



Potentialités écologiques de *Zizyphus lotus* et possibilités de développement durable des espaces arides : cas de la région de Naâma (Algérie)

Ecological potentialities of *Zizyphus lotus* and possibilities for sustainable development of arid spaces: case of the Naâma region (Algeria)

Moussa AMARA ^{1*} & Kheloufi BENABDELI ²

Abstract : *Zizyphus lotus* is a species that can constitute interesting stands in arid zones, hence the interest of studying its ecological and morphological characteristics in the region of Naâma (South-West Algeria). The results obtained allowed the cartography of its distribution and its morphological characterization by dendrometric measurements. The area occupied by *Zizyphus* stands in the region of Naâma totals 1,444 hectares with an average number of clumps per hectare of 22, clumps composed of 17 to 27 strands, clumps with diameters ranging between 7.6 and 11.4 m². The mean diameters of strands are between 4.69 and 6.87 m, with an average height of the tuft fluctuating between 1.6 and 2.2 m. The soil cover remains appreciable since it represents on average 15 % and acts on the sand retention ; it also allows an average fruits production of the order of 270 kg/hectare. In view of these results, the use of *Zizyphus lotus* in the restoration of degraded arid lands is an interesting option.

Keywords : *Zizyphus lotus*, Characteristics, Morphology, Distribution, Naâma, Algeria.

Résumé : *Zizyphus lotus* est une espèce pouvant constituer des peuplements intéressants dans les zones arides d'où l'intérêt d'étudier ses caractéristiques tant écologiques que morphologiques dans la région de Naâma (Algérie sud-occidentale). Les résultats obtenus ont permis la cartographie de sa distribution et sa caractérisation morphologique par mesures dendrométriques. La superficie occupée par les peuplements de *Zizyphus* dans la région de Naâma totalise 1.444 hectares avec un nombre moyen de touffes par hectare de 22, touffes composées de 17 à 27 brins, touffes avec des diamètres oscillant entre 7,6 et 11,4 m². Les diamètres moyens des brins sont compris entre 4,69 et 6,87 m, avec une hauteur moyenne de la touffe fluctuant entre 1,6 et 2,2 m. Le recouvrement du sol reste appréciable puisqu'il représente en moyenne 15 % et agit sur la rétention du sable ; il permet également une production moyenne de fruits de l'ordre de 270 kg par hectare. Au vu de ces résultats, l'utilisation de *Zizyphus lotus* dans la restructuration des espaces arides dégradés constitue une option intéressante.

Mots clés : *Zizyphus lotus*, Caractéristiques, Morphologie, Répartition, Naâma, Algérie.

INTRODUCTION

Les zones arides en Algérie occupent plus de 36 millions d'hectares, elles ne reçoivent annuellement qu'une tranche pluviométrique oscillant entre 150 et 300 mm. La région de Naâma occupant une superficie de 29.825 km², fait partie de ces zones caractérisées par une longue sécheresse estivale (5 à 6 mois) et par des conditions édapho-climatiques très contraignantes entravant le développement de la végétation pérenne.

Parmi les 80 espèces de *Zizyphus*, quelques-unes ont un intérêt écologique et ne sont pas valorisées à leur juste valeur dans les zones marginales arides et sahariennes ; le *Zizyphus lotus* constitue des peuplements naturels dans des espaces dégradés et menacés par la désertification sous l'effet de la pression climatique et humaine.

Le fruit de cette espèce, le jujube, constitue encore un produit de cueillette fournissant un appoint alimentaire, tant aux populations qu'aux animaux.

L'échec des tentatives de réhabilitation d'une végétation pérenne dans ces contrées arides oriente vers la réhabilitation de cette espèce délaissée malgré son potentiel écologique. En raison de sa rusticité, le jujubier est une espèce très intéressante pour les régions à climat aride et subaride.

(1) Université de Tlemcen, Département des sciences forestières, amarahm72@gmail.com

(2) Université de Mascara, Faculté des Sciences de la nature et de la vie, Laboratoire de Géo-Environnement. kbenabdeli@yahoo.fr

* Correspondance : amarahm72@gmail.com

La présence de touffes de *Zizyphus lotus* (jujubier) est remarquable dans cette région puisque cette espèce arrive à subsister et produire une biomasse verte et des fruits. Le choix du peuplement de *Zizyphus lotus* parmi les autres formations est justifié par le peu de travaux scientifiques réalisés en Algérie sur cette espèce. Elle constitue un élément déterminant dans un processus de réhabilitation des espaces steppiques dégradés et menacés par l'ensablement. Une étude des caractéristiques écologiques, botaniques, morphologiques et dendrométriques de cette espèce permet de mieux appréhender son utilisation en zone aride.

