



Influence des facteurs du milieu sur la productivité du Thuya de Berbérie dans l'Ouest algérien

The Influence of the environmental factors on the productivity of Thuya in Western Algeria

HADJADJ KOUIDER ⁽¹⁾ & LETREUCH BELAROUCI ASSIA ⁽²⁾

Abstract : The Thuya forest (*Tetraclinis articulata* (VAHL) Masters.) located into incised areas of the Tlemcen and Trara Mountains of Western Algeria, was for a long time considered as a forest without interest.

Today ecologists and foresters, emphasize its important role in structuring North African plant landscape, but also on its forestry and economic value.

In order to study the influence of environmental factors, mainly the sites factors on thuya volume productivity, we describe a general method of working inspired from numerous studies on this subject.

Primarily and in order to assess the productivity, we used the direct dendrometric method (volume productivity), we tried then to determine the possible links between environmental factors and the tree productivity using graphic and statistic illustrations.

The results obtained allow us to assess the real potential offered by *Tetraclinis articulata* in Western Algeria and particularly in the Oran region.

Keywords: North-Western Algeria, Thuya forest, Productivity, Environmental factors.

Résumé : La forêt de Thuya (*Tetraclinis articulata* (VAHL) Masters.) située dans les zones encaissées respectivement dans les Monts de Tlemcen et les Monts des Trara de l'Algérie occidentale, a été longtemps considérée comme une formation forestière sans grand intérêt. Aujourd'hui les écologues et les forestiers insistent sur le rôle éminent qu'elle joue dans la structuration des paysages végétaux du Maghreb, mais aussi sur sa valeur forestière et économique.

Dans le but d'étudier l'influence des facteurs du milieu, essentiellement les facteurs stationnels sur la productivité en volume du thuya, nous décrivons une méthode générale de travail, inspirée des très nombreux travaux effectués depuis longtemps sur cette thématique.

Il s'agit en premier lieu d'apprécier la productivité de l'espèce par la méthode dendrométrique directe (productivité en volume), nous essayons ensuite de déterminer des éventuelles liaisons entre les facteurs de milieu et la productivité de l'essence en utilisant des illustrations graphiques et statistiques.

Les résultats obtenus ont permis d'évaluer les potentialités réelles qu'offre le thuya en matière d'aménagement en Algérie en général et en Oranie en particulier.

Mots clé : Algérie nord-occidentale, Forêt de thuya, Productivité, Facteurs du milieu.

⁽¹⁾ Adresse professionnelle : Département des ressources forestières, Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie, des sciences de la Terre et de l'Univers, Université Abou Bakr Belkaïd – Tlemcen ROCADE 2, B.P. N°119, 13000

Courriel : hadjadj_for64@yahoo.fr

⁽²⁾ Adresse professionnelle : Laboratoire de Recherche : Gestion conservatoire de l'eau, sol et forêts et développement durable des zones montagneuses de la région de Tlemcen. Département des ressources forestières, Université Abou Bakr Belkaïd – Tlemcen, Algérie

Courriel : letreuch_assia@yahoo.fr

INTRODUCTION

Le Thuya de Berbérie, *Tetraclinis articulata* (Vahl) Masters, de la famille des Cupressacées, est une espèce endémique de l'Afrique du Nord et en particulier des pays du Maghreb (Maroc, Algérie et Tunisie). Il se rencontre aussi dans quelques secteurs très ponctuels, au sud-est de l'Espagne (région d'Almeria) et sur l'île de Malte (RIKLI, 1943 ; QUÉZEL, 1980). En Espagne, il a été classé dans la catégorie « En danger » sur la liste rouge de l'UICN (ACHHAL *et al.*, 1985, UICN, 2011).

MEDAIL et QUEZEL (2003), soulignent que la valeur biogéographique et écologique du Thuya de Berbérie est actuellement bien connue au Maghreb, à la suite de nombreux travaux, notamment ceux d'EMBERGER (1939), ACHHAL *et al.* (1985), ALCARAZ (1982), et surtout FENNANE *et al.* (1984), FENNANE (1987) et HADJADJ AOUAL (1995).

La superficie occupée par ce résineux n'a cessé de régresser au fil du temps suite à son exploitation par l'Homme d'une manière abusive ou clandestine (BENABID, 1976, MITALI, 1982, BOURKHISS *et al.* 2010). En Algérie, il ne représente actuellement que moins de 140 000 ha (LETRECH BELAROUCI, 1991, MAATOUG, 2003) alors qu'il couvrait plus de 160.000 ha autrefois (BOUDY, 1950).

Dans l'ouest algérien, le thuya se cantonne exclusivement dans l'étage bioclimatique semi-aride à variante chaude, douce, et même fraîche pouvant se développer à une altitude maximale de 1400 m. Peu résistant au froid, il est largement répandu sur les sols calcaires où il se présente en formation pure mais le plus souvent en mélange avec le chêne et le Pin d'Alep (FENNANE 1982, BENABDELI, 1996). Ses exigences sont donc assez proches de celles du Pin d'Alep, mais ces deux espèces offrent, au Maghreb, des répartitions bien différentes (MEDAIL & QUEZEL, 2003). En effet, le thuya supporte mal les précipitations élevées (supérieures à 800 mm par an).

C'est l'un des rares résineux capables de rejeter sur souche (HADDAD, 2006). Les forêts de thuya assurent également un rôle très important dans la vie économique et sociale des populations riveraines. Son bois connu sous le nom de citre, très solide, caractérisé par sa résistance à la pourriture, est utilisé surtout dans le secteur artisanal pour la marqueterie, l'ébénisterie et aussi comme bois de feu (ALAMI, 2013).

La gomme sandaraque qui y est produite est totalement exportée à l'étranger. Elle est utilisée dans la fabrication de vernis de luxe et en industrie pharmaceutique et cosmétique (BOURKHISS *et al.*, 2010).

Aujourd'hui les tetraclinaies sont réduites à des taillis de faible productivité ligneuse couvrant des zones souvent considérées comme dégradées ou marginales ; néanmoins elles représentent des réserves réelles et un potentiel non négligeable en biomasse (ACHHAL *et al.*, 1985).

Longtemps considérée comme une essence forestière sans grand intérêt, les écologues et les forestiers insistent aujourd'hui sur la place éminente que l'espèce joue dans la structuration des paysages végétaux du Maghreb mais aussi sur sa valeur forestière et économique (MEDAIL & QUEZEL, 2003, TERRAS 2008).

