

Caractérisation structurale et appréciation de la compétition entre houppier du Pin d'Alep dans les reboisements de la région de Mecheria (Sud Ouest Algérien)

HADJADJ Kouider, LETREUCH BELAROUCI Nourddine, LETRENCH

BELAROUCI Assia, AMARA Moussa, BEN AISSA Mohammed

Université Tlemcen

Résumé

Des plantations de pin d'Alep ont été étudiées dans la région de Mecheria, le houppier des arbres était caractérisé en distinguant deux situations : le pin d'Alep isolé et le pin d'Alep en peuplement pour ce dernier cas deux catégories d'arbres ont été différenciées en considérant le statut compétitif de l'arbre. Le pin d'Alep subissant la compétition la plus sévère (sujet dominé) a été distinguée du pin d'Alep subissant la compétition la plus faible (sujet dominant), les arbres ont été localisés d'après leurs coordonnées.

Des paramètres descriptifs du houppier de Pin d'Alep ont été mis en évidence, il s'agit de la hauteur du houppier, diamètre du houppier, surface houppier, ces paramètres ont été utilisés afin de déterminer le facteur de compétition des couronnes (FCC) et la densité idéale du peuplement dans chaque placette.

Mots clés : Pin d'Alep, houppier, densité idéale, statut compétitif, région de Mecheria.

I - INTRODUCTION GENERALE :

Plusieurs auteurs se sont intéressés à l'effet de la compétition, symétrique ou asymétrique, sur l'évolution de la structure des individus, en particulier dans le cas des populations monospécifiques régulières (HUSTON et DEANGELIS, 1987).

La compétition entre deux arbres n'est pas toujours symétrique, c'est-à-dire que l'effet d'un arbre A_i sur un arbre A_j n'est pas forcément le même que l'effet de A_j sur A_i .

La lutte pour l'espace dans le plan horizontal, presque nulle au début, devient ardente à partir du moment où les cimes se constituent et commencent à prendre une certaine ampleur, selon la place d'ont elles disposent, selon la vigueur des arbres; ces cimes deviennent larges ou étroites, également développées dans toutes les directions ou dissymétriques, ou aplaties avec des branches plus ou moins inclinées sur l'horizontale:

Pour la zone concernée les reboisements ont commencé juste après l'indépendance suite aux dégradations intenses du couvert végétal avec le programme du barrage vert. Si la surface plantée semble importante de l'ordre de 460 800 hectares (1962-1987 Source DGF, 1990), le taux de réussite n'est que de l'ordre de 65 %. Les échecs sont de différents ordres et sont imputables en grande partie aux pratiques forestières qui n'ont pas évoluées depuis l'indépendance. Il faut bien ajouter tout le cortège d'erreurs que l'on peut constater dans l'élevage des plants en pépinières sans oublier les travaux du sol lors de la plantation et les travaux d'amélioration de l'espèce, c'est le traitement qui fait entièrement défaut. De plus et malgré la gamme d'essences suffisamment variées dont dispose le pays pour faire face aux exigences d'un reboisement écologique, on a eu recours dans le passé pratiquement qu'à une seule essence le pin d'Alep (SAHRAOUI et al, 1998).

Dans ce cadre, nous nous sommes intéressés à la wilaya de Naâma et plus précisément au programme du Barrage vert. Ce présent travail a été conçu pour tenter de répondre à des préoccupations intimement liées à notre but de conservation et de gestion des plantations de pin d'Alep. On vise ici principalement, la connaissance de la dynamique et l'évolution dans le temps de la croissance du pin d'Alep en intégrant les paramètres de compétition.

II - MATERIELS ET METHODES :

Nous allons traiter au cours de cette expérimentation les différents paramètres de compétition entre individus, le protocole que nous avons mis en place comporte ainsi les étapes suivantes :

- Assiette sur terrain des placettes circulaires.
- Projection horizontale de l'houpplier.
- Mesure des caractéristiques dendrométriques du houpplier.

