

## Etude de quelques facteurs influençant la régénération naturelle de *Quercus suber* L. dans la forêt domaniale des Aït Ghobri (Algérie).

MESSAOUDENE Mohand\*, METNA Boussaad\*\*, & DJOUAHER Nora\*\*

\* I.N.R.F., Station régionale de Tizi-Ouzou -15365 -Algérie

\*\* Faculté Agronomique et biologique, Université de Tizi-Ouzou - 15000 - Algérie

### ملخص

للعرف على أماكنيات التجديد الطبيعية لبلوط للفلين بغابة أيت غبري الواقعة في مناخ رطب و شبه رطب دات تغير معتدل و لتوضيح العوامل التي تتحكم فيها، تم جرد 62 مكان مرجعية على مساحة 2500 هكتار.

حسب النتائج المتحصل عليها يتبين لنا ان هناك نقصا ملحوظا في صنف الأشجار صغيرة العمر رغم إن التجديد الطبيعي موجود في معظم الأماكن التي تم جردها فنن مستقبل البذور يبقى مهددا ابتداء من السنة الثانية أو الثالثة من عمرها .  
يتميز التجديد بتوزيع منشوره ومختلف من منطقة إلى أخرى و هذه الوضعية ناتجة عن تشابك عدة عوامل منها التغطية الفردية أو الجماعية للمساحات بالأشجار والأدغال التي تمنع وصول أشعة الشمس على سطح الأرض و استقبالية التربة و اللذان يلعبان دورا خاصا و هاما.

**كلمات المفتاح:** بني غبري - الجزائر - شجرة الفلين (*Quercus suber* L.) - الهيكل - الهيكل - تجديد.

### RESUME

Pour connaître les potentialités de régénération naturelle de *Quercus suber* L. et mettre en évidence les facteurs qui les régissent, 62 placettes ont été inventoriées et décrites dans la forêt domaniale des Aït Ghobri, située dans les bioclimats humide et subhumide à variante tempérée. La zone étudiée couvre une superficie 2500 ha.

Les résultats obtenus montrent que la régénération naturelle est déficiente dans la subéraie étudiée. Bien qu'elle soit présente dans la majorité des placettes inventoriées, l'avenir des semis demeure compromis dès l'âge de deux ou trois années. La régénération se caractérise par une distribution spatiale hétérogène; elle est marquée par des amplitudes de variation inter placettes importantes. Cette situation résulte de l'action combinée de plusieurs facteurs parmi lesquels le recouvrement individuel ou associé des strates arborée et buissonnante, et la réceptivité du sol jouent un rôle déterminant.

**Mots clés:** Algérie, Aït Ghobri, *Quercus suber* L., Régénération

## 1 - INTRODUCTION

La subéraie méditerranéenne est soumise à une continue régression d'année en année (AIME, 1976; QUEZEL, 1976; ZERAIA, 1981; SALAZAR SAMPAIO, 1988; DJOUAHER et METNA, 1996 et OREAS, 1997. En Algérie, sur une superficie globale de 486000ha (BOUDY, 1950), il n'en subsiste que 229000ha (ALILI, 1983) comme de véritables subéraies où la régénération naturelle est déficiente ou présente épisodiquement dans des milieux particuliers. Environ 32,30 % de l'aire du chêne se présente sous forme de jeunes taillis ou bien envahie par *Quercus canariensis*, *Pinus pinaster* et *Pinus halepensis*. Dans certains cas, la subéraie a disparu pour laisser la place à des formations dégradées.

Selon ces auteurs, cette situation résulte de l'action combinée de plusieurs facteurs historique, socio-économique, sylvicultural et naturel. Au défrichement par l'homme à la recherche de nouvelles terres de culture, s'ajoutent les incendies répétés et l'absence de pratiques sylvicoles susceptibles de maintenir en équilibre les subéraies. Jusqu'à présent le forestier s'est généralement contenté de tirer profit des peuplements de chêne-liège sans pour autant se préoccuper de leur régénération. Aujourd'hui perturbées, ces subéraies régressent progressivement.

