

Productivité en semences d'*Acacia tortilis* dans la steppe arborée Parc national de Bouhedma (Tunisie)

par Wahbi JAOUADI, Kaouther MECHERGUI, Lazhar HAMD
et Mohamed Larbi KHOUJA

Dans un précédent article¹, les mêmes auteurs nous montraient comment la mise en place du Parc national de Bouhedma en Tunisie avait permis d'améliorer la préservation des steppes arborées à *Acacia gommier*. Cette espèce aux usages multiples est cependant encore soumise à de fortes contraintes empêchant une bonne régénération naturelle.

Dans cet article, les auteurs évaluent la production de graines d'*Acacia* et les facteurs qui l'influencent.

Introduction

Acacia tortilis (Forsk.) Hayne subsp. *raddiana* (Savi) Bren var. *raddiana* est une espèce ligneuse arborée de la famille des légumineuses. Très résistantes à la sécheresse, les populations d'*Acacia tortilis* forment généralement la steppe arborée à gommier des zones arides tunisiennes, comme dans le Parc national de Bouhedma.

Cette espèce à usage multiple a un grand intérêt écologique et économique. Elle est utilisée par les agriculteurs de la région en raison de son potentiel fertilisant lié à la symbiose fixatrice d'azote atmosphérique. Elle est aussi une source d'alimentation pour la faune sauvage du Parc pendant la période de disette.

La steppe arborée du Parc de Bouhedma est soumise depuis longtemps à des perturbations d'origine anthropique très sévères. La production en semences de l'espèce est essentielle à la dynamique populationnelle et à son extension. Malgré l'interdiction des coupes d'arbres et de la récolte de graines d'*Acacia tortilis* dans le Parc, la régénération naturelle de l'espèce reste très faible. Cela s'explique par la faible production en graines, les fortes attaques des semences par des insectes de la famille des bruchidés et la consommation des graines par la faune sauvage du Parc. La faible régénération naturelle se traduit par la rareté des jeunes sujets.

Peu de travaux ont été consacrés à ce sujet. Le but de cette étude est d'estimer, qualitativement et quantitativement, la production de graines de l'espèce, d'étudier la variabilité intersite et interannuelle de la production en graines et d'estimer l'effet des facteurs climatiques et stationnels sur ses variations. L'étude a été menée *in situ*, pour les années 2006, 2007 et 2008.

1 - Wahbi JAOUADI, Kaouther MECHERGUI, Ghazi GADER et Mohamed Larbi KHOUJA
Dynamique de l'occupation des sols dans le parc national de Bouhedma (Tunisie)
t. XXXIII, n° 4, décembre 2012

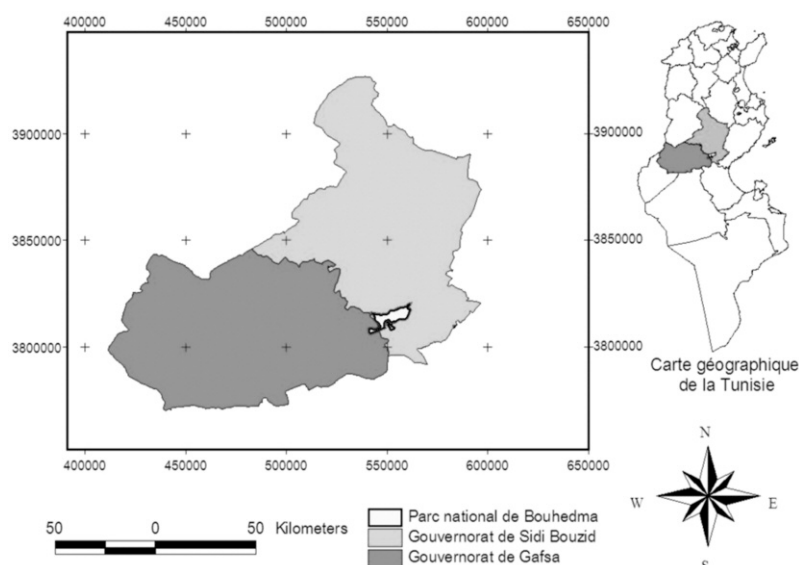


Fig. 1 :
Carte de situation
du Parc national
de Bouhedma en Tunisie.

Matériel et méthodes

Site d'étude

Le Parc national de Bouhedma couvre une superficie de 16 488 hectares. Il est limité au nord par la ligne de crête du Djebel Bouhedma (790 m) dont le versant nord en très forte pente constitue une limite naturelle rendant l'accès très difficile (KAREM, 2001). Ses autres limites sont fondées sur la présence de peuplements d'*Acacia tortilis* (Cf. Fig. 1). Au niveau climatique, le Parc se situe dans l'étage bioclimatique aride, plus précisément à la limite entre le sous-étage supérieur à hiver tempéré et inférieur à hiver frais (LE HOUÉROU, 1959 ; 1995 ; 2001).

Analyse qualitative et quantitative de la production en graines

Dans le Parc, un échantillon de 250 arbres, répartis sur cinq placettes (50 arbres par placette) a été choisi, dans la zone de protec-

tion intégrale. Les parcelles sont situées à cinq altitudes différentes :

- P 1 : 150-165 m ;
- P 2 : 135-150 m ;
- P 3 : 125-135 m ;
- P 4 : 110-125 m ;
- P 5 : 90-110 m.

L'étude a pour objectif d'analyser la quantité et la qualité des graines produites, d'étudier la variabilité intersite et interannuelle, et d'analyser l'influence éventuelle de certains paramètres dendrométriques (hauteur, diamètre du houppier...) sur cette production.

Les récoltes de graines ont été effectuées deux fois par mois pendant la maturation des gousses, entre juillet et septembre, durant les trois années d'étude (2006, 2007, 2008).

Les paramètres suivants ont été mesurés pour les trois années successives :

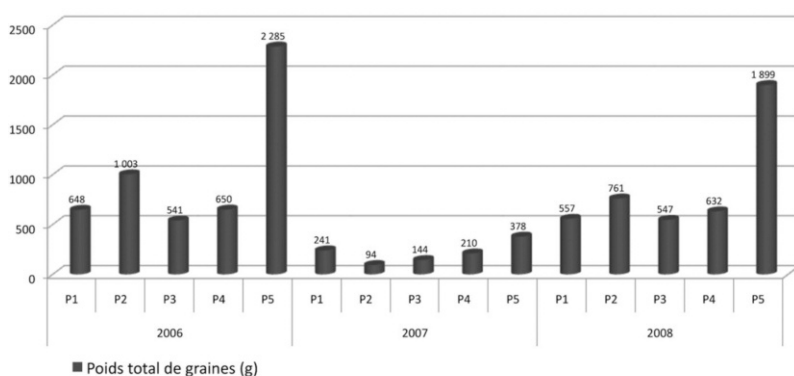
- nombre de gousses avant maturation ;
- nombre de gousses après maturation ;
- perte en gousses ;
- nombre total de graines ;
- poids total de graines ;
- taux d'attaque (par les bruchidés).

Résultats

La production de graines

La répartition de la production de graines des cinq parcelles d'*Acacia tortilis* dans les zones clôturées du Parc national est illustrée dans la figure 2. On peut remarquer que la production varie entre les parcelles et les années, mais reste très faible pour la majorité des sites (de 94 g à 2285 g). L'année 2007 est caractérisée par une faible production de graines (1067 g) par rapport à 2006 (5127 g) et 2008 (4396 g), ceci peut être expliqué par les attaques des défoliateurs pendant la période de floraison et la force des vents qui ont coïncidé avec la période de formation des gousses. On peut conclure aussi que la parcelle qui est installée dans la plaine sur sol sableux (P5) est la plus productive en graines par rapport aux autres parcelles. La perte en gousses (déduite à partir du nombre de gousses avant et après maturation) et le taux d'attaque des graines (par les bruchidés) dans les cinq parcelles du Parc sont consignés dans la figure 3. On peut remarquer que les fortes pertes de gousses observées varient en fonction des parcelles et des années et restent dans tous les cas supérieures à 65 %. Les gousses restantes qui

Fig. 2 :
La production en graines
des cinq parcelles (P)
d'*Acacia tortilis* du Parc
national de Bouhedma.

