ETUDE STRUCTURALE DES PEUPLEMENTS D'ARGANIER (*Argania spinosa*) EN ALGERIE

M.S.A. KECHEBAR[1,2], S.KAROUNE [1], M.BELHAMRA [3] et C.RAHMOUNE [2]
[1]CRSTRA Division Bioressources
[2]Laboratoire d'écotoxicologie et stress abiotiques. Université Mentouri de Constantine. Algérie.
[3]Université Mohamed Khider Biskra / Chercheur associé au CRSTRA
kechebarmohamed@yahoo.fr

RESUME
Argania spinosa L., unique représentant des sapotacées en Algérie et au Maroc, joue un rôle très important tant par son intérêt écologique dans le maintien d'écosystème fragilisé par la désertification, que par son intérêt économique. Il constitue un arbre oléagineux à multi-usages dont chaque partie ou production de l'arbre (bois, feuille, fruits, huile) est utilisable.
Notre travail se propose de faire une caractérisation dendrométrique des peuplements forestiers de l'arganeraie algérienne dans la région de Tindouf. Cette étude s'est faite à la base de 70 relevés phytoécologiques répartis sur trois principales zones : Touaref Bou Aam, Merkala et Targant où nous avons étudié la hauteur, la surface du houppier et la densité des peuplements d'arganier dans le but d'évaluer les possibilités de cet écosystème en production potentiel de semences de qualité mais également de comprendre les processus favorisant la productivité.
Un échantillon de semence a été prélevé dans chaque zone où nous avons testé et comparé l'aptitude ou la vigueur germinative des graines d'arganier afin de confirmer les résultats dendrométriques obtenus.
Les résultats obtenus indiquent que la zone de Targant est celle qui peut fournir des semences de qualité, vu que les arbres élites sont repérés au niveau de cette zone, cependant la surface totale de l'arganier dans ce périmètre peut être une contrainte pour l'exploitation intensive de cette essence.
Mots Clés : *Arganier, Tindouf, Dendrométrie, Structure, hauteur, densité.*

ABSTRACT
Argania spinosa L., Sapotaceae sole representative in Algeria and Morocco, plays a very important role in its ecological interest in maintaining ecosystem weakened by desertification, as its economic interest. It is an oilseed shaft multipurpose which each part or production tree (wood, leaf, fruit, oil) is used.
Our work aims to characterize dendrometric forest stands of the argan tree in the Algerian region of Tindouf. This study was made at the base of 70 phytoecological on three main areas: Touaref Bou Aam, and Merkala Targant where we studied the height, basal crown and stand density argan in order to assess possibilities of this ecosystem production potential of quality seeds but also to understand the processes to increase productivity.
A semen sample was taken from each area where we have tested and compared the ability or the germination vigor of the seeds of the argan tree in order to confirm the results obtained mensuration.
These results indicate that the area Targant is one that can provide quality seeds, as the elite trees are identified in this area, however, the total area of the argan tree in this scope may be a constraint for the intensive exploitation of this species.

Keywords: *Argan, Tindouf, mensuration, Structure, height, density.*

1. INTRODUCTION

L'Algérie offre une flore riche et diversifiée, caractérisée par un grand nombre d'espèces endémiques. Cette biodiversité remarquable liée à l'existence de conditions écologiques très variées est parfaitement illustrée par l'arganier qui est l'essence prouvant que l'Algérie est au carrefour de flores d'origines différentes : méditerranéenne et saharienne.

L'appréciation dendrométrique d'un peuplement forestier se fait à la base par l'étude de la hauteur, la surface terrière et la densité (RONDEUX, 1993**)**. Dans notre cas, nous envisageons d'étudier ces paramètres afin de comprendre les réponses en croissance de l'arganier dans les conditions sahariennes et caractériser ces populations sur le plan de la structure.

