

IMPACT DES PROTECTIONS INDIVIDUELLES A EFFET DE SERRE SUR DES PLANTS D'ARGANIER EN CONDITIONS HYDRIQUES NON LIMITANTES

par Mohamed FALLAH ¹,
Christian DUPRAZ ² et Myriam DAUZAT ²

INTRODUCTION

L'arganier (*Argania spinosa* (L.) Skeels) est une essence endémique marocaine (PELTIER, 1983) pivot d'un système agroforestier méditerranéen traditionnel qui a permis jusqu'ici de répondre aux besoins d'une population dense dans une zone aride (NOUAIM et al, 1991). L'arganier est un arbre à produits multiples : huile de noix d'argan utilisée en cuisine, production fourragère pour les caprins (pâturage aérien), production de bois et de charbon de bois (BOUDY, 1950). Enfin, l'abri, qu'il procure au pied des arbres, permet la culture de Légumineuses fourragères ou encore celle de l'orge. Parfaitement adapté aux sols et au climat de la région, les caractéristiques physiologiques et écologiques d'*A. spinosa* en font l'arbre idéal pour lutter contre l'érosion et la désertification qui menacent très sérieusement le sud marocain. De plus l'arganier est inclus dans des parcelles agroforestières, associé à diverses cultures intercalaires (céréales, fourrages, cultures maraîchères).

L'arganeraie, qui aurait occupé près de 1 500 000 ha au début de notre ère (MONIER, 1965, in BENZIANNE, 1989) ne

cesse de se dégrader pour ne s'étendre que sur 820 000 ha actuellement (MHIRIT et EL ABID, 1989).

Par suite d'une pression pastorale excessive, la régénération de l'arganeraie est quasi impossible (HARROUNI et al, 1995), et le nombre d'arbres diminue inexorablement depuis plus de 200 ans. Les suivis de semis naturels en forêt ont toujours montré la disparition des plants (DAKOUK, 1989), et les transplantations de plants élevés en pépinière sont pratiquement des échecs complets (THIERRY, 1987). Le renouvellement se fait uniquement par des coupes à blanc étoc, grâce aux vigoureux rejets de souches. La longue mise en défens de plantations de jeunes plants arganiers pose des problèmes sociaux aigus et est rarement respectée assez longtemps pour garantir le succès.

Pour éviter ces mises en défens, nous proposons d'utiliser des protections individuelles à effet de serre, qui permettent de continuer à pâturer les plantations sans risque pour les arbres (DUPRAZ, 1991). En Europe tempérée, ces protections sont utilisées pour protéger les feuillus contre les ovins, caprins et bovins, mais aussi contre les cervidés sauvages (POTTER, 1991). Ces abris sont des tubes en polypropylène, d'un diamètre de 10 cm environ, et d'une longueur adaptée aux espèces animales qui menacent les jeunes plants, maintenus en place par un tuteur. Pour les ovins, des hauteurs de 1,2 à 1,5 m sont suffisantes, alors que pour les bovins et les caprins on préfère des abris de 2,1 à 2,5 m de hauteur.

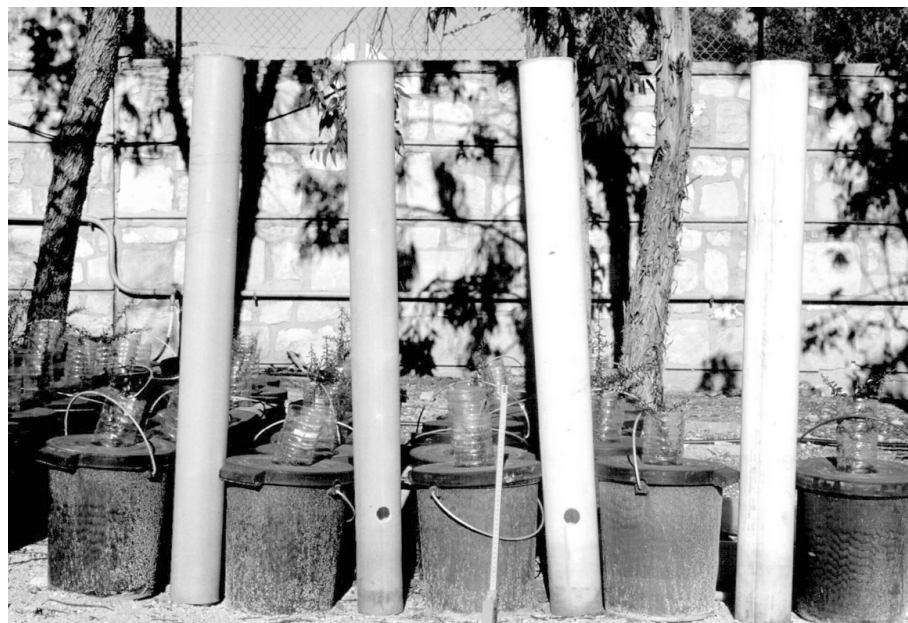
Avant de tenter une telle expérience au champ, il convenait de s'assurer que les arganiers sont capables de pousser correctement à l'intérieur de ces protections, et de rechercher le meilleur type d'abri adapté aux conditions semi-arides marocaines. C'est l'objet de ce travail.