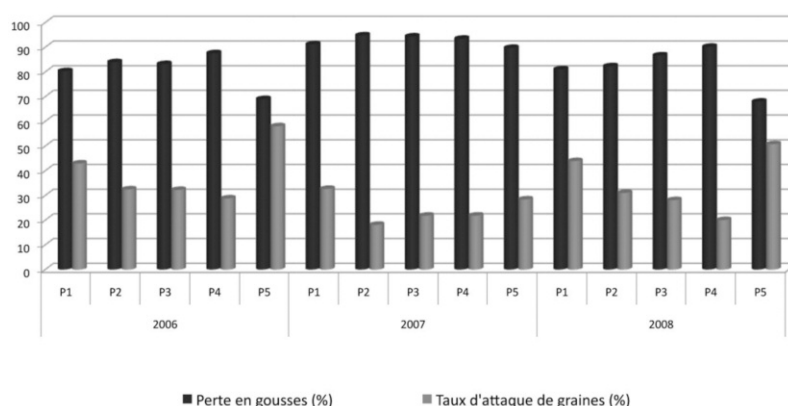


arrivent à maturation produisent des graines qui seront attaquées (taux d'attaque variant de 18 à 68 %), ce qui cause des problèmes majeurs pour la régénération de l'espèce. Il est à signaler que le taux d'attaque des graines peut augmenter après un certain temps à cause du développement des larves à l'intérieur des graines. On a remarqué que les sites les plus productifs en graines sont les plus attaqués par les bruchidés. Pour l'étude de l'effet des différents paramètres physiques sur la production de graines, on a eu recours à une analyse de la variance. Les résultats montrent que la perte en gousses, la production totale en graines et le taux d'attaque des graines varient significativement en fonction des zones du Parc et des années de suivi ($p < 0.0001$). En revanche, l'altitude n'a pas d'effet significatif sur la production de graines d'*Acacia tortilis*.

Influence des paramètres dendrométriques sur la production

La hauteur moyenne, le diamètre moyen des troncs et des houppiers sont consignés dans la figure 4. La hauteur moyenne dans l'ensemble des sites varie de 3,2 à 4 m, le diamètre moyen à la base varie de 15,9 cm à 17 cm. On remarque dans tous les sites que le diamètre moyen du houppier (nord/sud) est supérieur au diamètre du houppier (est/ouest), ceci peut s'expliquer par l'adaptation des arbres aux vents dominants de la région.

Afin de trouver une corrélation entre les paramètres morphologiques et la production en graines d'*Acacia tortilis*, on a eu recours à la matrice de corrélation (Cf. Tab. I). Les données résumées dans le tableau montrent que la hauteur, le diamètre à la base, le diamètre à 1,3 m et les diamètres du houppier des arbres sont corrélés au nombre de gousses avant maturation (stade de nouaison et stade de croissance) et ne sont pas, par la suite, corrélés à la production finale en graines (nombre et poids des graines), l'absence de corrélation entre les paramètres dendrométriques et la production finale de graines peut être expliquée par les facteurs externes qui influent sur les peuplements d'*Acacia tortilis* au stade du développement des gousses. Ces facteurs externes sont les vents violents, les défoliateurs (insectes), le broutage des gousses immatures par la faune sauvage (antilopes).