II - 1 Aperçu sur la zone d'étude :

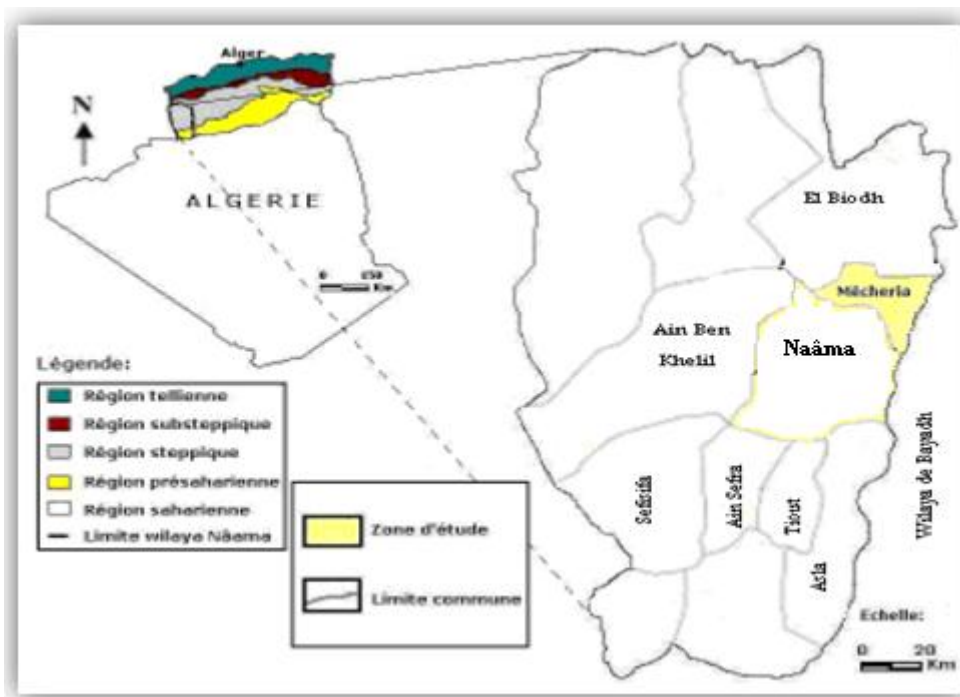


Figure 01 : Localisations de la zone d'étude (HADDOUCHE et al, 2004).

La zone d'étude se situe au niveau de la commune de **MECHERIA**. Elle est limitée géographiquement au Nord et à l'Ouest par la commune d'El BIODH, à l'Est par la wilaya d'El-BAYADH et au Sud par la commune de NAAMA. Les coordonnées extrêmes qui la composent sont les suivantes :

- Longitude 0°3' à 0°25' Est.
- Latitude 33°27' à 33°42' Nord.

Les principaux ensembles physiques établissant cette zone sont les suivants :

- ✓ Un cordon dunaire au nord.
- ✓ La ville de Mécheria occupe le centre de la zone qui se trouve au pied de Djebel Antar qui fait 30 Km de long avec un point culminant de 1712 m d'altitude.
- ✓ La sebkha de NAAMA au sud.

La structure d'ensemble de la région se représente comme un vaste synclinal dissymétrique. L'axe de ce synclinal présente les points hauts des monts de Mecheria (Djebel Antar et Anitar). Sa partie basse est remplie de dépôts détritiques et lacustres du tertiaire continental remodelée par l'érosion quaternaire et actuelle (HADDOUCHE et al, 2004).

L'érosion quaternaire et actuelle a remodelée cette structure pour former des ensembles géomorphologiques dont les traits sont caractéristiques des zones arides d'Afrique du nord. (MANIERE et CHAMIGNON, 1986).

Ces ensembles sont :

- Des reliefs abrupts enchâssés dans des vastes surfaces sub-horizontales.
- Des surfaces planes façonnées en glaciis plus ou moins encroûtés, l'accumulation calcaire étant plus importante quand le niveau est plus ancien.
- Des glaciis recoupés ou recouverts par des formations plus récentes (alluvions, colluvions, dépôts éoliens). L'originalité géographique de cette région réside essentiellement dans les conséquences des roches en place et dans le fonctionnement du ruissellement des eaux de surface.

Dans cet ensemble de paysages en dehors des reliefs les pentes sont souvent inférieures à 3%, le mode de ruissellement est appelé ruissellement en nappe.

Le réseau hydrographique de la région est formé par deux principaux oueds, Oued Khabaza et Oued Brahim. Il est le plus important dans les zones à fortes pentes localisées généralement au niveau de Djebel Antar où les cours d'eau suivent les zones de fractures des reliefs, que dans les zones à pentes moins importantes localisées à l'Est de la région. Les écoulements sont souvent aléatoires et torrentiels (HADDOUCHE et al, 2004).

Sur le plan climatique, le régime pluviométrique se caractérise par des précipitations annuelles très faibles qui ne dépassent pas 300 mm/an, souvent à caractère orageux et présentant une grande variabilité inter mensuelle et inter annuelle, Le régime pluviométrique saisonnier est de type APHE.

D'une manière générale, la wilaya de Naâma se caractérise par des étés très chauds et des hivers très froids, entrecoupés par des périodes relativement douces au printemps et en automne, la température moyenne est de l'ordre de 16 °C.

La fréquence des vents est importante sur l'année avec une moyenne de 18 jours par mois, les vents dominants sont de direction nord. La wilaya, à l'instar des espaces des Hauts Plateaux, subit des gelées importantes et fréquentes en hiver et même au début du printemps. Leur fréquence est évaluée en moyenne à 40 jours durant l'année.

II – 2 Assiette des placettes :

L'implantation des placettes d'échantillonnage, est le point le plus essentiel dans tout travail, car il est le point stratégique de la détermination des caractéristiques dendrométriques des peuplements.

Par ailleurs, les placettes de forme circulaire sont plus intéressantes et plus utilisables en raison de leur installation facile et rapide sur terrain. Ainsi elles permettent de réduire considérablement le nombre de cas douteux d'appartenance ou non d'arbres à la placette (RONDEUX, 1993).

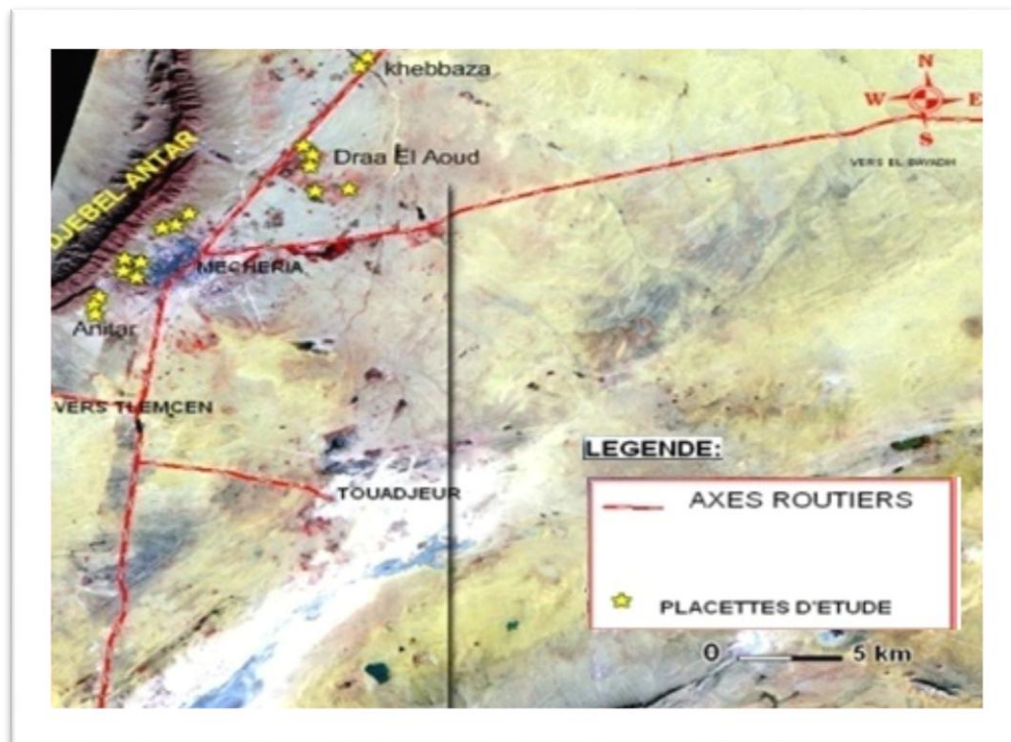


Figure 02 : Localisations des placettes échantillonnées

II – 3 Projection horizontale des couronnes :

A partir d'un point O intérieur à la cime, pris comme centre de rayonnement, on trace les rayons qui conviennent, le premier étant pris au hasard, on peut estimer la surface de la cime à partir d'un, de deux... jusqu'à huit rayons.

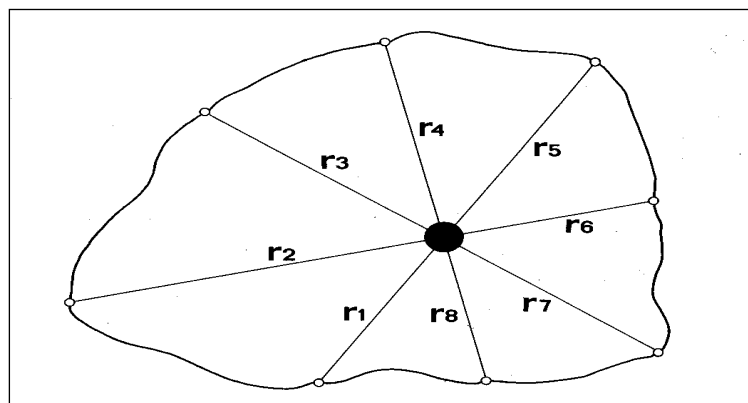


Figure 03 : Rayons obtenus par projection horizontale d'une couronne (RONDEUX ,1993)

II – 4 Mesures dendrométriques relatives au houppier :

Au niveau des placettes expérimentales trois catégories de pin d'Alep ont été échantillonnées : isolé, dominé, dominant. Le statut social de l'arbre a été estimé sur le terrain en considérant les caractéristiques phénotypiques :

- Un arbre est considéré comme dominé lorsqu'il présente des branches mortes et des longueurs de rameaux anormales dans le houppier, ces dimensions sont généralement les plus faibles que la moyenne du peuplement.

- A l'opposé le pin d'Alep dominant a été choisi parmi les arbres les plus hauts et les plus gros du peuplement.
- Les sujets isolés sont ceux pour lesquels aucun voisin n'est présent à moins de 4 m du bord de leur couronne, cette situation est possible puisque le peuplement subit une action anthropozoïque très importante.

1. Diamètre et hauteur du houppier :

Le diamètre sera mesuré au décimètre et tiendra compte de la projection horizontale du houppier. On comprend aisément la raison pour laquelle RONDEUX (1993), indique qu'au plus la surface projetée s'éloigne de celle d'un cercle, au plus il convient d'augmenter le nombre de diamètres à mesurer. Selon l'auteur, des études ont montré que l'estimation de la surface projetée des houppiers pouvait être effectuée avec une bonne précision en mesurant au moins 4 rayons, de préférence 8, dans des directions faisant des angles égaux, le premier rayon fixé au hasard.

Dans le cas de n rayons r_i , la surface de la projection horizontale S_p résulte de la moyenne quadratique suivante :

$$S_p = \pi \cdot \sum_{i=1}^n r_i^2 / n$$

De laquelle on déduit le diamètre moyen du houppier, soit :

$$D_{ho} = \sqrt{\frac{4}{\pi} \cdot S_p} = 2 \cdot \sqrt{\sum_{i=1}^n R_i^2 / n}$$

d_{ho} : diamètre moyen du houppier.

S_p : surface projetée de la cime.