Il sera encore tenu compte des travaux réalisés sur la région de Namaâ par BENABDELI (1996 et 2008), NEDJAOURI (2004), BENSALD (2006), HEDEID (2008), HADDOUCHE (2009), ZAIR (2011) et AMARA & BENABDEI (2017) dans la synthèse développée ci-après concernant les paramètres tant écologiques que morphologiques de la végétation.

MILIEU ET MÉTHODES

Milieu d'étude

Localisation

La région d'étude se localise dans la partie occidentale méridionale de l'Algérie occidentale des hauts plateaux (Figure 1).

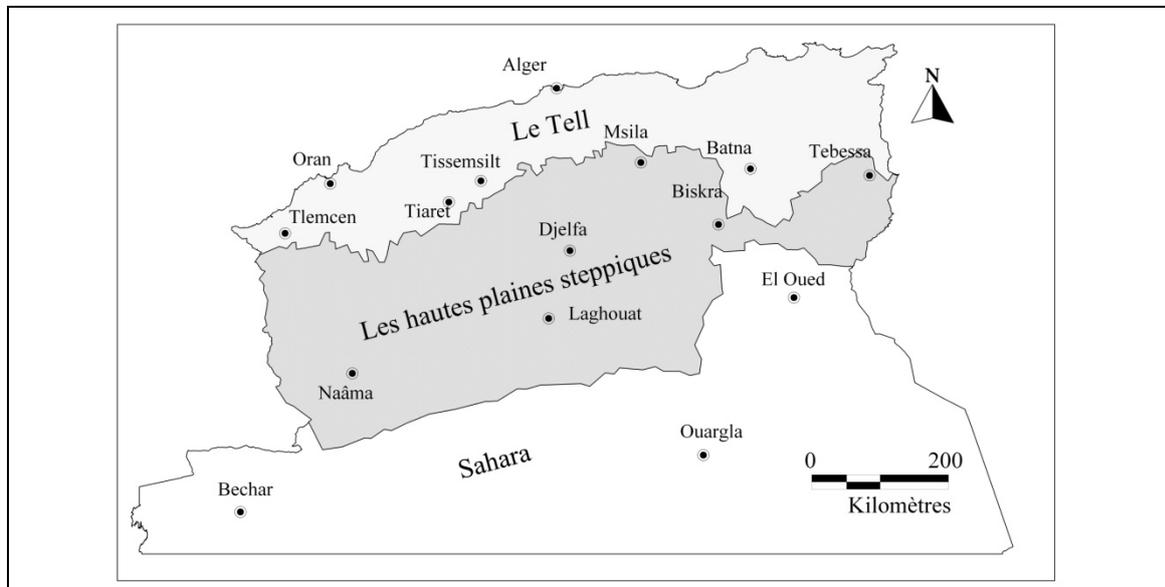


Figure 1 : Situation géographique de la wilaya de Naâma.

Cadre bioclimatique

Le bioclimat est de type méditerranéen aride avec des précipitations moyennes annuelles fluctuant du nord au sud de 230 à 108 mm, avec un régime pluviométrique de type HPAE (hiver, printemps, automne, été). Les températures moyennes minimales et maximales sont respectivement de 36 et 1°C. La région est caractérisée par une longue période sèche et chaude qui dure 8 mois. L'indice d'aridité de DE MARTONNE (1923) et de sécheresse estivale d'EMBERGER (1955) fluctuent pour le premier de 4,22 à 9,03 et pour le second de 0,72 à 1,26 permettant de classer la région dans les types de climat hyperaride à steppique.

Aspects édaphiques

La région d'étude fait partie de la région steppique caractérisée par des sols sableux profonds bien drainés présentant un pH neutre ou légèrement alcalin et des sols calci-magnésiques avec les rendzines et les sols

bruns calciques qui occupent les glacis. La présence de sols minéraux bruts d'érosion d'apport alluvial et éolien reste dominante et favorise l'ensablement et par conséquent la désertification.

Occupation des terres

Les espaces steppiques utilisés comme terrain de parcours totalisent 1.750 .000 hectares et représentent près de 70 % de la surface totale. La végétation dominante est celle du groupement à *Stipa tenacissima* L. et ses sous-groupements totalisant plus de 436.000 hectares soit 19 % de la surface agricole totale. Les formations forestières n'occupent que 137.000 hectares et ne représentent que 6 % avec *Juniperus oxycedrus* L. et *Juniperus phoenicea* L., *Tamarix gallica* L. et *Tamarix africana* Poir. et *Quercus ilex* L. subsp. *rotundifolia* (Lam.) T. Morais. Le groupement à *Pinus halepensis* Mill. est dominant et est issu de plantation avec une très faible densité et un état de dégradation avancé. La surface agricole utile n'est que de 20.960 ha soit 1 % de la surface agricole totale et se caractérise par une production végétale basée essentiellement sur les fourrages et le maraîchage. L'arboriculture n'occupe que 6.300 hectares et la jachère 11.000 hectares (D.P.A.T, 2018).