Discussion

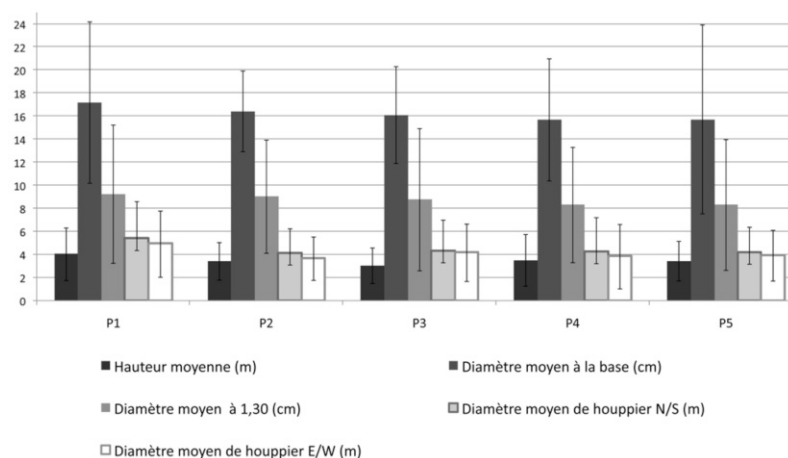
Les résultats montrent que les individus isolés d'*Acacia* ont une taille généralement importante, mais la production de gousses est faible à moyenne et cette variabilité est observée en fonction de la zone. Nos résultats sont en accord avec ceux de BATIONA (1994) qui, après avoir étudié la production de semences de *Guiera senegalensis*, a abouti à la conclusion selon laquelle les peuplements de faible densité favorisent une expression maximale du houppier. Pour les fruits, la production reste très faible pour la majorité des parcelles et, selon les années (de 94 g à 2285 g), nos résultats ne sont pas en accord avec MENWYELET *et al.* (1994) qui ont obtenu pour *Acacia tortilis* subsp. *spirocarpa* une production moyenne de 5,3 kg de fruits par arbre, soit un rendement de 75 à 850 kg.ha⁻¹ en fonction des densités observées. Ces chiffres se situent dans la gamme des valeurs proposées par BILLE (1980) pour *Acacia raddiana* : 400 à 600 kg.ha⁻¹ dans des zones recevant 400 mm de pluies annuelles. Dans ce sens, BOOTH *et al.* (1989) a montré

Fig. 3 :

La perte en gousses et le taux d'attaque des graines dans les cinq parcelles d'*Acacia tortilis* du Parc national de Bouhedma.

Fig. 4 :

Caractéristiques dendrométriques des cinq parcelles d'*Acacia tortilis* dans le Parc national de Bouhedma.



Paramètres	Hauteur	Diamètre à la base	Diamètre à 1,30 m	Diamètre du houppier nord-sud	Diamètre du houppier est-ouest	Nombre de gousses avant maturation	Nombre de gousses après maturation	Perte en gousses	Nombre total de graines	Poids total de graines	Taux d'attaque des graines
Hauteur		0,790 <,0001	0,837 <,0001	0,863 <,0001	0,811 <,0001	0,220 <,0001	0,061 0,0906	-0,089 0,0145	0,067 0,0637	0,050 0,1693	0,149 <,0001
Diamètre à la base	0,790 <,0001		0,861 <,0001	0,773 <,0001	0,697 <,0001	0,196 <,0001	0,063 0,0801	-0,100 0,0058	0,064 0,0786	0,050 0,1631	0,130 0,0004
Diamètre à 1, 30 m	0,837 <,0001	0,861 <,0001		0,822 <,0001	0,758 <,0001	0,224 <,0001	0,024 0,5093	-0,049 0,1787	0,021 0,5581	0,008 0,8060	0,095 0,0090
Diamètre du houppier nord-sud	0,863 <,0001	0,773 <,0001	0,822 <,0001		0,864 <,0001	0,234 <,0001	0,060 0,0992	-0,091 0,0121	0,051 0,1602	0,036 0,3248	0,159 <,0001
Diamètre du houppier est-ouest	0,811 <,0001	0,697 <,0001	0,758 <,0001	0,864 <,0001		0,249 <,0001	0,067 0,0656	-0,091 0,0125	0,062 0,0849	0,047 0,1896	0,152 <,0001
Nombre de gousses avant maturation	0,220 <,0001	0,196 <,0001	0,224 <,0001	0,234 <,0001	0,249 <,0001		0,646 <,0001	-0,454 <,0001	0,633 <,0001	0,616 <,0001	0,494 <,0001
Nombre de gousses après maturation	0,061 0,0906	0,063 0,0801	0,024 0,5093	0,060 0,0992	0,067 0,0656	0,646 <,0001		-0,813 <,0001	0,968 <,0001	0,939 <,0001	0,582 <,0001
Perte en gousses	-0,089 0,0145	-0,100 0,0058	-0,049 0,1787	-0,091 0,0121	-0,091 0,0125	-0,454 <,0001	0,813 <,0001		-0,794 <,0001	-0,762 <,0001	-0,726 <,0001
Nombre total de graines	0,067 0,0637	0,064 0,0786	0,021 0,5581	0,051 0,1602	0,062 0,0849	0,633 <,0001	0,968 <,0001	-0,794 <,0001		0,960 <,0001	0,577 <,0001
Poids total de graines	0,050 0,1693	0,050 0,1631	0,008 0,8060	0,036 0,3248	0,047 0,1896	0,616 <,0001	0,939 <,0001	-0,762 <,0001	0,960 <,0001		0,552 <,0001
Taux d'attaque de graines	0,149 <,0001	0,130 0,0004	0,095 0,0090	0,159 <,0001	0,152 <,0001	0,494 <,0001	0,582 <,0001	-0,726 <,0001	0,577 <,0001	0,552 <,0001	

Tab. I :
Matrice de corrélation.
Analyse des différents
paramètres morpholo-
giques et productifs dans
cinq parcelles d'*Acacia
tortilis* situées dans le Parc
national de Bouhedma.

que l'*Acacia* d'Australie (*Acacia colei*) peut
produire environ 2 kg de graines pendant au
moins deux à trois récoltes. Selon COSSALTER
(1987) les agriculteurs peuvent obtenir au
moins deux récoltes d'environ 2 kg de
graines chacune par arbre planté d'*Acacia
elachantha* plantés en brise-vent à Dandja,



près de Maradi (Niger), à condition que les
précipitations annuelles moyennes attei-
gnent au moins 350 mm tout au long du
cycle de production des arbres. Cependant,
les années de suivi n'ont pas révélé des ren-
dements en graines significatifs. De nom-
breux arbres n'ont pas donné de graines. Les
résultats ont montré que le nombre de
gousses varie significativement dans les par-
celles, soit de 38 à 99 gousses à raison de 300
à 800 graines. Dans ce sens, une étude réali-
sée par la FAO (1980) sur le nombre de
graines par gousse pour diverses espèces, a
montré qu'*Acacia albida* en Afrique du Sud
produit 14 à 21 graines par gousse, tandis
qu'*Acacia senegal* au Pakistan produit de 2 à
5 graines par gousse, *Acacia nilotica* de 8 à
16 graines par gousses et *Acacia tortilis*
jusqu'au 14 graines. MONK *et al.* (1981) ont
constaté pour *Acacia pulchella* (petit arbuste
australien) que la production de graines
commence à 2 ans, atteint un maximum de
12 000 graines par plant et par année à 3-4
ans, et décroît jusqu'à 2 000 graines par

Photo 1 (ci-contre) :
Acacia tortilis dans le parc de Bouhedma.

plant à la treizième année. Un arbre adulte d'*Acacia albida* peut produire environ un demi-million de graines au Soudan, et en Afrique du Sud un sujet de grande taille, si la saison est favorable, peut en produire plusieurs millions (WICKENS 1969). BURROWS (1973) a indiqué des rendements de 2 à 12 kg (de l'ordre de 150 000 à 850 000 graines) de semences à l'hectare pour *Acacia aneura*. Il est utile de noter que les auteurs s'accordent pour admettre la grande variabilité individuelle, intersite et interannuelle de la production en graines. Ces variabilités sont liées d'une part à des caractéristiques génotypiques des taxons et, d'autre part, aux fluctuations erratiques des conditions de milieu (accès aux disponibilités nutritionnelles locales, variabilité climatique).

