

VARIABILITE MORPHOBIOMETRIQUE OBSERVEE SUR JEUNES SEMIS DE CHENE VERT (*Quercus ilex* L.) D'ORIGINE ALGERIENNE : I - INTERPROVENANCE

NASRALLAH Y.⁽¹⁾ ET KHELIFI L.⁽²⁾

⁽¹⁾Dépt de Biologie, Centre Universitaire Moulay Tahar, Saida.
ynasrellah@yahoo.fr

⁽²⁾Labo. de Ressources Génétiques et Biotechnologies, INA - Alger.
l.khelifi@ina.dz

RESUME

Compte tenu de l'importance de la forêt du chêne vert en Algérie et de l'effort de reboisement qui se fait à base de cette essence sur un espace écologique contrasté, la question de l'origine et de la qualité des plants est souvent posée aux forestiers et reboiseurs. A cet effet, l'étude basée sur deux protocoles expérimentaux, en pépinière puis en plein champ, a pour objectif d'apprécier la variabilité interprovenance de 11 populations représentant l'aire algérienne de l'espèce. L'analyse en composante principale basée sur les caractères morphobiométriques des plants âgés d'une année (stade pépinière) et deux ans (stade plein champ) permet de conclure qu'il existe une importante variabilité, aussi bien au stade pépinière qu'au stade plein champ.

Mots clés : Chêne vert, provenances et variabilité morphobiométrique.

VARIABILITE MORPHOBIOMETRIQUE OBSERVEE SUR JEUNES SEMIS DE CHENE VERT (*Quercus ilex* L.) D'ORIGINE ALGERIENNE : I- INTERPROVENANCE

ABSTRACT

According to the importance of the oak (*Quercus ilex*) in Algeria and the reforestation effort is being done based on this species in an ecological space contrasts, the question of the origin and quality of plants is often asked foresters. In this order, the study based on two experimental protocols, a nursery and then in open fields, aims to appreciate the variability of 11 geographical origins of oak representing the area of the Algerian of this species. The main component analysis based on morphobiometric traits of plants aged one year (nursery) and two years (open field) can conclude that there is a significant variability, both at the nursery stage and open field.

Key words: Oak, Geographic origin, morphobiométric variability.

خلاصة

نظرا لأهمية غابات البلوط الأخضر (*Quercus ilex*) في الجزائر واعدة التحريج حيث يجري بذل جهد كبير يقوم على أساس هذا النوع في فضاءات ايكولوجية متباينة، فإن مسألة نوعية و أصل منشأ الشجيرات كثيرا ما يطلب من طرف المهتمين بهذا الميدان. وتحقيقا لهذه الغاية، فإن هذه الدراسة تقوم على منهجين تجريبيين الأول في طور المشتلة و الثاني اثناء الحقل، وتهدف الى تقييم مدى التغير المورفوبيويمتري بين أصول المنشاء، و لقد أسست هذه التجربة على 11 أصل منشأ مختلف يمثلون كافة مناطق التوزيع الجغرافي لهذا النوع عبر الجزائر. لقد بينت الدراسة التحليلية القائمة على طريقة (ACP) باعتماد الخصائص المورفوبيويمترية (morphobiométric) وجود تنوع كبير و ذلك أثناء المشتلة و اثناء.

كلمات المفتاح : البلوط الأخضر، أصل المنشأ، التنوع المورفوبيويمتري

INTRODUCTION

Le chêne vert est l'une des principales espèces forestières du bassin méditerranéen. C'est aussi l'une des espèces de base dans le plan national de reboisement (PNR) en Algérie. Elle constitue par sa superficie et sa répartition sur une bonne partie du réseau hydrographique le meilleur moyen pour la protection des barrages et la restauration des sols (équilibre hydro-biologique). Sa position géographique limitrophe de la steppe dégradée, lui confère un double rôle, pastoral fournissant une réserve fourragère importante pour le cheptel notamment en période de disette, et protecteur des sols.

Cependant, en Algérie, la forêt de chêne vert se trouve menacée à plus d'un titre et par de multiples facteurs, tels que l'extension de l'agriculture, les infrastructures (Agglomérations et routes), le surpâturage, les incendies et le délaissement par manque d'intérêt. Face à ces menaces qui risquent d'accélérer la dégradation de ce patrimoine biologique mal connu et sous estimé, l'étude de la diversité génétique de la forêt de chêne vert peut contribuer à la proposition de méthodes de gestion et d'aménagement adéquates et à l'élaboration de stratégies de conservation dynamique en relation avec ses intérêts présents et futures.

