

***Impacts des plantations ligneuses du barrage vert dans la région d'Aflou dans la protection de la biodiversité en zone aride et semi-aride***

H. MOHAMMEDI \* et K. BENABDELI \*\*

Laboratoire d'Eco-Développement des Espaces B.P. 89 Université Djilali Liabes  
SIDI BEL ABBES 22 000

**Résumé**

Les plantations de pin d'Alep (*Pinus halepensis* Mill. ) dans le cadre du barrage vert dans la région d'Aflou n'ont pas donné de résultats appréciables pour des raisons d'ordre technique et de choix d'espèces. L'analyse du comportement du pin d'Alep dans la zone du Barrage Vert relativement aride où le processus de désertification est intense. Analyser le comportement de l'espèce la plus utilisée (*Pinus halepensis*) dans les plantations de différents âges ( 5, 8, 10, 14 et 16 ans) est intéressant pour apprécier l'évolution de cette espèce.

Pour chaque catégorie d'âge, 5 placettes ont été retenues pour apprécier 9 paramètres dendrométriques permettant d'avoir des données primaires de référence et de faire un bilan partiel du comportement du pin d'Alep dans le Barrage Vert. Les résultats obtenus sont assez significatifs et appellent à une correction de la densité de plantation et le choix des techniques.

**Mots-clefs :** Reboisement, *Pinus halepensis*, dendrométrie, différents âges, Barrage Vert, Aflou, Algérie.

**INTRODUCTION**

L'homme à travers ses diverses activités et actions sur l'espace naturel l'a perturbé et souvent déséquilibré. La réduction plus ou moins irréversible du couvert végétal et la dégradation des sols ont contribué à l'accentuation du processus de désertification.. Ce phénomène affecte l'Algérie principalement dans ses régions présahariennes qui s'étendent entre les isohyètes 300 mm au nord et 100 mm au sud.

Face au développement sans cesse croissant du processus de dégradation, l'analyse d'une expérience intéressante pouvant jouer un rôle dans la préservation de la biodiversité dans les zones arides marginales est intéressante. A travers les plantations engagées dans ce vaste programme qu'est le Barrage Vert il est possible de tirer quelques enseignements en matière de comportement d'une espèce de large utilisation en Algérie et d'en apprécier l'action biologique.

**I- LE MILIEU PHYSIQUE ET BIOCLIMATIQUE**

**1- Le milieu physique et bioclimatologie**

L'Atlas saharien, où se situe la zone d'investigation est une entité géographique relativement connue par ses caractéristiques écologiques. Les précipitations moyennes annuelles se situent entre 150 et 300 mm au plus avec des amplitudes thermiques dépassant les 25°C. A ces conditions s'ajoutent la qualité médiocre des sols, un nombre de jour élevé de gelées printanière et une pression permanente d'un parcours ovin.

L'étage bioclimatique le plus fréquent dans la zone est l'aride supérieur suivi du semi-aride inférieur à variante froide avec un régime pluviométrique du type P.H.A.E et une évapotranspiration potentielle d'environ 293 mm.

Les précipitations moyennes sont de 330 mm répartis sur 68 jours (CHAUMONT et PAQUIN, 1971)

avec des valeurs de **m** et **M** de -1,8 et + 41,7°C. Le quotient pluviothermique d'Emberger est de 33 (DJEBAÏLI). Il est possible de mettre en évidence selon BENABDELI (1998) quatre périodes intéressantes:

- décembre à mars: hiver froid et pluvieux lié au climat des zones de montagne,
- avril, mai et octobre, novembre: périodes de transition avec des précipitations appréciables et des températures assez élevées, périodes de croissance,
- juin et septembre: type du climat désertique,
- juillet et août: régime de l'hyper aridité où les températures sont à leur maximum et les précipitations à leur minimum.

Le volet relation sol-végétation est important à traiter car il permet de compléter la connaissance du milieu naturel qui explique le comportement des espèces utilisées dans les plantations. Les principaux types de sol rencontrés sont des sols minéraux bruts localisés sur les versants soumis à une érosion hydrique empêchant la formation de sols plus favorables. C'est le domaine des forêts claires, des matorrals et des steppes arborées (DJEBAÏLI, 1984). La classe des sols peu évolués est colonisée par les groupements à *Stipa tenacissima* et le groupement à *Arthrophytum scoparium* dans l'étage saharien essentiellement. Le groupe de sols d'apport colluvial est occupé par des matorrals ou des steppes arborées à *Juniperus phoenicea*. Sur les glacis c'est le groupe à *Lygeum spartum* qui domine.

Les principaux types de sols rencontrés se distinguent par une faible profondeur (dépassant rarement les 50 cm), une teneur en matière organique presque nulle, un taux élevé de calcaire actif, un pH supérieur à 8, une texture où dominent les limons et les sables. L'analyse physico-chimique de quelques profils représentatifs de la zone d'étude donne les résultats suivants:

**Tableau 1: Résultats d'analyse de sol**

Pour les rendzines:

Hor.	Prof.	Tex.	Granulometrie %				C.org.	Hum	pH	Ca tot.	Ca act.
			S.G	S.F	L	A					
1	0-15	Ls	19.6	36.4	34	10	1.17	2.01	7.54	8.62	7.5
Pour les sols bruns steppiques:											
1	0-24	S;L	48.7	36.2	4.5	10.5	0.52	0.90	7.80	0	0
2	24-87	S.L	34.5	43.5	8	14	0.65	1.12	7.73	3.73	-

## 2- Le milieu biotique

MAIRE (1916) détermine trois étages de végétation, un étage supérieur à *Quercus rotundifolia*, un moyen à *Pinus halepensis* et un troisième à *Stipa tenacissima*. Les espèces caractéristiques de l'alliance pin d'Alep et chêne vert sont fréquentes et à faible coefficient d'abondance-dominance (*Pinus halepensis*, *Phillyrea angustifolia*, *Asparagus acutifolius*, *Juniperus oxycedrus*, *Cistus villosus*, *Ephedra altissima*, *Teucrium pseudo-chamaephytis*).

Les espèces liées aux forêts et aux matorrals sont celles du *Quercion ilicis* (QUEZEL, 1976) et se résument à: *Quercus ilex*, *Pinus halepensis*, *Juniperus oxycedrus*, *Rosmarinus tournefortii*, *Cistus villosus*, *Dactylis glomerata*, *Thymus ciliatus*, *Helianthemum rubellum*, *Sedum sediform*, *Globularia alypum*, *Avena sterilis*, *Ferula communis*, *Brachypodium distachyum*. Le groupement des steppes arborées à *Juniperus phoenicea* et *Stipa tenacissima* autorise leur rattachement au *Pistacio-rhamnetalia alaterni* (RIVAS MARTINEZ, 1975).

La couverture végétale et sa composition floristique sont la résultante des conditions édapho-climatiques des étages arides et semi-arides frais à froid. Xéricité et thermophilie constituent le trait essentiel des chênaies et des pinèdes de l'Atlas saharien qui ne se maintiennent que grâce à leur éloignement de la pression humaine et à des conditions pluviométriques favorables. Les formations végétales du barrage vert sont celles qui caractérisent le milieu steppique et celui de l'Atlas Saharien, elles se regroupent en

trois types:

- végétation forestière: forêts dégradées de *Pinus halepensis*, *Juniperus oxycedrus* et *Quercus rotundifolia*; les dépressions alluvionnaires supportent encore *Pistacia atlantica* et *Ziziphus lotus*,
- végétation steppique constituée essentiellement de graminées où domine *Stipa tenacissima*; sur les sols argileux c'est le *Lygeum spartum* qui domine alors que sur sols sableux c'est *Aristida pungens*. La steppe à armoise occupe les sols à texture fine alors que les *Atriplex*, *Saouda* et *Salsola* colonisent les sols salés des dépressions endoréiques.

- végétation relique très dégradée composée essentiellement de *Pinus halepensis*, *Quercus rotundifolia*, *Juniperus oxycedrus*, *Juniperus phoenicea* et un cortège floristique de la strate herbacée.

Les groupements forestiers les plus dominants sont: le matorral à *Pinus halepensis*, le matorral à *Juniperus phoenicea* et *Stipa tenacissima*, la steppe arborée à *Juniperus phoenicea* et *Stipa tenacissima* et la forêt dégradée de *Pinus halepensis* à l'état de relique.

## II- CARACTERISTIQUES DENDROMETRIQUES

L'évaluation du comportement du pin d'Alep dans les plantations du Barrage Vert repose sur une appréciation des principaux paramètres dendrométriques, ils sont au nombre de 9 et constituent des valeurs déterminantes pour quantifier l'évolution comparative des plantations. Ces paramètres sont:

- A: Age du peuplement
- d: Diamètre à mi-hauteur
- g: Surface terrière moyenne par arbre
- G: Surface terrière moyenne par hectare
- H: Hauteur totale de l'arbre
- N: Nombre de tige par hectare
- v: Volume moyen par arbre
- V: Volume moyen par hectare
- $\Delta A \Delta M$ : Accroissement annuel moyen par hectare.

### 1- Méthodologie adoptée

L'échantillonnage subjectif a été retenu en raison du jeune âge des peuplements, de l'homogénéité physiologique. Il a été facile d'identifier des zones homogènes et d'installer des placettes représentatives des peuplements. Homogénéité et représentativité ont été des paramètres déterminants qui ont guidé notre démarche; deux versants dont l'impact est significatif ont constitué deux zones d'installation des placettes d'observation.

Sur les six zones homogènes déterminées en se basant sur l'âge, la physiologie, l'homogénéité et le versant, cinq placettes ont été installées par zone soit un total de trente pour apprécier l'évolution des paramètres dendrométriques. La stabilité de la physiologie imposée par la constance des conditions édaphiques et climatiques permet le choix de la placette circulaire d'une surface de deux ares.

Les catégories d'âge retenues par versant sont respectivement de 5, 8 et 16 pour le versant nord et 10, 14 et 16 ans pour le versant sud car l'année de plantation est différente d'un versant à un autre.

### 2- Résultats dendrométriques obtenus pour le versant nord

Les résultats obtenus sont ceux d'une moyenne de cinq placettes:

**Tableau 2: Paramètres dendrométriques versant nord**

Paramètres évalués /Age moyen	5	8	16	Moyenne
Densité moyenne par hectare	1150	1775	1475	1466
Diamètre moyen à mi-hauteur en cm	2,097	2,651	3,356	2,701
Hauteur totale moyenne en cm	1,205	1,772	2,454	1,810
Surface terrière moyenne/ arbre cm <sup>2</sup>	0,035	0,018	0,008	0,020

Surface terrière par hectare en m <sup>2</sup>	1,712	0,913	0,398	1,007
Volume moyen par hectare en m <sup>2</sup>	0,488	1,668	5,806	2,654
Accroissement moyen/ Ha / an en m <sup>2</sup>	0,097	0,458	0,362	0,305
Accroissement moyen diamètre / an cm	0,419	0,331	0,209	0,319
Accroissement moyen hauteur / an cm	0,241	0,221	0,153	0,205

Avec une pluviométrie cantonnée entre 200 et 300 mm par an, une amplitude thermique supérieure à 25°C et des sols squelettiques du type rendzine, la densité joue un rôle important sur l'accroissement des plants de pin d'Alep. Les résultats intéressants à retenir de cette analyse sont l'accroissement moyen annuel en diamètre et en hauteur qui sont respectivement de 0,319 et 0,205 cm.

Une régression des valeurs de 50% pour les accroissements en diamètre et de 36% pour la hauteur en fonction de l'âge est nettement décelable et renseigne sur l'avenir de ces peuplements qui est dépendant essentiellement de la densité.

### 3- Résultats dendrométriques obtenus pour le versant sud

Les conditions écologiques sont plus contraignantes que celles du versant nord qui bénéficie d'une tranche pluviométrique relativement plus élevée d'où des résultats plus faibles. Les résultats obtenus sont récapitulés dans le tableau qui suit:

**Tableau 3: Paramètres dendrométriques versant sud**

Paramètres évalués /Age moyen	10 ans	14 ans	16 ans	Moyenne
Densité moyenne par hectare	1412	775	862	1016
Diamètre à mi-hauteur en cm	2,842	3,015	3,392	3,083
Hauteur totale moyenne en cm	2,667	1,650	2,050	2,122
Surface terrière moyenne/ arbre cm <sup>2</sup>	0,022	0,018	0,011	0,017
Surface terrière par hectare en m <sup>2</sup>	1,131	0,906	0,557	0,864
Volume moyen par hectare en m <sup>2</sup>	2,481	0,961	2,956	2,132
Accroissement moyen/ Ha / an en m <sup>2</sup>	0,248	0,068	0,184	0,833
Accroissement moyen diamètre / an cm	0,284	0,215	0,212	0,237
Accroissement moyen hauteur / an cm	0,266	0,127	0,118	0,170

Avec l'âge, comme pour le versant nord, les accroissements moyens que ce soit en diamètre ou en hauteur connaissent une régression. Cette régression est d'environ 25% pour l'accroissement moyen en diamètre et de 55% pour l'accroissement moyen en hauteur.

L'accroissement moyen annuel en diamètre et en hauteur est respectivement pour un âge moyen de calcul de 13 ans est de 0,237 et 0,170 cm.

Comparés aux résultats de quelques pays du bassin méditerranéen, les résultats obtenus sont inférieurs et marquent l'inadaptation de cette espèce essentiellement dans le versant sud. Dans le Tell, BOUDY (1952) avance un accroissement moyen annuel en hauteur compris entre 14 et 18 cm marqué par une faiblesse pendant les 20 premières années., l'accroissement annuel en diamètre se situe entre 1 et 2 cm. En Tunisie aride cet chiffre est voisin de 1 cm. L'accroissement moyen en volume par hectare se situe entre 1,2 et 1,5 mètre cube, PARDE (1957) avance le chiffre de 1,5 mètre cube par hectare dans une classe de fertilité 3 (la plus mauvaise), NAHAL (1962) quand à lui cite une valeur de inférieure à 1 dans une classe de fertilité 4, SOULERES (1969) dans le semi-aride supérieur donne 0,32 à 0,43 mètre cube par hectare et par an.

### 3- Interprétation des résultats

Les résultats obtenus, dans leur moyenne, nous permettent d'analyser le comportement du pin d'Alep, espèce utilisée à plus de 85% dans les plantations du Barrage vert. Ces premiers résultats permettent

également d'émettre des hypothèses, des observations et des interprétations découlant d'interaction entre les paramètres évalués.

Les principales observations à retenir peuvent se résumer à :

- le diamètre moyen et la hauteur moyenne augmentent avec l'âge, cette augmentation est plus importante en versant nord qu'en versant sud ( écart évalué à plus de 25% pour le diamètre et de 17% pour la hauteur). Cependant l'accroissement moyen annuel est régressif pour les deux versants.
- l'accroissement moyen annuel en diamètre et en hauteur décroît avec l'âge dans les deux versants, pour un même âge c'est dans le versant nord que les meilleurs accroissements sont enregistrés.
- le taux d'échec est plus élevé en versant sud qu'en versant nord et justifie la faiblesse de la densité dans le premier versant. La densité de plantation est de 2000 plants par hectare pour les deux versants.
- la surface terrière diminue avec l'âge quel que soit la densité car la concurrence s'installe et devient active.

