DK536570 BA_RP 2471 Bib. C. Gérard

CIRAD

Multiplication végétative et symbiose racinaires de l'arganier et optimisation des agro-écosystèmes à base d'arganiers.

Mission au Maroc (3 au 8 décembre 2006).

Ronald BELLEFONTAINE

Décembre 2006

CIRAD-Dist
UNITÉ BIBLIOTHÈQUE
Baillarguet

CIRAD
000081910

PLAN DU RAPPORT

Historique rapide du projet et rappel des dates importantes

Principaux acquis de cette première mission du 3 au 8 décembre 2006

- **Contacts divers et programme des années 2006 à 2008**
- **Rencontre avec l'étudiant Bac + 5 de l'ENFI**
- **Réorientation du programme de travail centré en 2007 sur 4 thématiques**
- **Calendrier prévu de décembre 2006 à mars 2008**
- **Aides diverses apportées dans le cadre de cette mission**
- **Contexte général et quelques idées pour la suite des recherches**

Difficultés rencontrées

- **Budget et déplacements**
- **Communication et transfert des connaissances**
- **Stagiaires**

Annexes

- **Annexe 1 : essais 2007-2008 regroupés autour de 4 thématiques**
- **Annexe 2 : bilan des actions proposées et en cours de réalisation**
- **Annexe 3 : déroulement de la mission**
- **Annexe 4 : personnalités rencontrées**
- **Annexe 5 : soudure d'arbres en vue d'obtenir un enracinement vigoureux**
- **Remerciements**

Historique rapide du projet et rappel des dates importantes

A l'initiative d'Agropolis, les tout premiers contacts entre partenaires ont eu lieu en décembre 2004, entre MM. M. Puygrenier, L. Kenny et R. Bellefontaine. La première visite en décembre 2004 de L. Kenny à Montpellier dans ce cadre a permis de faire connaissance, de lui montrer les diverses possibilités offertes par le Cirad-forêt et de dresser les grandes lignes de notre réponse commune. A cette occasion, des contacts ont été pris avec la Direction du Cirad-forêt, les divers spécialistes, notamment les agro-forestiers du Cirad-forêt, AMAP (laboratoire de modélisation de l'architecture des plantes) et le LSTM (laboratoire des symbioses tropicales et méditerranéennes), mais pas avec notre spécialiste en culture in vitro pour une raison qui m'échappe toujours. La réponse à cet appel à propositions m'a été confiée durant les fêtes de fin d'année. Après de nombreux échanges par courriels avec divers collègues ciradiens et L. Kenny, nous avons soumis un document provisoire le 26 janvier, date à laquelle je devais m'absenter pour une dizaine de jours. Mes collègues ont présenté la soumission finale de nos propositions le 29 janvier 2005 à Agropolis. Fin janvier, un chapitre « culture in vitro » a été ajouté à notre offre finale. Notre budget initial a malheureusement été fortement réduit par Agropolis pour répondre à la demande d'autres partenaires du Cirad (valorisation du fruit et qualité de l'huile d'argan) avant l'envoi définitif, sans nous consulter et sans réduire le nombre d'axes et de propositions de recherche.

Le 27 mai 2005, Agropolis nous annonce que le Cirad a été retenu pour 2 des 4 axes, à savoir :

- Axe I : valorisation du fruit de l'Arganier : pour un montant de 100 000 euros (soit 62,53 % du coût total éligible).
- Axe II : optimisation des agro - écosystèmes à base d'arganiers : pour un montant de 84 364 euros (soit 71,25 % du coût total éligible).

Le 20 septembre 2005, les organismes bénéficiaires ont été invités à l'atelier de lancement du programme de recherche d'Appui au Projet Arganier à Rabat (signature des conventions et des budgets).

Fin 2005, une restructuration partielle du Cirad a déplacé le LSTM du Cirad-Forêt au sein du Cirad-Amis, ce qui impliquait de diviser les budgets. En 2006, la répartition des chercheurs au sein d'unités de recherche différentes et enfin la restructuration du 4 janvier 2007 du Cirad en 3 départements (au lieu de 7) ont été, pour le seul axe II (optimisation des agro - écosystèmes à base d'arganiers) l'occasion de saupoudrages et de transferts du financement ADS à un département unique, mais à 3 unités de recherche différentes.

L'Union européenne n'a libéré les fonds que fin juillet-août 2006. La convention Agropolis – IAV a été signée à la fin de l'été 2006. Les sommes à verser à l'IAV par Agropolis n'ont finalement été mises à la disposition du CHA (Complexe Horticole d'Agadir) que fin (novembre ?) 2006. La première mission du CIRAD a été réalisée par J.M. Harmand (UPR 80) et R. Bellefontaine (UPR 39) du 3 au 8 décembre 2006.

Le 5 décembre 2006, Mr. S. Idrissi nous a précisé que l'Union Européenne avait accepté de reporter les dates de la convention jusque fin mars 2008 (avenant n° 1).

Principaux acquis de cette première mission du 3 au 8 décembre 2006

Contacts divers et programme des années 2006 à 2008

Des contacts francs et fructueux ont eu lieu entre les partenaires de l'IAV-CHA (principalement MM les Professeurs L. Kenny, M.C. Benismail, M. Mokhtari, ainsi qu'avec le technicien Mr. Bouzid) et du CIRAD, ainsi qu'avec les responsables de l'Unité de Gestion du Projet (UGP) de l'ADS, de la Direction Régionale des Eaux et Forêts d'Agadir et deux de ses ingénieurs.

Au cours de l'entretien que nous avons eu avec l'UGP auquel ont assisté MM. M. Mokhtari, A. Bouzid, J.M. Harmand, R. Bellefontaine, il nous a été dit qu'un nouvel avenant pourrait reporter la date de fin de convention à décembre 2008. Cet élément important nous permettrait finalement de développer nos recherches sur une durée de 2 ans, comme initialement prévu.

Un autre entretien important a également eu lieu avec la Direction Régionale des Eaux et Forêts (DREF) d'Agadir afin de mieux comprendre les actions et les programmes de la DREF pour mieux cadrer nos activités de recherche en fonction de leurs besoins. Y assistaient MM M.C. Benismail, M. Mokhtari, A. Bouzid, J.M. Harmand, R. Bellefontaine. Des modalités diverses de partenariat ont été évoquées, notamment pour véhiculer les chercheurs et stagiaires en profitant de déplacements de la DREF, du fait de l'absence de ligne spécifique budgétaire pour les locations de voiture sur place. Fin décembre 2006 et en janvier 2007, le CIRAD a envoyé des documents et articles divers qui ont permis d'apporter un appui à la DREF et d'initier des sujets éventuels de partenariats futurs. La DREF souhaite en retour avoir plus d'échanges avec le CHA et le CIRAD.

Enfin pour permettre à des stagiaires marocains de travailler au CIRAD à Montpellier, deux bourses avaient été demandées (et obtenues) au Conseil Général de l'Hérault pour assurer la formation ponctuelle d'agents marocains sur le site de Baillarguet en France.

Rencontre avec l'étudiant Bac + 5 de l'ENFI

Par divers échanges de mails depuis septembre 2006 entre les Professeurs M. Sabir et M. Qarro de l'ENFI-Rabat et le Cirad, il avait été convenu qu'un étudiant de l'ENFI en 6ème année apporte son aide au projet ADS pendant 8 mois, d'octobre à mai 2007, tout en étant encadré par une équipe solide. L'encadrement principal est assuré par le Pr. Mohamed Qarro (avec le concours de MM. L. Kenny, M.C. Benismail, M. Mokhtari, Y. Prin, A. Galiana, JM. Harmand et R. Bellefontaine).

Son arrivée au Complexe Horticole d'Agadir (CHA) a été retardée par la non-disponibilité des fonds. Mais dès le lundi matin de notre arrivée dans les bureaux de l'IAV à Agadir (4 décembre), nous avons pu rencontrer M. Youcef Oudaha. