



HAL
open science

Éléments techniques pour réussir une plantation d'arganiers. Cas de Tifaddine

Ahmed Achour, Chemchelmaarif Defaa, Abderrahmane Yigouti, Lamia Bouiche, Abdelaaziz Hossayni, Abdelhamid Elmousadik, Fouad Msanda,
Ronald Bellefontaine

► To cite this version:

Ahmed Achour, Chemchelmaarif Defaa, Abderrahmane Yigouti, Lamia Bouiche, Abdelaaziz Hossayni, et al.. Éléments techniques pour réussir une plantation d'arganiers. Cas de Tifaddine. 2021. hal-03447536

HAL Id: hal-03447536

<https://hal.science/hal-03447536>

Preprint submitted on 24 Nov 2021

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

ÉLÉMENTS TECHNIQUES POUR RÉUSSIR UNE PLANTATION D'ARGANIERES CAS DE TIFADDINE

AHMED ACHOUR – CHEMCHELMAARIF DEFAA – ABDERRAHMANE YIGOUTI –
LAMIA BOUCHE – ABDELAZIZ HOSSAYNI – ABDELHAMID ELMOUSADIK –
FOUAD MSANDA – RONALD BELLEFONTAINE

La durabilité des activités sylvopastorales rentables dans l'arganeraie est une des priorités du plan Maroc vert. Pour le Haut Commissariat des Eaux et Forêts et de la Lutte contre la Désertification (HCEFLCD), la réussite effective des plantations d'arganiers est un impératif incontournable. La gestion de vergers à graines produisant des graines améliorées étant coûteuse, le Maroc envisage depuis peu la création de parcs à clones et quelques plantations clonales avec une très large base génétique (Bellefontaine, 2010). Ceux-ci devront être mis en place à très brève échéance, car plusieurs contraintes très fortes contribuent à la perturbation de l'arganeraie qui subit une forte réduction de sa superficie et de sa densité (Faouzi, 2005, 2006 ; Nouaim, 2005 ; Smiej *et al.*, 2010). Dans le cadre de l'évaluation des ressources forestières mondiales de la FAO (Lefhaili, 2010), les chiffres officiels fournis par le Maroc relatifs à la dégradation de l'arganeraie font état d'une diminution de superficie de 11100 hectares entre 1990 et 2010. Or, en aucun cas, la dégradation de forêts claires ne peut être estimée par le seul critère de la superficie totale couverte (Le Polain de Waroux et Lambin, 2011) : ces auteurs concluent leur étude en précisant que dans le district rural d'El Faid (province de Taroudant), la densité des arganiers a diminué de 44,5 % entre 1970 et 2007 sur les 110000 hectares couverts par cette étude.

Divers facteurs sont responsables de la dégradation des arganeraies :

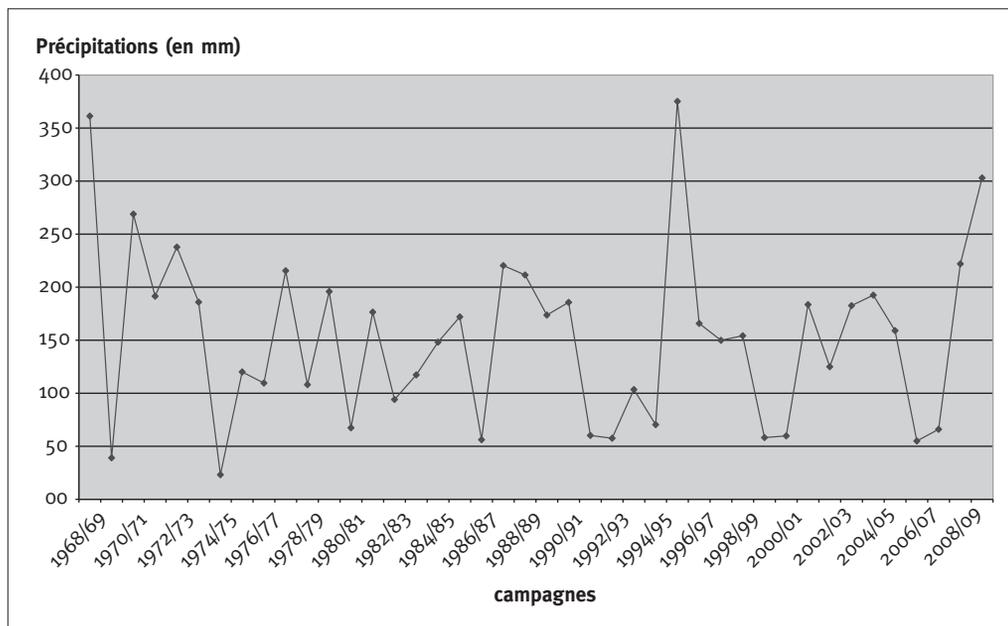
- l'aridité du climat caractérisée par une diminution et une forte irrégularité des pluies depuis les deux dernières décennies contribue à la baisse de la vigueur des arganiers, avec à terme une mortalité sur pied accrue et une baisse de la densité par hectare, tout en minimisant les chances de germination des très rares graines saines subsistant au sol. La pluviosité annuelle à la station de Youssef Ben Tachefine (région de Tiznit) connaît des fluctuations importantes (figure 1, p. 330).

- la récolte de la plupart des fruits, vu l'augmentation exponentielle du prix de l'huile d'argan ces dernières années (Nouaim, 2005 ; Bellefontaine *et al.*, 2010), empêche la régénération naturelle par semis ;

- dans les plaines, la mise en culture irriguée des forêts d'arganiers a connu une expansion intense depuis les années 1970, qui a conduit à l'installation anarchique de serres, de cultures diverses et de forages profonds. Le passage des tracteurs exige un élagage des branches basses et provoque le sectionnement des racines traçantes. Ces arbres mutilés sont souvent dès lors condamnés à brève échéance, d'autant plus que la nappe phréatique s'abaisse dangereusement (Alifriqui, 2004 ; Fouazi, 2005) ;

FIGURE 1

**PRÉCIPITATIONS ANNUELLES TOTALES (1968-2011)
 À LA STATION DE YOUSSEF BEN TACHEFINE, RÉGION DE TIZNIT**



- le vieillissement des peuplements, l'épuisement des souches et l'extension de l'urbanisation, des aménagements et équipements divers des villes et villages aux dépens de l'arganeraie réduisent la superficie ou la densité d'arganiers (M'Hirit *et al.*, 1998 ; Faouzi, 2006) ;
- la surexploitation par les troupeaux du sous-bois des arganeraies, notamment des plantes accompagnatrices fixatrices d'azote, entraîne une sérieuse érosion et la perte de fertilité des sols (M'Hirit *et al.*, 1998 ; Alifriqui, 2004 ; Nouaim, 2005) ; les caprins grimpent aisément dans la plupart des arganiers pour brouter les feuilles tendres et les fleurs (sauf dans les agdals). Ils sont relayés souvent par des grands troupeaux de dromadaires et de chèvres venant du Sud ;
- les récoltes de bois ne sont légalement autorisées que lorsque l'arbre est mort et tombé naturellement, mais des coupes illégales accélèrent également la disparition de l'arganeraie (Faouzi, 2005 ; Le Polain de Waroux et Lambin, 2011) ;
- enfin, la faible implication des populations rurales en ce qui concerne la gestion des périmètres plantés et la gestion du patrimoine forestier appartenant à l'État, surtout lorsqu'après une exploitation du bois, la mise en défens du périmètre est programmée sur 6 à 18 années (Faouzi, 2006), est un obstacle important à la conservation des arganeraies.

L'arganeraie de plaine (encore appelée « arganeraie verger », selon M'Hirit *et al.*, 1998), la plus accessible et la plus convoitée par les agriculteurs, est en très forte régression et semble condamnée — si rien n'est fait — dans les toutes prochaines années pour toutes les raisons citées ci-dessus. De 150 000 à 200 000 ha auraient déjà disparu depuis les années 1900 selon Alifriqui (2004) et Nouaim (2005). Cette arganeraie de plaine ne représenterait qu'environ 10 à 15 % de la superficie totale couverte par l'arganier contre 85 à 90 % pour l'arganeraie de montagne (« arganeraie forêt ») que l'on rencontre jusqu'à une altitude de 1400 mètres. Pour cette dernière, l'objectif premier de l'aménagement forestier est la protection et la réhabilitation des arganeraies les plus menacées (notamment le sous-bois et les sols qui s'érodent

essentiellement à cause du surpâturage). Ces objectifs se basent sur les deux seules techniques de régénération suivantes : les rejets de souche après exploitation et la production en pépinière de plants « tout-venant » (issus de graines d'origine inconnue, achetées sur les marchés). Les pépiniéristes marocains ont dorénavant la possibilité de produire assez aisément, par voie sexuée, des arganiers (Bouzoubaa et El Mousadik, 2003 ; Alouani et Bani-Aameur, 2004). Notons que depuis 2009-2010, les plants sont élevés dans des conteneurs rainurés et hors sol. Une synthèse des essais de multiplication végétative a été publiée (Bellefontaine, 2010). Un projet de multiplication végétative qui s'est terminé en 2011 a obtenu de très bons résultats (Bellefontaine *et al.*, 2010). Des essais prometteurs de culture *in vitro* sont en cours depuis 2011 à l'INRA-Rabat.

Aujourd'hui, deux perspectives principales s'offrent au gestionnaire forestier : limiter par divers moyens l'influence anthropique néfaste sur cet écosystème ou proposer aux populations riveraines une domestication plus complète de l'Arganier et les inciter à planter une large gamme de clones productifs et à croissance rapide pour assurer la durabilité des activités. La participation active des populations, principal partenaire dans tout effort de réhabilitation (Simenel *et al.*, 2009 ; Genin et Simenel, 2010), est indispensable pour protéger ces clones. Or le cheptel caprin et ovin est un des éléments essentiels de cet écosystème. Le choix de favoriser le sylvopastoralisme pour la production de viande plutôt que la production laitière est aujourd'hui préconisé, même s'il n'est pas généralisé. « *L'originalité de ce système agrosylvopastoral [est] fondé sur une espèce endémique, l'arganier, exploité par des animaux acrobates parfaitement adaptés, les chèvres, géré par des paysans confrontés à un milieu difficile mettant en œuvre une organisation sociale subtile et des pratiques rodées par le temps [...] au nom de sa valeur patrimoniale.* » (El Aïch *et al.*, 2005). Dans le cas de l'arganeraie, le choix d'un développement durable basé sur la valorisation équilibrée de toutes les ressources naturelles est incontournable, avec l'implication massive des populations concernées, car il est impératif, et à très brefs délais, de stopper l'érosion exacerbée du sol consécutive à la dégradation de l'arganeraie. Ce point capital est abordé dans cet article, qui fait état de plantations réussies sur de grandes superficies grâce à des techniques et aspects culturaux améliorés et qui met en lumière quelques thèmes de recherche prioritaires à aborder immédiatement pour accroître la vitesse juvénile de croissance des arganiers et réduire les périodes de mise en défens.

ENVIRONNEMENT, MATÉRIELS ET MÉTHODES

La région de Tiznit compte parmi les zones du Maroc les plus affectées par la désertification. Les plantations de Tifaddine avec 8 années de recul sont prometteuses, car l'implication de la population y a été exemplaire. Ainsi, de décembre 2002 à 2007, plus de 450 ha y ont été installés (tableau I, p. 333). Depuis toujours, les populations vivant dans l'arganeraie sont conscientes que cet écosystème agrosylvopastoral est vital pour elles. Ce n'est que depuis 2000 que les forestiers se sont rapprochés des populations de la région de Tiznit et qu'un échange de points de vue a pu s'installer pour déboucher sur un programme de conservation et de plantations, qui leur a été proposé par le HCEFLCD. En échange, les populations ont promis le respect rigoureux des parcelles plantées et en conséquence une surveillance accrue des troupeaux. Cette prise de conscience a été favorable à cette dynamique de développement local au profit de la population, bénéficiaire à moyen terme de la restauration des écosystèmes à Arganier de la zone.

Les plants de Tifaddine provenaient de la pépinière de Youssef Ben Tachefine. Le fruit à 2, 3 ou 4 loges (graines) a été semé à 2-3 cm de profondeur dans des sachets avec fond en polyéthylène, de 30 cm de hauteur et 8 cm de diamètre, remplis d'un substrat constitué de 70 % de terre végétale argileuse, 20 % de sable et 10 % de fumier bien décomposé. Ils étaient posés sur le sol. Les plants ont séjourné environ cinq à sept mois en pépinière et avaient une hauteur

variant de 15 à 30 cm, lors du chargement vers Tifaddine. Peu avant leur transport, la racine pivotante a été sectionnée et le plant copieusement arrosé. Le pourcentage de sélection à la sortie de la pépinière a été faible. Le remplissage des trous de dimensions minimales $0,7 \times 0,7 \times 0,6$ m (longueur x largeur x profondeur) est effectué à 80 % de leur profondeur afin de permettre une bonne accumulation de l'eau des rares pluies qui précèdent la plantation. Sur les terrains en pente, l'impluvium en demi-cercle de 1,5 m de diamètre est placé à l'aval autour du trou avec un bourrelet de 30 cm de hauteur. Sur les terrains plats, l'impluvium a une forme circulaire avec des bourrelets de 20 à 30 cm de hauteur. Ces plantations ont été réalisées chaque année entre décembre et février (tableau I, p. 333). La durée de conservation des plants en jauge, abrités du soleil et du vent, sur les chantiers de plantation, n'a pas dépassé 24 à 48 heures. La distribution des plants et leur mise en terre ont été réalisées avec précaution. Le sachet découpé à l'aide d'une lame est placé sous une pierre en guise de contrôle post-plantation. Le sol a été tassé autour du plant et le niveau du collet est situé légèrement sous la surface inférieure de l'impluvium. Il n'y a pas eu de regarnis, sauf durant la première semaine après la plantation. Un désherbage a été réalisé au printemps, à la fin de la saison des pluies, mais seulement la première année. Au moins 10 litres d'eau par plant ont été apportés le jour de la plantation ou le lendemain. Deux à trois autres arrosages de même quantité ont été effectués chaque fois que le besoin se fait sentir, mais uniquement durant la fin du printemps et l'été qui suivent la plantation.

Un inventaire de la survie et de la hauteur totale des plants a été exécuté en juillet 2008 pour les quatre premières campagnes de plantation. Le taux d'échantillonnage en nombre de tiges variait de 3 à 5 % (tableau I, p. 333). Pour retrouver ultérieurement les plants mesurés, des kerkors de pierres peintes dans une couleur différente pour les quatre parcelles inventoriées ont été construits. La hauteur totale de l'axe principal dominant a été mesurée avec une perche graduée en centimètres.

En février 2011, ces kerkors avaient malheureusement pour la plupart disparu et cet inventaire n'a pas pu prendre en compte les mêmes arbres qu'en 2008. Dès lors, l'inventaire a porté sur deux campagnes de plantation (hivers 2003-2004 et 2004-2005) sur des rangées continues en partant du sommet de la colline vers le bas de la parcelle. Entre chaque ligne inventoriée, on laissait dix lignes pour reprendre l'inventaire à la 11^e ligne, et ainsi de suite.



Photo 1 Vue d'une partie du périmètre de Tifaddine

Photo Ahmed Achour

En février 2011, pour obtenir quelques indications relatives à la qualité de l'enracinement, seize arbres âgés de 8 ans et 3 mois (plantés en novembre-décembre 2002) ont été partiellement déracinés, principalement là où la densité de plants présents était de 80 à 100 %. Après quelques minutes, le trou creusé a été comblé. Un deuxième critère a influencé notre choix : leur hauteur. On a choisi 5 arbres très petits (< 40 cm), 8 de taille comprise entre 41 et 90 cm, et seulement 3 arbres grands (h > 90 cm) afin de ne pas dégrader ces plantations. L'hypothèse émise était la suivante : s'ils sont de petites dimensions, c'est dû à un enracinement perturbé (chignons, coudes ou crosses de baïonnettes, coups de pied trop vigoureux lors de la mise en terre), ou à des effets génétiques, ou autres.

RÉSULTATS

Les résultats de l'inventaire de 2008 (hauteurs et taux de survie) selon l'année de plantation figurent dans le tableau I.

TABLEAU I **Hauteurs moyennes et taux de réussite en juillet 2008 par campagne de plantation dans le périmètre de Tifaddine** (Bouiche, 2008)

Époque de plantation	Surface	Nombre de plants	Taux d'échantillonnage	Plants mesurés		Plants en vie		Plants morts		Emplacements vides		Hauteur moyenne	Écart type
				Nombre	Nombre	%	Nombre	%	Nombre	%			
Hiver	ha	ha	%	Nombre	Nombre	%	Nombre	%	Nombre	%	cm	cm	
2002-03	40	156	5,09	à 5,5 ans									
				318	237	74,5	16	5,0	65	20,4	75	39,1	
2003-04	30	300	4,23	à 4,5 ans									
				391	317	81,1	21	5,4	53	13,6	63,5	30,4	
2004-05	50	300	5,04	à 3,5 ans									
				757	582	76,9	50	6,6	125	16,5	46,5	21,1	
2005-06	100	200	3,07	à 2,5 ans									
				615	224	36,4	45	7,3	346	56,3	25,7	11,3	

Les hauteurs moyennes et les taux de survie en février 2011 figurent dans le tableau II.

TABLEAU II **Pourcentage de survie, hauteur moyenne et écart type des plants mesurés en février 2011 dans le périmètre de Tifaddine**

Campagnes de plantation	Survie en % (âge)	Nombre de plants mesurés	Hauteur moyenne (cm)	Écart type (cm)
Hiver 2003-2004	80 % (> 7 ans)	251	102,9 (> 7 ans)	50,9
Hiver 2004-2005	96 % (> 6 ans)	126	100,9 (> 6 ans)	39,0

Les anomalies constatées dans le système racinaire des plants âgés de plus de 8 ans sont résumées dans le tableau III (ci-dessous) (dressé avec l'aide de Gérard Falconnet).

TABEAU III Analyse rapide de l'enracinement après excavation partielle en février 2011 à Tifaddine
 (plants mis en place durant l'hiver 2002-2003)

Mesures en cm		Remarques	Courbure lors de la plantation	Coup de pied lors de la plantation	Rotation des racines dès 20-30 cm
Hauteur totale	Excavation sous le collet				
50	35	2 plants en concurrence dans le même potet	faible	non	non
25	30	pivot coupé (plantation ?)	faible	oui	non
18	40	2 plants ; diamètre de 1 cm à 30 cm de profondeur	faible	non	non
67	45	2 plants en concurrence	oui	oui	faible
68	35	multicaule dès le collet	non	non	faible
63	35	pivot bien développé	non	léger	non
56	35	pivot double, coupé (plantation) ?	oui	oui	non
33	25	2 petits plants plant de droite : plant de gauche :	légère	non	oui
			nette	oui	non
51	30	pivot double	faible	oui	non
66	25	1 petit plant ; pivot coupé (plantation) ?	très nette	oui	faible
40	25-30	3 plants et 3 pivots en concurrence	oui	?	faible
144	30	pivot coupé lors de la plantation ? 3 pivots secondaires	oui	?	faible
75	30	pivot coupé lors de la plantation ? 3 pivots secondaires	non	non	non
202	15	gros pivot unique	non	non	non
154	25-30	2 plants, dont un très petit	oui	?	oui
16	50-60	2 plants en concurrence	oui	très net	non

DISCUSSION

Ces taux de réussite sont les plus élevés jamais obtenus pour une plantation à grande échelle dans la zone naturelle de l'Arganier. Malgré de très nombreux chantiers de plantation d'arganiers depuis 20 ans, la bibliographie existante ne fait état d'aucun succès de plantations âgées de 8 ans sur de grandes superficies, ce qui ne nous permet pas de comparer nos résultats à d'autres. Au Maroc, les rares plantations d'arganiers qui ne se sont pas soldées par de multiples regarnis ou par des échecs complets concernent des petits essais d'une centaine de plants réalisés par les divers instituts de recherche. À Tiffadine, après la première année, le taux de réussite, aux dires des agents techniques, était rarement inférieur à 90-95 %. En 2008, le taux moyen constaté pour les 3 parcelles les plus âgées variait de 74 à 81 % malgré des hivers peu pluvieux et en 2011, les deux parcelles inventoriées, bien que différentes des précédentes, montrent des taux excellents de 80 à 96 % (photo 2, ci-dessous), ce qui prouve la rusticité des arganiers, et l'importance de la préparation du terrain avec impluvium et de l'arrosage. Ces taux de survie ont été obtenus grâce à plusieurs facteurs, notamment :

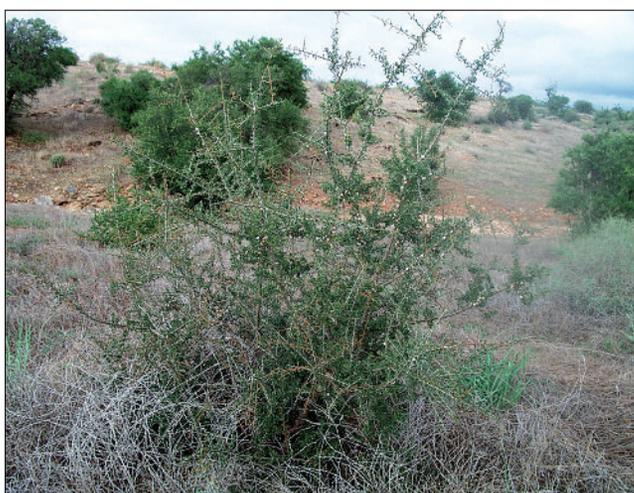


Photo 2 Arganiers âgés de 8 ans (campagne 2002-2003) à Tiffadine

Photo Ahmed Achour 2011

- une bonne préparation du sol, qui a amélioré le bilan hydrique des jeunes plants (volume de terre ameubli et bourrelet). En effet, les dimensions des trous de plantation (de 70 à 80 cm au lieu de 40-50 cm pratiqués auparavant) facilitent la pénétration des racines en profondeur. La deuxième amélioration porte sur le rebouchage du trou, réalisé à environ 80 % de la profondeur du trou ; le reste de la terre extraite est utilisé pour consolider le bourrelet de l'impluvium. Ainsi, ces perfectionnements permettent aux jeunes plants de bénéficier du maximum d'eau pluviale ou apportée par les arrosages ;