Cette étude vise ainsi à déterminer la productivité des tetraclinaies de l'ouest algérien en relation avec les facteurs du milieu susceptibles de l'expliquer afin de proposer ultérieurement une typologie des stations à soumettre aux aménageurs.

La productivité du thuya est évaluée en faisant référence à la méthode dendrométrique directe ou le critère de productivité concerne la production totale de matière ligneuse (volume).

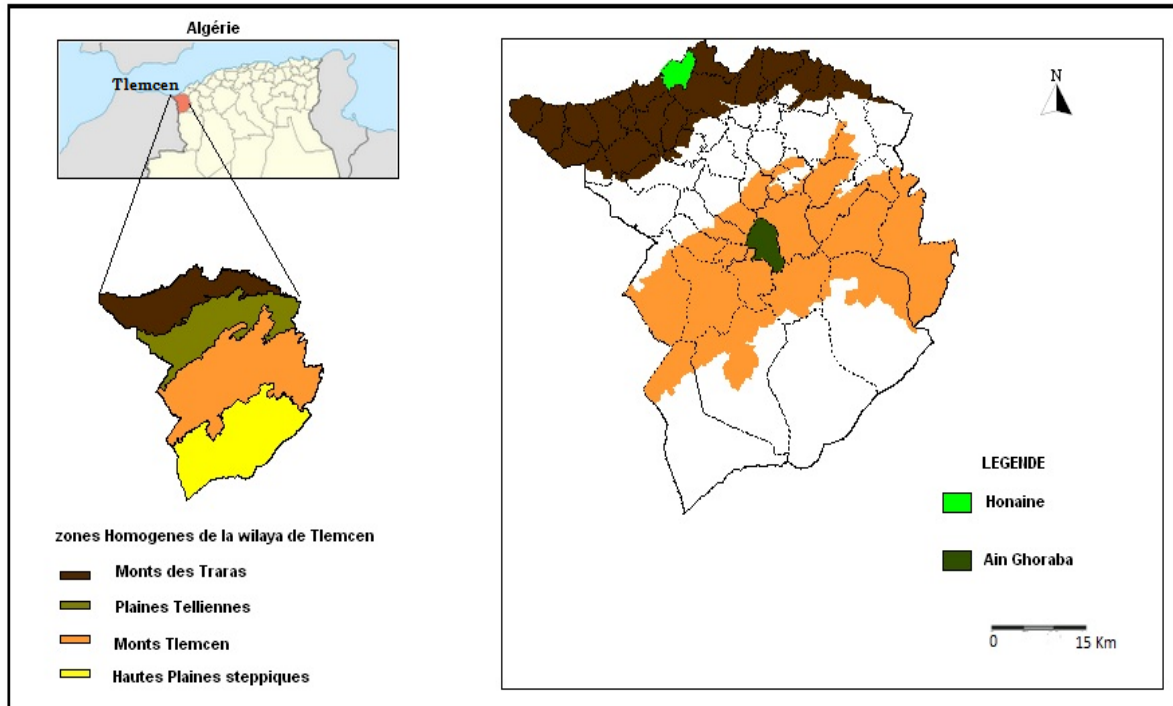
PRESENTATION DE LA ZONE D'ETUDE

Comme le montre la figure 1, l'étude porte sur le thuya de la région de Tlemcen cantonné dans deux forêts, la première est celle d'AIN GHORABA (secteur intérieur) et la seconde de HONAINE (secteur littoral), encaissées respectivement dans les Monts de Tlemcen et les Monts des Trara de l'Algérie occidentale.

Les Monts des Trara disposent d'une façade maritime abrupte d'une longueur de 70 km et s'enfoncent sur 5 km à l'intérieur du continent (MEDJAHDI, 2010). Deux éléments majeurs dominent le relief des Traras : la montagne et l'oued Tafna, avec ses affluents et les terrasses alluviales qui s'y rattachent. Ces deux éléments sont raccordés par une série de reliefs secondaires tels que les plateaux, les bassins, les plaines, les glacis et les collines (KAZI-TANI & GAOUAR, 2015).

Les monts de Tlemcen constituent par ailleurs le massif carbonaté karstifié le plus étendu du nord-ouest algérien ; ils correspondent à un vaste horst de direction NE-SW et sont composés essentiellement de formations d'âge jurassique supérieur et crétacé inférieur (LETREUCH, 2009). Ces monts présentent des versants assez pentus et dissymétriques, les pentes dépassant parfois les 30% (BENEST, 1985 ; KHALADI, 2005).

Fig. 1 - Situation géographique de la zone d'étude



MATERIELS ET METHODE

Notre étude de production se basera sur une approche quantitative, établie par RONDEUX en 1999, en s'intéressant aux méthodes d'estimation de la productivité ou du potentiel de croissance des milieux forestiers (stations).

Cette approche a pour référence la croissance ou la production des peuplements en relation directe ou non avec divers éléments de l'environnement. La productivité étant ainsi la capacité de production d'une essence dans un milieu forestier (RONDEUX, 1999 ; LETREUCH 1998).

Il est évident que l'on ne peut décider rationnellement du traitement, de l'intensité et de la rotation des coupes que si l'on est capable de quantifier la réponse de la forêt à ces opérations. C'est-ce que visent les études d'accroissement et de production.

Pour chiffrer la production du thuya et prévoir son évolution dans le temps, nous avons utilisé la méthode dendrométrique directe où le critère de productivité concerne la production totale de matière ligneuse. Cette méthode à caractère dendrométrique vise à estimer le volume total produit sur une station donnée et sur une période de temps donné. **La productivité basée sur le volume est l'expression dendrométrique la plus stricte de la production en milieu forestier.**

En pratique, la méthode est basée sur la division de la production totale en niveaux de productivité pour des peuplements purs équiennes et de densités normales se développant dans un domaine de croissance donnée (RONDEUX, 1977).

Pour ce faire, nous avons installé des placettes circulaires de 5 ares de surface à travers un échantillonnage stratifié aléatoire qui a permis de couvrir l'ensemble des conditions écologiques et les types de peuplements rencontrés dans les deux zones d'étude.

Les critères retenus pour la stratification en fonction de l'état de développement du thuya et de la consistance des peuplements ont concerné la densité, l'altitude, l'exposition et la morphologie du terrain.