#### 4- Importance des résultats obtenus

Les résultats obtenus justifient l'impact de la densité sur les principales caractéristiques dendrométriques des plantations. La densité agit directement sur le taux d'échec, la hauteur, le diamètre et par conséquent le volume. Plus la densité est importante plus le taux d'échec est élevé, conséquence d'une concurrence essentiellement pour l'eau dans une zone où la capacité de rétention en eau est faible au même titre que la pluviométrie.

Les meilleurs résultats donnés par les principaux paramètres dendrométriques évalués sont ceux où la densité se situait entre 900 et 1200 plants par hectare alors que la densité initiale de plantation variait de 1900 à 2100.

Le versant sud offre une gamme de valeur nettement inférieure à celles du versant nord notamment dans la densité, la hauteur, le volume total et les accroissements en hauteur et en volume. Avec une densité inférieure de 40% par rapport à celle du versant nord, le versant sud n'offre que des résultats peu intéressants suivant une régression inquiétante qui compromet l'avenir de cette plantation.

### III- PRESERVATION DE LA BIODIVERSITE

Les plantations de pin d'Alep dans le Barrage Vert ne permettent pas un développement d'une strate sous-arbustive et arbustive proche de celle des groupements naturels, cette affirmation est justifiée par la diminution notable des espèces du *Quercetea ilicis* au profit des *Ononido-Rosmarinetea* attestant des conditions xériques. Les espèces thermophiles ont presque totalement disparu alors que *Stipa tenacissima*, *Cistus villosus*, *Globularia alypum* et *Helianthemum cinerum* présentent une fréquence relativement élevée. La pression qui s'exerce sur ce milieu et la perturbation du biotope par les travaux de préparation du sol peuvent expliquer cette observation.

La composition floristique moyenne représentative de ces formations est résumée par les relevés phytocécologiques suivants:

Tableau 4: Relevés phytocécologiques

Altitude	1425	1420	1430	1435	1430	1410	1305	1305	1370	1370
Exposition	S	S	N.W	N.W	N.W	N.E	S	S	N.E	N.E
Pente	10	5	10	20	10	15	5	5	0	0
N° du relevé	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
<i>Pinus halepensis</i>	3.2	3.3	4.4	4.4	3.3	2.3	3.1	3.2	2.2	2.1
<i>Quercus rotundifolia</i>	.	.	1.1	2.2	.	+	.	.	.	.
<i>Juniperus phoenicea</i>	.	+	+	+	1.1	2.1	.	.	.	.
<i>Juniperus oxycedrus</i>	.	.	+	+	+	1.1	.	.	.	.
<i>Rosmarinus tournefortii</i>	.	1.1	1.1	2.1	1.1	1.1	.	.	.	.
<i>Stipa tenacissima</i>	3.1	2.1	1.1	2.1	2.2	2.1	1.1	1.1	.	+

<i>Cistus villosus</i>	.	.	+	1.1	+	+	.	.	.	.
<i>Globularia alypum</i>	.	.	+	+	+	+	.	.	.	.
<i>Helianthemum cinerum</i>	.	.	.	.	.	.	+	+	.	.
<i>Dorycnium sufruticosum</i>	+	+	+	+	+	+	.	.	.	.
<i>Lygeum spartum</i>	1.1	.	.	.	.	.	.	+	+	+
<i>Artemisia herba-alba</i>	.	.	.	.	.	.	+	2.1	1.1	1.1
<i>Artemisia sp.</i>	.	.	.	.	.	.	1.1	1.1	3.2	2.2
<i>Carex conifera</i>	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Dactylis glomerata</i>	.	.	+	.	1.1	+	.	.	.	.
<i>Helianthemum virgatum</i>	+	+	.	+	.	1.1	1.1	.	.	+
<i>Euphorbia falcata</i>	1.1	+	.	1.1	+	.	.	.	.	.

