

Invasion d'une subéraie naturelle d'Algérie par un acacia australien: *Acacia mearnsii* (De Wild)

Imène Boudial^{1,2,3}, Arifa Beddiar^{1,2}, Christine Le Roux³, Yves Prin³ & Robin Duponnois⁴
¹Laboratoire de Biologie Végétale et Environnement, Département de Biologie, Faculté des Sciences, Université Badji Mokhtar, BP 12, 23000 Annaba, Algérie; ²ONEDD, MATE, 11, rue Mohamed Tazairt, Bab El oued, Alger, Algérie; ³CIRAD, UMR Laboratoire des Symbioses Tropicales et Méditerranéennes, 34398 Montpellier, France; ⁴IRD, UMR Laboratoire des Symbioses Tropicales et Méditerranéennes, 34398 Montpellier, France

Résumé: *Acacia mearnsii* (De Wild) est une légumineuse arborée d'origine australienne introduite depuis 1970 dans la subéraie du Parc National d'El-Kala, au Nord-Est de l'Algérie. Du fait de son développement rapide, cet acacia fragilise les écosystèmes du parc et présente une grande menace pour le chêne-liège (*Quercus suber* L.). Notre objectif est d'étudier l'interaction entre *A. mearnsii* et *Q. suber* élevés en mono- et co-culture sur des sols provenant de trois sites: un site non envahis, un récemment envahis et un totalement envahis et d'analyser son effet sur la croissance et la mycorhization (MA) des deux plantes. Les résultats montrent un effet négatif de la présence de *A. mearnsii* sur la croissance du chêne-liège en fonction du type de sol, et peu d'effet en fonction du type de mono- ou co-culture. Concernant la colonisation mycorhizienne, *A. mearnsii* est plus fortement mycorhizé sur le sol provenant du site totalement envahi, que dans les deux autres conditions, contrairement au chêne-liège (espèce essentiellement ectotrophe) où la colonisation racinaire MA reste très faible quelles que soient les conditions.

Mots clés: *Quercus suber*, *Acacia mearnsii*, mycorhization, monoculture, co-culture, Algérie

Invasion of a natural *Quercus suber* stand in Algeria by *Acacia mearnsii* originating from Australia

Abstract: *Acacia mearnsii* (De Wild) is an Australian native leguminous tree, which has been introduced since 1970 into the cork oak forest of El Kala National Park (PNEK), north-eastern Algeria. Because of its development, this acacia is a threat to cork oak (*Quercus suber* L.). This work aims to study the effect of the *A. mearnsii* and *Q. suber* in mono- and co-culture conditions in soils collected from non-invaded sites, recently invaded or completely invaded and analyze its effect on the *Quercus* growth and arbuscular mycorrhizal (AM) of the two plants in controlled conditions. The results show a negative effect of acacia on cork oak growth, depending on the soil type, but no difference according to the conditions of mono- or co-cultivation. Acacia plants grown in soil from the totally invaded site are more colonized by arbuscular mycorrhizal fungi than those of the two other studied stands. Concerning cork oak, root mycorrhizal colonization rates by AM fungi is very low since this species forms predominantly ectomycorrhizal associations.

Introduction

Les plantes invasives représentent une menace majeure pour le développement des espèces natives dans leur aire d'introduction. Plusieurs facteurs et mécanismes sont responsables du succès de ces espèces envahissantes. Certaines plantes invasives peuvent établir des relations mutualistes efficaces avec la microflore du milieu et ainsi améliorent leur compétitivité vis-à-vis de la flore autochtone (Reinhart & Callaway, 2006). Les champignons mycorhiziens et

les bactéries fixatrices d'azote ont un effet fréquemment facilitateur dans l'invasion. De nombreux travaux ont montré que les champignons arbusculaires (CMA) jouent un rôle très important dans les interactions entre les plantes et ont mis en valeur leur importance dans le phénomène d'invasion (Klironomos, 2003).

Acacia mearnsii se situe parmi les légumineuses australiennes ayant un potentiel invasif le plus élevé (Richardson & Rejmánek, 2011). Il a été introduit en Algérie en 1970 dans le Parc National d'El Kala (PNEK), au Nord-est du pays. Cette espèce a envahi depuis la subéraie, en formant des peuplements denses qui remplacent peu à peu ceux du chêne-liège et de la végétation associée. Du fait de son impact négatif sur l'espèce native, *Q. suber*, il est nécessaire de comprendre les interactions entre ces deux essences forestières afin de limiter les dégâts causés par cet acacia. Ce travail vise à étudier l'interaction entre *A. mearnsii* et *Q. suber* élevé en mono- et en co-culture avec *Q. suber* et de mesurer son effet sur la croissance et la mycorhization arbusculaire (MA) des deux plantes.

