

**Variabilité génétique du Chêne liège (*Quercus suber* L.) en Tunisie.
Bilan d'un essai comparatif multisites de plantations de provenances diverses**

**Genetic variability of Cork Oak (*Quercus suber* L.) in Tunisia.
Evaluation of a test of plantations from various origins**

ENNAJEH A.¹, AZRI W.¹, KHALDI A.¹, NASR Z.¹, SELMI H.² & KHOUJA M.¹

Abstract : Cork oak (*Quercus suber* L.) is a native species in the Tunisian forest; it plays an undeniable key role from an ecological and socio-economic point of view. Consequently serious biotic and abiotic problems, its ecosystem has been greatly weakened and its natural regeneration was very random and almost absent. Being faced with that situation, foresters assisted regeneration by creating new plantations. The choice of an adapted material offers better guarantees for the success and sustainability of these plantations. This is one of the objectives of the various origins test installed in northern Tunisia in 1997. That action was sustained by the European Union plan EUFORGEN. 26 populations of cork oak sampled in the natural distribution area of this species were established in 5 sites on soil and climatic contrasting conditions. The adopted experimental plan was a statistical one in complete randomized blocks. The present work evaluates the various origins behaviour in terms of survival and height growth after 7 and 12 years experimentation..

Key words: Cork Oak (*Quercus suber* L.), Various origins, Genetic variability, Regeneration

Résumé : Le chêne liège (*Quercus suber* L.) est une espèce autochtone de la forêt tunisienne ; il y joue un rôle indéniable sur le plan écologique et socio-économique. Suite à de sérieux problèmes biotiques et abiotiques, son écosystème a été fortement fragilisé et sa régénération naturelle est devenue très aléatoire, voire presque absente. Pour y remédier, les forestiers ont dû assister la régénération par la création de nouvelles plantations. Le choix d'un matériel bien adapté et performant offre de meilleures garanties pour assurer la réussite et la pérennité de ces plantations. C'est l'un des objectifs de l'essai multisites de provenances diverses installé en Tunisie en 1997. Cet essai a été réalisé dans le cadre d'une action concertée EUFORGEN financée par l'Union européenne ; il comprend 26 provenances de Chêne-liège échantillonnées au niveau de l'aire de répartition naturelle de l'espèce et a été mis en place dans 5 sites aux conditions pédoclimatiques contrastées. Le dispositif expérimental adopté est un dispositif statistique en blocs aléatoires complets. Le présent travail dresse le bilan de l'ensemble de l'essai à l'âge de 7 et 12 ans et évalue le comportement des provenances du point de vue survie et croissance en hauteur.

Mots clés : Chêne liège (*Quercus suber* L.), Provenances diverses, Variabilité génétique, Régénération.

INTRODUCTION

Le chêne liège (*Quercus suber* L.) est une espèce forestière feuillue autochtone, la plus représentée sur le territoire tunisien et particulièrement en Kroumirie. La suberaie constitue un écosystème d'une importance écologique fondamentale pour l'environnement aussi bien à l'échelle nationale qu'au niveau méditerranéen. Elle présente de nombreux atouts par son intéressante diversité biologique et par son impact sur l'équilibre environnemental et socio-économique. A cet égard, la conservation de ses ressources génétiques se doit d'être préservée.

Cette forêt, quoique encore productive, de 80.000 à 100.000 quintaux de liège par an demeure constamment menacée. Actuellement, elle connaît une dégradation sévère, accentuée durant ces deux dernières décennies par divers facteurs : vieillissement des peuplements, peuplements en exposition sud, incendies, attaques d'insectes ou des champignons, surexploitation humaine, et, récemment,

1. Institut National de Recherche en Génie Rural, Eaux et Forêts (INGREF) Institut National de Recherches en Génie Rural, Eaux et Forêts (INRGREF), Rue Hédi Karray, BP.10, Ariana 2080 Tunis.
e-mail : aennajah@yahoo.fr

2. Service Forestier de Nefza- Tunisie

par les changements climatiques caractérisés ces dernières années par des épisodes de sécheresse estivale marquée (ENNAJAH, 2010). Il en résulte que sur 150.000 ha de l'aire du chêne, il n'en reste que 73.000 ha dont 45.000 ha sont productifs et 27.500 ha constituent des forêts dégradées (Direction Générale des Forêts, 1995). Un appauvrissement génétique très alarmant et une perte d'un nombre important d'écotypes se trouvant à la limite de l'aire géographique de l'espèce, s'ajoutent à cette régression.

Actuellement, la reconstitution des forêts de Chêne liège pose problème délicat et sa solution est délicate, d'autant plus qu'elle a été abordée très tardivement. Elle est entravée par des difficultés d'ordre socio-économique et technique. En Tunisie, les services forestiers ont opté pour des plantations artificielles dans le but de régénérer les suberaies dégradées et aussi pour rajeunir les vieux peuplements (DGF 1995). Le recours à cette solution s'est imposé comme une alternative incontournable pour parer au manque de régénération naturelle. La réussite d'une telle opération nécessite, entre autres, un choix judicieux du matériel végétal sur le plan génétique. La mise en place d'un essai multisites de provenances dans le cadre du réseau EUFORGEN (TUROK *et al.*, 1997) devrait répondre à un tel objectif. Un meilleur choix de la source de graines est sans nul doute un gage de réussite des efforts consentis. Les objectifs de sélection concourent à l'obtention de nouveaux reboisements bien adaptés (résistance à la sécheresse et aux différents déprédateurs) et économiquement plus rentables (meilleure production de liège de bonne qualité). Ils devraient permettre d'estimer l'amplitude de la variabilité géographique du Chêne liège et aussi la valeur des paramètres génétiques, éléments nécessaires à la définition de la stratégie de conservation et d'amélioration à adopter dans les conditions pédoclimatiques tunisiennes.

Un dispositif expérimental de différentes provenances de Chêne-liège a été installé en Tunisie depuis 1997 dans 5 sites aux conditions pédoclimatiques contrastées. Ce dispositif comprend 26 provenances échantillonnées au sein de l'aire naturelle de l'espèce (KHOUJA *et al.*, 2000 ; 2005).

Dans le présent travail, nous nous proposons de présenter les résultats obtenus au niveau de l'essai de provenances installé au site expérimental de Tebaba, dans le nord-ouest de la Tunisie, à la suite de la dernière collecte de données en 2011.

MATERIEL ET METHODES

Matériel végétal

Dans le cadre d'une action concertée lancée à partir de 1996 et appuyée financièrement par l'Union Européenne, une collection de provenances a été constituée à partir d'un échantillonnage réalisé sur l'ensemble de l'aire de répartition naturelle de l'espèce. Le matériel récolté (glands) a été élevé en pépinière au Portugal puis distribué aux différents pays participants.

Le matériel utilisé dans les essais mis en place à Tebaba en Tunisie est constitué de 26 provenances d'origines différentes (tableau 1).

Site expérimental

En 1997, une parcelle d'essai a été mise en place dans le site de Tebaba au Nord Ouest de la Tunisie (tableau 2). Elle repose sur le versant sud du Jbel sur un terrain accidenté présentant une pente > à 12 %. Le terrain a subi une préparation mécanique (rippage et labour) suivi d'un billonnage équidistant de 3 m entre les lignes de plantation.

L'essai de plantation de chêne-liège a été réalisé selon un dispositif statistique en blocs aléatoires complets avec 3 plants par parcelle unitaire. Les 26 provenances présentes dans ce site sont répétées 30 fois dans des blocs constitués chacun de 78 plants, disposés en 3 lignes, avec 26 plants par ligne. Chaque provenance est représentée par 90 plants répartis d'une manière aléatoire à l'intérieur du bloc. Au total, 2340 sujets ont été choisis pour observation.

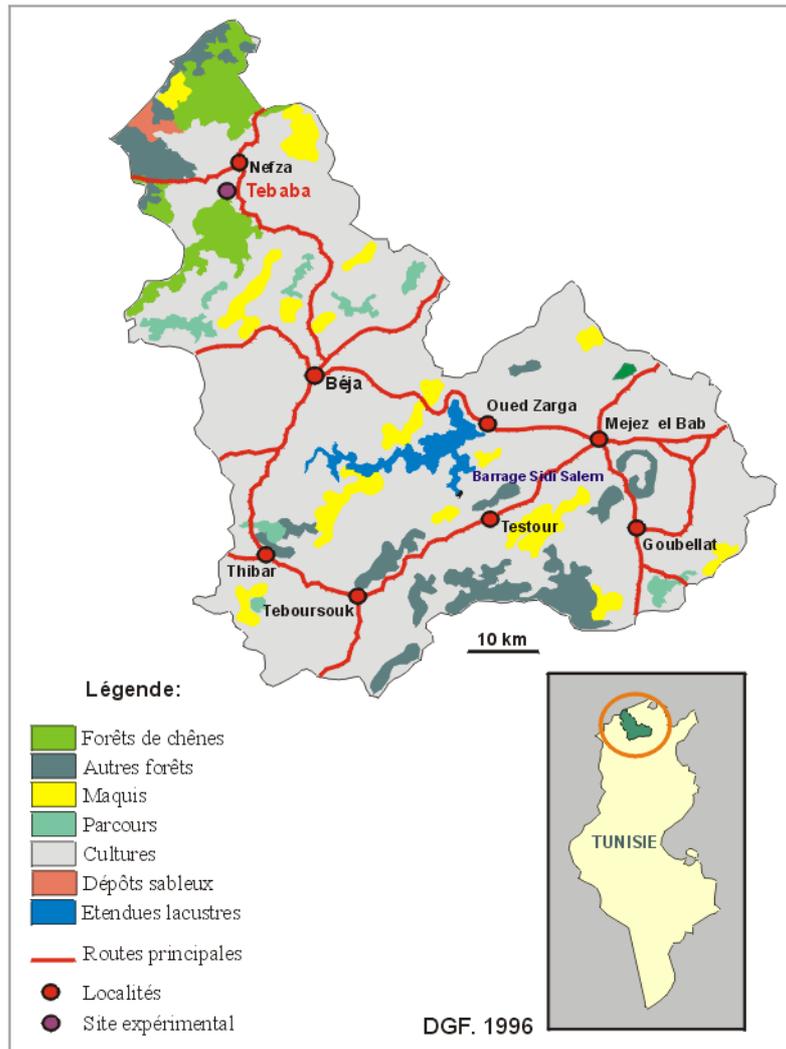


Figure 1 : carte de situation



Figure 2 : Essai réalisé à Tebaba de descendances de chênes lièges de provenances diverses.

Tableau 1 : Provenances de *Quercus suber* implanté en Tunisie et description écologique de leur site d'origine : A : Algérie ; E : Espagne ; IT: Italie ; M : Maroc; P: Portugal ; T : Tunisie. Précip. : moyenne annuelle des précipitations ; Temp. : température moyenne annuelle ; (-) : donnée manquante.

N°	Pays	Provenance	Latitude	Longitude	Altitude (m)	Précip. (mm)	Temp. (°c)	Substrat
1	A	Guerbes	-	-	-	-	-	-
2	P+ E	Basteros+Alburquerque	7°13'; 7°24'	39°12'; 9°21'	450-515	642	15,5	Silicieux
3	T	B. fernana	8°32'	36°35'	270	1044	17,9	Silicieux
4	T	Mekna	8°51'	36°57'	12	1044	17,9	Silicieux
5	IT	Lazio Tuscania	11°57'	42°25'	160	-	-	Eruptive
6	IT	Puglia Prindizi	17°40'	40°34'	45	-	-	-
7	IT	Sicilia Catania	14°30'	37°07'	250	-	-	Terra rossa
8	IT	Saraigna Cagliari	8°51'	40°27'	200	-	-	Granite
9	IT	Saraigna Sassari	8°34'	39°05'	300	-	-	Eruptive
10	M	Boussafi	6°03'	35°11'	150	-	-	Argileux
11	M	Aïn Rami	5°16'	35°07'	300	-	-	Silicieux
12	M	Aïn Johra	6°20'	34°07'	150	-	-	Argileux
13	M	Oulmes	4°06'	33°46'	1115	-	-	Schisteux
14	M	Bab Azhar	4°15'	34°12'	1130	-	-	Schisteux
15	E.	Villuercas	5°21'	39°22'	600-800	963	11,9	Silicieux
16	E	Funcaliente	4°16'	38°24'	700-900	719	14,3	Silicieux
17	E	Jerez de Los Cabalerros	6°42'	38°13'	400-500	666	16	Silicieux
18	E	La Almoraima	5°22'	36°16'	20-120	993	16,6	Silicieux
19	E	Sa coloma de Farnès	2°32'	41°51'	200-500	802	15	Silicieux
20	E	El Pardo	3°45'	40°31'	680-740	455	13,9	Silicieux
21	E	Haza de Lino	3°18'	36°50'	1300	742	13	Schisteux
22	P	Chamusca	8°26'	39°12'	75	-	-	Schisteux
23	P	Ponte de Sor	8°10'	39°03'	70	710	-	Silicieux
24	P	San Bras Alportel	7°56'	37°02'	440-485	874	15,9	Silicieux
25	P	Azaruja	7°48'	38°45'	360	564	15,6	Silicieux
26	P	Santiago de Cacem	8°42'	38°01'	140	736	15,6	Silicieux

Tableau 2 : Données écologiques relatives au site expérimental de Tebaba (Nord ouest de la Tunisie).

Caractéristiques	Site expérimental
Localisation	Nefza
Latitude	8°52' E
Longitude	36°58' N
Altitude	250 m
Bioclimat	Humide
Précipitations (moyenne annuelle)	1044 mm
Température (moyenne annuelle)	17,9 °C
Température (Maximum)	30,3 °C
Température (minimum)	7,2 °C
Coefficient d'Emberger	142
Type de sol	Argilo-sableux
Pente	12 – 15%

Concernant les mesures effectuées, nous avons suivi la dynamique de croissance de la plante entière en septembre de 2004 et de 2011, soit 7 et 12 ans après la mise en place des plants. La hauteur totale des plants a été mesurée selon un axe principal (en cm) fixé pour chaque individu.

Les données relatives à ces mesures ont été soumises à une analyse de variance et comparées à l'aide de la méthode de Newman et Keuls (DAGNELIE, 1975) conformément au modèle linéaire suivant (DAGNELIE, 1975) :

$$y_{ijk} = \mu + p_i + b_j + p_{bij} + e_{ijk}$$

avec :

y_{ijk} = valeur individuelle de la hauteur totale en cm

μ = moyenne générale

p_i = effet provenance

b_j = effet bloc

p_{bij} = interaction provenance-bloc

e_{ijk} = erreur

En 2011, une mesure de la circonférence à 0,30 m de la base du tronc a été réalisée pour chacun des individus. Les taux de survies des provenances (%) à l'âge de 7 et 12 ans ont été calculés.

Pour la statistique, nous avons testé l'effet provenance x bloc sur nos mesures par une analyse de variance (ANOVA) à 2 facteurs au seuil de risque de 5% (Statistica). Cette analyse a été complétée par une comparaison multiple des moyennes par le test de Newman et Keuls.

RESULTATS

Survie

Dans le site de Tebaba, les taux de survie des provenances de chênes lièges ont diminué significativement de presque la moitié de 2004 à 2011. On a noté une mortalité importante au sein des blocs et les plus faibles taux de survie, en 2011, ont été rencontrés chez la provenance de Santiago de Cacem du Portugal (33,33 %). Cependant, les provenances Italiennes (Sassari et Cagliari) ont eu des taux de survie assez élevés (tableau 3).

De 2004 à 2011 certaines provenances se sont fortement distinguées de leurs voisines :

La provenance tunisienne Fernana avait en 2004 un taux de survie assez faible par rapport à ses voisines et en 2011 ce taux a rebondi parmi ceux des meilleures provenances qui ont survécu ;

Puglia, la provenance italienne, était la provenance la moins vigoureuse et en 2011 est devenue la meilleure en tant que taux de survie ;

Ain Johra, la provenance marocaine, que se soit en 2004 ou 2011, a eu des taux de survie toujours faibles ;

El Padro, provenance espagnole, a gardé des taux de survie assez élevés en 2004 et 2011 ;

Finalement la provenance portugaise Santiago de Cacem qui était parmi les provenances à meilleurs taux de survie en 2004 est devenue, en 2011, la provenance au plus faible taux.

Croissance des plantes

Le tableau 4 résume les principaux résultats de l'analyse de variance de la hauteur des plants relative à la mesure effectuée à 7 et à 12 ans dans le site expérimental de Tebaba. Il met en évidence un effet bloc très hautement significatif aux deux dates de mesures.

Tableau 3 : Taux de survie des provenances de chêne liège après 7 et 14 ans dans le site expérimental de Tebaba (nord-ouest de la Tunisie).

N°	Provenances	survie % (2004)	survie % (2011)
1	Guerbes	91,30	47,82
2	Bast+Alburq	94,20	44,92
3	Fernana	78,26	55,07
4	Mekna	89,85	47,82
5	Lazio	85,51	47,82
6	Puglia	75,36	62,32
7	Catania	75,36	44,93
8	Cagliari	85,50	55,07
9	Sassari	88,40	56,52
10	Boussafi	76,81	44,92
11	Ain Rami	89,85	49,27
12	Ain Johra	76,81	42,03
13	Oulmes	85,50	42,03
14	Bab Azhar	79,71	47,82
15	Montes de Toledo	85,51	49,27
16	Fuencaliente	79,71	44,93
17	Sierra Morena	86,96	46,37
18	La Almoraima	86,95	49,27
19	Cataluna	78,26	50,72
20	El Pardo	91,30	49,27
21	Haza de Lino	88,40	50,72
22	Chamusca	85,50	37,68
23	Ponte de Sor	88,40	43,48
24	San Bras de Alportel	79,71	47,82
25	Azaruja	92,75	46,37
26	Santiago de Cacem	89,85	33,33
Moy		84,84	47,60

Tableau 4 : Analyse de variance effectuée sur la hauteur totale des plants de chêne liège à 7 ans d'âge au site expérimental de Tebaba.

Année	Source de la variation	Degré de liberté	Carré moyen	F - signification
2004	Provenance	25	5116,66	4,99***
	Bloc	29	10349,59	10,09***
	Prov. x Bloc	725	959,92	0,94NS
2011	Provenance	25	2108	0,97 NS
	Bloc	22	20235	9,34***
	Prov. x Bloc	550	2205	1,02NS

*** : différence significative au seuil de probabilité égal à 0,0001

NS : différence non significative

A la suite de la mesure des paramètres de croissance en longueur (hauteur principale) et de largeur (circonférence à 0,30 m de la base du tronc), trois provenances de sont fortement distinguées : Oumles, Fernana et Santiago de Cacem (tableau 5).

Notons toutefois qu'en 2011 la provenance espagnole Montes de Toledo a eu la croissance en hauteur la plus élevée (124,63 cm) avec une circonférence de 54,94 cm et que la provenance aussi espagnole Cataluna a une la plus faible croissance en hauteur (101,88 cm) avec une circonférence de 51,52 cm.

Pour la provenance Marocaine Oumles, ce qui assez remarquable au niveau des résultats c'est qu'en 2004, elle a été classée parmi les trois premières en tant que paramètre de croissance (hauteur élevée et circonférence élevée) et qu'à la suite de la dernière mesure (2011) ces taux ont significativement chuté par rapport aux reste des provenances.

La provenance tunisienne Fernana ne s'est pas distinguée en 2004 par rapport à ses concurrentes alors qu'en 2011 elle se trouve classée parmi les premières en tant que croissance en hauteur, mais toutefois avec une circonférence significativement faible.