Sur un total de 50 placettes réparties dans des peuplements aussi réguliers que possibles, il a été procédé aux mesures suivantes :

- circonférences à 1,30 m du sol de tous les arbres sur pied de la placette
- circonférences médianes (au milieu du tronc) de tous les arbres de la placette
- Estimation au relascope de Bitterlich de la hauteur totale de tous les arbres de la placette
- Relevé des descripteurs stationnels (altitude, exposition, pente, profondeur du sol) dans chaque placette d'échantillonnage.

Par la suite, des variables dendrométriques relatives à la productivité ont été calculées pour chaque placette (ALDER, 1980) :

1. Nombre de tiges par hectare (N) : $N / ha = \frac{n}{s}$ (n : Nombre des arbres de la placette, s : surface de la placette (0,05 ha))
2. Diamètre de l'arbre de surface terrière moyenne (Dg) : $Dg = \sqrt{\sum d_i^2 / n}$ (n : Nombre des arbres de la placette, d_i : diamètre de l'arbre)
3. Surface terrière du peuplement ($G = \frac{(\sum d_i^2 \times \pi / 40000)}{s}$) (s : surface de la placette, d_i : diamètre de l'arbre)

4. La hauteur moyenne du peuplement (H)

$$H = \sum_{i=1}^N h_i / n \quad (n: \text{nombre des arbres de la placette ; } h_i: \text{hauteurs des arbres})$$

5. La hauteur dominante du peuplement (H_{dom})

$$H_{DOM} = \sum_{i=1}^N H_0 / 5$$

H_{DOM}: la hauteur dominante moyenne de la placette

H₀ : hauteurs des arbres dominants de la placette

6. Pour calculer le volume (V), nous avons utilisé la formule suivante (PARDE & BOUCHON, 1988) :

$$V = f \left(\pi \times \frac{d^2}{4} \right) \cdot h$$

Avec :

V : Volume

f : coefficient de forme

d : diamètre à 1.30 m

h : hauteur totale

En additionnant les volumes et en les divisant par la surface de la placette, on obtient le volume par hectare.

RESULTATS

La structure du peuplement

Dans tout aménagement durable la détermination de la structure ou de la manière par laquelle les arbres se répartissent en fonction de leur circonférence à 1.30 m est essentielle dans la planification forestière.

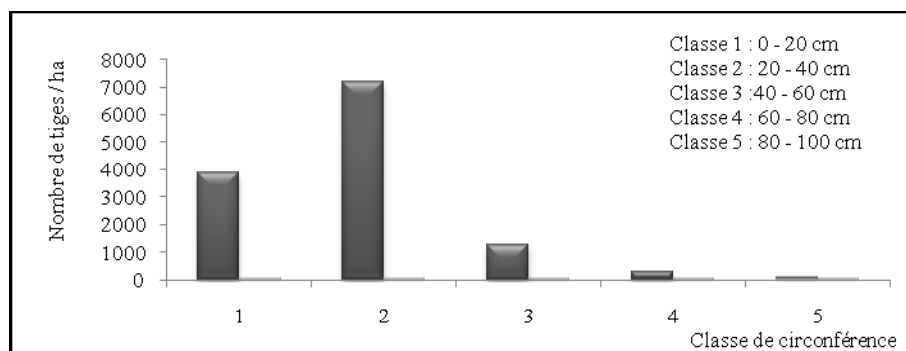


Fig. 2 - Histogramme de fréquence du Thuya en fonction des classes de circonférence des arbres à HONAIN (Monts des Trara).

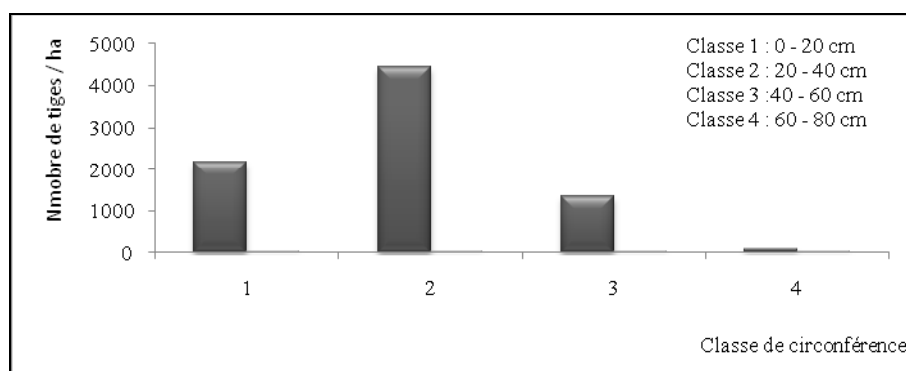


Fig. 3 - Histogramme de fréquence du thuya en fonction des classes de circonférence des arbres à AIN GHORABA (Monts de Tlemcen).

La structure du peuplement dans les deux zones d'étude est hétérogène en raison de la variabilité du nombre de tiges. Le peuplement est constitué dans sa majorité par des arbres appartenant à la première et à la deuxième classe de circonférence. Les troisièmes, quatrièmes et cinquièmes classes sont faiblement représentées, on remarque l'absence de gros bois (arbres de circonférence entre 80 et 100 cm) dans la région d'AIN GHORABA.

Appréciation de la productivité du peuplement étudié

L'une des caractéristiques importantes d'un peuplement forestier est sa production de bois. Cette production, en termes sylvicoles correspond au volume de l'arbre avec ou sans les branches.

Les variables dendrométriques relatives à la productivité du peuplement étudié dans les deux zones d'étude figurent dans les tableaux qui suivent.

Tableau 01 : Paramètres de productivité dans la région de HONAINE

N° placette	G (ha)	N/ha	DG (cm)	G (m ² /ha)	HDom (m)	Hm (m)	V (m ³ /ha)
1	0,05	380	8,62	2,00	4,70	3,20	4,60
2	0,05	640	9,04	4,10	4,50	3,70	9,00
3	0,05	500	8,93	3,20	5,20	3,70	7,40
4	0,05	520	7,26	2,20	4,00	3,30	4,20
5	0,05	440	11,65	4,80	7,10	4,90	15,18
6	0,05	440	12,15	5,10	6,70	5,90	17,60
7	0,05	580	9,89	4,50	6,20	4,20	12,00
8	0,05	640	5,44	1,90	3,10	2,20	2,00
9	0,05	400	7,94	2,00	4,40	3,00	4,30
10	0,05	500	11,39	5,00	7,70	4,80	18,10
11	0,05	360	9,48	2,50	5,00	3,20	4,70
12	0,05	420	11,02	4,00	5,50	3,90	10,70
13	0,05	360	13,95	5,50	7,30	5,20	20,20
14	0,05	380	9,30	2,60	5,00	3,70	6,20
15	0,05	500	14,33	8,00	9,10	6,80	32,70
16	0,05	660	8,03	3,40	4,80	2,60	5,20
17	0,05	440	7,07	1,70	4,10	3,00	4,90
18	0,05	360	12,62	4,50	7,50	4,40	16,40
19	0,05	420	8,05	2,10	3,50	2,60	3,40
20	0,05	400	11,95	4,50	6,80	4,00	16,30
21	0,05	400	5,46	1,00	3,20	2,30	1,60
22	0,05	300	8,07	1,50	3,50	2,90	2,00
23	0,05	320	8,02	1,60	3,50	2,80	2,90
24	0,05	260	7,51	1,20	3,50	2,40	1,30
25	0,05	260	9,91	2,00	4,90	3,80	7,00
26	0,05	380	10,86	3,50	5,40	3,40	11,40
27	0,05	480	7,31	2,00	3,80	2,60	3,70
28	0,05	400	6,97	1,50	2,90	2,20	2,30
29	0,05	300	17,30	7,10	8,80	6,40	33,30
30	0,05	300	8,12	1,60	3,50	2,60	2,90

Les résultats obtenus montrent que le peuplement de thuya dans la région de HONAINE produit entre 1.30 à 33.30 m³/ha, la productivité moyenne est de 9.44 m³/ha,. Par compte dans la région d'AIN GHORABA le volume varie entre 2.00 à 19.80 m³/ha, avec une moyenne de 7.81 m³/ha.

Tableau 02 : Paramètres de productivité dans la région d'AIN GHORABA

N° placette	G (ha)	N/ha	DG (cm)	G (m ² /ha)	HDom (m)	Hm (m)	V (m ³ /ha)
1	0,05	440	8,98	2,80	4,00	3,50	6,00
2	0,05	300	9,49	2,10	4,40	3,40	4,90
3	0,05	380	8,93	2,40	4,10	3,20	5,50
4	0,05	360	9,03	2,30	4,30	3,20	4,80
5	0,05	320	11,12	3,80	5,00	3,80	8,00
6	0,05	440	12,56	5,50	4,90	4,00	13,80

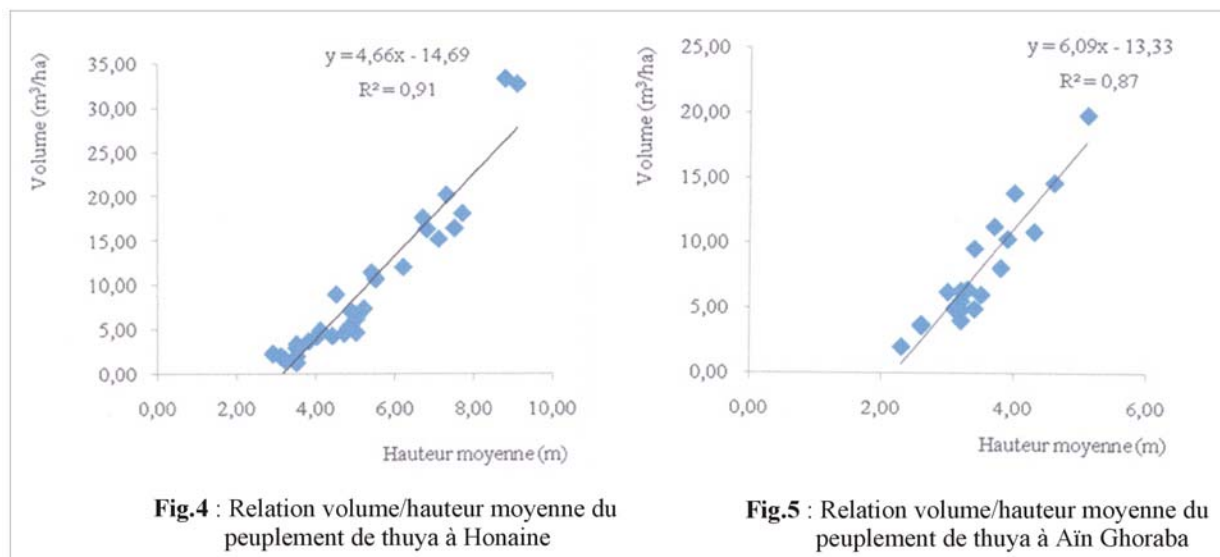
7	0,05	500	9,98	4,30	6,10	4,30	10,80
8	0,05	580	5,46	1,40	3,20	2,30	2,00
9	0,05	400	8,88	2,50	5,20	3,20	6,30
10	0,05	360	13,18	4,90	6,00	4,60	14,60
11	0,05	360	8,51	2,10	3,90	3,20	4,00
12	0,05	420	11,02	4,00	5,50	3,90	10,25
13	0,05	360	13,98	5,50	7,00	5,10	19,80
14	0,05	460	11,32	4,60	4,80	3,70	11,20
15	0,05	320	9,74	2,40	4,00	3,10	4,90
16	0,05	360	10,26	3,00	4,20	3,30	6,40
17	0,05	440	9,29	3,00	4,10	3,00	6,21
18	0,05	420	8,17	2,20	3,50	2,60	3,70
19	0,05	380	10,17	3,10	5,50	3,40	9,50
20	0,05	440	7,66	2,00	3,80	2,60	3,60

En comparant les résultats obtenus avec celles des observations de BENABDELLAH (2002), et HADJADJ-AOUL(1995) concernant le thuya de l'ouest algérien, on trouve que les observations de BENABDELLAH donnent lieu à un volume de 10.39 m³/ha ; quant aux observations de HADJADJ-AOUL (1995), celles-ci donnent lieu à un volume de 35.68 m³/ha.

La faible production de nos peuplements peut être expliquée par leur faible densité et leur état de dégradation très avancé (coupes illicites, surpâturage et incendies qui sont très marqués dans la zone d'étude).