Matériel et méthodes

Un échantillonnage de sols a été réalisé dans trois sites différents au sein du PNEK: un peuplement dense et naturel de *Q. suber* (site S1), un peuplement mixte de *Q. suber* partiellement envahi par *A. mearnsii* (site S2) et un peuplement totalement envahi, constitué exclusivement par *A. mearnsii* (site S3). Ces échantillons de sol ont été distribués dans des pots de 400 ml. Dans chaque pot, deux graines d'*A. mearnsii* ou deux glands de *Q. suber*, désinfectés superficiellement avec de l'H₂O₂ (30%) pendant 5 min ont été semés selon les traitements suivants: *i*) Acacia seul, *ii*) Acacia et chêne-liège en mélange, et *iii*) chêne-liège seul, avec 5 répétitions par traitement. L'expérience a été réalisée en serre. Après 4 mois de croissance les plants ont été dépotés et les teneurs en azote et en phosphore (Olsen *et al.*, 1954) des feuilles de chêne-liège et d'acacia ont été mesurées ainsi que les poids secs des parties aériennes. Les taux de mycorhization par des (CMA) des racines colorées au bleu trypan (Brundrett, 1996) des deux plantes ont été estimés par la méthode de Trouvelot *et al.*, 1986. Les résultats obtenus ont été traités par une analyse de variance (ANOVA) à deux facteurs contrôlés et les moyennes ont été comparées par le test «t» de Student ($p < 0.05$).

Résultats

Croissance des plants

Les plants de chêne élevés sur les sols plus au moins envahis par l'acacia ont montré une croissance et une nutrition en azote et en phosphore moins élevées que celles enregistrées dans le sol prélevé sous chêne. Dans la co-culture *Q. suber* – *A. mearnsii*, la présence de l'espèce envahissante n'a induit aucun effet sur la croissance et la nutrition du chêne (Tableau 1). Aucune différence significative n'a été enregistrée entre les plants d'acacia sur tous les traitements. Les teneurs en azote des feuilles augmentent en fonction du gradient d'envahissement avec un maximum dans le site S3. Il est à noter aussi l'absence d'effet significatif, non seulement du type du sol sur la teneur en phosphore (Tableau 1) mais aussi de la co-culture sur la teneur en azote et en phosphore des feuilles d'*A. mearnsii*.

Colonisation racinaire par les CMA

Différentes structures de CMA dans les racines des deux espèces ont été visualisées pour tous les traitements, le taux de mycorhization du chêne (Tableau 1) était plus élevé dans le

traitement co-culture. Pour *A. mearnsii* la colonisation mycorhizienne est plus élevée sur les sols des deux sites envahis (S2 et S3) par rapport au site (S1) ou en co-culture.

Tableau 1. Biomasse aérienne, teneur en azote et en phosphore et taux de mycorhization arbusculaire (MA) des plants d'*A. mearnsii* et du *Q. suber* élevés sur trois types de sols (S1, S2 et S3), en mono- ou co-culture. Les valeurs suivies des lettres sont significativement différentes selon l'analyse de la variance à 2 facteurs contrôlés ($P < 0.05$).

		Biomasse aérienne g	Teneur en Azote mg/g	Teneur en Phosphore mg/g	MA %
<i>Q. suber</i>	S1	1.27 b	1.37 b	0.85 b	2.78 a
	S2	0.45 a	0.61 a	0.58 a	4.58 a
	S3	0.48 a	0.72 a	0.49 a	1.89 a
	Monoculture	0.69 a	0.82 a	0.60 a	0.18 a
	Co-culture	0.74 a	0.92 a	0.62 a	5.41 b
<i>A. mearnsii</i>	S1	0.16 a	0.26 a	0.35 a	13.83 a
	S2	0.17 a	0.56 ab	0.30 a	29.14 b
	S3	0.22 a	0.70 b	0.35 a	28.57 b
	Monoculture	0.17 a	0.42 a	0.33 a	17.91 a
	Co-culture	0.22 a	0.67 a	0.38 a	29.79 b

Discussion

Les résultats montrent l'existence d'une interaction entre l'origine des sols et les deux essences forestières. L'évaluation des effets des sols envahis et non envahis par l'acacia sur le chêne-liège, et ceux de l'association culturale des deux espèces montre que la biomasse aérienne du chêne-liège diminue fortement dans le sol partiellement envahi par *A. mearnsii*, et à plus forte raison en condition d'envahissement complet. L'absence d'effet appréciable de la présence de l'acacia en co-culture avec le chêne-liège sur la croissance de ce dernier peut être due aux modifications des propriétés du sol en condition expérimentale (Jordan *et al.*, 2008) et à la courte durée de l'expérience en serre.