- l'arrosage avant le transport des plants sur le terrain, un arrosage le jour ou le lendemain de leur plantation et un à deux arrosages à raison de 10 litres par plant durant la saison sèche et chaude qui suit la plantation ;

- un encadrement technique dense : ce facteur très important joue un rôle capital dans la réussite des travaux de reboisement. Au niveau du périmètre de Tiffadine, les ouvriers du chantier ont été suivis par une équipe de techniciens forestiers qui veillaient au respect strict des règles de plantation.

Ces mesures techniques ont été récemment revues et améliorées en 2010. En effet, le nouvel itinéraire technique suivi insiste encore plus sur la nécessité d'une bonne préparation du sol adaptée à chaque site et d'un impluvium efficace. De plus, la date de plantation est dorénavant fixée entre le 1^{er} novembre et le 31 décembre. Un arrosage de 30 litres est à apporter à chaque plant dès sa mise en terre. D'autres arrosages de 20 litres par plant sont à prodiguer mensuellement jusqu'au mois de mai ; les arrosages en pleine période estivale sont à éviter au vu de leur effet néfaste sur les jeunes plants. Enfin pour inciter les entreprises à faire de leur mieux pour réussir les plantations, le paiement de leur prestation n'est garanti que si le taux de reprise est supérieur ou égal à 80 % et ce neuf mois après la date de plantation.

Aucune trace de parcours par les troupeaux domestiques de caprins, ovins ou camelins n'a été notée à Tifaddine lors des inventaires. L'analyse des hauteurs est illustrée dans les tableaux I et II (p. 333). Malheureusement, les kerkors délimitant les périmètres de mesure de 2008 n'ont pas pu être retrouvés. Il est donc difficile de comparer les résultats entre 2008 et 2011. Une variabilité spectaculaire en termes de croissance et spécialement pour la hauteur totale (de 0,15 à 4 mètres) est enregistrée en 2011. L'écart type calculé qui exprime la dispersion autour de la moyenne est élevé, ce qui est normal vu que les hauteurs sont largement distribuées. En examinant l'enracinement de quelques plants, on a remarqué que certains semis multiples (2 à 3 graines par noix) n'avaient pas été démarqués en pépinière et qu'ils continuaient à se concurrencer dans le sol. Ceci, en plus de la variabilité génétique remarquable de l'arganier, pourrait expliquer en partie les écarts entre hauteurs minimale et maximale relevés en 2011. On peut simplement constater que l'accroissement annuel moyen en hauteur sous un climat semi-aride est de 10,3 à 14,1 cm en 2008 et de 14,7 à 16,8 cm en 2011. Il est à comparer à l'accroissement annuel moyen de 29 cm après six années (Benismail et Benzaki, 1998) obtenu dans de très bonnes conditions (dans un sol agricole alluvial du complexe horticole d'Agadir dans des trous de 30 cm de profondeur espacés de 3 m entre plants et 4 m dans la ligne, arrosés tous les 15 jours pendant les six premiers mois). Six années après la plantation, la hauteur totale moyenne était de 1,75 m et un fort développement basal de bourgeons axillaires (basitonie) a réduit la hauteur du tronc et a donné des arbres multicaules. Par ailleurs, Benzyane (1989) a calculé dans une région plus arrosée (Essaouira, plateau des Haha) un accroissement annuel moyen (pour les 20 premières années) de 0,38 m/an en hauteur et 1,64 cm/an sur la circonférence.

Il semble évident qu'avec des boutures de plants élevées en conteneurs rainurés et hors sol de façon à obtenir un enracinement performant (photo 3, p. 337), sans sélection pour leur vitesse de croissance juvénile (Bellefontaine *et al.*, 2010), avec des engrais et une association de champignons mycorhiziens (Nouaim *et al.*, 1994 ; Kenny *et al.*, 2010), on devrait pouvoir obtenir dans les très prochaines années des plantations vigoureuses ne nécessitant plus qu'une mise en défens courte (peut-être 3 à 5 ans) : ce qui sera évidemment beaucoup mieux toléré par les riverains.

En ce qui concerne les enracinements, on peut souligner plusieurs points importants, bien que le nombre de plants observés ne soit pas représentatif des campagnes de plantation (tableau III, p. 334) :

- les plants élevés en pépinière à même le sol (depuis 2009, ils sont élevés hors sol) ont eu leur racine pivotante coupée à la fin de leur séjour en pépinière. Cette pratique déconseillée ne semble pas avoir eu des effets catastrophiques sur le terrain. Contrairement à ce qui était attendu, aucun chignon dû à l'emploi de sachet cylindrique et lisse (sans rainure interne pour guider les racines) n'a été observé ; il semblerait que les pivots se reconstituent ou se dédoublent après la plantation ;

- les plants de très petite taille sont le plus souvent des plants multiples qui se concurrencent ; issus très vraisemblablement du même fruit (deux à trois plants par noix), ces plants n'ont pas été démarqués en pépinière. De prime abord (sans excavation), on a l'impression de se trouver devant un petit arbre multicaule dès le collet ;



Photo 3 Croissance rapide d'une bouture élevée en conteneur rainuré et hors sol, dotée d'un enracinement puissant – Had Belfa

Photo Ronald Bellefontaine 2011

- des consignes de plantation insuffisamment respectées entraînent des crosses ou baïonnettes lorsque la terre autour du plant est trop fortement tassée ;
- on remarque à 8 ans une très grande variabilité des hauteurs : de 15 cm à plus de 4 mètres, qui aurait sans doute pu être partiellement réduite si en pépinière une sélection des plants « tout-venant » avait été plus sévère.

Le coût des opérations entre 2002 et 2008, réalisées à l'entreprise par un tâcheron sous contrat, était en moyenne de 40 dirhams par plant mis en place (à raison de 200 pieds par hectare), soit 8 000 Dh/ha (piquetage, trouaison, rebouchage, impluvium, transport des plants, plantation, entretien et arrosages). Ne sont pas inclus dans ce coût, les frais d'achat de graines et de production des plants en pépinière, ni le coût de l'encadrement en pépinière et sur le terrain (salaires, déplacements, suivi et encadrement). Avec les récentes améliorations de l'itinéraire technique de plantation, le coût des opérations a nettement augmenté pour atteindre 12 000 Dh/ha (soit environ 1 100 €/ha).

CONCLUSIONS

Sans une maîtrise rigoureuse du tout nouvel itinéraire technique de 2010, la gestion durable de toute l'arganeraie sera sérieusement compromise quels que soient les efforts fournis en aval de la filière (production d'huile, commercialisation, organisation professionnelle, etc.). Afin de généraliser la plantation d'arganiers sur des étendues beaucoup plus importantes, quelques recommandations peuvent être formulées :

- la grande variabilité génétique de l'Arganier laisse entrevoir des possibilités d'amélioration très importantes qui pourront être mobilisées par diverses techniques de multiplication. Des études relatives à la variabilité génétique de quelques centaines de clones d'Arganier sont en voie de finalisation (INRA-Rabat en liaison avec l'université de Namur ; thèse Mlle Ait Aabd à Agadir). Toutes les techniques de multiplication à « faible » coût (bouturage, marcottage aérien, greffage), ou sous certaines conditions par culture *in vitro*, actuellement étudiées par divers insti-

tuts, devront être mises définitivement au point pour la mobilisation *ex situ* de clones âgés remarquables et la réalisation future de parcs clonaux ;

– les dispositifs de recherche, encore souvent inappropriés, doivent être réalisés en se basant sur un schéma statistique valable en relation avec l'hétérogénéité des sols (au minimum 4 répétitions) afin d'éviter des pertes d'argent et de temps ;

– en pépinière, le démariage des plants devrait être effectué dès la 2^e ou 3^e semaine après la germination, sans abîmer l'enracinement du plant restant ; l'idéal serait sans doute de ne pas semer des fruits, mais des graines à condition de contrôler les agents pathogènes ; les semis « hors sol » effectués en février 2010 à la pépinière de Youssef Ben Tachefine sont encore trop proches du sol et certaines racines pivotantes vont pouvoir malgré tout s'enraciner dans le sol tout proche ; enfin, des essais de sélection précoce et sévère (dans un substrat homogène), basée sur la rapidité de croissance juvénile, devrait conseiller le taux de sélection à adopter à la sortie de la pépinière pour obtenir des plants les plus performants ;

– la durée de la mise en défens des périmètres exploités peut être fortement raccourcie en produisant des plants sélectionnés et avec un enracinement puissant (élevés hors sol en conteneurs rainurés) ;

– la réussite des plantations constatée à Tifaddine prouve qu'il est nécessaire d'adapter les techniques de plantation d'arganiers en fonction des conditions écogéographiques ; ces techniques doivent prendre en considération l'ensemble des paramètres favorables à la bonne croissance des plants (choix du site, techniques de production des plants, préparation du terrain, arrosages, etc.) ;

– un entretien de l'assiette des jeunes plants devrait avoir lieu deux à trois mois après la plantation, soit fin janvier-février lorsque les pluies s'estompent ; il ne semble pas utile de procéder à d'autres entretiens, y compris durant la 2^e année ;

– enfin, la consolidation de l'approche participative et d'un partenariat étroit entre les populations habitant l'arganeraie et le HCEFLCD est une condition *sine qua non* pour généraliser la plantation respectée (et non broutée) d'arganiers. Le partenariat « État-populations riveraines » repose sur la certitude que la densité de plantation améliorera les parcours par l'action des arganiers sur l'environnement. Sous condition de s'organiser en association d'éleveurs, le Gouvernement a décidé en 2002 d'indemniser les riverains pour le respect de la mise en défens et il est vraisemblable qu'ils pourront retirer des avantages lors des travaux d'entretien et de récolte des fruits produits par les plantations. De plus, les nouvelles techniques de plantation de plants sélectionnés, avec un enracinement dense, à croissance juvénile rapide raccourcissant ainsi la durée de mise en défens, permettra l'implication réelle et active des populations et la préservation des arganeraies qui subsistent. L'exemple caractéristique nous est fourni par les riverains de l'arganeraie de Tifaddine dont les troupeaux ne divaguent pas dans les plantations qu'ils protègent, car nous y avons repéré quelques jeunes plants issus de semis d'arganier. Leur installation se fait souvent au niveau des touffes de la végétation accompagnatrice de l'Arganier (Jujubier, Genêt, Euphorbe, etc.) ou sous de vieux arganiers. Ce périmètre a également permis le retour et le développement de la faune sauvage qui avait presque disparu de la région. De petits troupeaux de gazelles (*Gazella dorcas* et *Gazella cuvieri*) ont été observés sur le site et leurs traces sont facilement observables en circulant entre les lignes de plantation.