1 - Faculté des sciences, Laboratoire d'agroforesterie,
B.P.28/S Agadir MAROC.
Tél. (00) 212 - 48 22 09 57 Fax. (00) 212 - 48 22 01 00
e-mail : fallah1@caramail.com

2 - INRA, Laboratoire d'écophysiologie des plantes sous stress environnementaux, 2, Place Viala, 34060 Montpellier, France

MATERIELS ET METHODES

Un lot de 24 plants issus de culture in vitro (clone 17 multiplier par R. NOUAIM à l'INRA de Dijon en France) a été installé à la Faculté des Sciences d'Agadir (Latitude 30° 36 Nord, Longitude 9° 39 Ouest) pour mesurer l'influence des abris sur la croissance aérienne et souterraine de jeunes plants d'arganiers. Il s'agit de comparer la croissance de jeunes plants arganiers protégés par des abris plus ou moins lumineux et/ou aérés avec des plants témoins non protégés ; de manière à identifier les caractéristiques d'un abri optimal à utiliser au champ. Les arbres sont cultivés dans des conteneurs de 90 litres, dans des conditions d'alimentation hydrique non limitante. Une dose de 10 litres par semaine a été ajoutée à chaque conteneur pour le ramener à la capacité au champ. Le dispositif est à l'extérieur, et bénéficie également des pluies naturelles. Il s'agit donc d'une expérience en conditions hydriques non limitantes.



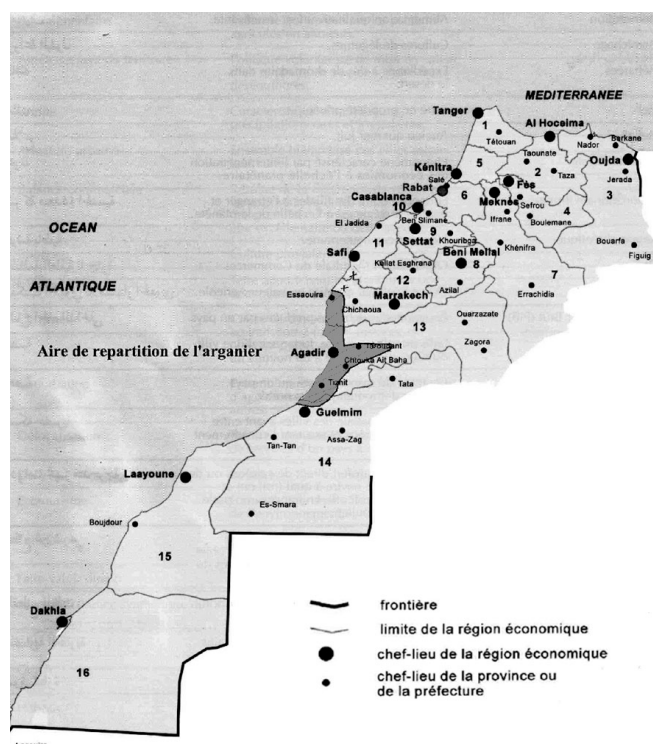
A B C D

Photo 1 : Les quatre types d'abris étudiés

- A = Abri sombre étanche
- B = Abri sombre aéré
- C = Abri blanc aéré
- D = Abri blanc étanche

Les abris étudiés font 1,2 m de hauteur. Les jeunes plants d'arganier mesurent environ 0,15 m de hauteur à la plantation, et doivent pousser à l'intérieur de ces abris avant d'en émerger. On étudie l'influence de la ventilation et de la luminosité des abris sur les croissances de jeunes plants d'arganier. On dispose de deux modalités de ventilation : des abris étanches (pas de trous d'aération), et des abris aérés par une ouverture à la base d'un diamètre de 2 cm qui crée un appel d'air (effet cheminée). Ils peuvent être soit de couleur blanche soit de couleur sombre (Cf. Photo 1). Les abris blancs et sombres présentent respectivement une transmission lumineuse du rayonnement solaire, de l'ordre de 50% pour les blancs et 30% pour les sombres (BERGEZ 1987). Ces facteurs sont croisés pour obtenir 4 types d'abris différents. On cherche à mettre en évidence les modifications de croissance induites par les abris lorsque les plants sont à l'intérieur, au cours de la première année de croissance. Les résultats présentés ici complètent ceux proposés par FALLAH et DUPRAZ (1995) qui ne concernait que les cinq premiers mois de croissance.

On a mis en place 24 plants le 1^{er} juillet 1995, à raison de 5 répétitions par traitement (il n'y avait que 4 témoins). La longueur de la tige principale et la longueur de tous les rameaux secondaires est mesurée toutes les 4 semaines à l'aide d'un mètre rigide ($\pm 0,5$ cm). Le diamètre est mesuré à l'aide d'un pied à coulisse ($\pm 0,02$ mm) toutes les quatre semaines. A la fin de l'essai le 30 juillet 1996, les plants sont déterrés afin de permettre une mesure du poids frais et du poids sec (après passage à l'étuve à 100° C pendant 48 heures) des parties aériennes et souterraines.



Source: D'après le découpage administratif du Royaume du Maroc, Bulletin Officiel n°4472 du 10 avril 1997

Aire de répartition de l'arganier

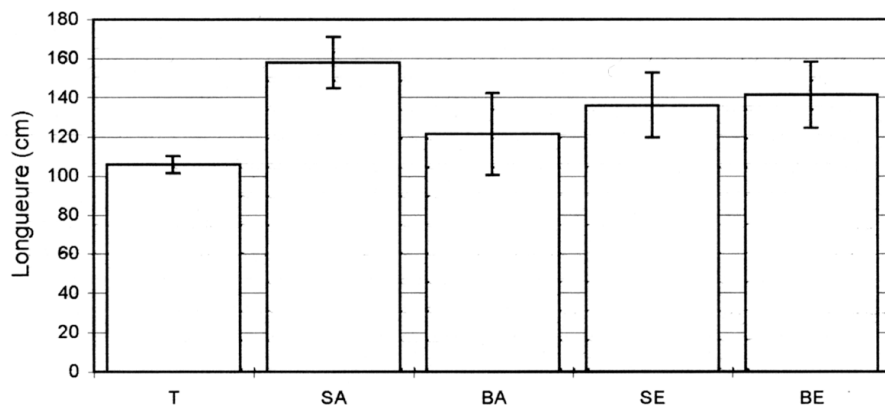


Fig. 1 : Influence de protections individuelles à effet de serre sur l'élongation des axes de jeunes plants d'arganiers.

T = Témoin sans abri
 SA = Abri sombre aéré
 BA = Abri blanc aéré
 SE = Abri sombre étanche
 BE = Abri blanc étanche