BENGUERAI (2011) évalue la superficie occupée par les formations steppiques à seulement 410.000 hectares, un écosystème naturel qui ne représente que 18 % de la surface totale de la zone d'étude et qui n'arrive pas à jouer un rôle prépondérant dans la lutte contre la désertification qui menace plus de 650.000 hectares selon le même auteur.

METHODES

Choix de l'essence

Selon le système APG IV (2016), le genre *Zizyphus* appartient à la famille des Rhamnaceae relevant de l'ordre des Rosales. Il totalise 135 à 170 espèces. Quatre espèces de *Zizyphus* sont présentes en Algérie, à savoir *Zizyphus lotus* (L.) Lam, *Zizyphus mauritiana* Lam, *Zizyphus spina-christi* (L.) Wild. et *Zizyphus saharae* (Batt.) Maire.

Caractéristiques écologiques de *Zizyphus lotus*

Zizyphus lotus est fréquent dans toute l'Afrique du Nord, le Sahara et l'Afrique de l'Ouest et ses formes varient avec le sol et le climat (CHEVALIER, 1947 ; PARIS & DILEMANN, 1960).

Il est connu pour sa tolérance à la sécheresse et sa grande résistance à la chaleur avec une température comprise entre 20 et 35°C. Il peut être rencontré dans des zones désertiques avec des précipitations très faibles (PARODA et al., 1989 ; VON MAYDELL, 1990). L'espèce peut se développer dans des zones à différences climatiques marquées (entre 150 et 1.000 mm de pluviométrie) et peut supporter une inondation temporaire (VON MAYDELL, 1990). Elle supporte tous les types de sols, mais préfère les sols sableux profonds bien drainés présentant un pH neutre ou légèrement alcalin (FAO, 1982).

Communément appelé en Afrique du Nord "Sedra" (BORGHI et al., 2007, 2008), le *Zizyphus lotus* (jujubier) est un arbuste fruitier, épineux, formant des touffes de quelques mètres de diamètre pouvant atteindre 2 à 3 m de haut (RSAISSI & BOUCHACHE, 2002).



Figure 2 : Fleurs et fruits de *Zizyphus lotus*, Mesdoura, juillet 2018 © Moussa AMARA

Le *Zizyphus lotus* est spontané en Mauritanie et en Afrique du Nord (AUBRÉVILLE, 1950) et dans le sud d'Espagne et du Portugal, en Sicile, en Grèce (BROSS, 2000). Selon QUEZEL & SANTA (1963), en Algérie, il fréquente les pâturages arides des steppes et dans tout le territoire sauf le Tell algéro-constantinois.

En forme généralement de touffes de 1 à 3 m de hauteur, le jujubier développe des branches grises blanches poussant en zig-zag. Ces fruits sont des drupes à noyaux soudés, brunes jaunes et sphériques de 1 à 1,5 cm de long appelés "Nbeg". Les fleurs sont polygames, jaunes (Figure 2).

Observations sur le terrain

La campagne sur le terrain s'est déroulée de mai 2018 à mai 2019.

La méthode retenue pour évaluer les potentialités écologiques et les possibilités d'utiliser cette espèce comme outil de réhabilitation des espaces steppiques dégradés, repose sur la localisation des zones de présence de *Zizyphus lotus* sous forme de peuplements. La description de ces peuplements permettra de mieux réhabiliter cette espèce. Elle s'articulera sur les caractéristiques dendrométriques suivantes :

- la surface (Sp) et le taux de recouvrement (R%) traduisant la projection au sol des touffes,
- la densité considérée comme le nombre de touffes moyen par unité de surface ramenée à l'hectare (Nt),
- le rayon moyen (\bar{r}) de la touffe,
- la hauteur moyenne H,
- le nombre de brins par touffe,
- le diamètre des brins.

Le matériel utilisé se compose d'une carte topographique de la zone d'étude, d'un G.P.S, d'une perche dendrométrique pour les mesures des hauteurs des touffes, d'un pied à coulisse pour les mesures des diamètres des brins, d'un décimètre pour la mesure des diamètres des touffes et d'un sécateur pour faciliter l'accès aux touffes.

Pour cibler les paramètres permettant de valoriser cette espèce, 30 parcelles regroupant des touffes de *Zizyphus lotus* ont été retenues à travers la région de Naâma (voir aussi Annexe 1) et dont les paramètres sont récapitulés dans le tableau qui suit.

Tableau 1 : Localisation des placettes de mesures de *Zizyphus lotus*.

Commune	Lieudit	Latitude Nord		Longitude Ouest		Superficie (ha)	Placettes
A .B.Khelil	Mesdouria	33°15'58''	33°18'09''	0°49'18''	0°51'22''	1095	16
D.Bourezg	Maader	32°26'11''	32°27'28''	0°44'47''	0°45'98''	158	7
Naama	B.Twaref	33°06'45''	33°07'35''	0°16'24''	0°17'49''	137	5
El-Biodh	Laaguer	33°29'52''	33°30'51''	0°25'56''	0°26'38''	54	2

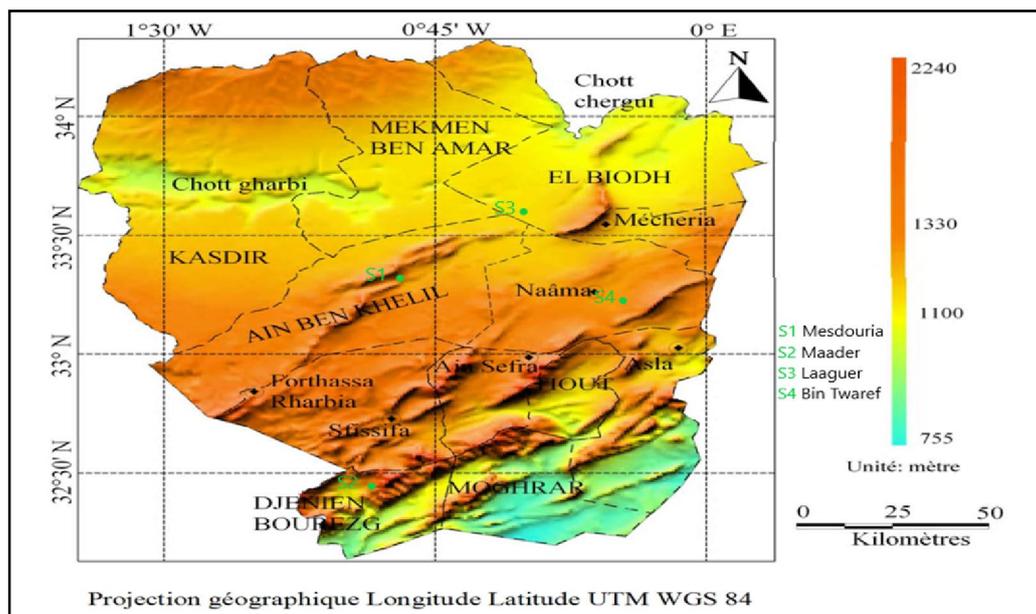


Figure 2 : Carte de localisation des peuplements de jujubiers.

RÉSULTATS

Evaluation du potentiel écologique de *Zizyphus lotus*

Pour atteindre l'objectif fixé, à savoir le rôle que peut jouer *Zizyphus lotus* dans le développement des zones arides de la région de Naâma, deux volets ont été retenus, à savoir les aspects écologiques et les aspects dendrométriques et de biomasse.

Les peuplements de *Zizyphus lotus* occupent une superficie de 1.444 ha et sont répartis sur l'ensemble de la région d'étude. Leur présence est remarquable essentiellement sous forme de peuplements purs dans les dayas, à proximité des oueds, en association avec d'autres espèces comme le pistachier de l'Atlas et le laurier rose (Figure 3).



Figure 3 : Jujubier en association avec le laurier (à gauche) et avec le pistachier (à droite), Djebel Founassa, juillet 2018 © Moussa AMARA

Analyse des résultats

D'après ZWILLINGER (1996), il s'agit de déterminer la superficie « S » de l'aire des cimes qui se trouve projetée sur un plan horizontal. Il y a ainsi un nombre quelconque « n » de secteurs avec divers rayons « r » en cm et différents angles Θ en radians qui couvrent tout le pourtour de l'arbre. La somme des angles atteint la valeur de 2π .

$$S = \frac{1}{4} \sum_{i=1}^n \theta_i (r_i^2 + r_{i+1}^2)$$

Lorsque la moyenne arithmétique des rayons sert à calculer le cercle correspondant sans considérer les angles, elle s'exprime par les formules suivantes :

$$\bar{r} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n r_i \quad \text{et} \quad S = \pi \bar{r}^2$$

avec $Sp = S \times Nt$ et Nt : Nombre de touffes moyen par unité de surface (Ha),

S : Superficie occupée par la touffe, \bar{r} (M) : Rayon moyen des touffes,

Sp : Surface projetée au sol des touffes,

R(%) : Taux de recouvrement traduisant la projection au sol des touffes,

Nb / T : Nombre moyen des brins par touffe,

H (m) : Hauteur moyenne des touffes,

Db (Cm) : Diamètre moyen des brins mesuré à 30 cm du sol,

Pf / T : Poids moyen des fruits frais en juin par touffe.