Finalement Santiago de Cacem, la provenance portugaise, qui avait une très bonne croissance en 2004 et un meilleur taux de survie a vu sa croissance en hauteur chuter mais tout en maintenant une croissance radiale significativement élevée.

Tableau 5 : Paramètres biométriques mesurés sur les provenances de chênes lièges dans le site de Tebaba.

N°	Provenances	H 2004 (cm)	H 2011 (cm)	Cir 2011 (cm)
1	Guerbes	55,5882	115,5000	56,8456
2	Bast+Alburq	63,0000	118,6176	59,5294
3	Fernana	60,0725	121,4638	47,3870
4	Mekna	64,7391	117,6087	54,6130
5	Lazio	53,1159	109,1014	54,2464
6	Puglia	55,8261	115,2319	46,1014
7	Catania	56,9130	114,0000	60,3043
8	Cagliari	48,6029	113,3382	48,0441
9	Sassari	55,8406	115,1304	45,8406
10	Boussafi	74,5797	113,5797	57,1594
11	Ain Rami	66,9130	109,5362	54,3362
12	Ain Johra	74,3623	116,2609	58,8261
13	Oulmes	70,3623	108,6377	60,1884
14	Bab Azhar	67,8382	122,2647	54,0794
15	Montes de Toledo	66,3768	124,6377	54,9420
16	Fuencaliente	67,0870	122,2899	57,7536
17	Sierra Morena	64,6957	113,7101	55,8609
18	La Almoraima	66,6522	117,4783	53,2536
19	Cataluna	69,2609	101,8841	51,5232
20	El Pardo	54,0725	117,8261	53,2899
21	Haza de Lino	59,8986	116,4348	51,6304
22	Chamusca	63,2609	105,7391	64,4493
23	Ponte de Sor	67,1449	108,5072	57,3420
24	San Bras de Alportel	62,4493	120,1884	57,5261
25	Azaruja	53,2754	113,3913	55,7464
26	Santiago de Cacem	68,5797	108,8841	70,2609
	Moy	62,71	114,66	55,43

DISCUSSION

La mise la place des plantations comparatives des provenances dans le site de Tebaba a pour but essentiel de nous orienter vers un meilleur choix des provenances les plus susceptibles de coloniser cet espace forestier. Le site de Tebaba se trouve, en effet, situé dans la limite inférieure du chêne liège où il ne reste pour le moment que des vestiges d'une ancienne forêt plus dense et en meilleur état. Par le biais de ce travail, on espère recoloniser cet espace et recréer l'ancienne forêt préexistante.

A la suite de nos résultats, certaines provenances se sont fortement distinguées. Après 12 ans d'installation sur le site, et aussi face à la détérioration du climat observé ces dernières années, seules les provenances les mieux adaptées ont pu survivre et s'accroître sans grands dommages. En effet, on a pu en conclure la bonne adaptation aux conditions édapho-climatiques propres à cette région, des provenances Italienne (Puglia) et Tunisienne (Fernana). Par ailleurs, les provenances Marocaine (Oumles et Ain Johra) et Portugaise (Santiago de Cacem) se sont identifiées comme étant celles les moins vigoureuses pour ce type de milieu.

Il est important à signaler que jusqu'à l'année 2005, à part les mortalités survenues suite à la crise de transplantation ou à une mauvaise adaptation aux conditions du milieu abiotique, le site ne présentait aucun signe de dépérissement. Toutefois, en septembre 2006, des symptômes de déclin d'origine pathologique d'importance variable selon les provenances ont été enregistrés dans le site (KHOUJA *et al.*, 2010). Il s'agissait d'une attaque fongique qui s'est résumée en un dessèchement enregistré sur l'ensemble des provenances mais avec des degrés variables. 24% des arbres du dispositif étaient atteints parmi lesquels 87% étaient totalement desséchés. A ce stade de l'étude, il était encore précoce d'établir une liste des provenances propices au milieu. Le recul était donc nécessaire et il était question surtout d'attendre à ce que la concurrence s'établisse entre les arbres afin de vérifier leur réaction vis-à-vis des différents aléas du milieu pouvant intervenir avant la stabilisation définitive des plantations. Il était donc question d'attendre afin de repérer, à la fin, les provenances les mieux résistantes et les plus intéressantes du point de vue des capacités d'adaptation et de production.