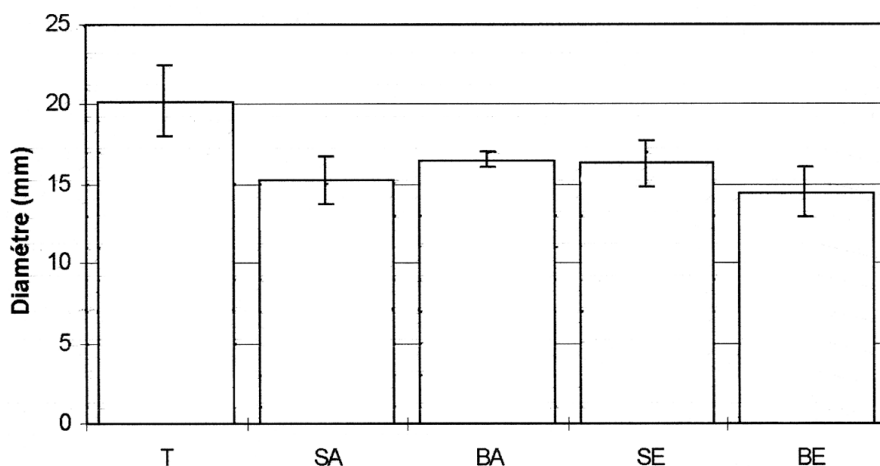


Fig. 2 : Influence de protections individuelles à effet de serre sur le diamètre au collet de jeunes plants d'arganiers

Même légende que pour la figure 1

traitements sombre aéré et blanc étanche, par ailleurs il n'y a pas de différence significative entre les témoins et les traitements blanc aéré et sombre étanche.

Influence des abris sur la croissance en diamètre au collet

Cf. Fig. 2.

Les abris ont freiné la croissance en diamètre des plants d'arganier. Les 4 modalités d'abris ont un impact équivalent, avec un retard moyen de 25% sur les plants témoins.

L'analyse de la variance au seuil 5% ne montre pas de différence significative entre le témoin et les traitements sombre aéré et étanche et blanc aéré, par contre nous avons une différence significative entre le témoin et le blanc étanche.

La déformation des arbres par les abris

L'élancement est le rapport entre la hauteur et le diamètre de l'arganier. Plus ce rapport est grand plus l'arbre est filiforme, plus l'élancement est petit plus l'arbre est trapu. Les arbres témoins présentent l'élancement normal de l'arganier. Cf. Tab. I.

Les abris blancs aérés permettent la croissance la plus harmonieuse de l'arbre, avec un coefficient d'élancement qui ne présente pas de différence significative avec le témoin au seuil 5%. Dans les autres abris, la différence est significative au seuil 5%, ce qui témoigne d'arbres fragiles.

RESULTATS

Aucune mortalité n'a été observée dans cet essai.

Influence des abris sur la croissance des axes

Il s'agit de la somme de l'axe principal et des axes secondaires développés par les plants. Cf. Fig. 1.

Les abris ont tous stimulé la croissance des axes des plants d'arganiers. Ce sont les abris sombres aérés qui ont eu l'impact le plus fort, avec un gain de plus de 50% par rapport aux témoins sans abri. L'analyse de la variance au seuil 5% entre le témoin et les autres traitements montre qu'il y a une différence significative entre le témoin et les

	Hauteur (cm)	Diamètre à la base (cm)	Elancement
Témoin	106	2,01	53
Sombre aéré	158	1,52	104
Blanc aéré	121	1,65	74
Sombre étanche	136	1,52	89
Blanc étanche	141	1,44	98

Tab. I : Influence de protections individuelles à effet de serre sur l'élancement de jeunes plants d'arganiers après une saison de croissance

Influence des abris sur la biomasse totale des arbres

Cf. Tab. II

Nous avons mis en évidence que :

- La biomasse totale des arbres abrités est inférieure à celle des arbres témoins.

- Les abris étanches pénalisent plus la croissance en biomasse que les abris aérés.

- La luminosité des abris n'a pas eu d'influence pour les abris étanches. Elle a par contre amélioré la croissance en biomasse pour les abris aérés.

Ce sont les abris lumineux et aérés qui ont à la fois le moins déformé les arbres et le moins pénalisé leur croissance globale en biomasse.



Influence des abris sur la biomasse racinaire des arbres

Cf. Fig. 3

Les quatre types d'abris ont une influence négative sur la croissance racinaire, par ailleurs l'analyse de la variance à un seul facteur au seuil 5% nous montre qu'il y a une différence significative entre le poids sec racinaire des abris sombre aéré (SA), sombre étanche (SE) et blanc étanche (BE). Cependant la différence entre le témoin et l'abri blanc aéré n'est pas significative. Donc ce sont les abris blancs et aérés qui ne pénalisent pas la croissance racinaire des jeunes plants d'Arganier.

