, CM).*

Le calcul du taux d'écorce a été obtenu par la mesure de 65 tiges sur le versant Nord, Nord-Ouest (S1) et 36 tiges sur le versant Sud-Sud-Est (S2).

La relation : $E (\%) = f (\text{Age})$; met en évidence que le taux d'Ecorce (E %) varie d'une placette à une autre. Pour le peuplement d'exposition Nord, Nord-Ouest, il est maximal avec un taux de 16,5 % à l'âge de 120 ans avec une moyenne de 13,21 % à l'âge de 94 ans. Par contre, le peuplement d'exposition Sud, Sud-Est, ce taux d'écorce atteint 22 % à l'âge de 120 ans avec une moyenne de 15,23 % à l'âge de 82 ans.

La relation : $E (\%) = f (C1,30)$, indique que le taux d'écorce des peuplements d'exposition Nord, Nord-Ouest atteint son maximum (17%) pour une circonférence de 120 cm alors que ce taux est de 24 % pour une circonférence de 100 cm pour le peuplement d'exposition Sud, Sud-Est Tige n° 25 et 26).

Dans la Cédraie de Chréa, le taux d'écorce (E %) des peuplements situés entre 13,21 % et 15,23 %. Cette différence entre la station S1 et la station S2 s'explique par les conditions climatiques plus sévères en particulier l'amplitude thermique (M-m) pour la station S2.

Tableau N° 6

**STRATIFICATION PAR CLASSES DE SURFACE TERRIERE (GM)
DES VARIABLES DENDROMETRIQUES**

CLASSE GM/ha	NOMBRE DE PLACETTES	HDom			VOLUME SUR PIED (m ³ /ha)			AMA (m ³ /ha/an)					
		Mx	Mn	Ma	Mx	Mn	Ma	Mx	Mn	Ma			
peuplement dense (51-95 m ² /ha)	21	34,10	12,40	18,83	675	50	221	468,98	52,00	153,39	9,37	0,35	Mx
peuplement assez (16-50 m ² /ha)	24	27,20	16,00	20,48	966	100	360	806,79	155,22	363,06	16,13	1,37	4,09
(< 15 m ² /ha) dense	8	31,70	16,30	24,04	800	275	423	1574,64	353,64	692,96	10,91	2,13	7,30

HDom = Hauteur dominante (m)

NHA = Densité par ha (T/ha)

VOM = Volume sur pied (m³/ha)

AMA = Accroissement moyen annuel (m³/ha/an)

Mx = Maximum,

Mn = Minimum

Ma = Moyenne

— La relation : âge (A) — Hauteur dominante (HDom)

Il est évident que seuls les résultats des inventaires dans les placettes d'expériences permanentes ou semi-permanentes permettent de suivre l'évolution de la production et d'établir ce type de relation. Ces placettes permanentes et semi-permanentes manquent pour la cédraie algérienne. Nous tenterons donc dans ce travail d'établir la relation : âge - hauteur dominante du peuplement (calculée sur les 100 plus grosses tiges à l'hectare) à partir de 53 placettes temporaires, par la méthode graphique largement employée par de nombreux auteurs : JHONSTON (1964), TOTH (1973). De l'ensemble des points du champ de dispersion, nous pouvons définir une courbe guide médiane et des limites supérieures et inférieures du champ, celle-ci à son tour sera striée de courbes équidistantes encadrant les faisceaux représentatifs des classes. Par cette méthode, nous avons pu déterminé quatre classes de fertilité (Fig. n° 6).

- classe I = 26 m < HDom < 31 m à 100 ans
- classe II = 21 m < HDom < 26 m à 100 ans
- classe III = 16 m < HDom < 21 m à 100 ans
- classe IV = 12 m < HDom < 16 m à 100 ans

La comparaison de classes de fertilité de la cédraie de Chréa (tableau n° 7) avec celles du Sud de la France (TOTH 1973) et du rif Marocain (M'HIRIT 1982) sont relativement similaires avec des petites différences notamment pour les classes I et IV.

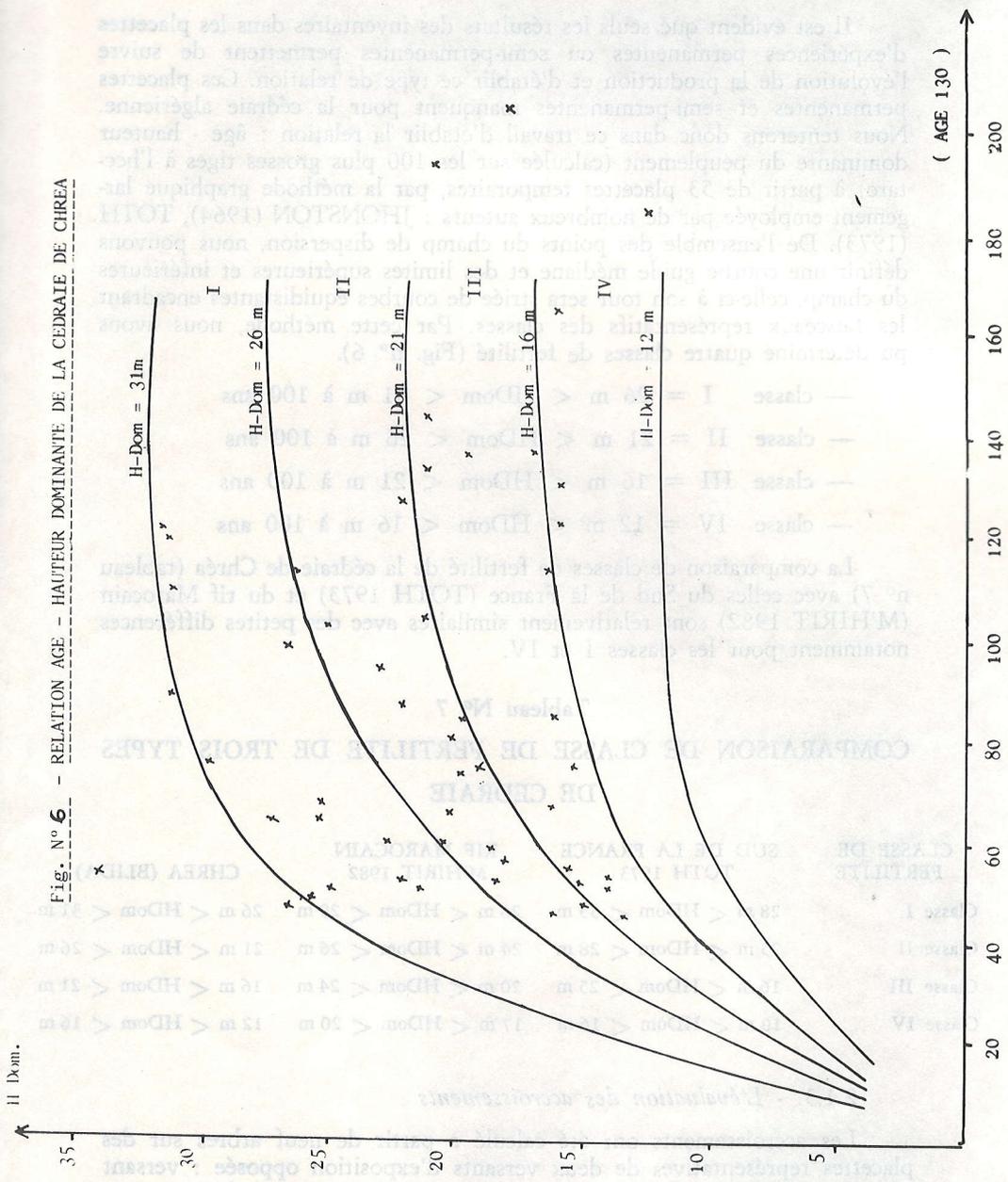
Tableau N° 7
COMPARAISON DE CLASSE DE FERTILITE DE TROIS TYPES
DE CEDRAIE

CLASSE DE FERTILITE	SUD DE LA FRANCE TOTH 1973	RIF MAROCAIN M'HIRIT 1982	CHREA (BLIDA)
Classe I	28 m < HDom < 35 m	26 m < HDom < 29 m	26 m < HDom < 31 m
Classe II	25 m < HDom < 28 m	24 m < HDom < 26 m	21 m < HDom < 26 m
Classe III	16 m < HDom < 25 m	20 m < HDom < 24 m	16 m < HDom < 21 m
Classe IV	10 m < HDom < 16 m	17 m < HDom < 20 m	12 m < HDom < 16 m

2.1.3. - *L'évaluation des accroissements*

Les accroissements ont été calculé à partir de neuf arbres sur des placettes représentatives de deux versants d'exposition opposée : versant Nord, Nord-Ouest (S1) et le versant Sud, Sud-Est (S2) (tableau n° 8). L'analyse des tiges a été faite sur des rondelles extraites des arbres, à

Fig. N° 6 - RELATION AGE - HAUTEUR DOMINANTE DE LA CEDRAIE DE CHREA



différentes hauteurs de la tige (0,30 m, 1,30 m, 3,30 m, 5,30 et tous les 2 mètres jusqu'à la limite de la hauteur totale de la tige).

Les rondelles ont été poliées pour mieux visualiser les cernes annuels et la mesure a été faite au deuxième de mm. sur quatre (4) rayons au micromètre.

Tableau N° 8
LES CARACTERISTIQUES DES ARBRES ANALYSES

SITE	N° DE LA PLACETTE	N° TIGES	ALTITUDE (m)	EPOSITION	C1,30 (cm)	Ht (m)
	19	A1	920	NO	82	9,2
	19	A2	920	NO	80	14,2
SITE S1	2	A2	1400	NO	179	24,50
(N. NO)	2	A4	1400	NO	101	13,20
	16	A5	1280	N	69	12,30
	16	A6	1280	N	99	19,05
SITE S2	28	A7	1400	S	162	12,60
(S. SE)	28	A8	1400	S	67	9,10
	38	A9	1300	SE	93	9,0

C1,30 = Circonférence a 1,30 m du sol (cm)

Ht = Hauteur totale (m)

— *L'accroissement en hauteur*

L'analyse des résultats portés sur le tableau n° 9 montre que :

Tableau N° 9

L'ACCROISSEMENT EN HAUTEUR (ANALYSE DES TIGES)

Versant Nord, Nord-Ouest (S1)		Versant Sud, Sud-Est (S2)	
Age du peuplement	Accroissement en hauteur (m)	Age du peuplement	Accroissement en hauteur (m)
3	0,36	7	0,32
7	1,36	15	1,32
21,	3,36	28	3,32
27	5,36	38	5,32
31	7,36	54	7,32
36	9,36	70	9,32
43	11,36	79,	11,32
53	13,36		
56	15,36		
59	17,36		
61	19,36		
64	21,36		
67	23,36		

L'accroissement moyen en hauteur est plus élevé par le Site S1 (35 cm/an) que pour le site S2 (15 cm/an). Cet accroissement est lent jusqu'à 20 ans (16 cm/an pour le site S1 et 12 cm/an pour le site S2) et devient important à l'âge de 70-80 ans (44 cm/an pour S1 et 16 cm/an pour S2).

— *L'accroissement en circonférence*

L'accroissement moyen en circonférence est de 1,61 cm/an pour S1 et de 1,19 cm/an pour S2. Cet accroissement est très rapide durant les premières années et atteint à l'âge de 40 ans pour S1 (1,71 cm/an) et à 60 ans pour S2 (1,26 cm/an). (Tableau n° 10).

Mais il semble se ralentir avec l'âge. Ceci serait dû à l'effet de concurrence causé par la forte densité du peuplement.

— *L'accroissement en volume*

Cet accroissement est représenté de deux manières :

— l'accroissement annuel moyen (AMA)

— l'accroissement moyen périodique (AMP)

— l'accroissement moyen périodique (AMP) atteint les valeurs exceptionnelles de 10,96 m³/ha/an à l'âge de 39 ans et l'accroissement moyen annuel est de 9,8 m³/ha/an à l'âge de 49 ans pour le site S1 (Tige n° 9). Cet accroissement est maximal à l'âge de 55 ans avec 4,5 m³/ha/an pour le site (S2, tige 4) et à l'âge de 90 ans avec 7,3 m³/ha/an pour le site (S1, tige 3) (Fig. n° 7).

L'accroissement moyen annuel (AMA) est maximal à 95 ans avec 2,9 m³/ha/an pour le site (S2 ; tige 4) et à l'âge de 110 cm avec 5,8 m³/ha/an pour le site (S2, tige 3).

2.2. - Discussions

La cédraie de Chréa est caractérisé par un peuplement relativement jeune (60 % des tiges sont âgées de 20 à 80 ans) et très hétérogène avec en moyenne une densité de 300 tiges/ha.

Le volume de bois sur pied est de 318 m³/ha à l'âge de 80 ans avec une hauteur dominante moyenne de 22 m, une circonférence moyenne à 1,30 m du sol de 100 cm et une surface terrière moyenne de 27 m²/ha.

TABLEAU N° 10

L'ACCROISSEMENT EN CIRCONFERENCE DES TIGES

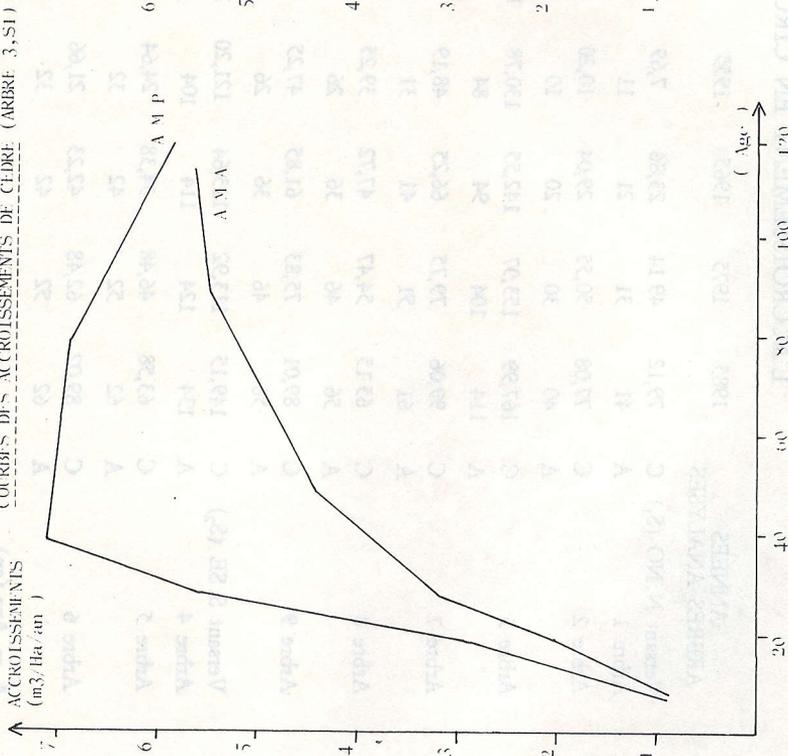
ANNEES ARBRES ANALYSES	1985	1975	1965	1955	1945	1935	1925	1915	1905	1895	1885	1875	1865
Versant N. NO (S ₁) C	79,12	49 14	23,86	7,69									
Arbre 1 A	41	31	21	11									
Arbre 2 C	77,08	50,55	29,04	10,20									
Arbre 2 A	40	30	20	10									
Arbre 3 C	167,99	153,07	142,55	130,78	119,00	100,76	94,67	82,11	61,38	38,30	17,27		
Arbre 3 A	114	104	94	84	74	64	54	44	34	24	14		
Arbre 7 C	99,06	79,75	66,25	48,19	28,73	12,56	3,92						
Arbre 7 A	61	51	41	31	21	11	1						
Arbre 8 C	65,15	54,47	47,72	39,25	23,55	4,08							
Arbre 8 A	56	46	36	26	16	6							
Arbre 9 C	89,01	75,83	61,85	47,25	23,70	0,47							
Arbre 9 A	56	46	36	26	16	6							
Versant S. SE (S ₂) C	149,15	113,92	123,64	121,20	114,92	106,61	97,96	87,29	71,74	54,47			8,47
Arbre 4 A	134	124	114	104	94	84	74	64	54	44		24	14
Arbre 5 C	63,58	46,48	34,38	24,64	12,40	2,19							
Arbre 5 A	62	52	42	32	22	12							
Arbre 6 C	89,02	62,48	42,23	21,66	1,72								
Arbre 6 A	62	52	42	32	22								

A = Age (an)

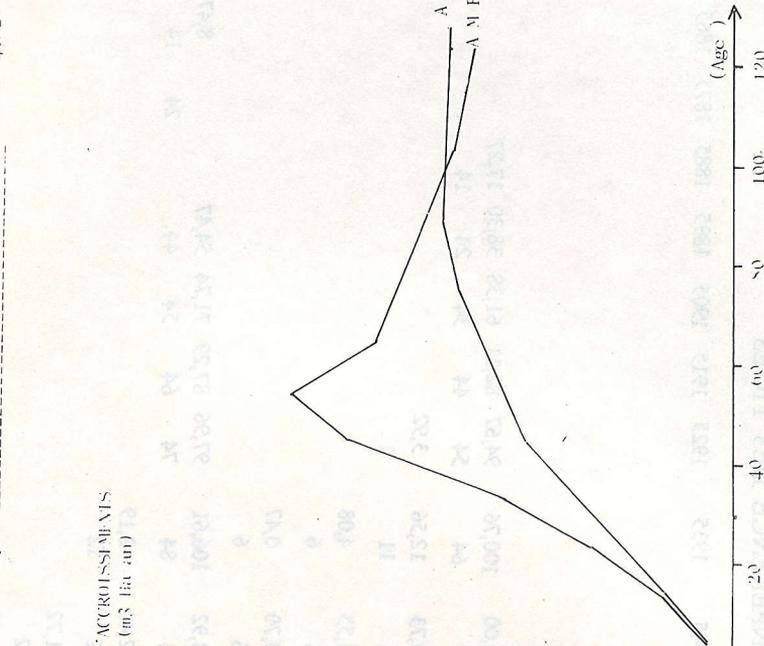
C = Circonférence (an)

C = CIRCUMFERENCE (cm)

ACCROISSEMENTS (m³/lit. an) (m³/lit. an) COURBES DES ACCROISSEMENTS DE CEDRE (ARBRE 3, S1)



ACCROISSEMENTS (m³/lit. an) COURBES DES ACCROISSEMENTS DU CEDRE (ARBRE 4, S2)



Cette cédraie humide reposant sur un sol schisteux, plus productive dans son exposition Nord, Nord-Ouest (volume de bois sur pied de 448 m³/ha à 82 ans et un accroissement moyen annuel de 6 m³/ha/an) subit une influence continentale accentuée dans son exposition Sud, Sud-Est limitant la production à un volume de bois sur pied de 188 m³/ha et l'accroissement moyen annuel à 3 m³/ha/an.