Conclusion

Les séries successives d'observations permettent de conclure que cette espèce a une production très faible. Nos résultats confirment l'importance des attaques des graines par les bruchidés, ce qui provoque des problèmes majeurs pour la régénération de l'espèce. Il y a donc un intérêt majeur à n'utiliser que des graines de premier choix issues de semenciers sélectionnés parmi les meilleures provenances des milieux écologiques à reboiser. Cette étude sur la production montre l'importance de la variabilité intersite et interannuelle. La variabilité observée, notamment interannuelle, s'explique en grande partie par les fluctuations des facteurs climatiques (vitesse du vent qui cause la chute des gousses immatures). Il semble que la température et l'ensoleillement ont un effet significatif sur la feuillaison et la floraison et, par la suite, sur la fructification. Les variations de la pluviométrie ne semblent pas déterminantes. Enfin, les forts taux d'avortement des fleurs sont certainement dus à l'inefficacité des agents pollinisateurs.

**W.J., K.M.,
L.M., M.L.C.**

Références bibliographiques

- Bationo A.B. 1994. Etude des potentialités agroforestières, de la multiplication et des usages de *Guiera senegalensis* JF. GMEL. Mémoire de fin d'étude IDR. Option Eaux et Forêts. Université de Ouaga. 156 p.
- Bille J.C. 1980. Measuring the primary palatable production of browse plants. In Le Houérou H. N., ed.: Browse in Africa: the current state of knowledge. ILCA, Addis-Abeba: 185-195 p.
- Booth T.H., Stein J.A., Nix H.A., Hutchinson M.F. 1989. Mapping regions climatically suitable for particular species: an example using Africa. *For. Ecol. Manage.*, 28: 19-31.
- Burrows W.H. 1973. Regeneration and spatial patterns of *Acacia aneura* in south west Queensland. *Tropical Grassl.* 7, 57-68.
- Cossalter C. 1987. Introduction of Australian acacias into dry, tropical West Africa. *For. Ecol. Manage.*, 16: 367-389.
- FAO 1980. Ressources génétiques d'essences arborées des zones arides et semi-arides. Etude visant à améliorer la vie rurale en Amérique latine, Afrique, Indes et Asie du Sud-Ouest. FAO/CIRPG. FAO, Rome.
- Le Houérou H.N. 1995. Bioclimatologie et biogéographie des steppes arides du Nord de l'Afrique. Diversité biologique, développement durable et désertisation. *Options Méditerranéennes SerB*; (10): 1-396.
- Le Houérou H.N. 2001. Biogeography of the arid steppeland north of the Sahara. *J. Arid Environ*; 48: 103-28.
- Le Houérou H.N. 1959. Recherches écologiques et floristique sur la végétation de la Tunisie méridionale. Mémoire HS, université d'Alger, Institut de recherches sahariennes. 120 pp.
- Menwyelet A., Coppock D.L., Detling J.K. 1994. Fruit production of *Acacia tortilis* and *Acacia nilotica* in semi-arid Ethiopia. *Agroforestry systems*, 27: 23-30.
- Monk D. Pate J.S. Loneragan W.A. 1981. Biology of *Acacia pulchella* R.Br. with special reference to symbiotic nitrogen fixation. *Aust. J. Bot.* 29, 579-92.
- Wickens G.E. 1969. A study of *Acacia albida* Del. (Mimosoideae). *Kew Bulletin* 23, 181-202.

Wahbi JAOUADI
Kaouther MECHERGUI
Mohamed Larbi
KHOUBA
Institut national des
recherches en Génie
rural, Eaux et Forêts
(INRGREF)
Rue Hédi Karray-B.P.10
Ariana 2080
Tunisie

Lazhar HAMD
Conservateur
du Parc national
de Bouhedma
Direction générale
des Forêts

Auteur correspondant
JAOUADI Wahbi
Mél :
jaouadiwahbi@yahoo.fr
Tél. : +00(216)98449045

Photo 2 :
Les peuplements
d'*Acacia tortilis* forment
la steppe arborée
du Parc national
de Bouhedma.