Relation entre la productivité en volume et les variables dendrométriques

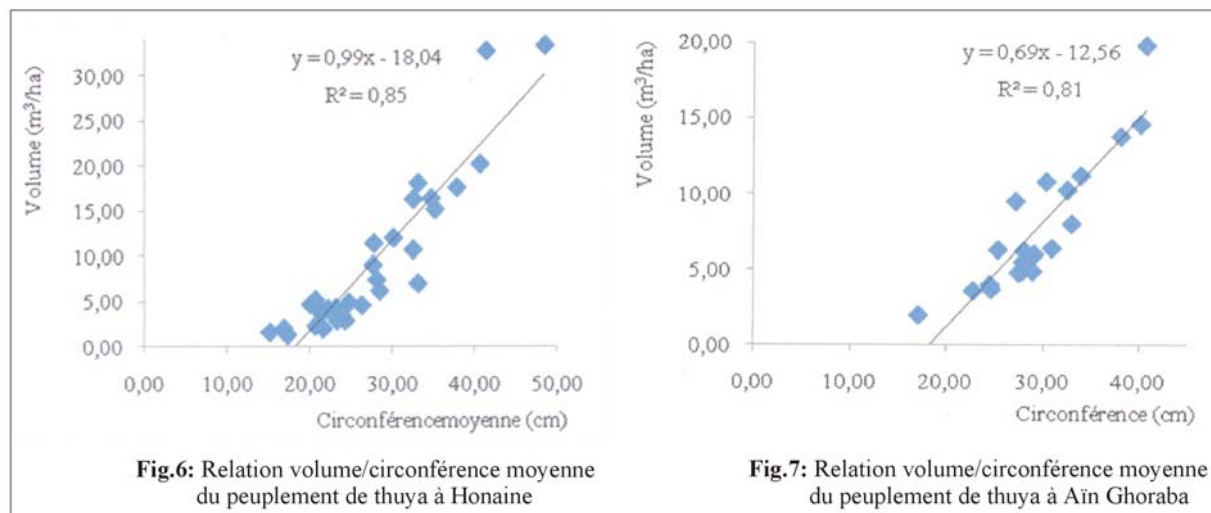
Relation volume/Hauteur moyenne



Les figures 4 et 5 illustrent parfaitement l'existence d'une relation unique entre le volume et la hauteur moyenne. Le volume des arbres est équitablement réparti de part et d'autre de la droite de régression. Le plus gros nuage de points est celui qui correspond à des hauteurs comprises entre 3 et 7 m dans la tétraclinaie de HONAINNE et 2.5 à 5 m pour le thuya d'AIN GHORABA. Ces résultats sont

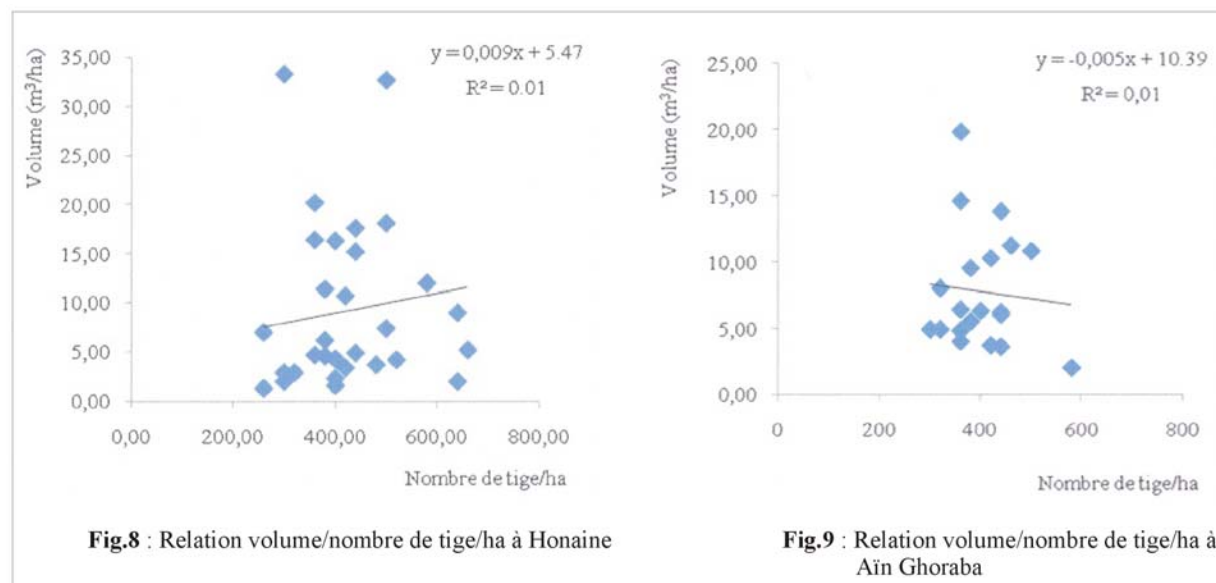
confirmés par la valeur élevée du coefficient de régression qui s'étale de 0.87 à 0.91 pour les deux forêts.

Relation volume/circonférence moyenne



Nous obtenons une relation linéaire entre le volume des arbres et les circonférences moyennes à 1.30 m, avec un coefficient de corrélation élevé à un seuil de confiance égale à 95 %. Ainsi les volumes des arbres sont corrélés à 0.85 avec les circonférences à 1.30 m dans la callitraie de HONAINNE et à 0.81 dans celle d'AIN GHORABA.