R_i : rayons

Dans notre cas, le travail a porté sur 17 placette, 51 arbres, les formes des surfaces projetées des houppiers étaient relativement homogène : cercle, ellipse...etc. On peut ainsi estimer la surface du houppier à partir de 4 rayons. On aura par conséquent comme formule : $S_4 = \pi/4 \times (r_1^2 + r_3^2 + r_5^2 + r_7^2)$

2. Surface du houppier :

Dans le cas des résineux, RONDEUX (1993) signale que pour le calcul de la surface du houppier, la formule d'une demi sphère peut être utilisée :

$$S_{ho} = \frac{\pi}{4} D_{ho} \sqrt{4 H_{ho}^2 + D_{ho}^2}$$

3. Le facteur de compétition des couronnes FCC :

La distribution spatiale des arbres n'est jamais absolument régulière et ceci même dans les plantations, à cause notamment de la mortalité naturelle et des éclaircies successives si elles sont appliquées.

En effet la densité d'un peuplement est connue habituellement, par le nombre de ses tiges à l'hectare ; on estime en installant des placettes de surface S et rapportant le nombre moyen des tiges trouvées à cette surface S (PARDE et BOUCHON, 1988). Mais on verra plus loin que le mot de densité peut avoir une connotation biologique proche d'un indice de compétition. KARJICEK et al (1961) in RONDEUX (1993) proposent une mesure de densité axée sur la concurrence des houppiers (FCC), il parle du principe que la surface occupée par un arbre en croissance libre est proportionnelle à la projection au sol de son houppier

et qu'il existe une relation étroite, quelque soit l'âge et la station, entre le diamètre du houppier (Dho en m) et le diamètre à 1,30 (d en m).

D'autre part PARDE et BOUCHON (1988), indiquent qu'en croissance libre, la plupart des arbres vérifient une relation linéaire entre le diamètre de leur couronne Dho et leur le diamètre d à 1,30 m. Ainsi pour tout arbre de diamètre d, on peut en effet définir une relation du type : $Dho = a_0 + a_1 d$, et calculer la surface maximale du houppier, MCA en m^2 , qui correspond à :

$$MCA = \frac{\pi(a_0 + a_1 d)^2}{4}$$

Par ailleurs, le développement des couronnes est limité par la compétition. Si on considère les N tiges constituant le peuplement et occupant une surface totale S (m^2), on appellera facteur de compétition des couronnes FCC, le rapport exprimé en % entre la somme des MCA des arbres et la surface totale de projection de houppier. Dans ces conditions le facteur de compétition des couronnes s'écrit :

Les arbres d'un peuplement qui se sont développés sans concurrence sont caractérisés par un facteur de compétition approximativement égale à 100. La concurrence est d'autant plus forte que le facteur FCC est supérieur à 100.

$$CCF = 1/S \cdot \sum_{i=1}^n MCA \cdot 100$$

III – RESULTATS ET DISCUSSION :

III – 1 Résultats des mesures relatives à l'houppier du Pin d'Alep :

Comme nous l'avons souligné précédemment, le houppier d'un arbre sur le plan dendrométrique se caractérise par :

- ✓ Sa surface projetée.
- ✓ Son diamètre moyen.
- ✓ Sa hauteur.
- ✓ Sa surface.

La table ci-dessous présente les résultats obtenus tout au long de ce travail, et résume d'autre part, pour chaque arbre les caractéristiques de hauteur du houppier **Hho**, diamètre de l'houppier **Dho**, la surface projetée **Sp** et la surface houppier **Sho**.

Tableau 01 : Les indices de base du houppier du Pin d'Alep :

Placette 1	Dho (m)	Hho (m)	Sho (m^2)	Sp (m^2)
Sujet Dominant	3,41	2,8	17,77	8,89
Sujet Dominé	1,9	1,7	6,13	2,17
Sujet isolé	2,26	1,8	7,7	4,19
Placette 2	Dho	Hho	Sho	Sp
Sujet Dominant	3,00	2,35	12,89	6,6
Sujet Dominé	1,85	1,85	5,38	2,10
Sujet isolé	3,1	2,15	13,46	8,11
Placette 3	Dho	Hho	Sho	Sp
Sujet Dominant	3,09	2,8	16,35	7,25
Sujet Dominé	1,75	1,75	5,29	2,38
Sujet isolé	2,25	1,85	7,64	4
Placette 4	Dho	Hho	Sho	Sp
Sujet Dominant	2,96	2,6	13,12	6,33
Sujet Dominé	1,57	1,77	4,44	1,45