Le changement de comportement de certaines provenances de chênes lièges, de 2004 à 2011, est identifié comme étant un caractère d'adaptation au milieu suite à cette attaque parasitaire. En effet jusqu'à 2004, les provenances Marocaines (Bousafi, Ain Johra et Oumless) avaient la meilleurs croissance en longueur avec des taux de survie assez élevés (tableaux 3 et 5). De même la provenance Portugaise Santiago de Cacem s'identifiait comme étant une des provenances les plus vigoureuses. Cinq ans après l'attaque fongique, en 2011, ces mêmes provenances ont présenté les plus faibles taux de survie avec une croissance en longueur moyenne (tableaux 3 et 5). A l'inverse de ces dernières, la provenance Italienne Puglia et locale Tunisienne Fernana, ont présenté les plus faibles taux de survies en 2004 avec une croissance en longueur faible. Par contre, en 2011, ce sont ces provenances qui ont présenté les meilleurs taux de survie avec des croissances en longueur assez élevées (tableaux 3 et 5). Ce qui revient à dire que les infestations causées par cette attaque fongique en plus de la détérioration du climat, reconnu ces dernières années (ENNAJAH *et al.*, 2010), ont été des facteurs de sélection naturelle à sur le site.

Le tableau 6 fait la synthèse des résultats obtenus. Les provenances sont classées par ordre de rang moyen croissant (rang du classement sur les taux de survie en 2011). Les trois provenances arrivant en tête de classement cumulent la résistance aux stress biotiques et abiotiques. D'une façon générale, les provenances les moins performantes sont aussi les plus sensibles au gel et à la sécheresse (BARITEAU, 1992). On peut ainsi considérer que le taux de survie est un caractère à déterminisme complexe et que, dans le cas présent, il traduit bien l'adaptation globale du génotype au milieu. Si les provenances Puglia et Fernana se révèlent performantes, cela justifierait une intensification des recherches à leur sujet. En effet certains traits contribuent à la valeur adaptative des individus qui les portent (dans notre cas : résistance aux attaques fongiques et aux aléas climatiques). Si ces traits sont héréditaires, la génération suivante manifesterait pour ces caractères un mécanisme d'adaptation. L'adaptation est un élément essentiel de la réflexion. On imagine souvent que l'adaptation est un processus lent, qui prend plusieurs générations et se chiffre en siècles pour les arbres. Des travaux récents (SKROPPA & KOHMAN, 1997) laissent entendre que l'adaptation à des changements environnementaux peut être décelée sur une génération.

Ces travaux ont mis en évidence le rôle important du mécanisme 'adaptation'. Il intervient dans la réponse des provenances aux aléas du milieu. Les provenances en tête de la liste ont fait la preuve de leur capacité à évoluer en terme d'adaptation à l'environnement local, comme en témoigne la forte structuration de la diversité adaptative (taux de survie et croissance en longueur). Toutefois, la croissance radiale n'a mesurée qu'en 2011 et les résultats n'ont pas donné de corrélations significatives avec le paramètre 'croissance en longueur'. On ne peut donc se référer à ce paramètre comme critère de sélection.

Tableau 6 : Classement des provenances, dans le site de Tebaba, d'après les taux de survie en 2011.

N°	Provenances	survie % (2004)	survie % (2011)
6	Puglia	75,36	62,32
9	Sassari	88,40	56,52
8	Cagliari	85,50	55,07
3	Fernana	78,26	55,07
21	Haza de Lino	88,40	50,72
19	Cataluna	78,26	50,72
15	Montes de Toledo	85,51	49,27
11	Ain Rami	89,85	49,27
20	El Pardo	91,30	49,27
18	La Almoraima	86,95	49,27
24	San Bras de Alportel	79,71	47,82
4	Mekna	89,85	47,82
5	Lazio	85,51	47,82
1	Guerbes	91,30	47,82
14	Bab Azhar	79,71	47,82
17	Sierra Morena	86,96	46,37
25	Azaruja	92,75	46,37
7	Catania	75,36	44,93
16	Fuencaliente	79,71	44,93
2	Bast+Alburq	94,20	44,92
10	Boussafi	76,81	44,92
23	Ponte de Sor	88,40	43,48
12	Ain Johra	76,81	42,03
13	Oulmes	85,50	42,03
22	Chamusca	85,50	37,68
26	Santiago de Cacem	89,85	33,33
moy		84,84	47,60