L'arganier *Argania spinosa* (L). Skeels, une espèce rustique, xéro-thermophile, qui appartient à la famille tropicale des Sapotacées, dont elle est la seule représentante septentrionale dans la région méditerranéenne (Algérie et Maroc) d'où son endémisme marqué à cette région. Toutes les parties de l'arganier sont utilisables (NOUAIM , 1995) et Il présente de grands intérêts économiques, médicinaux et thérapeutiques (CHARROUF et *al*., 2006) et ceci grâce aux extraits tirés de ses organes (fruit et feuilles) (Pumareda L.et al.,2006)Les peuplements de cette essence jouent un rôle écologique et environnemental important (ERROUATI , 2005).L'huile extraite de ses fruits possède des qualités phytochimique, pharmacologique et nutritionnelle très intéressantes (CHARROUF , 1984). Son aire de répartition géographique couvre un territoire relativement important dans le Nord-ouest de la wilaya de Tindouf (sud-ouest algérien) où cette espèce constitue la deuxième essence forestière après l'*Acacia raddiana* (DGF, 2009). Il forme dans ce territoire des populations dispersées, le long des berges des oueds où il trouve les compensations hydriques nécessaires pour son développement. L'état actuel de l'arganeraie algérienne suscite des inquiétudes, car en plus de la perte de sa vigueur et de son appauvrissement d'un point de vue floristique, sa surface régresse (BENABID, 2000), où 2/3 du patrimoine a disparu (BRAHIM, 2007). Cette dégradation semble être essentiellement due aux facteurs anthropiques, au surpâturage, à la coupe du bois pour des besoins de chauffage.

La conservation ou la valorisation de cet écosystème particulier nécessitent avant tout une détermination de certains paramètres dendrométriques (indicateurs de croissance et de structure) à savoir : la hauteur, la surface du houppier et la densité. Cette caractérisation permettra d'évaluer les possibilités de cet écosystème en production potentiel de semences de qualité qui lui permettent non seulement de se régénérer continuellement mais aussi d'être valorisable.

2. MATERIEL ET METHODE

2.1. Matériel

Pour la caractérisation du peuplement d'arganier de la wilaya de Tindouf nous avons utilisé le matériel suivant :

- Croix du bucheron qui est constituée de deux bâtonnets de même longueur disposés perpendiculairement l'un à l'autre ;
- Ruban métrique ;
- GPS ;
- Carte topographique de la wilaya de Tindouf –Algérie– (feuille Merkala 1/200 000) ;
- Semences d'arganier collectées durant l'année 2011 ;
- Germoirs avec terreau pour le test germinatif des semences de l'arganier ;
- Logiciel de traitement statistique MINITAB, 2000.

2.2. Méthode

La zone d'étude est localisée au nord-ouest de la wilaya de Tindouf (sud-ouest algérien) sur une superficie de 296.000 ha entre 8°05'00" W et 8°40'00" W, 28°25'00" N et 28°45'00" N (**Fig 01).**Notre zone d'étude est caractérisée par un climat saharien à hiver frais, maritime sous l'effet des vents humides venant de l'océan atlantique. Ces conditions climatiques donnent à la région une grande originalité floristique (Chevalier A., 1943). Nous signalons que la quasi totalité de la végétation de la région de Tindouf se rencontre dans les lits d'Oueds et les dépressions car les terrains au Nord et à l'Ouest sont constitués de Reg et de Hamada.

2.2.1. Echantillonnage

Nous avons opté pour un échantillonnage systématique où les relevés phytoécologiques on été placés au hasard les uns après les autres selon un réseau systématique de lignes correspondant au réseau hydrographique (Long G., 1974). Lors de notre travail sur terrain nous tenu compte des critères suivants :

- Recouvrement de la végétation globale ;
- Densité des sujets d'arganier ;
- Apparition de nouvelles espèces du cortège floristique ;
- Changement dans le relief où le substrat.

Des échantillons de semences d'arganier ont été prélevés durant chaque relevé sur différents arbres pris au hasard.

2.2.2. Mesure des arbres

L'échantillonnage a été réalisé pour les trois principales zones à arganier, à savoir : Targant, Merkala et Touaref Bou Aam, où le nombre de relevés (géo-référés) diffère d'un périmètre à un autre en raison du degré d'hétérogénéité observé sur terrain lors de l'échantillonnage (**Fig 01**). La caractérisation dendrométrique de l'arganeraie par la détermination de la hauteur, la surface du houppier et la densité a été faite comme suit :

- La mesure de la hauteur en utilisant la méthode de la croix du bucheron qui est basée sur le principe des triangles semblables tout en tenant compte de la position de l'arbre (DALLMEIER, 1992). L'utilisateur tient cette croix à hauteur de poitrine où il se met en face de l'arbre et en reculant doit faire correspondre le premier bâtonnet horizontal avec la base de l'arbre et le deuxième verticale avec la cime. La distance le séparant de l'arbre correspond à sa hauteur.
- La mesure de la surface du houppier a été faite par la projection des extrémités du houppier sur le sol en assimilant sa forme à une forme géométrique pour mesurer sa surface.
- La densité des arbres a été estimée par le comptage du nombre de sujets d'arganier par hectare.