D'après CROISEAU & ROGUET (1976), ALATOU (1984) et MEROUANI (1996), la difficulté des chênes à se perpétuer spontanément est liée à l'irrégularité et aux faibles glandées, au problème de la germination des glands et au problème du

maintien des semis au stade juvénile. Bien que les travaux sur la dynamique et l'évolution de la régénération naturelle soient rares en Algérie, les quelques résultats acquis dans les placettes d'essai (ALILI, 1983) approuvent les thèses de SACCARDY (1937) et NATIVIDADE (1956) qui considèrent la sylviculture et la mise en défens comme des facteurs fondamentaux.

Quel que soit le type de biotope, les résultats acquis mettent en évidence l'opportunité et la pertinence des éclaircies et du débroussaillage dans les peuplements de chêne liège. Les éclaircies dans les subéraies denses et le débroussaillage conduisent, le plus souvent, à des variations quantitatives et qualitatives de la régénération (MESSAOUDENE *et al.*, 1998). VIGNES (1990), EZZAHIRI et BELGHAZI (2000) ont montré que la dynamique de la régénération naturelle dépend aussi de la structure du peuplement, mais aussi du bilan hydrique et de la charge pastorale. SONDERGAARD (1991) préconise même le labour pour améliorer la réceptivité du sol.

Le but de ce travail est de donner un aperçu sur les potentialités de la régénération naturelle du chêne liège (*Quercus suber* L.) de la subéraie des Aït Ghobri, puis mettre en évidence ses relations avec les facteurs du milieu.

Les résultats attendus permettront d'appréhender les méthodes d'aménagement nécessaires en vue de la reconstitution des subéraies, et ce, dans le contexte de leur réhabilitation.

## 2 - MATERIEL ET METHODES

L'étude a été réalisée dans la forêt domaniale des Aït Ghobri sur une superficie 2500ha. Cette forêt se caractérise par un relief accidenté avec des pentes de 10 à 45 % et par une succession de lignes de crêtes définissant plusieurs versants. Elle renferme trois types de substrat : les grès numidiens, les flyschs à micro brèches et les grès sous numidiens. Ferrahi (1994) a identifié quatre grands types de sol: les sols superficiels, les sols lessivés acides peu différenciés, les sols lessivés acides à horizon d'accumulation argileux (Bt) superficiel et les sols lessivés acides à horizon d'accumulation argileux (Bt) profond. Du point de vue bioclimatique, la zone se situe dans les bioclimats humide et subhumide à variante tempérée et appartient aux étages de végétation thermo et mésoméditerranéen (Messaoudène et Tessier, 1997). Sur le plan floristique, deux principaux faciès ont été définis (Ait Aider & Allilèche, 1993) : un faciès à *Myrtus vulgaris*, *Pistacia lentiscus* et *Cistus monspeliensis* et un faciès à *Cytisus triflorus* représentant respectivement la subéraie thermophile et la subéraie mésophile.

L'hétérogénéité de la zone du point de vue de la physionomie de la végétation, résultat de la diversité topographique et de l'imbrication de types de sol, suggère d'orienter et de matérialiser les placettes de référence dans les peuplements paraissant représentatifs et homogènes. Au total 62 placettes circulaires de 200m<sup>2</sup> ont été matérialisées sur le terrain et inventoriées. Les variables retenues et décrites sont les

suivantes :

- Les circonférences des arbres à 1,30m du sol;
- La densité de semis (DS) par 200m<sup>2</sup>;
- L'altitude (Alt) : gradient de 100m;
- La pente (P): 4 classes;
- L'exposition (Exp): 8 types;
- La profondeur de l'horizon A0 (P A0): 4 classes ;
- La densité des arbres par placette (DAP);
- Le recouvrement de la strate arborée (RSA): 4 classes;
- Le recouvrement du sous bois (RSB): 4 classes.

Dans la mesure où le climat et l'action anthropique sont homogènes à l'échelle de la zone d'étude (Messaoudène, 1989), ces deux facteurs n'ont pas été pris en considération dans les analyses ultérieures.

L'analyse des données est basée essentiellement sur un ensemble d'histogrammes et de calculs de corrélations entre la variable expliquée (DS) et l'ensemble des variables explicatives (Alt., P., Exp., PA0., DPA., RSA., RSB). Pour chercher la valeur de la corrélation ( $r$ ) à partir de laquelle le coefficient de corrélation est significatif, la méthode relative aux distributions de Student (Dagnelie, 1975) a été appliquée avec  $n-2$  degré de liberté (DDL = 60).

## 3 - RESULTATS ET DISCUSSION

### 3.1 - Fréquence des semis

La figure 1 montre une importante amplitude de variation des fréquences des semis entre les placettes inventoriées. Le

nombre de semis par placettes de 200m<sup>2</sup> varie de 0 à 3800 semis, le maximum est enregistré au niveau de la placette 6. Cette amplitude est marquée par un coefficient de variation de 83,31%. Globalement, les densités moyennes de semis à l'hectare varient de 27700 à 190000 semis. Ces valeurs sont exceptionnelles et caractérisent les deux premières années d'installation des plantules. Par la suite, la densité des semis diminue très rapidement en raison de la mortalité des jeunes semis. Alili (1983) et Merouani (1996) notent que les semis de l'année en cours sont beaucoup plus nombreux que ceux des années précédentes et qu'il y a presque absence de semis d'âge supérieur à deux ans. Selon Lorimer & al. (1983), cette situation est engendrée, dans le cadre spécifique à la dynamique et l'évolution des peuplements, par des compétitions accrues et à la résistance des vieux individus au recrutement de jeunes.

Dans ce contexte, l'analyse de la distribution des classes de circonférence des arbres de la subéraie des Aït Ghobri montre que les classes les mieux représentées sont celles de 81 à 110cm (34,09%) et 111 à 140cm (27,23%) (fig. 2). En revanche, la classe inférieure à 50cm ne représente que 1,37% ; cette classe de circonférence est rare et parfois inexistante dans certaines placettes. Par conséquent, ce déséquilibre en faveur des classes moyennes a favorisé la formation de structure élémentaire régulière dans tout les Aït Ghobri et traduit l'absence de dynamique de recrutement. Wipple & Dix (1977) considèrent que dans ce type de structure, la population trouve des difficultés à se régénérer naturellement,

tend vers le vieillissement et peut éventuellement s'éteindre. Les éclaircies et la mortalité naturelle des semis à ce stade d'évolution ont pour effet, le plus souvent, de faire disparaître la dissymétrie de distribution des tiges dans le peuplement. Selon Vignes (1988), la structure idéale du chêne liège est de type jardinée ; elle favorise la régénération spontanée et maintient la subéraie en équilibre. Aussi, sa discontinuité horizontale permet de limiter les dégâts causés par les incendies (Messaoudène, 2000).

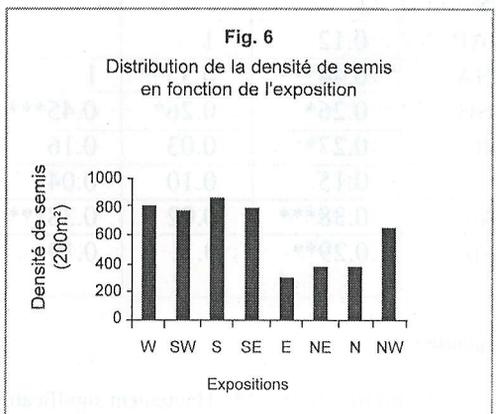
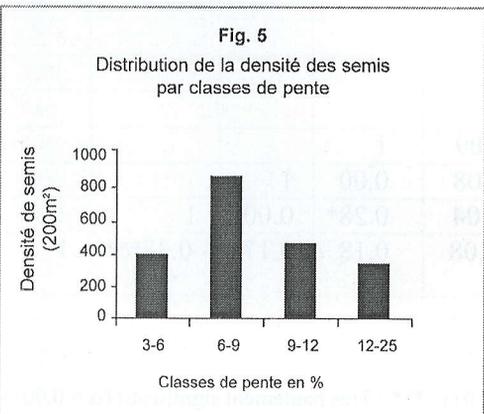
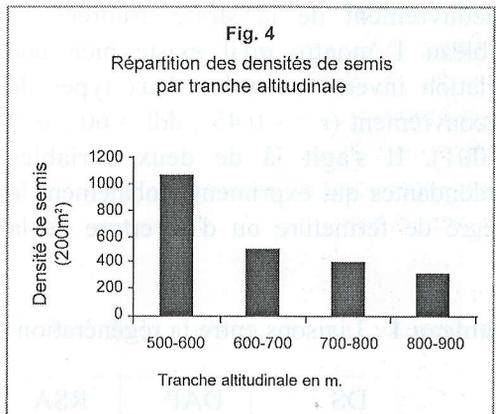
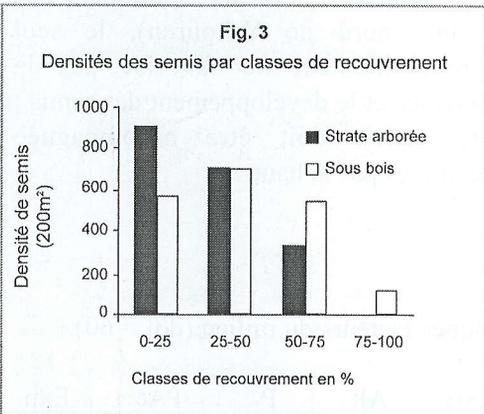
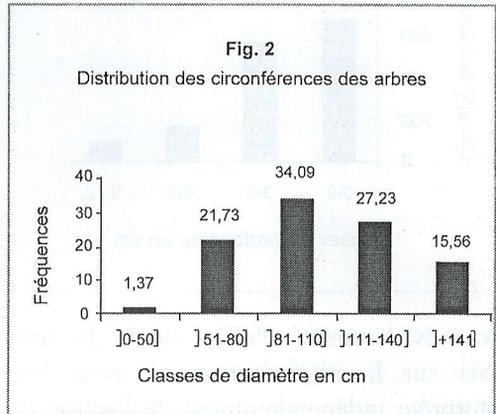
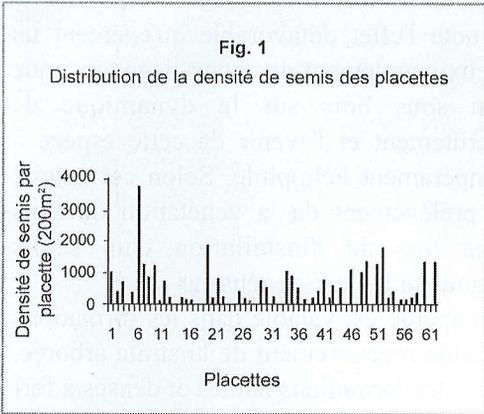
### 3.3 - Relations entre la régénération spontanée et quelques facteurs du milieu.

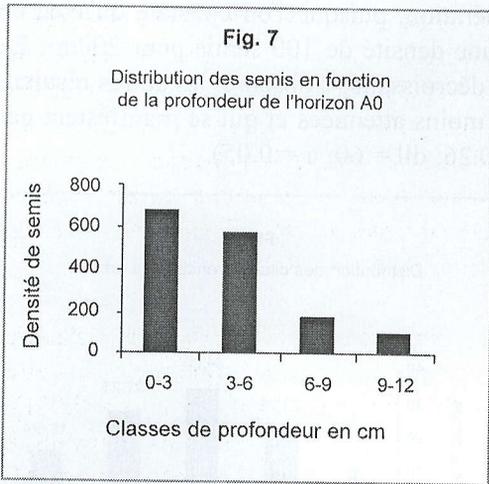
#### 3.3.1- Effet du recouvrement des strates arborée et strate buissonnante

La figure 3 présente les potentialités de régénération du chêne-liège dans les différentes classes de recouvrement des strates arborée et buissonnante. On remarque que la densité des semis est favorisée surtout par le degré d'ouverture du peuplement. La densité des semis se matérialise par une décroissance très nette lorsqu'on passe d'une classe de recouvrement à une autre et s'annule aux taux supérieurs à 75 %, soit un passage de 908 à 0 semis. Sur l'ensemble des placettes inventoriées, la liaison est très marquée entre le recouvrement de la strate arborée et la densité des semis; les deux variables fournissent un coefficient de corrélation très hautement significatif ( $r = - 0.44$  ;  $a = 0.001$  ;  $dd l = 60$ ) (tabl. 1).

En revanche, l'importance de l'effet recouvrement est modérée dans le cas du

sous bois. Il ne limite pas totalement la régénération, puisque l'on constate qu'avec un recouvrement supérieur à 75%, on enregistre une densité de 100 semis pour 200m<sup>2</sup>. En effet, hormis la classe 0-25% pour laquelle une décroissance s'observe, les autres résultats présentent des amplitudes de variation plus ou moins atténuées et qui se manifestent par une relation de type inverse significative ( $r = -0.26$ ;  $dll = 60$ ;  $a = 0.05$ ).





Bien évidemment, l'effet réduit du sous bois sur la régénération ne peut être interprété indépendamment de l'action du recouvrement de la strate arborée. Le tableau 1 montre qu'il existe bien une relation inverse entre les deux types de recouvrement ( $r = -0.45$  ;  $ddl = 60$  ;  $\alpha = 0.001$ ). Il s'agit là de deux variables redondantes qui expriment globalement le degré de fermeture ou d'ouverture de la

couverture végétale qui, dans tous les cas, est préjudiciable à la régénération et/ou de l'installation de semis (WILLIAMS *et al.* 1990). SONDERGAARD (1991) aboutit aux mêmes résultats.

Il note l'effet défavorable qu'exercent un vieux peuplement de chêne-liège ainsi que son sous bois sur la dynamique de recrutement et l'avenir de cette espèce à tempérament héliophile. Selon cet auteur, le prélèvement de la végétation du sous bois lors de l'installation d'un semis augmente le taux de réussite.

Cet aperçu est valable dans les formations à faible recouvrement de la strate arborée. Dans les formations hautes et denses à fort recouvrement, cas des subéraies des versants nord de Yakouren), le seul débroussaillage ne favorise pas la croissance et le développement des semis ; cette action doit être accompagnée d'éclaircies par le haut.

**Tableau 1** : Liaisons entre la régénération et quelques facteurs du milieu ( $ddl = 60$ ).

	DS	DAP	RSA	RSB	Alt	P	PA0	Exp
DS	1							
DAP	0.12	1						
RSA	0.44***	0.35**	1					
RSB	0.26*	0.26*	0.45***	1				
Alt	0.27*	0.03	0.16	-0.09	1			
P	0.15	0.10	0.04	0.08	0.00	1		
PA0	0.38***	0.02	0.38***	-0.04	0.28*	0.00	1	
Exp	0.29**	0.11	0.19	0.08	0.18	0.17	-0.38***	1

**Légende :**

\* : Significatif ( $\alpha = 0.05$ ) ; \*\* : Hautement significatif ( $\alpha = 0.01$ ) ; \*\*\* : Très hautement significatif ( $\alpha = 0.001$ )

### 3.3.2- Effet de l'altitude, de la pente et de l'exposition

Les résultats des densités de semis obtenus en fonction de l'altitude, de la pente et de l'exposition sont donnés par les figures 4, 5 et 6. On remarque tout d'abord une nette diminution de la régénération naturelle avec l'altitude. La densité moyenne de semis enregistrée par tranche altitudinale passe de 1058 semis par placette pour les classes 500-600m à 330 semis par placette pour la classe 800-900m (fig. 4). Il en résulte des données globales une liaison significative entre les deux variables ( $r = 0.26$  ;  $ddl = 60$  ;  $\alpha = 0.05$ ).

Pour la pente, bien que la tendance à la diminution progressive soit apparente de la classe 6-9% (866 semis/200 m<sup>2</sup>) à la classe 12-25% (336 semis/200m<sup>2</sup>) (fig. 5), la pente ne paraît pas avoir une influence marquée sur la densité du semis ( $r = 0.15$  ;  $ddl = 60$ ) contrairement aux résultats donnés par Merbouche (1996) sur *Q.canariensis*.

En revanche, il existe une liaison directe et significative entre l'exposition et la densité de semis ( $r = 0.29$  ;  $ddl = 60$  ;  $\alpha = 0.05$ ). Les expositions chaudes et ensoleillées apparaissent plus favorables à la régénération. En effet, les semis abondent sur les versants sud et ouest avec un effectif moyen de 42.000 semis par hectare alors que le minimum est enregistré sur les versants nord avec un effectif de 14.000 semis par hectare (fig. 6).

### 3.3.3 - Effet profondeur de l'horizon A0 du sol

La figure 7 représente l'évolution comparée de la régénération en fonction de la

profondeur de l'horizon A0 qui exprime la réceptivité du sol (Zéraïa, 1981). Cette dernière, à l'échelle de la zone, varie de 0 à 12cm. Elle est importante dans les formations mixtes à *Quercus canariensis* (chêne zéen) et *Quercus suber* (chêne-liège) et devient faible dans celles pures du chêne liège ou à l'état dégradé.

La régénération naturelle s'avère inversement proportionnelle à cette variable ( $r = - 0.38$  ;  $ddl = 60$  ;  $\alpha = 0.001$ ). Elle abonde surtout dans les placettes à chêne-liège pur avec une profondeur de A0 inférieure à 6cm et devient faible dans les formations mixtes à dominance de chêne zéen. Apparemment, dans ces dernières formations, la présence du chêne zéen peut être considérée indirectement comme facteur limitant la régénération spontanée du chêne-liège; il développe rapidement l'horizon A0 et présente un L.A.I (Leaf Index Area) plus grand. Selon Merouani (1996), une épaisse couche de litière composée essentiellement de feuille de chêne zéen est préjudiciable à la vie des cohortes du chêne-liège et son humidité relativement élevée favoriserait la distribution horizontale et superficielle de son système racinaire. Oudjiane (1996) constate que le chêne zéen, avec un L.A.I. important, exerce un effet desséchant dans les stations qu'il occupe. Ainsi, la dessiccation rapide des horizons superficiels, accentuée par les compétitions induites par la strate dominée (strates herbacée et buissonnante), expliquerait la mortalité très importante des semis en période estivale (Borchert et al., 1989 ; Williams et al., 1990 ; Sondegaard, 1991 ; Merouani, 1996 et Merbouche, 1996).

#### 4 - CONCLUSION

L'étude montre que la régénération naturelle du chêne liège dans la forêt des Béni-Ghobri présente une variation de forte amplitude d'une placette à l'autre. Les facteurs défavorables à l'installation de la régénération et à la survie des semis de chêne liège sont le recouvrement des arbres de la futaie qu'on peut rattacher à la fermeture du peuplement, du sous bois ainsi que la réceptivité du sol. La régénération se manifeste abondamment dans les peuplements ouverts avec un taux de recouvrement inférieur à 50%.

Les stations bien éclairées, ensoleillées et à faible profondeur de l'horizon A0 lui sont plus favorables, et le chêne liège se perpétue plus aisément à basse altitude. Egalement, les peuplements denses et de structure régulière ne favorisent pas la dynamique et l'évolution de la régénération. Combinée à l'action des facteurs défavorables du milieu, elle accentue, dans certains endroits, l'envahissement des subéraies par *Quercus canariensis*. En altitude et parfois même à une altitude inférieure à 600m, cas des fonds de vallons et sur les versants nord, le chêne liège est en perpétuelle compétition avec *Quercus canariensis*. Ce dernier chêne, espèce sciatolérante et arbre de peuplement plus dense, prend l'avantage dans ces conditions.

Dans tous les cas, l'absence de pratiques sylvicoles apparaît capitale et explique le très faible recrutement dans les peuplements qui se matérialise sur le terrain par l'inexistence des principaux

stades d'évolution de la futaie. Cela devrait inciter les forestiers à procéder à l'ouverture des peuplements denses à forts recouvrements. A ce sujet, les éclaircies par le bas et par le haut seraient d'un apport précieux pour régénérer la subéraie des Aït Ghobri.

#### SUMMARY

The aim of this work is to know the potentialities of natural regeneration of *Quercus suber* L. and to put in evidence the factors that govern them. In this purpose, 62 plots has been inventoried and described in the Aït Ghobri forest, situated in the bioclimatic humid and sub-humid temperate to moderate variant. The studied zone covers the area evaluated to 2500ha.

The results show that the natural regeneration is deficient in the studied forest. Although she is present in the majority of the plots inventoried, the future of the seedlings home compromised since the age of two or three years. Regeneration is characterized by a heterogeneous spatial distribution; she is marked by important amplitudes of inter plots variation. This situation results from several factors among which the individual recovery or partner of the strata raised and bushy, and the receptiveness of soil plays a role determining.

#### Key words:

Algeria, AIT GHOBRI, *Quercus suber* L., Regeneration.

## Bibliographiques

- Aimé S., 1976 - Contribution à l'étude écologique du chêne liège, étude de quelques limites. Thèse Doct. spéc., Univ. Nice, 182 p.
- Aït Aider H. & Allilèche A., 1993 - Contribution à l'étude de la relation entre la station et la productivité subéricole dans les massifs forestiers de Béni-Ghobri et Tamgout. Thèse Ing., Inst. d'Agron., Univ. Tizi-Ouzou, 96 p.
- Alatou D., 1984 - Facteurs physiologique de la concurrence interspécifique du chêne liège et du chêne zéen. Thèse de Magister, Univ. Constantine, 132 p.
- Alili N., 1983 - Contribution à l'étude de la régénération du chêne liège dans la forêt domaniale de Béni-Ghobri. Thèse Ing., INA, El Harrach, 53 p.
- Borchert M.I., Davis F.W, Michaelsen J. & Oyler L.D., 1989 - Interactions of factors affecting seedling recruitment of blue oak (*Quercus douglasii*) in California. *Ecology*, 70 (2) : 389-404.
- Boudy P., 1950 - Economie forestière nord-africaine. Monographie et traitement des essences forestières. Ed. Larose, Paris, 575 p.
- Croiseau D. & Roguet M. 1976 - Faculté de reprise de glands prélevés en forêt après germination. *Rev. Forest. Fr.*, XXVIII,4: 275-279.
- Dagnelie P., 1975 - Théories et méthodes statistiques, vol.2. Edit. Presses Agronomiques de Gembloux, 463 p.
- Djouaher N., & Metna B., 1996 - Etude de la régénération naturelle de *Quercus suber* L dans la forêt domaniale de Béni-Ghobri. Thèse Ing., Inst. d'Agron., Univ. de Tizi-Ouzou, 60 p.
- Ferrahi M.O., 1994 - Notice technique sur l'inventaire des grandes unités de sol et leur utilisation au niveau de la forêt de Béni-Ghobri. Rapport interne INRF,4 p.
- Lorimer C.G. & Krug AG, 1983 - Diameter distributions in even-aged stands of shade-tolerant and mid-tolerant tree species. *Am.Midl. Nat.*,109 (2): 331-345.
- Merbouche M.,1996 - Structure et dynamique des peuplements de chênes caducifoliés (*Quercus afarès* Pomel et *Quercus faginea* Willd.) dans le massif forestier d'Akfadou (Algérie). Thèse Magister, Inst. Bio., Univ. de Tizi-Ouzou, 72 p.
- Merouani H., 1996- Contribution à l'étude de la régénération naturelle du chêne liège (*Quercus suber* L.), Maturité et germination des glands. Thèse Magister, Inst. Bio., Univ. de Tizi-Ouzou, 127p..
- Messaoudene M., 1989 - Dendroécologie et productivité de *Quercus canariensis* Willd. Et de *Quercus afarès* Pomel dans les massifs forestiers de l'Akfadou et de Béni-Ghobri. Thèse Doctorat, Univ. d'Aix Marseille,III, 123p.
- Messaoudène M., Tessier L., 1997 - Relation cerne-climat dans des peuplements de *Quercus canariensis* Willd et *Quercus afares* Pomel en Algérie. *Ann Sci For*, 54, 313-333.
- Messaoudène M. Metna B., Djouher N., 1998 - La régénération de *Quercus suber* L. Ans la forêt domaniale des Béni Ghobri (Algérie). Actes du séminaire méditerranéen sur la régénération de forêts de chêne liège. *Ann. de l'Inrgref*, numéro spécial, 73-86.
- Messaoudène M., 2000 - Réflexion sur la sylviculture du chêne liège (*Quercus suber* L.) en Algérie. *Forêt Algérienne*, n°3, 5-9.