CONCLUSION

Si la prédiction quantitative précise reste un objectif très difficile à atteindre, une étude comme celle-ci permet de mieux connaître et de comparer les différentes provenances de Chêne liège entre elles, face aux différents aléas du milieu.

Cependant, il est utile de rappeler que dans les conditions de fragilité actuelle de la forêt tunisienne, et plus précisément de la subéraie qui est soumise à de nombreux facteurs de dépérissement, la question de la production devient secondaire par rapport au souci de maintenir l'écosystème durablement. Dans le choix des provenances à retenir pour la création de nouveaux reboisements ou de repeuplement des forêts anciennes, le critère d'adaptation aux conditions du milieu, et plus particulièrement aux attaques parasitaires de tous types, doit être considéré en priorité.

Les attaques d'origine pathogène, survenues subitement dans l'essai comparatif des provenances de chêne liège à Tebaba, nous ont facilité encore plus la prise de décision du choix des provenances les mieux adaptées en venant s'ajouter aux autres contraintes du milieu. Les provenances Fernana et

Puglia ont fait preuve de leur capacité à évoluer ‘rapidement’ en terme d’adaptation à l’environnement local, comme en témoigne la forte structuration de la diversité adaptative observée sur notre site recolonisé. Par ailleurs, une question se pose maintenant : A plus long terme, est ce que les processus qui nous ont incité jusqu’à aujourd’hui à promouvoir la sélection des provenances les plus performantes seront toujours opérants ?

REFERENCES

- BARITEAU, M., 1992. Variabilité géographique et adaptation aux contraintes du milieu méditerranéen des pins de la section *halepensis* : résultats (provisoires) d’un essai en plantations comparatives en France. *Ann Sci For.* 49 : 261-276.
- DAGNELIE., 1975. Théorie et méthodes statistiques. Applications agronomiques, Les presses agronomiques de Gembloux, volume 2, 463p.
- DGF., 1995. Stratégie nationale pour le développement de la subéraie. Direction Générale des Forêts, Tunis.
- ENNAJAH, A., 2010. Croissance et productivité des forêts de chêne liège (*Quercus suber* L.). Vulnérabilité aux changements climatiques. Thèse de Doctorat en Biologie. Faculté des Sciences de Tunis. 261p.
- KHOUJA, M. L., KHALDI, A., BEN JEMAA, M. L., TOUMI, L. & LUMARET R., 2000. Conservation and improvement of cork oak forests in Tunisia : Acquired of researches and technical applications, Congrès mondial sur le chêne liège tenu à Lisbonne (Portugal) du 19 au 21 juillet 2000, 11p.
- KHOUJA, M.L., KHALDI, A. & SELLEMI, H., 2005. Variabilité adaptative de chêne liège en Tunisie. *IOBC/WPRS Bull.* 28, (8) : 231-236.
- LINALDEDDU B.T., FRANCESCHINI A. & PULINA M.A. 2005: Epidemiological aspects of *Biscogniauxia mediterranea* in declining cork oak forests in Sardinia (Italy). *IOBC/WPRS Bull.* 28, (8): 75-81.
- SKROPPA, T. & KOHMAN, K., 1997. Adaptation to local conditions after one generation in norway spruce. *Forest Genetics.* 4, (3): 171-177
- TUROK, J., VARELA, M. C. & HANSEN, C.; 1997. *Quercus suber* Network (EUFORGEN)– Report of the third and fourth meetings of Sassari-Italy (9-12 june 1996) and Almoraima-Spain (20-22 February 1997), *Publication IPGRI*, 5-10.