Dans un travail précédent (Boudiaf *et al.*, 2013) nous avons démontré l'effet négatif de *A. mearnsii* sur la croissance du chêne-liège et sur son cortège ectomycorhizien, ainsi que la perturbation de la diversité fonctionnelle microbienne tellurique de cette espèce induite par l'espèce invasive. Cette perturbation peut entraîner une paupérisation du cortège mycorhizien associé au chêne-liège qui se traduit par une diminution de sa nutrition et par conséquent sa croissance. Toutefois, on ne peut exclure l'existence d'un ou de plusieurs effets allélopathiques résultant de l'accumulation des certains composés toxiques libérés par *A. mearnsii* dans les sols provenant des sites envahis.

L'acacia, quant à lui, présente un développement élevé quelle que soit l'origine du sol. Il possède vraisemblablement un pouvoir d'adaptation élevé aux conditions du milieu qu'il a envahi. Pour les teneurs en phosphore dans ses parties aériennes, les différences ne sont pas

significatives entre les trois types des sols contrairement aux teneurs en azote qui sont significativement plus élevées dans les sites envahis (S2 et S3). Cela est lié probablement à sa capacité de fixer l'azote N₂ grâce à sa symbiose avec les bactéries du genre *Bradyrhizobium* (résultats non publiés). Il est aussi suggéré l'implication des champignons MA, parmi les microorganismes symbiotiques du sol ayant un rôle dans l'invasion (Callaway *et al.*, 2004). Nos résultats confirment que les deux espèces, l'une envahie et l'autre envahissante, ont toutes les deux un statut endotrophe. Le chêne-liège a en plus une forte affinité symbiotique avec les champignons ectomycorhiziens à un stade de croissance plus avancé, ce qui expliquerait la faible intensité de mycorhization par les CMA dans la présente expérience. D'après la littérature (Klironomos, 2003) attestant le rôle que jouent les CMA dans l'invasion, ces symbiotes peuvent être des facilitateurs de l'établissement de l'espèce exotique dans l'aire d'introduction. Celle-ci trouve aussi aisément ses partenaires symbiotiques dans le tout nouveau milieu. Sur le terrain, l'effet délétère de l'acacia sur le développement du chêne-liège est spectaculaire. Toutefois des expérimentations similaires doivent être mises en œuvre, sur de plus grandes échelles temporelles et spatiales, afin d'espérer accentuer les tendances observées et mieux comprendre le phénomène d'invasion et son effet sur le chêne-liège et les microorganismes associées.

Bibliographie

- Boudiaf, I., Baudoin, E., Sanguin, H., Beddiar, A., Thioulouse, J., Galiana, A., Prin, Y., Le Roux, C., Lebrun, M., Duponnois, R. 2013: The exotic legume tree species, *Acacia mearnsii*, alter microbial soil functionalities and the early development of a native tree species, *Quercus suber*, in North Africa. *Soil Biology & Biochemistry* 65: 127-179.
- Brundrett, M., Bougher, N., Dell, B., Grove, T. & Malajczuk, N. W. 1996: Working with mycorrhizas in forestry and agriculture. Australian Centre for International Agricultural Research (ACIAR): 374. Monograph 32, Canberra, Australia.
- Callaway, R. M., Thelen, G. C., Barth, S., Ramsey, P. W. & Gannon, J. E. 2004: Soil fungi alter interactions between the invader *Centaurea maculosa* and North American natives. *Ecology* 85(4): 1062-1071.
- Jordan, N. R., Larson, D. L. & Huerd, S. C. 2008: Soil modification by invasive plants: effects on native and invasive species of mixed-grass prairies. *Biological Invasions* 10(2): 177-190.
- Klironomos, J. N. 2003: Variation in plant response to native and exotic arbuscular mycorrhizal fungi. *Ecology* 84(9): 2292-2301.
- Olsen, S. R., Cole, C. V., Watanabe, F. S., Dean, L. A. 1954: Estimation of Available Phosphorus in Soils by Extraction with Sodium Bicarbonate. In: Circular, vol. 939. U.S. Department of Agriculture, Washington, DC: 19.
- Reinhart, K. O. & Callaway, R. M. 2006: Soil biota and invasive plants. *New Phytologist* 170(3): 445-457.
- Richardson, D. M., Allsopp, N., D'Antonio, C. M., Milton, S. J., & Rejmanek, M. 2000: Plant invasions – the role of mutualisms. *Biological reviews of the Cambridge Philosophical Society* 75(1): 65-93.
- Richardson, D. M. & Rejmanek, M. 2011: Trees and shrubs as invasive alien species a global review. *Diversity and Distributions* 17(5): 788-809.
- Trouvelot, A., Kough, J. & Gianinazzi-Pearson, V. 1986: Mesure de taux de mycorhization VA d'un système racinaire. Recherche de méthodes d'estimation ayant une signification fonctionnelle. In: *Physiological and genetic aspects of mycorrhizal symbioses* (eds. V. Gianinazzi-Pearson et S. Gianinazzi): 217-221. INRA, Paris.