Sujet isolé	2,65	2,4	12,26	6,24
Placette 5	Dho	Hho	Sho	Sp
Sujet Dominant	3,36	2,3	12,1	7,85
Sujet Dominé	2,96	1,55	3,32	1,27
Sujet isolé	3,04	2,45	13,74	7,31
Placette 6	Dho	Hho	Sho	Sp
Sujet Dominant	3,32	2,75	15,28	7,55
Sujet Dominé	2,18	1,65	5,15	2,27
Sujet isolé	2,18	2,35	9,2	3,99
Placette 7	Dho	Hho	Sho	Sp
Sujet Dominant	3,12	2,38	14,16	7,6
Sujet Dominé	2,92	1,82	4,65	1,8
Sujet isolé	2,44	2,15	10,4	4,79
Placette 8	Dho	Hho	Sho	Sp
Sujet Dominant	3	3	14,29	6
Sujet Dominé	2,18	2	5,48	2,26
Sujet isolé	2,55	2,2	10,16	5,14
Placette 9	Dho	Hho	Sho	Sp
Sujet Dominant	3,03	2,4	14	7,10
Sujet Dominé	2,18	2,1	5,52	1,96
Sujet isolé	2,30	2,15	9,02	4,38
Placette 10	Dho	Hho	Sho	Sp
Sujet Dominant	2,96	2,55	14,84	6,73
Sujet Dominé	1,99	1,9	7,07	2,42
Sujet isolé	2,40	1,85	8,25	4,53
Placette 11	Dho	Hho	Sho	Sp
Sujet Dominant	3,09	2,55	14,1	7,23
Sujet Dominé	1,98	1,65	6,75	2,45
Sujet isolé	2,66	1,9	8,28	6,04
Placette 12	Dho	Hho	Sho	Sp
Sujet Dominant	3,02	2,35	13,11	7,11
Sujet Dominé	2,12	1,65	6,63	2,85
Sujet isolé	2,82	1,95	10,35	6,66
Placette 13	Dho	Hho	Sho	Sp
Sujet Dominant	3,24	2,42	10,52	7,81
Sujet Dominé	1,78	1,95	4,95	1,81
Sujet isolé	2,95	2,15	12,1	6,39
Placette 14	Dho	Hho	Sho	Sp
Sujet Dominant	3,02	2,19	12,12	6,76
Sujet Dominé	2,46	1,85	5,91	2,66
Sujet isolé	3,06	2,15	10,54	5,58
Placette 15	Dho	Hho	Sho	Sp
Sujet Dominant	2,83	2,15	12,93	6,5
Sujet Dominé	1,83	1,85	5,2	2,14
Sujet isolé	2,75	2,8	13,14	7,28
Placette 16	Dho	Hho	Sho	Sp
Sujet Dominant	2,85	2,2	14,24	6,7
Sujet Dominé	1,86	1,65	8,05	1,95
Sujet isolé	2,70	1,95	9,6	5,97
Placette 17	Dho	Hho	Sho	Sp
Sujet Dominant	2,8	1,9	12,71	6,25
Sujet Dominé	2,08	1,55	6,96	2,2
Sujet isolé	2,76	2	11,44	6,81

III - 2 Résultats relatifs au Facteur de compétition des couronnes (FCC):

Le facteur de compétition des houppiers estime la surface disponible pour l'arbre moyen d'un peuplement en fonction de la surface maximale qu'il pourrait utiliser s'il se développe sans concurrence, dans notre cas on a choisi au niveau des placettes trois sujets à savoir un sujet isolé qui se développe pratiquement sans concurrence, un sujet dominé qui subit la compétition la plus sévère et d'autre dominant qui subit une compétition faible.