Résumé

Acacia tortilis subsp. *raddiana* est une espèce ligneuse arborée de la famille des légumineuses. Ses populations forment la steppe arborée à gommier des zones arides tunisiennes, comme dans le Parc national de Bouhedma. Cette espèce aux usages multiples rencontre cependant des problèmes de régénération. Cette étude a été entreprise pour évaluer la production de graines d'*Acacia tortilis*. Le choix s'est porté sur cinq parcelles (50 arbres par parcelle) réparties dans le Parc à cinq niveaux d'altitudes. Les récoltes ont été effectuées deux fois par mois, durant trois années successives. Les résultats montrent que l'altitude n'a pas d'effet significatif sur la production de graines. La production estimée pour l'*Acacia tortilis* varie très fortement dans les différentes parcelles du Parc et varie d'une façon significative suivant les années. Les résultats montrent une faible production de graines à cause du taux d'avortement constaté pendant le stade de floraison, qui peut être lié à un manque d'agents pollinisateurs et à la chute des gousses avant qu'elles aient atteint leur phase de maturation, à cause du vent fort enregistré dans la région. Il est à signaler que le taux d'attaque des graines par les bruchidés au stade de maturation peut atteindre 85 %, ce qui provoque par la suite d'énormes problèmes pour la régénération naturelle de l'espèce.

Mots clés : *Acacia tortilis*, production, graines, mise en défens, variabilité, altitude.

Summary

Seed production in the steppe with *Acacia tortilis* (Bouhedma National Park, Tunisia)

Acacia tortilis subsp. *raddiana* is a woody species of the leguminous family. Highly resistant to drought, populations of *Acacia tortilis* usually form the wooded part of the gum tree steppe widespread in arid Tunisia, including Bouhedma National Park. This multipurpose species faces problems of regeneration. This study was undertaken to quantify the production of seeds of *Acacia tortilis*. Five plots (50 trees per plot) were chosen in three main areas of full protection of the park at five different altitudes. The collections were made twice a month between July and September during the ripening period of the pods over three successive years. The results show that the altitude has no significant effect on seed production. The estimated production for *Acacia tortilis* varied greatly between the different areas of the park and from one year to another. The results show a low seed production due to aborted set observed during the flowering stage which can be explained by the lack of pollinators and by pods falling before fully ripening because of the strong winds prevailing in the region. It should be noted that the rate of attack by bruchids at the seed ripening stage can reach 85%, thus causing enormous problems for the natural regeneration of the species.

Keywords : *Acacia tortilis*, production, seeds, exclosures, variability, altitude.

Resumen

Productividad de las semillas de *Acacia tortilis* en la estepa arbolada en el Parque Nacional Bouhedma ((Túnez)

Acacia tortilis subsp. *raddiana* es una especie de árbol leñoso de la familia de las leguminosas. Sus poblaciones forman la estepa arbolada gomera de las zonas áridas tunecinas, como el Parque Nacional de Bouhedma. Sin embargo, esta especie con múltiples usos tiene problemas de regeneración. Este estudio se realizó para evaluar la producción de semillas de *Acacia tortilis*. La elección recayó en cinco parcelas (50 árboles por parcela) distribuidas en el Parque en cinco niveles de altitud. Las cosechas se llevaron a cabo dos veces al mes, durante tres años consecutivos. Los resultados muestran que la altitud no tiene ningún efecto significativo sobre la producción de semilla. La producción estimada para *Acacia tortilis* varía mucho en las diferentes parcelas del Parque y significativamente dependiendo del año. Los resultados muestran una baja producción de semillas debido a la tasa de aborto observada durante la etapa de floración, lo que puede estar relacionado con la falta de agentes polinizadores y con la caída de las vainas antes de llegar a la fase de maduración, debido a los fuertes vientos registrados en la región. Cabe señalar que la tasa de ataques a las semillas por brúquidos, en las etapas de maduración puede alcanzar el 85%, lo que causa enormes problemas a la regeneración natural de la especie.

Palabras clave: *Acacia tortilis*, producción, semilla, mise en défens, variabilidad, altitud.