DISCUSSION

Tous les abris ont stimulé la croissance en hauteur, et freiné la croissance en diamètre des tiges. Ce sont les abris aérés et lumineux qui déforment le moins les arbres. Ces résultats concordent avec ceux observés en Europe tempérée avec différents feuillus (DUPRAZ et al, 1993), ce qui montre que les mécanismes d'action des abris sur les arbres sont extrapolables à d'autres conditions (climat / essence). En particulier, les abris blancs et ventilés sont les plus efficaces pour limiter la déformation des

	Biomasse Totale (BT) g de MS	Biomasse aérienne g de MS	Biomasse aérienne % de la BT	Biomasse totale relative au témoin (%)
Témoin	225,46	137,78	61	100
Sombre aéré	170,33	118,36	70	75
Blanc aéré	184,26	109,08	59	82
Sombre étanche	130,14	95,72	73	58
Blanc étanche	131,62	96,39	73	58

Poids sec total = tiges + feuilles + racines

Poids sec aérien = tiges + feuilles

Tab. II : Influence de protections individuelles à effet de serre sur la biomasse de jeunes plants d'arganiers après une saison de croissance

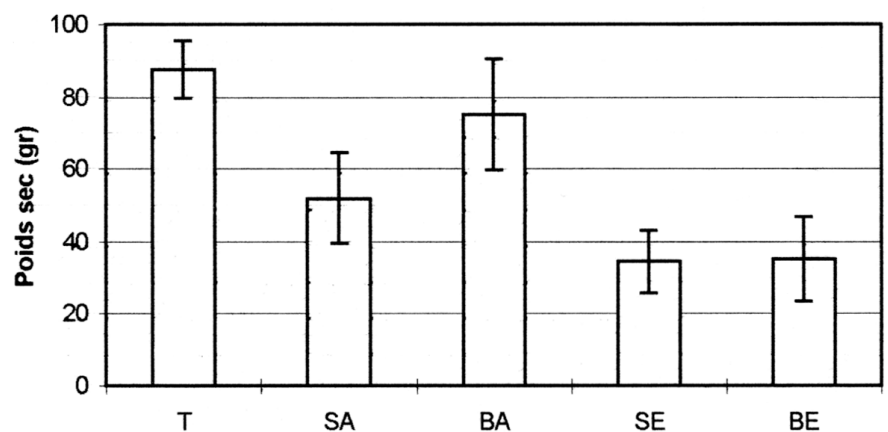


Fig. 3 : Influence de protections individuelles à effet de serre sur la biomasse racinaire de jeunes plants d'arganiers. Même légende que pour la figure 1

arbres, ce qui a été observé sur de nombreuses essences d'arbres en Europe tempérée (BALANDIER et al, 1995, DUPRAZ, 1997).

Ces résultats ont été obtenus pour des arbres en condition de bonne alimentation hydrique. Or les jeunes plantules d'arganier sont extrêmement sensibles aux conditions hydriques (KAABOUS, 1992, HARROUNI et al, 1995). L'efficacité des abris en condition de stress hydrique doit donc être désormais étudiée. Cela est d'autant plus important que l'arganier semble peu réguler sa transpiration, même en situation de stress hydrique (PELTIER et al, 1990, EL ABOUDI et al, 1991) et devrait donc bien profiter de la limitation de la transpiration permise par les abris.

CONCLUSION

Les jeunes plants d'arganier tolèrent remarquablement bien les conditions de croissance à l'intérieur d'abris individuels à effet de serre. Même les plants fortement déformés par des abris sombres et étanches conservaient une rigidité

suffisante pour ne pas se courber lorsqu'on leur a enlevé leur abri en fin de saison de croissance, ce qui est un résultat plus favorable que pour les feuillus habituellement étudiés en Europe tempérée. Les arganiers marquent une nette préférence pour des abris aérés et lumineux, ce qui confirme les résultats obtenus en France.