Relation volume/nombre de tige/ha



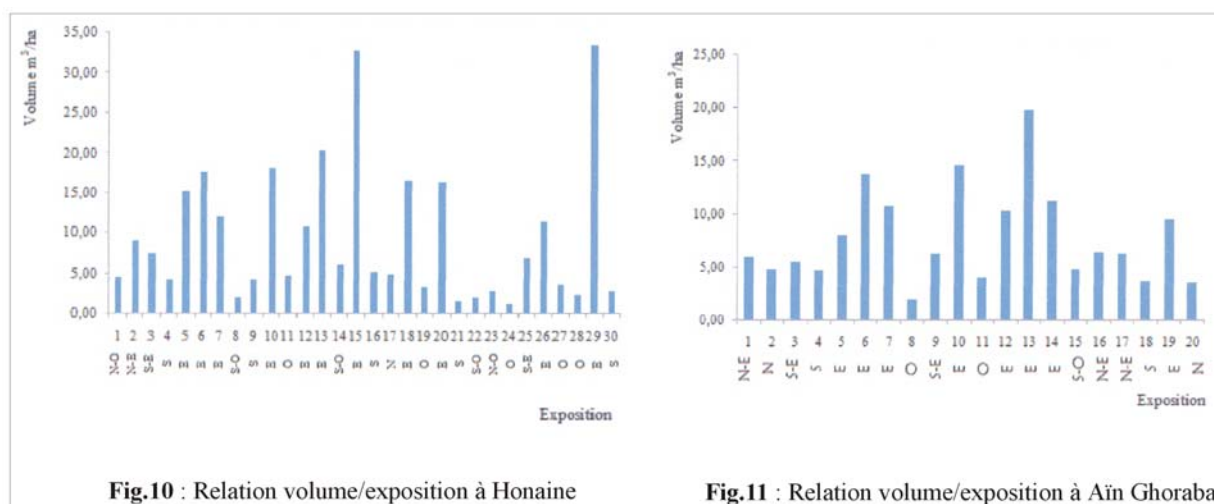
L'examen de la relation entre le volume des arbres et la densité par hectare nous montre qu'il existe une corrélation négative entre ces deux paramètres car le coefficient de corrélation est très faible. Les placettes 2, 3, 4, 8, 16, 17 et 18 dans la forêt de HONAINNE et 1, 8, 18, 20 dans celle d'AIN GHORABA ont subi des incendies successifs. Il semble que la forte densité dans ces placettes est due à la faculté du thuya de rejeter de souche, néanmoins le nombre de tiges par hectare est élevé mais le volume reste faible.

Relation entre la productivité en volume et les facteurs de milieu

Rappelons que la productivité d'une placette, ou sa fertilité, est influencée par les caractéristiques intrinsèques de la placette (station). Dans notre étude, les paramètres stationnels sélectionnés sont :

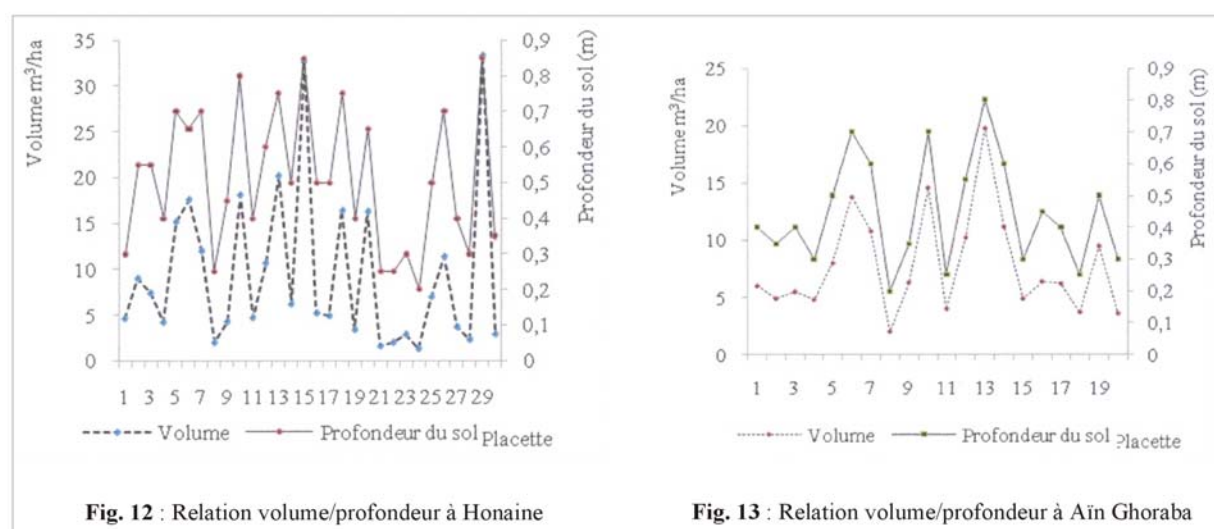
- L'exposition
- La profondeur du sol
- La pente
- L'altitude

Relation entre la productivité et l'exposition



L'influence de l'exposition sur la productivité est très remarquable. On constate que dans les expositions Est la productivité en volume est importante par rapport aux autres expositions. C'est le cas des placettes 5, 6, 7, 10, 12, 13, 15, 18, 20, 26, 29 dans la tétracliniaie de Honaine et les placettes 5, 6, 7, 10, 12, 13, 14, 19 dans celle d'Ain Ghoraba, cela peut être expliqué par le fait que l'espèce préfère les expositions chaudes.

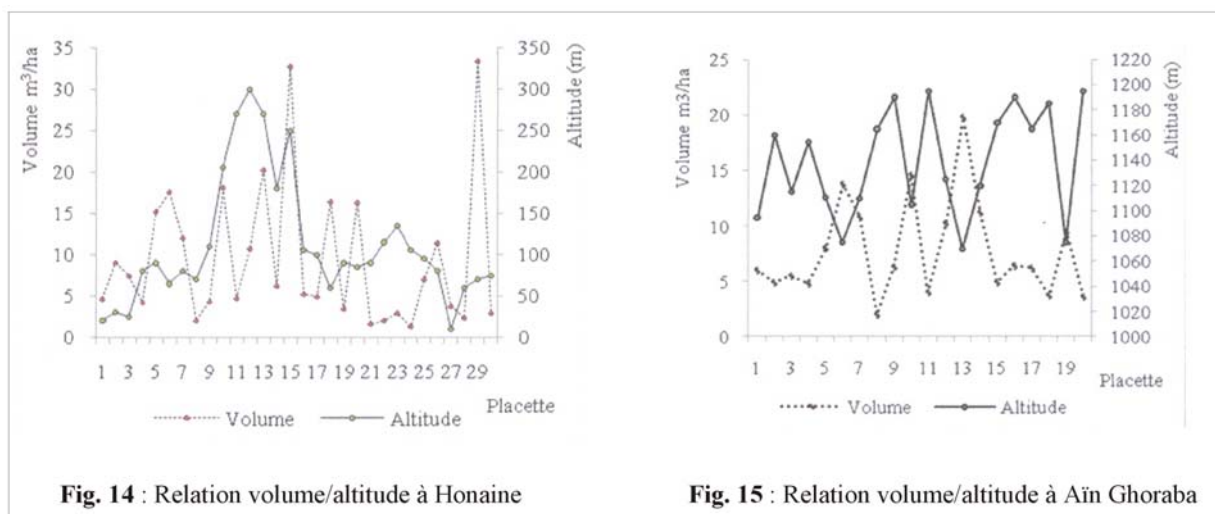
Relation entre la productivité en volume et la profondeur du sol



On constate que dans les deux zones d'étude, l'effet très remarquable de la profondeur du sol. Dans les sols profonds l'espèce produit plus de volume en bois., c'est le cas des placettes

5,6,7,10,12,13,15,18,20,26,29 dans la région de HONAINE et 6,7,10,12,13,14,19 dans la région d'AIN GHORABA.