Nous tentons d'élucider à travers l'étude le degré de la variabilité morphobiométrique observé sur des jeunes semis de chêne vert d'origine Algérienne. Elle vise à évaluer la diversité génétique d'une part et à vérifier l'importance de la régénération assistée par graine d'autre part. Pour ce faire, les jeunes semis issus de glands de 11 provenances de l'aire géographique de répartition du chêne vert ont été utilisés.

MATERIELS ET METHODES

Matériel biologique : En absence de toute étude et de classement des provenances du chêne vert en Algérie et compte tenu des grandes variations écologiques de l'aire de cette espèce, la délimitation sur des critères objectifs des différentes provenances de chêne vert reste un objectif difficile à atteindre (MERGEN, 1999). Cependant, la connaissance du terrain par les forestiers nous a été d'un grand apport pour surmonter ce problème. En effet, le travail a commencé par le recensement de tous les peuplements classés comme porte graines par les services forestiers. Les provenances géographiquement proches et écologiquement identiques ont été éliminées du dispositif. Ainsi, 11 provenances au total, appartenant à 4 groupes d'étages bioclimatiques ont été retenues (tableau 1 et figure 1).

Tableau 1 : Liste des provenances retenues et étages bioclimatiques correspondants

| | |
|---|---|
| Groupe I <input type="checkbox"/> | Représente les provenances les plus favorisées sur le plan climatique de l'étage sub-humide de l'Atlas tellien : Zaccar (7), Chréa (8) et le col de Médéa (9). |
| Groupe II <input checked="" type="checkbox"/> | Représente les provenances de l'étage sub-humide avec ses variantes fraîches et froides de la région sud-tellienne selon la carte phytogéographique de l'Algérie (Maire 1952, 1980) : Nesmott (1), Tikjda Sud (6) et Bordj Bounaama (11). |
| Groupe III <input type="checkbox"/> | Regroupe les provenances des plaines et hautes plaines du semis aride couvrant de grandes étendues à chêne vert à l'état de taillis clairs dégradés : Oum Djerane (2), Ain smara (3) et Sebdou (10). |
| Groupe IV <input checked="" type="checkbox"/> | Représente les provenances de l'Atlas saharien où le chêne vert est présent sur les reliefs dans des conditions climatiques extrêmes et où il est moins abondant que les provenances précédentes : Belezma (4) et Dar Echyokh (5). |

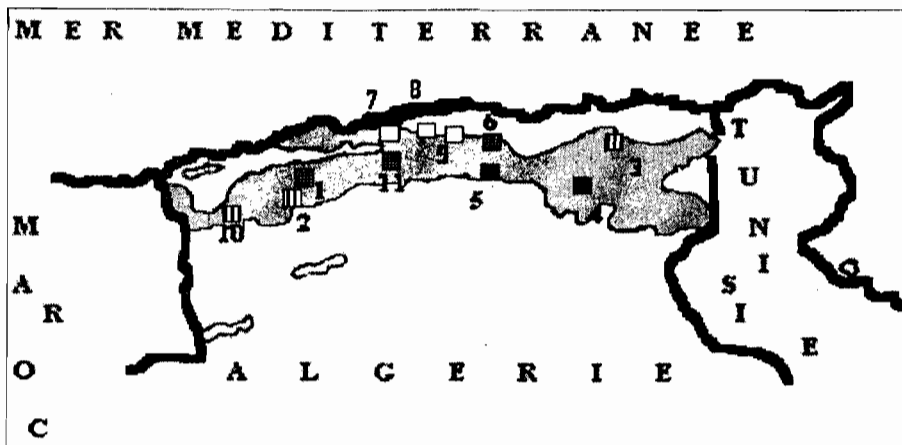


Figure 1 : Localisation géographique des provenances

Sachant que chez le chêne vert, l'individu (arbre) n'est pas nécessairement pollinisé par ses voisins immédiats, mais par ceux qui lui sont à la fois phénotypiquement synchrones et qui ont prioritairement investi dans la fonction mâle (YACINE, 1987; MICHAUD, 1993 ; TOUMI, 1995). Ainsi, la distance entre individus de la même provenance a été fixée à 30 mètres pour la récolte de la graine. Ont été retenus pour chaque provenance 25 arbres bien répartis sur l'ensemble du peuplement conformément aux travaux de MERGEN (1999). Le tableau 2 représente les caractéristiques des différentes provenances réparties en 4 groupes conformément à leurs origines écologiques.

Tableau 2 : Codification, localisation et coordonnées géographiques des provenances retenues pour l'étude

| Nom de la provenance | Code | localisation | Latitude | Longitude | Altitude (m) |
|----------------------|------|----------------|----------|-----------|--------------|
| Nesmott | NES | Mascara | 36° 50'N | 0° 17'E | 900 |
| Oum-Djerane | OUD | Monts de saida | 34° 51'N | 0° 23' E | 1080 |
| Ain-Smara | SMA | constantinois | 36° 07'N | 6° 27'E | 1100 |
| Belezma | BEL | belazma | 35°14'N | 5° 51'E | 1320 |
| Dar echyoukh | DAR | Djelfa | 34° 26'N | 2° 51'E | 1100 |
| Tikjda | TIG | Djurdjura | 36° 14'N | 4° 08'E | 2210 |
| Zaccar | ZAC | Meliana | 36°20' N | 2°17' E | 1150 |
| Chrèa | CHR | Blida | 36° 27'N | 2° 52'E | 950 |
| le colle | COL | Medea | 36° 24'N | 2° 54'E | 1130 |
| Sebdou | SEB | Mts Tlemcen | 34°24' N | 1° 34' O | 1270 |
| Bordj-bounaama | BOB | Ouarsenis | 35° 24'N | 1° 31'E | 1190 |

Dispositif expérimental en pépinière

S'agissant d'un travail en pépinière où les conditions sont contrôlées, un dispositif en randomisation totale a été adopté compte tenu des avantages qu'il présente (DAGNELIE, 1981 ; SCHWARDS, 1992). Il comporte 11 provenances et quatre répétitions de 25 glands chacune soit 100 glands germés par provenance. Dès leur germination, les glands sont transférés dans des sachets (10 x 25 cm), sans fond, remplis d'un mélange contenant 2/5 de sable de rivière, 2/5 de terre limono-argileuse et 1/5 de matière organique végétale. Les sachets, ainsi ensemencés, sont placés sur des châssis surélevés par rapport au niveau du sol de la pépinière.

Dispositif expérimental de plein champ

Après une phase d'élevage d'une année en pépinière, la plantation comparative en plein champ a été effectuée sur un terrain préparé à cet effet. Le site retenu pour le plantation de plein champ est situé dans la chênaie d'El hassasna au Lieu dit : M'kimen, Commune de Maamora, Wilaya de Saïda. Les caractéristiques écologiques du site sont les suivantes : Altitude (1180 m), Longitude (0° 23' E), Latitude (34° 42' N), Exposition (Est), Pente (3%), Pluviométrie (400 mm), Sol (Sablo-limoneux), Végétation (Forêt de chêne vert), nature du terrain (domanial, vide labourable), Surface (1,250 ha), travail du sol (labour profond ; Plantation après une période d'importantes précipitations).

Cinquante (50) jeunes plants par provenance ont été utilisés, tous les plants sont de vigueur homogène conformément aux recommandations de Becker (1977). Les 11 provenances ont été réparties aléatoirement sur le terrain en deux blocs aléatoires comportant chacun 11 parcelles élémentaires de 25 plants chacune. Les caractères mesurés durant toute la période de l'essai sont résumés dans le tableau 3.

Tableau 3 : Codification des caractères biométriques mesurés

| En pépinière | Plein champ | Laboratoire |
|--|---|---|
| <ul style="list-style-type: none"> • Test de flottaison (Ts) • Taux de germination (Tg) • Taux de levée (tlv) • Hauteur des semis (Hp) • Diamètre au collet des semis (Dp) • Nombre feuilles/semis (NF) • Longueur moyenne de la feuille (LOF) • Largeur moyenne des feuilles (LAF) • Nombre de ramifications/plant (RAM) | <ul style="list-style-type: none"> • Les caractères quantitatifs ont été mesurés 3 fois durant la première année de plantation (juste à la plantation, fin de la saison hivernale et fin de la saison estivale) • Taux de survie (SUR1, SUR2, et SUR3) • Hauteur des plants (H1, H2, et H3) • Diamètre au collet (D1, D2 et D3) | <ul style="list-style-type: none"> • Calcul de la surface foliaire (SFT) • Poids frais de différentes parties de la plante : poids frais aérien (PFA), poids frais racinaire (PFR) et poids frais total (PFT) • Poids sec de différentes parties de la plante : poids sec aérien (PSA), poids sec racinaire (PSR) et poids sec total (PST) |

Analyse de laboratoire

Les feuilles ont été collées sur du papier blanc, photocopiées, ensuite découpées et pesées. Une correspondance entre le poids du papier et la surface occupée par la feuille permet de déterminer la surface de la feuille (DU POUEY et al, 1990). Le dosage des chlorophylles a et b a été fait par spectrophotométrie à 645 nm et 663 nm par la lecture des densités optiques des extraits de chlorophylle obtenue selon la méthode de...

La détermination du poids frais des plants pour les deux essais a été réalisée au laboratoire par une simple pesée dans une balance de précision. Une fois le poids frais déterminé, les différentes parties du plant sont placées dans une étuve à 65°C pendant 24 heures. Les différentes parties (aériennes, racinaires et totales) des plants sont pesées de nouveau pour déterminer le poids sec des différentes parties. En vue d'estimer la variabilité interprovenance l'analyse en composantes principales suivie d'une classification hiérarchique a été réalisée.

RESULTATS

Compte tenu de la réaction des provenances aux exigences du milieu (pépinière et terrain), et pour mieux cerner les différences, l'analyse a été faite sur les résultats obtenus sur deux périodes distinctement en pépinière et en champ.

Variabilité en pépinière

L'analyse en composante principale des caractères mesurés en pépinière et au laboratoire, fournit 60% de l'information sur le plan factoriel 1-2. Les caractères discriminants des provenances sur ce plan sont le poids élevé des plants (poids frais et sec de la partie aérienne, poids frais et sec de la partie racinaire, poids frais et sec total) ainsi que la concentration en chlorophylle b (figure 2). L'examen des mêmes caractères à l'aide d'une classification hiérarchique montre une proximité (distance euclidienne inférieure à 11.3 unités sur une échelle de 30) entre les provenances géographiquement proches et écologiquement identiques (figure 2). Ces analyses, ACP et classification hiérarchique, combinées aux moyennes des caractères laissent apparaître un début de structuration de la variabilité. Les provenances de CHR, SEB et OUD produisent plus de biomasse, en opposition aux provenances de NES et SMA caractérisées par une faible production.

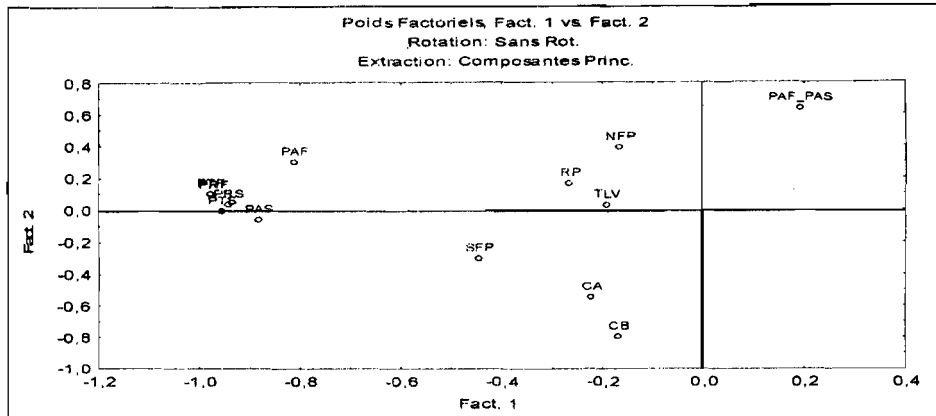


Figure 2 : Cercle des corrélations (plan 1-2) de la variabilité interprovenance, en pépinière

Variabilité en Plein champ

Le suivi de la plantation comparative et des mesures effectuées à la fin de chaque saison pour évaluer les effets des saisons hivernale et estivale sur les plants, permet de déduire ce qui suit :

- L'analyse en composante principale fournit 66% de l'information sur le plan 1-2 (figure 3). Le premier plan est corrélé négativement à la croissance en hauteur des provenances et le diamètre (H1, H2, H3, D3). Le deuxième est lié positivement à la survie des plants à la fin de la saison chaude (SUR3).
- La classification hiérarchique permet de constater l'arrangement des provenances suivantes, sur la base des distances géographiques et les similitudes des conditions écologiques: Ain smara, Bélazma, Dar echyoukh, le col, Bordj bounaama, Tikjda et Zaccar. Le reste des provenances (Chrêa, Oum djerane, Sebdu et Nesmott) sont beaucoup plus différenciées sur le plan écologique et géographique (figure 4).
- L'association des moyennes de la croissance et de la survie des provenances à l'analyse (ACP et classification hiérarchique) confirme ces résultats et nous autorise à déduire que les provenances CHR et SEB enrégistrent les plus faibles performances sur le terrain contrairement aux provenances de BOB et TIG qui enrégistrent les meilleures croissances.

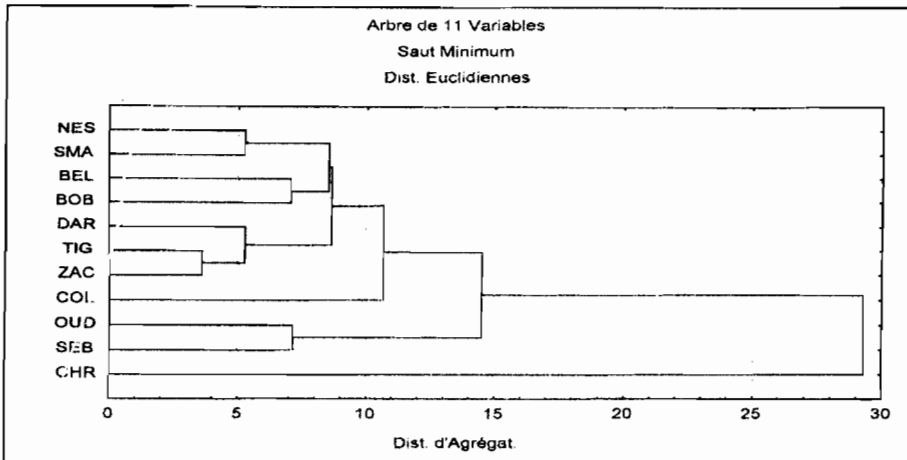


Figure 3: Classification hiérarchique des onze provenances, en pépinière

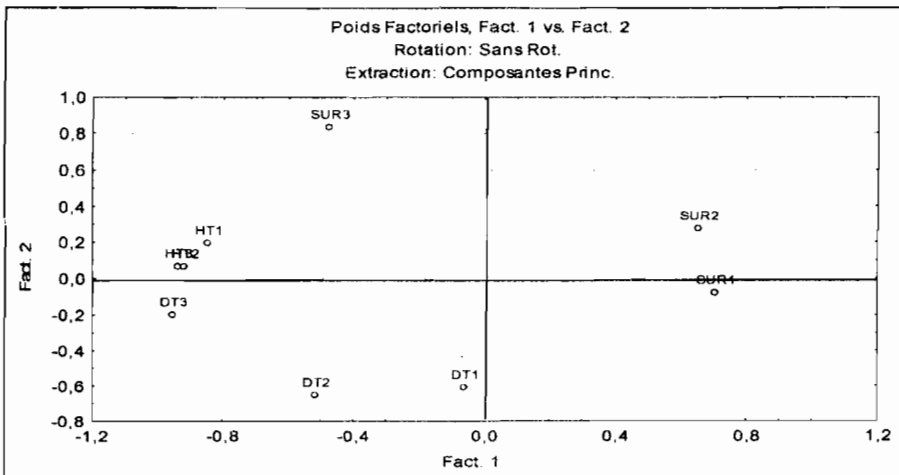


Figure 4 : Cercle des corrélations (plan 1-2) de la variabilité interprovenance en plein champ

CONCLUSION

Cette étude prend en considération pour la première fois la majorité de l'aire géographique du chêne vert en Algérie. Les études réalisées sur cette espèce à l'échelle des pays méditerranéens se sont intéressées plus particulièrement à la morphologie des feuilles prélevées directement sur des arbres adultes (MADJIDIEH, 1987) à l'étude des enzymes et des isozymes (YACINE, LUMARET, 1988 ; MICHAUD et al, 1995) et aux marqueurs moléculaires (BARITEAU, 1995). Par ailleurs, l'analyse des caractères quantitatifs confirme l'existence d'un fort polymorphisme interprovenance dans les forêts de chêne vert (YACINE, 1987; LUMARET et MICHAUD, 1991).

L'adaptation du chêne vert au climat peut être distinguée à travers la Croissance de ses différentes composantes (TRABAUD et METHY, 1994). En effet la croissance est sous la dépendance des contraintes climatiques, en particuliers hydriques et thermiques. La température et la pluviométrie peuvent intervenir de manières séparées ou combinées. Selon LACAZE (1970), l'adaptation des plants à la saison peut être mesurée d'une manière directe par l'estimation de la survie. De ce fait, nous considérons que le taux de survie (94%) au sein de notre plantation comparative peut être considéré comme un résultat positif, comparé au taux de survie avancés par KSONTINI *et al.* (1998) pour une plantation de *Q. suber*, *Q. coccifera* et *Q. faginea* et qui sont respectivement de 60 %, 30% et 0%.

Bien que considéré généralement comme résistant au climat, le chêne vert montre à travers notre plantation comparative de provenances, une large gamme de réactions au froid et à la sécheresse. Les différentes mesures effectuées après transplantation sur le terrain montrent :

- Une bonne reprise des plants après leur mise en terre. La faible mortalité (estimée à 2,28%) témoigne de l'efficacité de l'élevage des plants en pépinière (sur châssis élevés) dans des sachets sans fond.
- L'absence de l'effet du choc dû à la transplantation et du stress dû aux manipulations des plants. Il faut signaler, cependant que deux provenances ont enregistré un seuil de mortalité supérieur à 5 %, il s'agit de ZACCAR et SEBDOU.

La deuxième mesure intervenue à la fin de la saison fraîche et humide, confirme la bonne reprise des plants en général et leur bonne adaptation à leur nouvel environnement avec une survie de 92.72%, et ce, en comparaison avec le taux de reprise (85 à 90 %) obtenu par ALEXANDRIAN (1979) pour le chêne vert en France. Toute fois, cette réponse adaptative reste différente d'une provenance à l'autre et n'obéit à aucune règle.

Si on adopte des intervalles de mortalité de 5 %, les provenances se structurent comme suit :

- Taux de survie >95% : Chréa, Ain smara, le col, Belazma et Bordj bounaama,
- Taux de survie = 90% : Dar echyoukh, Nsmott et Oum djerane
- Taux de survie <90% : Tikjda, Zaccar et Sebdou

L'adaptation des plants de chêne vert au froid se confirme par la reprise de la croissance. Cependant, les gains en hauteur et en diamètre, qui sont respectivement de 1,58 cm et 1,37 mm en trois mois et demi, restent faibles et nous renseignent sur les difficultés rencontrées par les plants face aux basses températures hivernales. La saison estivale semble plus convenable pour la croissance du chêne vert (5,24 cm en hauteur et 2,87 mm en diamètre en cinq mois).

Du moment que les conditions du milieu sont homogènes au niveau de la pépinière, la croissance des provenances se trouve subordonnée au patrimoine génétique. A cet effet Chréa originaire de Chréa, provenance favorisée sur le plan climatique, Oum djerane et Sebdou sont des provenances locales donc bien adaptées aux conditions de notre expérimentation, se distinguent des autres provenances. Notons que l'année de l'expérimentation a été caractérisée par une bonne pluviométrie, d'où le classement de Chréa dans le même groupe que les provenances adaptées de la région (Oum djerane et Sebdou).

Sur le terrain, la réponse des provenances aux conditions pédoclimatiques se manifeste par leurs adaptations. Les résultats obtenus sur la survie et la croissance des plants montrent une bonne performance du groupe du centre (Tikjda et Bordj bounaama), contre les faibles performances pour Chréa, Sebdou et Nesmott. Si le polymorphisme entre individus (au moins dans la limite de cette étude) est d'origine génétique, la variabilité entre provenances semble obéir à un gradient géographique et bioclimatique.

A l'issue de cette étude sur le comportement de la variabilité interprovenance de chêne vert, nous pouvons conclure quant à l'existence d'un polymorphisme au niveau interprovenance. Ce polymorphisme serait le résultat soit de variations génétiques consécutives à l'adaptation des différentes provenances à leur milieu (MICHAUD et al. 1995) soit de simples variations géographiques (BARITEAU 1992), ou les deux à la fois.