Deux étapes sont désormais indispensables :

1 - Etudier l'impact des abris sur des plants d'arganier en conditions hydriques limitantes.

2 - Etudier la faisabilité de la mise en place de telles protections dans des conditions réelles de reboisement en forêt, afin de voir si le système peut être à l'épreuve des caprins. En particulier, des abris plus hauts que ceux utilisés lors de cette expérimentation seront nécessaires. Il est donc essentiel de définir des abris où les arganiers soient dans de bonnes conditions écophysiologicals, car ils risquent de passer plus d'une saison de croissance pour émerger hors de l'abri de 1,70 ou 2,10 m de haut.

M.F., C.D., M.D.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- AYAD A., 1989. Présentation de l'arganeraie, in : Formation forestière continue, Thème « l'arganier », station de recherche forestière, Rabat, Maroc 13-17 mars 1989, pp. 9-18.
- BALANDIER P., GUITTON J.L., RAPEY H., 1995. Amélioration des tubes-abris protégeant les jeunes arbres contre les animaux. Ingénieries EAT, n°4, 41-48.
- BENZIANNE M., 1989. Estimation de la biomasse et l'étude de la croissance de l'arganier dans le plateau de Haha (Essaouira), Mémoire de 3^e cycle I.A.V Hassan II, Rabat, Maroc 224 pages.
- BERGEZ J.E., 1993. Influence de protections individuelles à effet de serre sur la croissance de jeunes arbres. Thèse de doctorat, Université Montpellier II, 159 pages + annexes.
- BOUDY P., 1950. Economie Forestière Nord Africaine : II, Fasc. 1 : monographie et traitements des essences forestières, Paris, Larousse.
- DAKOUK L., 1989. Etude de la dynamique des populations de semis naturels de l'arganier dans la forêt d'Admine. Mémoire de fin d'étude E.N.A, Meknès
- DUPRAZ C., BERGEZ J.E., 1992. Amélioration de protections individuelles d'arbres à effet de serre. - Rapport de fin de contrat de recherche INRA-ESB n°9737B, INRA-Lecsa Montpellier, 16 pages, 50 figures. Brevet n° EP 0 558 356 A1.
- DUPRAZ C., GUITTON J.L., RAPEY H., BERGEZ J.E., De MONTARD F.X., 1993. Broad-leaved Tree Plantations On Pastures : The Tree shelter Issue. - Proceedings of the 4th International Symposium on Windbreaks and Agroforestry, Viborg, Denmark, pp. 106-111.
- DUPRAZ C., 1997. Des protections individuelles à effet de serre aérées et plus lumineuses pour améliorer la croissance des arbres. Revue Forestière Française, 14 p, à paraître.
- DUPRAZ C., 1991. La régénération de l'arganier au Maroc. Rapport de mission à l'occasion du colloque sur l'arganier, INRA Montpellier, 19p.
- EL ABOUDI A., CARLIER G., PELTIER J P., 1991. Régime hydrique de l'arganier (*Argania spinosa* (L.) Skeels) dans le sous (Maroc). Physiologie des arbres et arbustes en zones arides et semi-arides, 389-403. Groupe d'Etude de l'Arbre-Paris France.
- FALLAH M., DUPRAZ C., 1995. Premiers essais de protection individuelle de jeunes plants d'arganiers contre les ruminants avec des tubes-abris. Résultats préliminaires sur la croissance des arbres. In : La forêt face à la désertification, actes du colloque international du 26-28 octobre 1995, Faculté des Sciences d'Agadir, pp 104-114.
- HARROUNI M.C., ZAHRI S., EL HEMAID A., 1995. Transplantation des jeunes plantules d'arganier : effets combinés de techniques culturales et du stress hydrique. In : La forêt face à la désertification, actes du colloque international du 26-28 octobre 1995, Faculté des Sciences d'Agadir, pp 115-133.
- KAABOUS M., 1992. Effet de l'état hydrique du sol sur la croissance d'une plantule d'arganier. Doc. Ronéotype, Agadir.
- MHIRIT O., ELABID A., 1989. Note de synthèse , in. Formation forestière continue, Thème « l'arganier », station de recherche forestière, Rabat, Maroc 13-17 mars 1989, pp 6-8.
- NOUAIM R., CHAUSSOD R., EL ABOUDI A., SCHNABEL C., PELTIER J.P., 1991. L'arganier : essai de synthèse des connaissances sur cet arbre. In: Physiologie des arbres et arbustes en zones arides et semi-arides. Groupe d'étude de l'arbre (Paris), pp 373-388.
- PELTIER J P., 1983. Les séries de l'arganier steppique dans le Souss (Maroc). Ecologia mediterranea, 9, 77-88.
- PELTIER J P., CARLIER G., EL ABOUDI A., DOCHE B., 1990. Evolution journalière de l'état hydrique des feuilles d'Arganier (*Argania spinosa* (L.) Skeels) sous bioclimat océanique (plaine du Souss, Maroc). Acta aecologica, (5), 643-668.
- POTTER M.J., 1991. Treeshelters. - Forestry Commission Handbook n°7, 48 p, HMSO Publication Center, London.
- THIERRY L., 1987. L'arganier au Maroc : sa description, ses méthodes de multiplication et son application en reforestation. Thèse d'Ingénieur, IPESA, ATH, 183 p.

Résumé

La régénération de la forêt d'arganiers (espèce endémique marocaine menacée) est un échec complet, principalement à cause de l'abrutissement par les animaux domestiques. La protection individuelle de chaque jeune arganier par un abri-serre pourrait contribuer à permettre l'installation de nouveaux peuplements, en évitant les conflits entre les éleveurs et les forestiers. La croissance en longueur et en diamètre de jeunes plants d'arganiers, dans des conditions de bonne alimentation hydrique à l'intérieur de ces abris a fait l'objet de ce travail. On compare 4 modalités différentes d'abris à effet de serre, l'abri blanc aéré, l'abri blanc étanche, l'abri sombre aéré et l'abri sombre étanche. Les abris blancs et aérés donnent les meilleurs résultats.

Mots-clés : Abris-serres, arganier, croissance, racines, longueur, diamètre, sud du Maroc.

Summary

Impact in non-arid conditions of individual dark "green-house" tree protectors on argan tree seedlings

The argan tree is an endemic multi-purpose tree from Morocco. Now at risk, the regeneration of the argan tree is a key issue : seedlings are systematically browsed and killed by grazing animals (mostly goats and sheep). Would it be possible to protect young argan seedlings with individual tree protectors, thus avoiding conflict between livestock farmers and foresters? This study aims at describing the growth of Argan seedlings inside tube shelters under the Agadir climate (South Morocco) which is much different from the temperate climate in which tree protectors have previously been tested. The impact of tree-shelters on height and diameter growth, and on above- and below-ground biomass was measured on irrigated trees grown with different types of « green-house » protector : ventilated white and unventilated white tube protectors, and dark ventilated and dark unventilated tube protectors. Clear and ventilated shelters have given the best results, demonstrating that the mechanisms of tree growth modification by protectors evidenced under a temperate climate are still valid.

Key words : individual tree protector, argan tree, growth, roots, length, diameter, southern Morocco

Riassunto

Impatto delle protezioni individuali a effetto di serra sulle piantine di *Argania spinosa* in condizioni idriche non limitanti

*La rigenerazione della foresta di *Argania spinosa* (specie endemica marocchina minacciata) è un fallimento completo, principalmente per colpa dei danni del pascolo dagli animali domestici. La protezione individuale di ogni giovane *A. spinosa* da un riparo-serre potrebbe contribuire a permettere l'impianto di nuovi popolamenti, evitando i conflitti tra gli allevatori e i forestali. La crescita in lunghezza e in diametro delle giovani piantine di *A. spinosa*, in condizioni di buona alimentazione idrica all'interno di questi ripari ha fatto l'argomento di questo lavoro. Si confrontano quattro modalità diverse di riparo a effetto di serra, il riparo bianco aerato, il riparo bianco stagno, il riparo scuro aerato e il riparo scuro stagno. I ripari bianchi e aerati danno i migliori risultati.*

Parole-chiavi : riparo-serre, *A. spinosa*, crescita, radici, diametro, sud del Marocco.