L'exploitation de ces données permet de synthétiser, par zone, les principaux paramètres dendrométriques encourageant l'utilisation de *Zizyphus lotus* dans la réhabilitation des espaces steppiques dégradés.

Dans le but de souligner l'utilité d'utiliser *Zizyphus lotus* dans les actions de restauration des écosystèmes steppiques dégradés, il a été jugé utile de synthétiser toutes les données relatives au développement de cette espèce dans la région aride de Naâma (Algérie), (Tableaux 2 et 3).

Tableau 2 : Récapitulation des résultats moyens par zone.

Stations	Mesures	Nt	$\bar{r}(M)$	S (m ²)	R (%)	Nb/T	H (m)	D (Cm)	Pf (g)
Mesdouria (A.B.Khétil)		22	4,61	68,93	15,16	21	1,81	11,13	16.10
Laaguer (El biodh)		20	4,76	71,93	14,38	22	1,87	11,61	12.20
B.Twaref (Naâma)		20	4,58	66,95	13,39	21	1,84	10,66	9.60
Maader (Djenien B)		20	4,44	62,64	12,52	21	1,84	10,48	8.40
Moyenne		20	4,76	71,93	13,86	22	1,87	5,81	11,60

Tableau 3 : Détail des mesures des huit paramètres.

Paramètres	Minimum	Maximum
Nombre de touffes/ha	12	28
Diamètre de la touffe en m	7,6	11,4
Nombre de brins par touffe	17	27
Hauteur de la touffe en m	1.6	2.2
Diamètre des brins en cm	4.69	6.87
Surface de la touffe en m ²	17	27
Recouvrement moyen par hectare en %	12.52	15.16
Poids frais des fruits/touffe en kg	6.50	17.80

DISCUSSION

L'origine de *Zizyphus lotus* est toujours controversée. Selon CHEVALIER (1947), il est originaire d'Afrique et d'autres auteurs écrivent qu'il provient d'Asie centrale (MORTON, 1987). Grâce à leurs mécanismes physiologique et morphologique d'adaptation, il subsiste bien dans les environnements arides (REICH, 1991 ; ARDNT et al. 2001). Il se rencontre dans des régions chaudes à longue période sèche (20 à 35°C sur 6 à 12 mois parfois) avec une pluviométrie très faible (100 mm) (CHEVALIER, 1952 ; DEPOMMIER, 1988). C'est une espèce autochtone, rustique et d'une grande plasticité écologique (LAAMOURI, 2005), qui se développe sur tous les types de sols formant des touffes de jujubier qui peuvent supporter une inondation temporaire (VON MAYDELL, 1990).

L'accumulation du sable et des alluvions d'apport éolien autour des touffes constitue un biotope pour les animaux de la région surtout les hérissons, les renards et les rongeurs (lièvres, mériones, gerboises, rats, ...), et même les reptiles et les arachnides. La répartition écologique de jujubier dans la région lui confère un intérêt accru dans un contexte de désertification et de baisse des productions agricoles (FAO, 1982).

A propos de la rusticité écologique de *Zizyphus lotus*, NIZINSKI et al. (1992) et GRANIER et al. (2000) soulignent que l'enracinement profond permet de pomper l'eau en profondeur lorsque celle-ci est limitée dans les couches supérieures du sol, influençant l'absorption hydrique et minérale. Le rythme de croissance constitue une base d'organisation temporelle des activités physiologiques et morphologiques de l'espèce.

L'analyse des résultats obtenus confirme la présence de *Zizyphus lotus* sous forme de peuplements purs dans la région pouvant atteindre des superficies importantes augurant une possibilité d'occupation des terres. Le nombre moyen de brins par touffe oscille entre 21 et 22 avec une hauteur moyenne de la touffe oscillante entre 1,6 et 2,2 m. Les diamètres moyens sont compris entre 7,6 et 11,4 m. Le poids frais de fruits (jujube) est de 6,50 à 10,80 kg par touffe. Le nombre de touffes de *Zizyphus* par hectare fluctue entre 20 à 22 touffes qui restent un taux de recouvrement de 15%, appréciable dans de telles contrées arides et permettant la préparation d'une restauration de l'espèce avec un nombre de touffes plus élevé selon le concept de l'agroforesterie.

Les résultats obtenus restent assez intéressants puisque au Sahel ouest-africain, les jujubiers produisent quelque 5 à 8 kg de fruits par arbre à l'âge de trois ans, sans irrigation, ni engrais (DIALLO, 2002).

Réhabilitation de l'espace steppique par *Zizyphus lotus*

L'exploitation des travaux de BENSALD (2006), HADDOUCHE (2009), BENGUERAI (2011) et DPAT (2017) ont permis d'évaluer les espaces menacés par la désertification à trois niveaux, moyen, fort et très fort, soit respectivement à 250.000, 630.000 et 740.000 hectares soit un total de 1.620.000 hectares. L'occupation des terres laisse apparaître un très faible taux de couverture végétale pérenne, il est estimé à seulement 584.000 hectares, soit à peine 27 % de la surface totale. Les plantations forestières de lutte contre la désertification n'ont pas donné les résultats attendus comme le confirme ZAÏR (2011) qui souligne : « le taux de réussite des différentes formes de plantation (reboisement, fixation de dune, ceinture verte, bande forestière) fluctue entre 6 et 45 %, soit une moyenne de l'ordre de 25 % pendant les 3 premières années, ce taux chute à 5 % les années suivantes ».

L'analyse de l'occupation des terres permet de cibler les contraintes majeures en matière d'exploitation durable des ressources naturelles végétales. Les terrains de parcours occupant plus de 80 % de la surface totale sont les plus menacés. La végétation steppique y est totalement dégradée et la restauration de cet espace passe nécessairement par l'introduction de *Zizyphus lotus*. C'est une espèce végétale pérenne qui résiste aux conditions d'aridité du milieu steppique et aride. La meilleure stratégie de lutte contre la désertification dans ces contrées arides est l'utilisation de *Zizyphus lotus* qui présentent des caractéristiques tant écologiques qu'économiques intéressantes.

Selon BENABDELI (2012) avec une densité moyenne de 300 touffes par hectare la biomasse moyenne en fruits et feuilles au sol est estimée respectivement à 2.500 et 120 kg.

CONCLUSION

La zone d'étude fait partie de l'Algérie occidentale, elle est positionnée dans l'étage bioclimatique aride à hiver frais caractérisé par une période estivale sèche assez longue, de 6 mois et des précipitations moyennes annuelles inférieure à 300 mm. Ces dernières décennies les précipitations se caractérisent par une diminution, cette dernière est estimée par quelques études à 20 mm, une diminution affectant le couvert végétal. Formant des peuplements sur une superficie de 1.444 hectares dans la région de Naâma, le *Zizyphus lotus* semble s'accommoder des conditions climatiques et édaphiques et permet des peuplements purs avec une association au pistachier de l'Atlas, le *Retama raetam* (Forssk.) Webb & Berthel et au laurier. BENABDELI (1996) et BENABDELI et al. (2008) considèrent *Zizyphus lotus* comme une plante intéressante pour augmenter le taux de couverture végétale dans les régions arides. Les résultats enregistrés confirment l'importance de cette espèce dans la région, à savoir son rôle écologique, socio-économique et même phytopharmaceutique (LAAMOURI et al., 2008) et surtout sa capacité à se développer comme le confirment les mesures effectuées. Tous ces éléments écologiques et botaniques militent en faveur d'une réhabilitation de l'espèce sur les espaces dégradés en zone steppique aride ; c'est ce qui a été entrepris à travers une cartographie de sa présence et de son développement dans la région pour mieux l'appréhender.

Des recherches plus approfondies devraient être entreprises pour compléter notre travail. Elles pourraient aborder l'analyse des facteurs de production et de régénération et aussi encore mieux préciser l'adaptation de cette espèce aux conditions édapho-climatiques du milieu.

BIBLIOGRAPHIE

- AMARA M. & BENABDELI K. (2017). A geobotanical and phenological study of *Zizyphus lotus* in the Naama Region (Southwestern of Algeria). *Journal of Applied Environment and Biological Sciences*, 7(11): 1-8.
- ARDNT S.K., CLIFFORD S.C. & POPP M. (2001). *Zizyphus* – a multipurpose fruit tree for arid regions. In S.W. Breckle, M. Veste & W. Wucherer (Eds.): *Sustainable land-use in deserts*. Heidelberg, Stuttgart, New-York, Springer, 388-399.
- BENABDELI K. (1996). *Aspects physionomico-structuraux de la végétation forestière ligneuse face à la pression anthropozoogène dans les monts de Tlemcen et les monts de Dhaya (Algérie occidentale)*. Thèse de doctorat de spécialité, Faculté des Sciences de l'Université Djilali Liabes de Sidi Bel Abbes (Algérie), 280 p. + 35 annexes.
- BENABDELI K., BENGUERAI A. & YEROU H. (2008). L'utilisation de l'espace steppique comme terrain de parcours entre identification, potentialités, utilisations et contraintes socio-écologiques en Algérie. *Revue de l'écologie-environnement*, 4(novembre): 54-67.
- BENGUERAI A. (2011). *Evolution du phénomène de la désertification en Oranie*. Thèse de doctorat en Sciences agronomiques et forestières. Université de Tlemcen, Département des Sciences d'Agronomie et des Forêts, Université de Tlemcen, Algérie, 145 p.

- BENGERAI A. & BENABDELI K. (2015). Diachronic evaluation of the physiognomical changes of the steppe vegetation of the area of Naâma (western Algeria) face anthropogenic pressures using remote sensing and GIS. *Journal of Chemical and Pharmaceutical Research*, **7**(11): 398-405.
- BENSAID A. (2006). SIG et télédétection pour l'étude de l'ensablement dans une zone aride: Le cas de la wilaya de Naâma (Algérie). Thèse de Géographie, Université Joseph-Fournier, Grenoble (France), 289 p.
- BORGI W., GHEDIRA K. & CHOUCANE N. (2007). Anti-inflammatory and analgesic activities of *Zizyphus lotus* root barks. *Fitoterapia*, **78**:16-19.
- BORGI W., RECIO M.-C., RIOS J.P. & CHOUCANE N. (2008). Anti-inflammatory and analgesic activities of flavonoid and saponin fractions from *Zizyphus lotus* (L.) Lam. *South African Journal of Botany*, **74**(2): 320-324.
- BROSS J. (2000). *Larousse des arbres et des arbustes*. Paris (France), Ed. Larousse, 576 p.
- CHEVALIER A. (1947). Les jujubiers ou *Zizyphus* de l'ancien monde et l'utilisation de leurs fruits. *Revue Internationale de Botanique Appliquée et d'Agriculture Tropicale*, **27**(301-302): 470-483.
- CHEVALIER A. (1952). Les jujubiers du Sahara. *Rev. Int. Bot. Appl. Agr. Trop.*, **32**(361-362): 574-577.
- DE MARTONNE (1923). *Traité de géographie physique. I. Notions générales, Climat, Hydrographie*. Librairie A. Colin, Paris, xii-496 p. + 2 cartes hors-texte.
- DEPOMMIER D. (1988). *Zizyphus mauritiana* Lam. Culture et utilisation en pays Kapsiki (Nord-Cameroun). *Bois et Forêts des Tropiques*, **218**(4^e trim.): 57-62.
- DIALLO I. (2002). *Etude de la biologie de la reproduction et de la variabilité génétique chez le jujubier (Zizyphus mauritiana Lam.)*. Thèse de doctorat de troisième cycle. Université Cheik Anta Diop, Dakar, Sénégal, 205 p.
- DPAT (2017). *Statistiques annuelles de la wilaya de Naama. Monographie de la wilaya de Naama - Edition 2017*, Direction de la Planification et de l'Aménagement des Territoires, 65 p.
- EMBERGER L. (1955). Une classification des climats. *Rec. Trav. Lab. Géol. Zool., Fac. Sci., Service botanique, Montpellier*, **7**: 3-43.
- F.A.O. (1982). *espèces fruitières forestières, fiches techniques*. Rome, Etude FAO Forêt, N°34, iv + 201 p.
- GRANIER A., BRUNO P. & LEMONE D. (2000). Water balance transpiration and canopy conductance in two beech stands. *Agriculture and Forest Meteorology*, **100**(4): 291-308.
- HADDOUCHE I. (2009). *La télédétection et la dynamique des paysages en milieu aride et semi-aride en Algérie, cas de la région de Naama*. Thèse de Doctorat., Université de Tlemcen, Département des Ressources Forestières, 211 p.
- HEDEID M. (2008). Approche anthropique du phénomène de désertification dans un espace steppique : le cas des hautes plaines occidentales algériennes. *Vertigo*, **8**(1). <https://doi.org/10.4000/vertigo.5368>
- HIRCHE A., BOUGHANI A. & SALAMANI M. (2007). Évolution de la pluviosité annuelle en quelques stations arides algériennes. *Sécheresse*, **18**(4): 314-320.
- LAAMOURI A. (2005). Description pomologique et essais de germination sexuée de trois espèces de jujubier en Tunisie. *Les Annales de l'INGREFF*, Numéro special, 2005, **7**: 99-114.
- LAAMOURI A., YOUSSEF A., ABOUCHE A., SGHAIER T., MGUI S. & AKRIMI N. (2008). Etude comparative de la croissance et du développement racinaire de trois espèces de jujubier en Tunisie. *Geo-Eco-Trop*, **32**(1-2): 37-46.
- MORTON J.F. (1987). Indian jujube. In : J.F. Morton & F. Miami (Eds.), *Fruits of warm climates*, 272-275.
- NEDJRAOUI D. (2004). Evaluation des ressources pastorales des régions steppiques algériennes et définition des indicateurs de dégradation. *Cahiers Options Méditerranéennes*, **62**: 239-243.
- NIZINSKI J., MORAND D. & FOURNIER C. (1992). Le rôle du couvert ligneux sur le bilan hydrique d'une steppe (nord du Sénégal). *Cah. Orstom, sér. Pédologie*, **27**(2): 225-236.
- PARIS R. & DILLEMANN G. (1960). *Les plantes médicinales des régions arides*. In : Collection : Recherches sur la zone aride – XIII, *Deuxième partie : Les plantes des régions arides, concernées surtout du point de vue pharmacologique*, 57-94.
- QUÉZEL P. & SANTA S. (1963). *Nouvelle flore de l'Algérie et des régions désertiques méridionales*. Tome 2. C.N.R.S. (Centre national de la recherche scientifique). Paris, 571-1170.
- REICH L. (1991). *Uncommon fruits worthy of Attention : A Gardener's Guide*. Massachusetts (U.S.A.), Addison-Westley Publishing, 139-146.
- RSAISSI N. & BOUCHACHE M. (2002). Lutte chimique contre le jujubier. *Bulletin mensuel d'information et de liaison du PNTTA* (Programme National de Transfert de Technologie en Agriculture), Rabat (Maroc), 4 p.
- VON MAYDEL H.-J. (1990). *Arbres et arbustes du Sahel. Leurs caractéristiques et leurs utilisations*. Deutsche-Gesellschaft Technische Zusammenarbeit, GTZ, Eschborn (Deutschland), 531 p.