Afin de donner une signification à ces résultats, nous avons appliqué des analyses et tests statistiques, à laide du logiciel MINITAB 2000, pour ces paramètres à savoir : la corrélation, ANOVA à un facteur contrôlé et le test de Newman et Keuls pour la détermination des groupes homogènes.

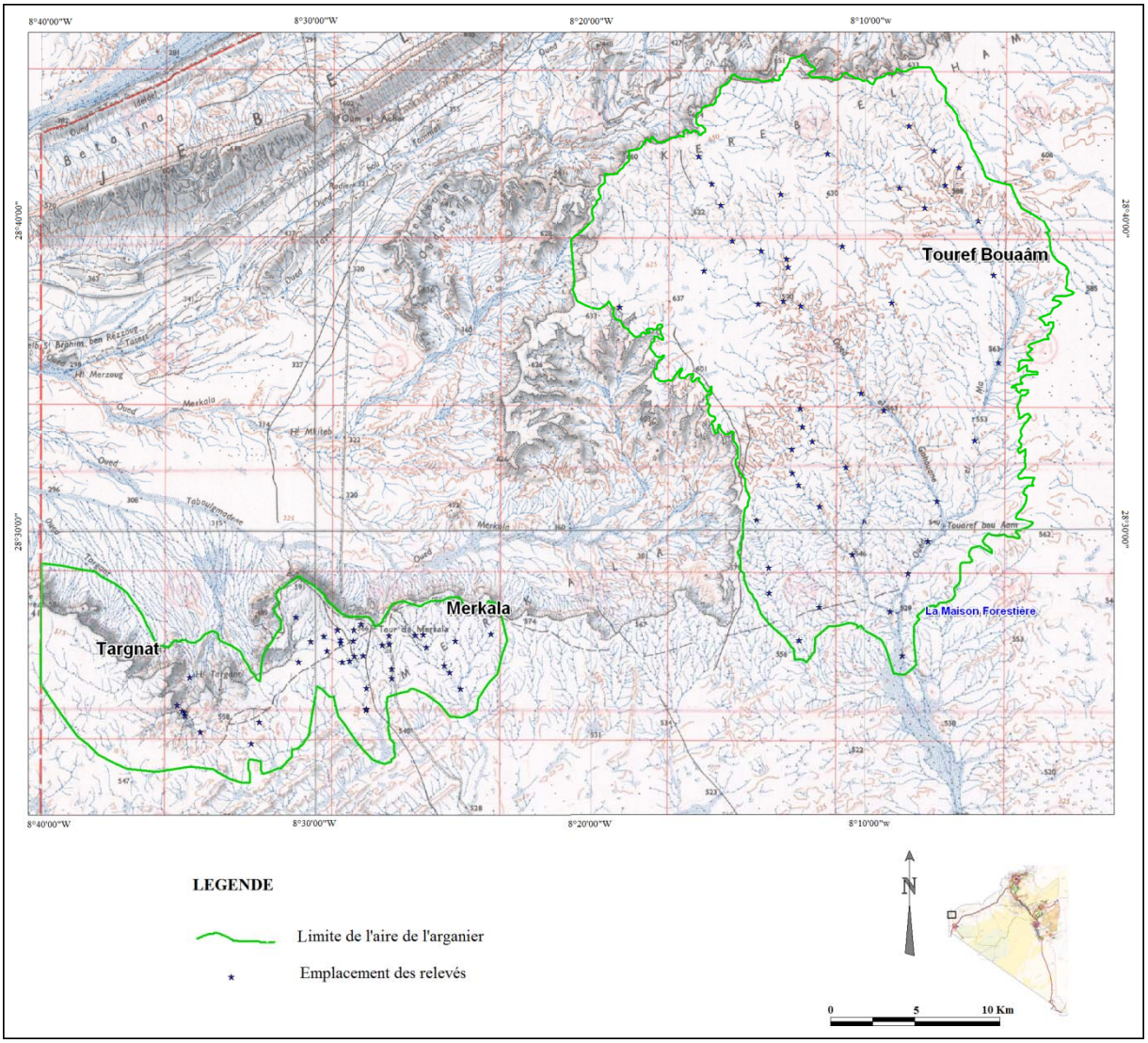

Figure 01 : Zone d'étude et emplacement des relevés phytoécologiques.

2.2.3. Test germinatif des graines d'arganier

Durant l'échantillonnage nous avons collecté des semences dans chaque zone à arganier. L'essai est réalisé à la base avec 72 semences pour chaque zone soit 216 graines d'arganier pour tout le protocole expérimental. Après un trempage dans de l'eau tiède durant 48 heures (NOUAIM, 1994), les semences sont placées dans des alvéoles contenant du terreau à une profondeur de 2 cm (ARIF, 1994) sous serre où la température moyenne durant l'essai varie entre 25° et 28°.

(BERKA et *al*., 2001). Après 01 mois de l'essai le facteur le plus important de la germination qu'est le pouvoir germinatif ou le taux de germination est déterminé pour chaque zone. Pour ce faire, nous avons eu recours à l'analyse de la variance à un facteur contrôlé, qui est le facteur provenance, où nous avons comparé les moyennes obtenues pour chaque zone. Le test de Newman et Keuls nous permettra par la suite de faire ressortir les groupes homogènes en matière de pouvoir germinatif.

3. RESULTATS ET DISCUSSION

3.1. Corrélation

Les données dendrométriques on été traitées statistiquement, où nous avons réalisé des corrélations entre les trois paramètres étudiés (Hauteur, Surface du houppier et Densité) pour chacune des trois zones. Les résultats sont groupés dans le tableau 01.

Tableau 01 : Corrélation entre les trois paramètres dendrométriques pour les trois zones.

Targant		
	H 1	**SH 1**
SH 1	0,922 **	
D 1	0,307 N.S	0,027 N.S
Merkala		
SH 2	0,809 ***	
D 2	0,484 *	0,384 N.S
Touarf Bou Aam		
SH 3	0,777 ***	
D 3	0,365 *	0,432 **

H : hauteur
ST : surface du houppier
D : densité
1 : Zone de Targant
2 : Zone de Merkala
3 : Zone de Touaref Bou Aam

***** : significatif
****** : hautement significatif
****** : très hautement significatif
N.S : non significatif

- **Zone de Targant**

Nous constatons qu'il existe des corrélations hautement significatives uniquement entre la hauteur et la surface du houppier, du fait que dans cette région la répartition des individus est plus ou moins homogène et que la surface du houppier la plus importante est généralement noté pour les individus les plus grands.

- **Zones de Merkala et de Touaref Bou Aam**

Pour ces deux zones, nous avons enregistré des corrélations très hautement significatives entre la hauteur et la surface du houppier et des corrélations hautement significatives entre la densité et les deux autres paramètres (hauteur et surface du houppier) en raison que ces deux zones sont caractérisées par une hétérogénéité dans la distribution structurale horizontale et verticale où nous avons noté une présence importante des grands individus avec une surface du houppier importante, tandis que là où les individus sont petits, la densité est moins importante.

3.2. Analyse de la variance à un facteur contrôlé (ANOVA)

La comparaison des moyennes de chaque paramètre (hauteur, surface du houppier et densité), pour les trois zones, a été faite au moyen du logiciel MINITAB 2000 en appliquant le test de Fisher et pour faire ressortir les groupes homogènes nous avons eu recours au test de Newman et Keuls avec le même logiciel.

Les résultats obtenus sont mentionnés dans les tableaux 02, 03 et0 4.

Tableau 02 : ANOVA de la hauteur pour les trois zones.

Source	DL	SC	CM	F obs	p	Signifi -cation
Hauteur	2	71.55	35.77	12.49	0.000	***
Total	69	362.43				

Les résultats de l'analyse de la variance du tableau 02, nous indiquent qu'il existe des différences très hautement significatives entre les trois hauteurs moyennes de chaque zone où la probabilité p est inférieure au seuil $\alpha = 0.001$.

Tableau 03 : ANOVA de la surface du houppier pour les trois zones.

Source	DL	SC	CM	Fobs	p	Signification
Surface terrière	2	13968	6984	8.74	0.000	***
Total	69	67488				

Le tableau 03 nous mènent à dire qu'il existe des différences très hautement significatives entre les surfaces du houppier moyennes de chaque zone où la probabilité p est inférieure au seuil de signification
$\alpha = 0.001$

Tableau 04 : ANOVA de la densité pour les trois zones.

Source	DL	SC	CM	Fobs	p	Signifi-cation
Densité	2	239.1	119.6	2.06	0.136	N.S
Total	69	4138.4				

Les résultats du tableau 04 révèlent qu'il n'existe aucune différence significative entre les densités moyennes de chaque zone car la probabilité p est supérieure au seuil $\alpha = 0.05$.

Afin de caractériser et faire ressortir les groupes de moyennes homogènes pour les paramètres auxquels nous avons enregistré des différences significatives à savoir : la hauteur et la surface du houppier, nous avons appliqué le test de Newman et Keuls et les résultats sont résumés dans les tableaux 05 et 06.

Tableau 05 : Groupe de moyennes homogènes pour la hauteur.

Périmètre	Hauteur moyenne	Groupe
Targant	6,857	A
Merkala	3,365	B
Touaref Bou Aam	4,603	C

D'après le tableau 05, le test de NEWMAN et KEULS révèle la présence de trois groupes de hauteur le premier est composé de la zone Targant, le deuxième de la zone de Merkala qui se rapproche beaucoup de la zone de Touaref Bou Aam qui forme le troisième groupe.

Tableau 06 : Groupe de moyennes homogènes pour la surface du houppier.

Périmètre	Surface du houppier moyenne	Groupe
Targant	68,29	A
Merkala	18,54	B
Touaref Bou Aam	24,81	B

D'après le tableau 06 relatif à la surface du houppier, le test fait ressortir deux groupes homogènes, où la zone de Targant s'individualise avec un groupe et les deux autres zones forment le deuxième groupe, ainsi nous pouvons déduire que la zone de Targant est structurée différemment comparée aux deux zones de Merkala et de Touaref Bou Aam.

D'après les résultats des tableaux 05 et 06, nous pouvons dire que la meilleure hauteur et surface du houppier ont été enregistrées pour le périmètre de Targant (voir la moyenne sur tableau 05 et 06), ces résultats confirment nos constatations faites sur terrain où la zone de Targant présente certaines caractéristiques non observées dans les deux autres zones à savoir : la présence de régénération naturelle, un peuplement mono-spécifique et des semences dont le calibre est nettement plus important.

3.3. Test germinatif

Afin d'appuyer davantage les résultats obtenus, dans la partie de l'étude structurale, un essai complémentaire sur l'aspect germinatif des semences est réalisé. Les résultats obtenus sont résumés dans les tableaux 07 et 08.

Tableau 07 : ANOVA pour le taux de germination des trois zones.

Source	DL	SC	CM	F_{obs}	p	Signification
Densité	2	1482	741	158.79	0.000	***
Total	8	1510				

Les résultats du tableau 07 indiquent qu'il existe des différences très hautement significatives du taux de germination d'une zone à l'autre où la probabilité p est < au seuil $\alpha = 0.001$.Le groupe homogène ou hétérogène comme suit :

Tableau 08 : Groupe de moyennes homogènes pour le taux de germination

Périmètre	Taux de germination (n)	Taux de germination (%)	Groupe
Targant	34	47.22	A
Merkala	09	12.56	B
Touaref Bou Aam	05	6.94	B

Le tableau 08 résultant du test de Newman et Keuls nous donne une idée sur les moyennes du taux de germination obtenu pour chaque zone où nous constatons que la zone de Targant s'individualise avec un groupe dont le taux de germination est de 47.22 %, tandis que les zones de Merkala et de Touaref Bou Aam forment le deuxième groupe avec des taux de germination respectifs de 12.56 % et 6.94 %.

Ces résultats sont liés directement au fait que les arbres élites, considérés comme les bons semenciers, se situent dans la zone de Targant. Les résultats de la hauteur et la surface du houppier le confirme ainsi que les constatations faites sur terrain relatives au calibre des semences.

CONCLUSION

L'Arganier est une espèce remarquable, vu son importance sur les plans écologique et économique. Nous avons pu remarquer sur terrain que l'arganier forme de petits peuplements plus ou moins dispersés comme toute espèce arborée saharienne car il a besoin de plus d'espace vital pour le développement de ses racines et résister aux conditions de sécheresse de ces milieux.

Nous avons constaté aussi que l'arganier occupe toujours les lits d'oueds et assure ainsi la fertilité et la restauration des sols d'apports, et grâce à sa strate herbacée, il contribue à la stabilisation des cours d'eau dans les bordures des Oueds et constitue ainsi un habitat pour la faune sauvage.