Ces résultats présentent de nombreux avantages pour les reboiseurs en offrant une large gamme de provenances aux forestiers et aux sélectionneurs chacun en fonction de ses objectifs. Le choix doit porter sur les individus et les provenances qui sont à la fois bien adaptés et pouvant fournir une biomasse élevée dans les milieux défavorables.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- ALEXANDRIAN D., 1979.-** Les reboisements aux chênes méditerranéens. Bull. tech. ONF. n°10, Paris, 17-30.
- BARITEAU M., 1992.-** Variabilité géographique et adaptation aux contraintes du milieu méditerranéen des pins de la section halipensis : résultats (provisoires) d'un essai en plantations comparatives en France Ann. Sci. For., 49, 261-275.
- BECKER M., 1977.-** Contribution à l'étude de la transpiration et de l'adaptation à la sécheresse des jeunes plants résineux. Exemple de 3 sapins du pourtour méditerranéen (*Abies alba*, *A. Nordmanniana*, *A. Numidica*). CNRS. INRA. Ann. Sci. For., 34(2), 137-158.
- DAGNELIE P., 1981.-** Principes d'expérimentation. Presse Agronomiques de Gembloux (Belgique),
- DUPOUEY J.L., FOUGERE V., KREMER A., 1990.-** Variabilité génétique des chênes sessile et pédonculé estimée à l'aide de marqueurs morphologiques et moléculaires. Rev. For. Fr. XI-II- a, 199-204.
- KSONTINI M., LOUGUET PH., LAFFRAY D., NEDJIB REJEB M., 1998.-** Comparaison des effets de la contrainte hydrique sur la croissance, la conductance stomatique et la photosynthèse de jeunes plants de chênes méditerranéens (*Quercus suber*, *Q. faginea*, *Q. coccifera*) en Tunisie Ann. Sci. For. 55, 477-495.
- LACAZE J.F., 1970.-** Analyse d'une expérimentation multi- stationnelle de provenances d'*Epicia (PICEA abies CARST)*. Ann. Sci. For., 5, 37 (1970).
- LUMARET R., MICHAUD H., 1991.-** Génétic variation in holm oak provenances. CEFÉ, L. Emberger, CNRS Montpellier, 167-173.
- MADJIDIEH G.H.R, 1987.-** Caractéristiques biométriques et optiques du chêne vert (*Quercus ilex* L.) dans différentes situations écologiques du Sud Est méditerranéen français (Var). Thèse. Doct en sciences. Aix Marseille.
- MERGEN F, 1999.-** Recherches sur l'amélioration des arbres forestiers, FAO, Rome (Italie).
- MICHAUD H., 1993.-** Etude de la variabilité génétique du chêne vert (*Quercus ilex* L.) à l'aide de marqueurs enzymatiques et moléculaires. Thèse Doct en scien, Univ. Aix Marseille, II.

- MICHAUD H., TOUMI L., LUMARET R., LI T.X, ROMANE F., GUSTO F., 1995.-** Effects of geographical discontinuity on genetic variation in *Quercus ilex* L.(holm oaks). Evidence from enzym polymorphysme. heredity 74, 590-606.
- TOUMI L., 1995.-** Etude de la structure génétique et introgressions éventuelles chez les chênes sclérophylles méditerranéens à l'aide de marqueurs alloenzymatiques. Thèse. Doct. Unic Aix- Marseille. France.
- TRABAUD L., METHY M., 1994.-** Tolérance aux stress thermiques des feuilles et aire (de répartition de *Quercus ilex*. Ecolo. Medit. XX,(1/2), 77-85.
- SCHWARDS D.,** Méthodes statistiques à l'usage des médecins et des biologistes. FLAMMARION. Paris1992, 306 pp.
- YACINE A., 1987.-** Une étude d'organisation de la diversité génétique inter et intra- provenance chez le chêne vert : *Q. ilex* L. thèse doct. Univ. Sci. Tech. LANQUEDOC.
- YACINE A., LUMARET R., 1988.-** Distribution spatiale des génotypes dans une provenance de chêne vert (*Quercus ilex* L.) Flux génique et régime de reproduction. Genet. Sel. Evol, 20 (2), 181-198.