Ahmed ACHOUR
Laboratoire Biotechnologies
& Valorisation des Ressources naturelles
Département de Biologie
Faculté des Sciences
UNIVERSITÉ IBN ZOHR
BP 8106
AGADIR (MAROC)
(achourahmed2005@yahoo.fr)

Chemchelmaarif DEFAA
Laboratoire Biotechnologies
& Valorisation des Ressources naturelles
Département de Biologie
Faculté des Sciences
UNIVERSITÉ IBN ZOHR
BP 8106
AGADIR (MAROC)
(maarif10@yahoo.fr)

Abderrahmane YIGOUTI
 Laboratoire Biotechnologies
 & Valorisation des Ressources naturelles
 Département de Biologie
 Faculté des Sciences
 UNIVERSITÉ IBN ZOHR
 BP 8106
 AGADIR (MAROC)
 (abderrahmane.yigouti@gmail.com)

Lamia BOUICHE
 UNIVERSITÉ PARIS XII VAL-DE-MARNE
 Faculté des sciences et technologies
 61 avenue du Général de Gaulle
 F-94010 CRETEIL
 (eco_lam@hotmail.com)

Abdelaaziz HOSSAYNI
 Direction régionale des Eaux et Forêts
 et de la Lutte contre la Désertification du Sud-Ouest
 BP 520
 AGADIR (MAROC)
 (abhossayni@gmail.com)

Abdelhamid ELMOUSADIK
 Laboratoire Biotechnologies & Valorisation
 des Ressources naturelles
 Département de Biologie
 Faculté des Sciences
 UNIVERSITÉ IBN ZOHR
 BP 8106
 AGADIR (MAROC)
 (elmousadik@yahoo.fr)

Fouad MSANDA
 Laboratoire Biotechnologies
 & Valorisation des Ressources naturelles
 Département de Biologie
 Faculté des Sciences
 UNIVERSITÉ IBN ZOHR
 BP 8106
 AGADIR (MAROC)
 (fmsanda66@yahoo.fr)

Ronald BELLEFONTAINE
 CIRAD
 UMR AGAP
 TA A-108/1
 Avenue Agropolis
 F-34398 MONTPELLIER Cedex 5
 (ronald.bellefontaine@cirad.fr)

BIBLIOGRAPHIE

- ALIFRIQUI (M.). — L'Écosystème de l'Arganier. — PNUD, Maroc, 2004. — 124 p.
- ALOUANI (M.), BANI-AAMEUR (F.). — Argan (*Argania spinosa* (L.) Skeels) seed germination under nursery conditions: effect of cold storage, gibberellic acid and mother-tree genotype. — *Annals of Forest Science*, vol. 61, n° 2, 2004, pp. 191-194.
- BELLEFONTAINE (R.), FERRADOUS (A.), ALIFRIQUI (M.), MONTEUUIS (O.). — Multiplication végétative de l'Arganier (*Argania spinosa*) au Maroc : le projet John Goelet. — *Bois et forêts des tropiques*, 304 (2), 2010, pp. 47-59.
- BELLEFONTAINE (R.). — De la domestication à l'amélioration variétale de l'Arganier (*Argania spinosa* L. Skeels) ? — *Sécheresse*, vol. 21, n° 1, 2010, pp. 42-53.
- BENISMAIL (M.C.), BENZAKI (M.E.). — Conditions de production rapide de plants par semis chez l'Arganier (*Argania spinosa* L. Skeels). In : Actes du Colloque international sur les Ressources végétales, Faculté des Sciences, Agadir (23-25 avril 1998), 1998, pp. 67-69.
- BENZYANE (M.). — Estimation de la biomasse et étude de la croissance de l'Arganier (*Argania spinosa* (L.) Skeels) dans le plateau de Haha (Essaouira). — Rabat : Institut agronomique et vétérinaire Hassan II, 1989. — 224 p. + annexes (Mémoire de fin d'étude).
- BOUICHE (L.). — Étude des modes de régénération à faible coût de l'Arganier (*Argania spinosa*) au Maroc. — Université Paris XII Val-de-Marne, Faculté des sciences et technologies, 2008. — 65 p. (Mémoire de stage, Master II « Bioressources en régions tropicales et méditerranéennes »).
- BOUZOUBAA (Z.), EL MOUSADIK (A.). — Effet de la température, du déficit hydrique et de la salinité sur la germination de l'Arganier — *Argania spinosa* (L.) Skeels. — *Acta Botanica Gallica*, vol. 150, n° 3, 2003, pp. 321-330.
- EL AÏCH (A.), BOURBOUZE (A.), MORAND-FEHR (P.). — La Chèvre dans l'arganeraie. — Actes Éditions, 2005. — 126 p.
- FAOUZI (H.). — Exploitation du bois dans les arganeraies, Haut-Atlas Occidental. — *Espaces Marocains*, 5, 2005, pp. 12-31.
- FAOUZI (H.). — Les bouleversements des arganeraies marocaines. — *Espaces Marocains*, 6, 2006, pp. 3-26.
- GENIN (D.), SIMENEL (R.). — Hey, my Berber friend, draw me a rural forest! The functional shaping of rural forests in Southern Morocco. Conférence internationale "Taking stock of smallholder and community forestry: Where do we go from here?", CIFOR, IRD, CIRAD, Montpellier, France, 24-26 mars 2010.

- KENNY (L.), GALIANA (A.), BELLEFONTAINE (R.). — Projet UE / MEDA / ADS « Appui à l'amélioration de la situation de l'emploi de la femme rurale et gestion durable de l'arganeraie dans le sud-ouest du Maroc » — Multiplication végétative et symbioses racinaires de l'Arganier pour l'optimisation des agrosystèmes à base d'arganier. Rapport final. — Bruxelles : Union européenne. 2007. — 15 p.
- LEFHAILI (A.). — FAO Forest Resources Assessment : Morocco Country Report. In : Évaluation des ressources forestières mondiales 2010. — Rome : FAO, 2010.
- LE POLAIN DE WAROUX (Y.), LAMBIN (E.F.). — Monitoring degradation in arid and semi-arid forests and woodlands : The case of the argan woodlands (Morocco). — *Applied Geography*, 2011 (doi:10.1016/j.apgeog.2011.08.005).
- M'HIRIT (O.), BENZYANE (M.), BENCHEKROUN (F.), EL YOUSFI (S.M.), BENDAANOUN (M.). — L'Arganier. Une espèce fruitière-forestière à usages multiples. — Sprimont (Belgique) : Éditions Mardaga, 1998. — 150 p.
- NOUAIM (R.), LINERES (M.), ESVAN (J.M.), CHAUSSOD (R.). — Mycorrhizal dependency of micropropagated argan tree (*Argania spinosa*). 2. Mineral nutrition. — *Agroforestry Systems*, vol. 27, n° 1, 1994, pp. 67-77.
- NOUAIM (R.). — L'Arganier au Maroc : entre mythes et réalités. Une civilisation née d'un arbre. — Paris : L'Harmattan, 2005. — 229 p.
- SIMENEL (R.), MICHON (G.), AUCLAIR (L.), THOMAS (Y.), ROMAGNY (B.), GUYON (M.). — L'Argan : l'huile qui cache la forêt domestique. De la valorisation du produit à la naturalisation de l'écosystème. — *Autrepart*, 50, 2009, pp. 51-74.
- SMIEJ (M.F.), LACAZE (B.), EL ABOUDI (A.), LAYELMAM (M.). — Étude du milieu naturel de l'arganeraie de la région de Tamaran : cartographie et estimation de la densité de l'arganier par télédétection spatiale. — *GéoObservateur*, 18, 2010, pp. 1-12.

ÉLÉMENTS TECHNIQUES POUR RÉUSSIR UNE PLANTATION D'ARGANIER. CAS DE TIFADDINE [Résumé]

L'Arganier, l'un des derniers remparts arborés contre la désertification dans le Sud-Ouest du Maroc, est soumis à de sérieuses contraintes de sécheresse récurrente et à de très fortes pressions anthropiques. Les arganeraies sont en régression aussi bien en superficie qu'en densité. Un tel constat est d'autant plus inquiétant que les semis naturels sont quasiment absents. La régénération artificielle par plantation, avec la gestion en taillis des rejets de souche, constitue actuellement l'unique solution pour reconstituer cet écosystème en net déclin. Les plantations entreprises depuis l'hiver 2002-2003 dans la province de Tiznit couvrent actuellement plus de 450 ha d'un seul tenant ; elles enregistrent des niveaux de réussite spectaculaire jamais atteints et constituent les meilleures références actuelles. Cet article met en lumière ce savoir-faire et les différentes innovations techniques appliquées par les Services forestiers de Tiznit, pilotés par le Haut Commissariat aux Eaux et Forêts et à la Lutte contre la Désertification, en matière de régénération artificielle de l'arganeraie (élevage et sélection des plants, préparation du sol, techniques de plantation, entretien). Il reflète également le niveau de sensibilisation des populations locales quant à l'importance de ce programme de reconstitution de l'arganeraie. Les taux de réussite enregistrés, les dimensions atteintes à 5 et 8 ans et les coûts sont analysés. Il fait aussi le point, de manière synthétique, sur les priorités de la recherche appliquée qui devrait être entreprise afin de consolider ces acquis exceptionnels.

TECHNICAL ELEMENTS FOR SUCCESSFUL ARGAN PLANTATION - THE CASE OF TIFADDINE [Abstract]

Argan tree, which is one of the last defences against desert creep in the South-Western Morocco, is seriously threatened by recurring drought and by very strong anthropic pressures. The surface area and density of argan trees ecosystems are declining. This is particularly worrying in view of the absence of natural regeneration. Artificial regeneration by plantation is hence the only solution (along with coppice management of stump sprouts) for restoring the declining argan tree ecosystems. Plantations undertaken since the winter of 2002-2003 in the Province of Tiznit now cover more than 450 ha in one parcel; their success is of an unprecedented level and currently represent the reference method. This article highlights the know-how and various technical innovations applied by the Forest Services of Tiznit, under the supervision of the Office of the High Commission for Water and Forestry and for Desert Creep Control as applied to artificial regeneration of argan trees ecosystems (breeding and selection of the seedlings, tillage, planting techniques, maintenance). It also reports on the level of awareness of the local populations as to the importance of this restoration programme of the argan woodland. The article analyses the recorded rates of success, size at 5 and 8 years and the costs of the various operations. A summary overview of priority areas in which applied research should be undertaken so as to consolidate these exceptional gains is provided.