Tableau 02 : Facteur de compétition des couronnes

MCA			FCC %		
Sujets dominants	Sujets dominés	Sujets isolés	Sujets dominants	Sujets dominés	Sujets isolés
9,13	2,83	4,37	102,68	130,59	95,56
7,07	2,69	7,54	107,05	127,94	93,02
7,50	2,40	3,97	103,38	129,95	99,35
6,88	1,93	5,51	108,65	133,10	88,34
8,86	3,63	6,88	112,90	159,85	94,09
8,65	3,73	3,73	114,60	152,27	93,50
7,64	2,89	4,67	100,55	160,77	97,57
7,07	3,73	5,10	117,75	165,07	99,31
7,21	3,73	4,15	101,51	190,34	94,81
6,88	3,11	4,52	102,20	128,46	99,81
7,50	3,11	5,55	103,67	126,88	91,96
7,16	3,53	6,24	100,84	123,79	93,73
8,24	2,49	6,15	105,51	137,41	96,31
7,16	4,75	5,31	105,91	178,59	95,10
6,74	2,63	6,38	103,68	122,85	87,58
6,83	2,43	5,72	101,96	124,70	95,86
6,38	3,40	6,42	102,02	154,37	94,29

D'après ce tableau on remarque que :

- ✓ Les sujets isolés se développent pour le moment sans concurrence car le FCC est inférieur à 100. Ces sujets présentent donc un couvert de densité normale.
- ✓ Tous les sujets dominants présentent un facteur de compétition supérieur à 100, entre une fourchette de 100 à 115%, ce qui nous fait présager que ces peuplements présentent un couvert qui commence à se renfermer, donc une compétition plus ou moins modérée, s'entament pour les années à venir.
- ✓ Le facteur de compétition des couronnes pour les sujets dominés varie entre 122 et 190 %, ces arbres sont enfermés et de densité très importante. Ils évoluent dans des conditions de compétitions optimales. Des opérations d'éclaircies sont plus que nécessaires dans ce cas.

III - 3 Déterminations de la densité idéale :

La densité est le pourcentage de la couverture formé par la projection au sol des cimes qui identifient le peuplement (ANONYME, 2002). Le Pin d'Alep est une essence de lumière. Il est communément admis que le recouvrement optimal du peuplement est de 75 à 80 % (RONDEUX, 1993).

Le calcul de la densité idéale D_i (nombre d'arbre sur 1 ha) pour un couvert de 75 % se fait de la manière suivante :

- Pour 1 ha = 10.000 m² avec un couvert de 75 % c'est-à-dire 7500 m² on a la relation suivante :

Sho (surface houppier) x D_i = 7500 m² donc :

$$D_i = 7500 / Sho$$

La surface moyenne du houppier est calculée par la formule suivante :

$$S_m = \sum_{i=1}^n s_i / N$$

Tableau 03 : Résultats des densités idéales

Placettes	Sm	N/ha idéale (couvert de 75 %)
1	9,71	772
2	10,6	707
3	9,76	768
4	9,94	754
5	9,72	771
6	9,88	759
7	9,74	770
8	9,97	752
9	9,51	788
10	10,05	746
11	9,71	772
12	10,04	747
13	9,19	816
14	9,52	787
15	10,43	719
16	10,63	705
17	10,37	723