- Natividade J.V., 1956- Subériculture. Edit. Française de l'ouvrage portugais. Subéricultura. 303p.
- Orgeas J., 1997 - Dynamique des nutriments de *Quercus suber* L. et production de liège en relation avec les variables environnementales - le cas du massif des Maures (Var). Thèse Doct. Sc., Univ. de Provence, Aix Marseille-I, 213 pages + Annexe.
- Oudjiane A., 1996- Contribution à l'étude du comportement hydrique estival chez le chêne zeen (*Quercus faginea* Willd.) et le chêne afarès Pomel (*Quercus afarès* Pomel) dans la forêt de l'Akfadou (Kabylie). Thèse Magister, Inst. Bio., Univ. De Tizi-Ouzou, 70p.
- Quézel P., 1976- Les forêts du pourtour méditerranéen. Forêts et maquis méditerranéens. Ecologie, conservation et aménagement. Note technique du MAB, Unesco, 2: 14-32.
- Saccardy L., 1937- Notes sur le chêne liège et le liège en Algérie. Bul. Stat. de Rech. du Nord de l'Afrique, II (3): 271-372.
- Salazar Sampaio J., 1988 - La suberaie et la production mondiale de liège. Forêt médit., X(1): 156-161.
- Sondergaard P., 1991 - Essais de semis de chêne liège, *Quercus suber* L. dans la forêt de Bab Azhar, une suberaie de montagne au Maroc. Ann. Rech. Forest. Maroc : tome 25, 16-29.
- Vignes P., 1988 - Sylviculture du chêne liège: directives de l'ONF dans le Var. Forêt Médit., X(1), 164-165.
- Williams C.E. & Johnson W.C., 1990 - Age structure and the maintenance of *Pinus pungens* in pine-oak forests of southwestern Virginia. Am. Midl. Nat.: 124 (1): 130-141.
- Wipple S.A. & Dix L.R., 1977 - Age, structure and successional dynamics of a Colorado subalpine forest. Colorado State Univ., Am. Midl. Nat.: 142-158.
- Zeraia L., 1981 - Essai d'interprétation comparative des données écologiques, phénologiques et de production subéro-ligneuse dans les forêts de chêne liège de Provence cristalline (France méridionale) et d'Algérie. Thèse de Doct. Es Sciences, Univ. Aix Marseille III.