ZAIR M. (2011). *Bilan écologique et socioéconomique des reboisements dans la wilaya de Naama et perspectives d'avenir*. Mémoire Magister, Département des Sciences d'Agronomie et des Forêts, Université de Tlemcen (Algérie), 176 p.

ZWILLINGER D. (1996). *Standard and mathematical tables and formulae*. C.R.C. Press (30th Edition), New York, 231-238, 543-547.

Annexe 1 : Moyennes pondérées des mesures dendrométrique de *Zizyphus lotus*.

L'annexe 1 récapitule les mesures effectuées sur les 30 placettes à travers le calcul de moyenne pondérées issues de trois mesures pour chacun des 8 paramètres retenus.

Paramètres N° station	NT / Ha	\bar{r} (M)	Ss (m ²)	Nb/T	H (m)	Db (Cm)	Pf/kg
01	21	4,32	58,59	21	1,86	5,35	7.60
02	16	4,81	72,64	17	1,87	5,43	13.80
03	15	3,87	47,02	24	1,69	6,56	6.70
04	18	5,08	81,03	26	2,09	6,76	8.40
05	14	4,07	52,01	19	1,78	6,68	6.50
06	17	4,73	72,25	23	1,84	5,56	12.10
07	16	5,09	81,35	27	1,81	6,23	15.00
08	20	4,40	60,79	25	1,78	6,58	9.50
09	21	4,76	71,14	23	1,59	5,24	12.80
10	24	4,76	71,14	25	1,62	6,87	11.70
11	22	5,52	95,67	17	1,73	5,97	17.80
12	15	5,03	79,44	18	1,89	5,81	15.20
13	14	5,10	81,67	26	2,04	6,07	14.90
14	24	5,22	85,55	19	2,15	6,26	15.30
15	23	5,11	81,99	20	2,06	6,11	14.90
16	15	5,32	88,86	21	2,01	6,08	13.40
17	28	5,34	89,53	21	2,21	6,01	17.40
18	12	4,86	74,16	20	2,11	5,89	12.80
19	15	4,65	67,89	23	1,99	5,87	10.60
20	19	4,42	61,34	24	1,88	4,69	9.40
21	21	4,86	74,16	21	1,79	5,73	12.10
22	23	4,93	76,31	24	1,82	4,98	13.50
23	26	4,29	57,78	25	1,76	5,86	6.80
24	25	4,74	70,54	24	1,78	4,81	10.50
25	24	4,38	60,23	26	1,72	5,86	6.90
26	26	4,61	66,73	21	1,76	5,69	10.00
27	27	4,50	63,58	27	1,87	5,76	8.70
28	28	4,61	66,73	22	1,93	5,59	7.90
29	24	4,76	71,14	20	1,90	4,98	12.10
30	20	4,95	76,93	21	1,94	5,21	13.20
Moyennes	20	4,76	71,93	22	1,87	5,81	11.60

Légende : NT = nombre moyen de touffes par unité de surface (ha), \bar{r} (M) = rayon moyen de la touffe (en m), Ss (m²) = surface projetée des touffes au sol (en m²), Nb/T = nombre moyen de brins par touffe, H (m) = hauteur moyenne de la touffe (en mètres), Db (Cm) = diamètre moyen des brins les plus hauts (mesurés à la base, environ 30 cm au-dessus du sol)(en m), Pf/kg = poids moyen des fruits frais en juin par touffe (en kg).