## CONCLUSION

Les résultats enregistrés ne sont pas encourageants pour persévérer dans l'utilisation du pin d'Alep dans les plantations du Barrage Vert sur de grandes superficies sans tenir compte des limites écologiques de cette espèce. Les paramètres dendrométriques estimés n'offrent que des valeurs relativement faibles pouvant être atteintes avec d'autres espèces qualifiées de secondaires tel que *Juniperus*, *Quercus*, *Pistacia*.

Les résultats obtenus dans le versant nord ou sud de l'Atlas Saharien sur des plantations de divers âges de pin d'Alep sont nettement inférieurs à la moyenne connue dans des zones proches écologiquement.

La densité diminue avec l'âge et ne semble pas se stabiliser car le dessèchement est constant et arrivera à compromettre l'avenir de ces plantations. L'utilisation quasi-générale du pin d'Alep dans les plantations du Barrage Vert est un choix qui semble hasardeux où le long terme n'a pas été pris en considération car les conditions biotiques et abiotiques ont été bouleversées et le groupement du pin d'Alep ne peut s'installer qu'après la mise en place de conditions plus favorables. LETREUCH-BELAROUCI (1991) propose une gamme variée d'espèces forestières pouvant être introduites dans le secteur de l'Atlas Saharien. Certaines feuillues ont donné des résultats intéressants en arboretum: *Populus nigra*, *Populus alba*, *Quercus ilex*, *Pistacia atlantica*, *Casuarina glauca*, *Fraxinus stricta*, *Ceratonia siliqua*, *Eleagnus angustifolia*, *Gledistia triacanthos* et *Fraxinus xanthoxyloides*.

La plantation de pin d'Alep malgré les résultats mitigés obtenus en matière de comportement dendrométriques permet une remontée biologique certaine. Une strate herbacée appréciable se développe et permet la préservation d'associations végétales intéressantes pour une évolution de la formation végétale et du spectre biologique.

## REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- BENABDELI (K), 1976-** Introduction à la politique forestière algérienne. Polycoop. 54 p.  
**BENABDELI (K), 1993-** L'agriculture menacée par la déforestation, l'érosion et l'aridité. Sem. Intern. Pres. Environ. Sidi-Bel-Abbes, 7-11/2/95.  
**BOUCHON (J), 1984-** Les tarifs de cubage. E.N.G.R.E.F. Nancy.  
**BOUDY (P), 1952-** Guide du forestier en Afrique du Nord. La Maison Rustique.  
**CHAUMONT (M) et PAQUIN (C), 1971-** Notice et carte pluviométrique de l'Algérie au 1/500.000. Bul. Soc. Hist. Nat. Afr. Nord. 24 p.  
**DJEBAILI (S), 1984-** La steppe algérienne : phytosociologie et écologie. O.P.U., Alger, 117 p.  
**LETREUCH-BELAROUCI (N), 1989-** Approche globale de la question du reboisement dans la zone du

Barrage Vert . polycoop. 12 p.

**LETREUCH-BELAROUCI (N), 1991-** Les reboisements en Algérie et leurs perspectives d'avenir. 2 tomes, O.P.U.

**MAIRE (R), 1926-** Carte phytocécologique de l'Algérie et de la Tunisie. Gouv. Gen. Alg. 78 p.

**PARDE (J), 1987-** Dendrométrie. E.N.G.R.E.F., Nancy.

**QUEZEL (P), 1978-** Biogéographie et écologie des conifères sur le pourtour méditerranéen. Actes Ecol. Fores., Ed. Gauthier-Villar, Paris, 61-86.

**RIVAS MATINEZ**

**SOULERES (G), 1969-** Le pin d'Alep en Tunisie. Ann. Inst. Nat. Rech. For. Vol., 2/1: 126 p.