Néanmoins, comparée aux autres cédraies algériennes, elle se classe parmi les plus productives avec la Cédraie-sapinière des Babors alors que les Cédraies des Aurès plus méridionales sont soumises à des conditions climatiques très sévères. Leur peuplement constitue de vieilles futaies irrégulières présentant parfois une allure jardinée ayant subi une dégradation accentuée par un pâturage excessive, les incendies répétés et surtout l'absence de sylviculture. Leur production est faible (Belezma : 80,9 m³/ha à 140 ans, Chélia : 92 m³/ha à 118 ans, Ouled-Yakoub : 58,05 m³/ha à 193 ans).

Dans le monde, notre cédraie se rapproche des Cédraies du Rif Marocain sur sol schisteux avec un volume de bois sur pied de 290 m³/ha et une surface terrière de 22,4 m²/ha (DESTREMEAU - 1974) ; de la Cédraie du Sud de la France (5 à 10 m³/ha/an à l'âge de 100 ans sur substrat calcaire, TOTH 1973).

Enfin, en Algérie, la productivité du Cèdre de l'atlas est deux fois supérieure à celle du pin d'Alep et présente l'avantage d'une qualité de bois supérieure.

3. - Synthèse des résultats dendro-écologiques

La connaissance des classes de croissance faisant intervenir plusieurs facteurs écologiques et dendrométriques ou « classe de croissance multifactorielle » est intéressante pour déterminer la liaison « station production ».

Dans notre étude, nous avons sélectionnés un ensemble de variables synthétiques permettant d'approfondir les connaissances du milieu et de l'écologie du cèdre.

ces variables sont :

- l'altitude, l'exposition
- la surface terrière
- le type de végétation
- la profondeur du sol
- le site index à l'âge de référence de 100 ans.

L'analyse de correspondance pour l'ensemble des variables permet de classer et d'individualiser les classes de croissance qui se schématisent comme suit :

Classe de croissance (I)

- Nombre de placette = 9 (17 %)
- HDom (26 m < HDom < 31 m)
- Altitude (950 m à 1500 m)
- Exposition (N, NO, NE, E)
- Sol profond (40 cm)
- Peuplement dense (51 m²/ha < GM < 95 m²/ha)
- Association à *Viola munbyana* et *Rubus ulmifolius*.

Classe de croissance (II)

- Nombre de placette = 17 (32 %)
- HDom (21 m < HDom < 26 m)
- Altitude (920 m à 1550 m)
- Exposition (N, NO, O, E)
- Sol profond (40 cm)
- Peuplement assez dense (16 m²/ha < GM < 50 m²/ha)
- Association à *Viola munbyana* et *Rubus ulmifolius*.

Classe de croissance (III)

- Nombre de placette = 17 (32 %)
- HDom (16 m < HDom < 21 m)
- Altitude (1080 m à 1530 m)
- Exposition (NO, NE, S, SE, O, E)
- Sol de profondeur moyenne (11 cm — 39 cm)
- Peuplement assez dense (16 m²/ha < GM < 50 m²/ha)
- Association à *Viola munbyana* et *Rubus ulmifolius*.

Classe de croissance (IV)

- Nombre de placette = 10 (19 %)
- HDom (12 m < HDom < 16 m)
- Altitude (1000 à 1450 m)
- Exposition (NW, S, SE, O)

— Sol superficiel (10 cm)

— Peuplement clair ($1 \text{ m}^2/\text{ha} < \text{GM} < 15 \text{ m}^2/\text{ha}$)

— Association à *Genista tricuspidata* et *Festuca atlantica*.

L'étude de la liaison (production-station) de la cédraie de Chréa met en évidence l'importance de la connaissance des facteurs dendro-écologiques pour la détermination des « classes de croissance multifactorielles » afin de cerner l'écologie et la production forestière du cèdre en région méditerranéenne.

Les résultats montrent que cette espèce a un potentiel de production dans la région de l'Atlas Blidéen de 17 % classe I, 32 % classe II, 32 % Classe III et 19 % Classe IV.