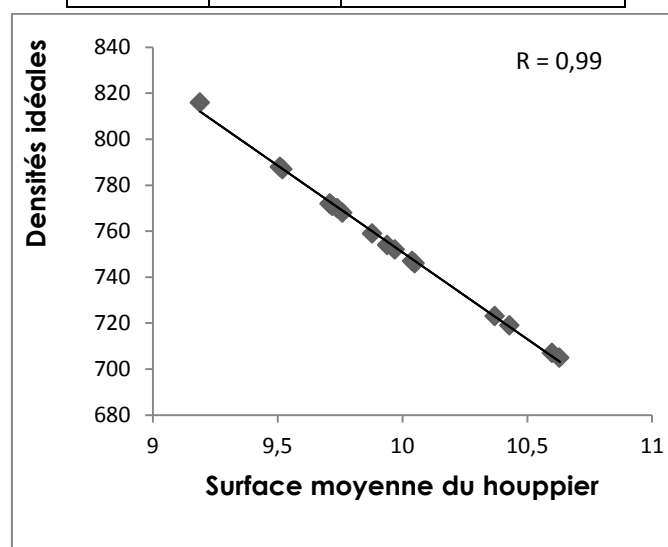


Figure 04 : Densités idéales /Surface moyenne du Houppier

D'après ce tableau on remarque que la densité idéale de chaque placette augmente si la surface du houppier est faible, et ça est confirmé dans le graphe avec un coefficient de détermination $R = 0,99$ (corrélation significative).

Conclusion générale :

En raison de l'état des peuplements, les forêts de pin d'Alep sont dans un état affligeant de dégradation, la reconstitution de ce patrimoine forestier sera longue et lente (LETREUCH, 1981).

Ainsi l'objectif de cette étude était de s'individualiser des ordinares travaux portants sur les études dendrométriques classiques, et d'apporter un plus à travers l'analyse des principaux indices liés aux couronnes, couplée avec l'utilisation des données dendrométriques liés aux arbres. Tout ceci afin de nous aider à mieux comprendre le fonctionnement et en particulier les interactions entre arbres.

Nous avons tenté de déterminer l'intérêt d'effectuer des mesures dendrométriques relatives aux houppiers du pin d'Alep. Ces mesures permettent de prévoir ou d'estimer la densité idéale dans chaque placette. C'est là tout l'intérêt que l'on peut déceler afin que les services forestiers puissent prendre en considération lors des opérations de reboisement dans ces zones.

L'approche présentée durant l'étude des paramètres descriptifs du houppier du pin d'Alep offre plusieurs avantages :

- le développement de l'houppier est limité d'une part par la présence physique des arbres voisins et aussi par la quantité de lumière mis à sa disposition, il est donc très important de déterminer la densité à planter en fonction des facteurs édapho-climatiques ainsi les écartements entre espèces.
- La dynamique de croissance et de remontée du houppier qui influence non seulement la production totale de la tige mais aussi sa qualité.
- A l'échelle du peuplement les tables présentées constituent un outil qui aide à définir les plans d'aménagement qui conviennent (comment intervenir dans le peuplement pour aboutir aux objectifs, à quelle fréquence...ect).

Références bibliographiques :

- **ANONYME. 2002.** Subéraie, biodiversité et paysage. Colloque. Vivexp. France, 5 p.
- **HADDOUCHE, I. et MEDERBAL. K. 2009.** Caractérisation d'une région steppique par télédétection cas de la région de Mecheria, Algérie, 1-9 pp.
- **HUSTON, M.A et DEANGELIS, D.L. 1987.** Compétition and coexistence: the effects of resource transport and supply rates, the American naturalist, 114 p.
- **LETREUCH, B.N. 1981.** Les reboisements en Algérie et leurs perspectives d'avenir, Ed.OPU. T1et T2, Alger, 414 p.
- **MANIERE, R. et CHAMICNON, C. 1986 .** Cartographie de l'occupation des terres en zones arides méditerranéennes par télédétection spatiale. Exemple d'application sur les haute plaines sud oranaises ; Mecheria au 1/200.000^{ème}, Ecologia mediterranea, Tome X II.Fax 1-2. pp 159-185.
- **MASSANT, J.Y. 2008.** Note de cours : caractérisation et mesure des peuplements réguliers, 105 p.
- **PARDE, J et BOUCHON, J. 1988.** Dendrométrie, 2eme édition, ISBN, Nancy, France, 328 p
- **RONDEUX, J. 1993.** La mesure des arbres et des peuplements forestiers. Les presses agronomiques de Gembloux. Belgique. 521 p.
- **SAHRAOUI, B et HAMIMI, S. 1998.** La gestion des reboisements en Algérie, Unité de recherche sur les zones arides, Sécheresse 1998; 9 (1) :5-11, Alger, pp 1-7.