Relation entre la productivité en volume et l'altitude



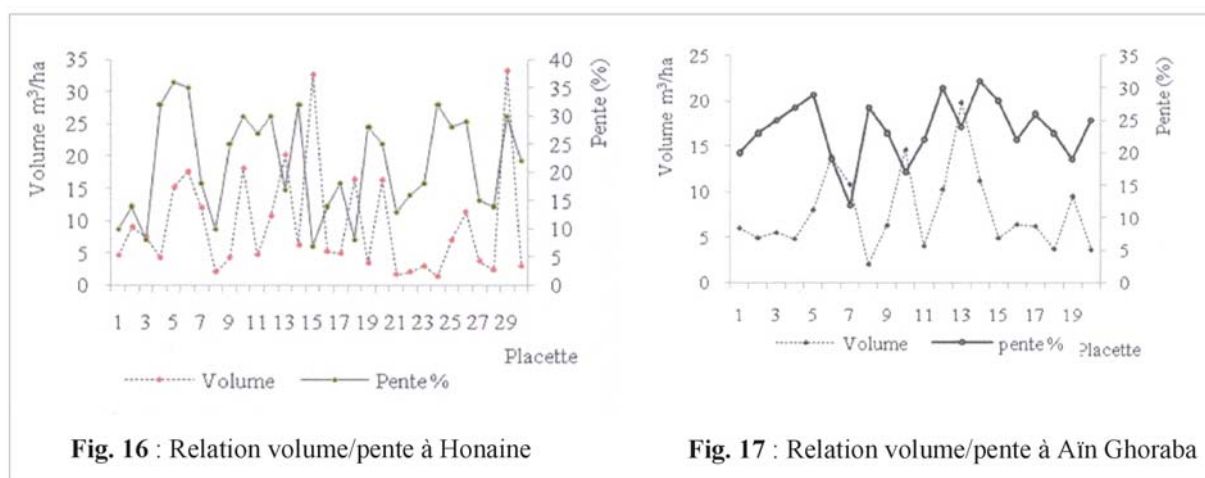
Dans la région de HONAINE on constate qu'il n'existe aucune liaison significative entre la production et l'altitude. L'absence d'influence de l'altitude provient probablement du fait que les peuplements étudiés ne sont jamais situés à plus de 400 m. Ainsi les basses altitudes n'influencent pas la croissance du thuya.

Dans, la zone d'AIN GHORABA par contre, l'effet de l'altitude sur la productivité est significatif, le peuplement étudié se localise à plus de 1000 m d'altitude ; dans ce cas, le thuya souffre énormément du froid.

La comparaison des volumes obtenus à basse altitude dans la région de HONAINE et à haute altitude dans la région d'AIN GHORABA met en évidence l'influence de l'altitude sur la productivité de l'espèce.

Relation entre la productivité en volume et la pente

D'après les illustrations graphiques des deux zones d'étude, on remarque que la pente n'a aucun effet sur la productivité du thuya, c'est-à-dire qu'elle ne constitue pas un facteur limitant de la productivité de l'espèce.



CONCLUSION

A partir de mesures effectuées au sein de 50 placettes temporaires réparties sur des arbres issus de peuplements équiennes et de densité normale, nous avons pu étudier la productivité de Thuya de Berbérie dans la région de HONAINNE et AIN GHORABA par l'intermédiaire de la méthode dendrométrique directe (production en volume).

La production en volume des peuplements naturels de thuya est jugée faible, elle est de l'ordre de 9.44 m³/ha en moyenne dans la région de HONAINNE et de 7.81 m³/ha au niveau d'AIN GHORABA.

L'influence de l'exposition et de la profondeur du sol sur la productivité de l'espèce est remarquable dans toutes les placettes d'échantillonnage, alors que la pente ne constitue pas un facteur limitant de la productivité.

Concernant l'altitude on a constaté que l'espèce se comporte bien dans les basses altitudes mais au-delà de 1000 m la productivité est affectée.

Les essences propres à l'ébénisterie que l'on rencontre dans les forêts de l'Algérie sont nombreuses et variées. Mais aucune ne saurait rivaliser avec le Thuya de Berbérie, tant sous le rapport de la beauté que de la solidité. Néanmoins, aujourd'hui, les tetraclinaies sont réduites à des taillis de faible productivité ligneuse bien qu'elles représentent un potentiel non négligeable en biomasse.

Nous espérons qu'une prise en charge de ces peuplements à travers des opérations d'améliorations sylvicoles (notamment les nettoiemnts et les éclaircies) pourra augmenter leur productivité dans les années à venir.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- ACHHAL, A., BARBERO, M. & ECH-CHAMIKH, S., 1985. Thuya productivity *Tetraclinis articulata* in the catchment area of the n'fis. *Ecologia Mediterranea* 11, (2-3) : 201-212
- ALAMI, S., 2013. Contribution à la caractérisation physique et mécanique et à la valorisation par séchage du bois de la forêt marocaine cas des eucalyptus et de la loupe de thuya. Thèse doctorat en sciences du bois, Université MOHAMMED V- AGDAL. 148 p.
- ALCARAZ, C., 1982. La végétation de l'ouest Algérien. Thèse docteur ès-Sciences, Université de Perpignan, 415 p. + annexes.
- ALDER, C., 1980. Estimation des volumes et accroissements des peuplements forestiers. Vol 2. Etude et prévision de la production. Edition. F.A.O, Rome, 229 p.
- BENABDELI, K., 1996. Aspects physionomico-structuraux de la végétation ligneuse des monts de Tlemcen et des monts de Dhaya face à la pression anthropozoogène. Thèse de doctorat d'Etat. Université Sidi Bel Abbes, 280 p. + Annexes
- BENABDELLAH, M.A., 2002. Contribution à l'étude éco-dendrométrique du Thuya de Berbérie (*Tetraclinis articulata* (VAHL) Master) dans la région de Ain Ghoraba (W. Tlemcen). These Ingénieur. Université de Tlemcen, 92 p. + Annexes.
- BENABID, A., 1976. Etude écologique, phytosociologique et sylvo-pastorale de la Tetraclinaie de l'Amisttène. Thèse 3ème cycle. Université Aix Marseille III 155 p.
- BENEST, M., 1985. Evolution de la plate forme de l'Ouest algérien et du Nord-Est Marocain au cours du Jurassique supérieur et au début du Crétacé : stratigraphie, milieux de dépôt et dynamique sédimentaire. Thèse doctorat. Lab-Géol. Lyon n°95. (Fasc1). Département des sciences de la terre. Université Claude Bernard. Lyon. 367 p.
- BOUDY, P., 1950. Economie forestière Nord Africaine. Tome II : monographies et traitement des essences forestières, Fasc.2 : monographie et traitement du Thuya de Berbérie, p 707-739. Ed Larose, 1950.
- BOUDY, P., 1952. Guide du forestier en Afrique du Nord. Paris. Maison Rustique 509 p.
- BOURKHISS, M., HNACH, M., LAKHLIFI, T., BOURKHISS, B., OUHSSINE, M. & SATRANI, B., 2010. Caractérisation de l'huile essentielle de la sciure de bois de *Tetraclinis articulata* (VAHL) Master. *Bulletin de la Société Royale des Sciences de Liège*, 79: 4 - 11
- EMBERGER, L., 1939. Aperçu général sur la végétation du Maroc. Commentaire de la carte phytogéographique du Maroc à 1/1 500 000. *Veröff. geobot. Inst.*, Zürich, 14 : 40-15
- FENNANE, M., 1982. Analyse phytogéographique et phytoécologique des Tetraclinaies marocaines. Thèse 3° Cycle. Université Aix - Marseille III, 150 p
- FENNANE, M., 1987. Etude Phytoécologique des Tétraclinaies marocaines. Thèse doctorat d'état. Université Aix-Marseille III, 150 p. Annexes tableaux phytosociologiques.
- FENNANE, M., BARBERO, M. & QUEZEL P., 1984, Le thuya de berbérie au Maroc : Aperçu phytogéographique et écologique. *Bulletin de l'Institut Scientifique, Rabat*, 8 : 115-134.

- HADDAD, A., 2006. Etude des caractéristiques anatomiques, chimiques et papetières du bois de Thuya de Berbérie (*Tetraclinis articulata* (VAHL). Master). Thèse doctorat. Université de Tlemcen, 140 p.
- HADJADJ AOUAL, S., 1995. Les peuplements du Thuya de Berberie en Algérie : Phytoécologie syntaxonomie, potentialité sylvicoles. Thèse doctorat en science .Aix – Marseille, 159 p. + annexes.
- KAZI-TANI, L.M. & GAOUAR, A., 2015. Ebauche cartographique des sols dans la région des Traras (NO de l'Algérie), *Geo-Eco-Trop* : 67-86.
- KHALADI, A., 2005. Impacts de la sécheresse sur le régime des écoulements souterrains dans les massifs calcaires de l'Ouest Algérien " Monts de Tlemcen – Saida- Thèse de doctorat d'Etat en science. Université d'Oran), 180 p. + annexes
- LETRECH-BELLAROUCI, N., 1991. Les reboisements en Algérie et leur perspective d'avenir. Vol. I. OPU, Alger. 294 p.
- LETREUCH-BELAROUCI, N., 1998. Dendrométrie : méthodes d'estimation de la productivité stationnelle. OPU, 75 p.
- LETREUCH-BELAROCUI, A., 2009. Caractérisations structurale des subéraies du parc national de Tlemcen, régénération naturelle et gestion durable. Thèse de doctorat en sciences, Université de Tlemcen, 224 p. + Annexes
- MAATOUG, M., 2003. Effets des facteurs stationnels sur les propriétés physiques, mécanique et papetières du bois du thuya de Maghreb (*Tetraclinis articulata* (VAHL). Master (Algérie occidentale). Thèse de Doctorat D'état en Ecologie végétale et foresterie. Université Djilali Liabès. Sidi Bel Abbès, 140 p.
- MEDAIL, F. & QUEZEL, P., 2003. Ecologie et biogéographie des forêts du bassin méditerranéen .Typologie des forêts méditerranéennes : 125-128.
- MITALI, M., 1982 .Contribution à l'étude du comportement et de la productivité de *Tetraclinis articulata* (VAHL) Masters dans la forêt des Ida - 0 - Guelloul - Mémoire 3ème Cycle.Institut Agronomique et Vétérinaire HASSAN II - Rabat 121p.
- MEDJAHDI, B., 2010 .Réponse de la végétation du littoral oranais aux perturbations : cas des monts des Trara (nord-ouest de l'Algérie). Thèse Doctorat, Université Tlemcen, 370 p. + Annexes
- PARDE, J. & BOUCHON, J., 1988. Dendrométrie (2^{ème} édition), ENGREF, Nancy, 328 p.
- QUÉZEL, P., 1980 . Biogéographie et écologie des conifères sur le pourtour méditerranéen. In Pesson : Actualité d'écologie forestière. Bordas Edit, Paris : 205 –256.
- RIKLI, M., 1943 . Das Pflanzenkleid der Mittelmeerlander. Huber Berne: 1 – 41
- RONDEUX, J., 1977. Estimation de la productivité forestière: Principe et méthodes. *Annales de Gembloux*, 83: 5-17.
- RONDEUX, J., 1999. La mesure des arbres et des peuplements forestiers. Gembloux, Les Presses Agronomiques, 521 p.
- TERRAS, M., 2008. Dynamique phytoécologique du thuya de Berbérie face à l'incendie. *Revue forêt méditerranéenne* t.XXIX, n°1 : 33-40.
- UICN., 2011. Le Thuya de Berbérie « Découvre la biodiversité du Parc National d'Al Hoceima », UICN, Gland, Suisse et Malaga, Espagne, 16 p.