Cet essai d'approche d'étude de productivité multidimensionnelle mérite d'être étendu à d'autres types de cédraies méridionale (Aures, Bou-Taleb) pour approfondir d'avantage les connaissances en matière d'éco-physiologie, de production et de sylviculture de l'espèce.

BIBLIOGRAPHIE

- BOUCHON J. 1974. — Les tarifs de cubage, publications ENGREF NANCY, 57 p.
- BOUDY P. 1950. — Economique forestière Nord-Africaine - Monographies et traitements des essences forestières - Larose - Paris 2, 878 p.
- DAGNELIE P. 1956. — Recherche sur la productivité des hêtres d'Ardennes en relation avec des types phytosociologiques et les facteurs écologiques. Bull. Agro. Gembloux, 24 pp., 249-284 et 969-410-25 (44-94).
- DECOURT N. et le TACON F. 1970. — *Epicea* commun sur les plateaux calcaires de l'Est de la France Essai de prévisions de la production à l'aide de détermination pédologique simple. Ann. Sci. Forest. 27 (3), 255-286.
- DECOURT N. 1973 — Protocole d'installation et de mesure des placettes de production semi-permanentes. Et sylviculture productions CNRF - Champenoux 54 370.
- DESTREMEAU D.X. 1974. — Prévisions sur les aires naturelles des principaux conifères marocains en vue de l'individualisation des provenances. Ann. de la Recher. Forest. Maroc, pp. 5-90.
- DUCHAUFOUR Ph. 1958. — Précis de pédologie Masson. Paris, 481 p.
- EICH. HORN F. 1904. — BBEZIEHUNGEN ZWISCHEN BESTANDESHÖHE und BESTANDESMASSE AFSZ 80 45-49.
- ETTER M. 1949. — Über die ertrags fähigkeil vers chidiver standorststypen mitt ds shweiz Aust. Für Forest. vers. xxvi.
- GRAZIO CIANCIO, 1982. — Annali dell istituto Sperimentale per la selvicoltura 1984, Arrezo.
- LOETSCH F., ZOHRER F., HALLER ME, 1973. — Forest. inventory volu. 2, BLV verlogsgesellschaft, Munich, 469 p.
- M'HIRIT O. 1982. — Etude écologique et forestière des cédraies du rif marocain. Essai sur une approche multidimensionnelle de phytoécologie et de la productivité du cèdre (*Cedrus atlantica manetti*). Thèse d'état Université d'Aix-Marseille, 436-117 p.
- MOONSMAYER U. 1957. — Sur Estraggkundlichen auswertung der standartsghering un ostteil der shwab Alb-Mitt 1 vereins F. Forsttt. Standartskunde 7.
- OSWALD H, 1969. — Conditions forestières et potentialités de l'*Epicea* en haute Ardeche. Ann. Sci. Forest. 26 (2) 1983-224.
- OTOUL 1983. — Tarif de culage du Cèdre de l'atlas à Chréa . INA - El-Harrach Alger.
- PARDE J. 1961. — Dendrometrie. Ed. ENEF, Nancy.

- RONDEUX G. 1973. — Principes de constructions des tarifs de cubage mathématique et de traitement automatique des observations dendrométrique. Bull. Sci. Royal. Forest. Belgique, 80, 4, 165-187.
- RONDEUX J. 1977. — Estimations de la productivité forestière. Principes et méthodes. Ann. Gembloux, 83, 5-17.
- TIMBAL G. 1971. — Application des techniques écologiques au reboisement en Tunisie, RFF XXIII, Fasc. 1, p. 25.
- TOTH J. 1973. — Premières approches de la production potentielle du cèdre de l'Atlas dans le sud de la France, REF N° 5, pp. 381-389.
- YI B.G. 1976. — Croissance du cèdre de l'Atlas (*Cedrus atlantica* Manétti) en relation avec quelques variables du milieu Languedoc. Roussillon. Thèse université sciences et techniques du Languedoc - Montpellier, p. 193.