Après avoir élaboré la première carte de l'aire de répartition naturelle de l'arganier (CRSTRA, 2011), *cette étude dendrométrique nous a permis de faire une caractérisation structurale de l'arganeraie algérienne qui est une étape primordiale dans le plan d'aménagement et la valorisation de cette ressource sur le moyen ou le long terme.*

A la base de cette étude, nous avons pu établir une comparaison entre les trois périmètres de Targant, Merkala et Touaref Bou Aam sur le plan dendrométrique en tenant compte des facteurs de croissance et de distribution spatiale (Hauteur, Surface du houppier et Densité). Selon les résultats obtenus, nous pouvons tirer les conclusions suivantes :

- *La hauteur et la surface du houppier sont deux facteurs qui, souvent, sont corrélés l'un à l'autre cependant, la densité n'est pas forcément liée à ces deux facteurs ;*
- *La zone de Targant est plus homogène que les deux zones de Merkala et de Touaref Bou Aam qui présentent une hétérogénéité de la structure horizontale et verticale ;*
- *La zone de Targant est celle qui peut fournir des semences de qualité sur le plan de la vigueur germinative, vu que les arbres élites sont repérés au niveau de cette zone, cependant la surface totale de l'arganier, qui est peu importante, dans ce périmètre peut être une contrainte pour l'exploitation intensive de cette essence.*

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

1. **RONDEUX, 1993.** La mesure des arbres et des peuplements forestiers. Ed. Les Presses Agronomiques de Gembloux. 521p.
2. **NOUAIM R., 1995.** Biologie de l'arganier: Exemple de programme scientifique à vocation appliquée. In : Actes des Journées d'étude sur l'Arganier. Essaouira 29-30 Septembre 1995.Groupement d'études et de la recherche pour la promotion d'Essaouira (G.E.R.P.E).
3. **CHARROUF Z., PUMAREDA L., HENRY F., PAULY G., FLACONNE G., 2006.** Valorisation des feuilles d'arganier: impact environnemental. Bois et Forêts des Tropique, n° 287 (1) Arbres Utiles Feuilles d'arganier. Pp: 35-44.
4. **PUMAREDA L. et al., 2006.** Valorisation des feuilles d'arganier : impact environnemental. bois et forêts des tropiques, n° 287 (1). p35.
5. **ERROUATI A., 2005.** Problématique de la régénération assistée et des reboisements à base d'Argania spinosa dans la région du massif forestier d'Amsitten (Province d'Essaouira). Mémoire de 3ème Cycle, ENFI, Salé, Maroc, 42p.
6. **CHARROUF M., 1984.** Contribution de l'étude chimique de l'huile d'*Argania spinosa* (L.) (Sapotaceae). Thèse Sciences, Univ Perpignon.
7. **DGF., 2009.** L'arganeraie algérienne. Numéro spécial, publication du projet ALG/G35, p15.

8. **BENABID A., 2000.** Flore et Ecosystème du Maroc. Ed Ibis Press Paris, 335p.
9. **BRAHIM H., 2007.** Dynamique socio-économique dans la réserve de biosphère arganeraie (RBA). IAV Hassan II, Complexe Horticole d'Agadir Association Agro-technologies Souss-Massa-Drâa ; In colloque international. 27-28 Avril 2007.Synthèse des communications. Rabat. p68.
10. **CHEVALIER A., 1943.** L'argan, les marmulanos et les noyers, arbre d'avenir en Afrique du Nord, en Marocaine et dans les régions semi-désertiques du globe si on les améliore, Rev. Bot. Appl. Agric. Trop. Pp : 165-168 et 363-364.
11. **LONG G., 1974.** Diagnostic phytoécologique et aménagement de territoire, centre nationale de la recherche scientifique, Edit. Masson & Cle. Editeur. Paris. 237p.
12. **DALLMEIER F., 1992.** (ed) Long-term Monitoring of biological Diversity in Tropical forest Areas: methods for Establishment and Inventory of permanent plots. M.A.B. Digest 11. United Nations Educational, Scie. and Cultural Organization (UNESCO). Paris. France. 72p.
13. **NOUAIM R., 1994.** Ecologie microbienne des sols d'arganeraies (S-W marocain) : Activités microbiologiques des sols et rôle des endomycorhizes dans la croissance et la nutrition de l'arganier. Thèse de doctorat Es sciences, Fac. Sci. Agadir, Maroc, 193p.
14. **ARIF A., 1994.** Effect of seedling depth on emergence of *Argania spinosa* (L.). Al awamia, 87, pp 149 – 153.
15. **BERKA S. et HARFOUCHE A., 2001.** Effet de quelques traitements physico-chimiques et de la température sur la faculté germinative de la graine d'arganier. Biologie et écologie. Rev. For. Fr. LIII -2-2001.
16. **CRSTRA, 2011.** L'Arganier en Algérie- état des lieux, conservation et possibilités de valorisation. Projet FNR au Centre de Recherche Scientifique et Technique sur le Régions Arides (2010-2012).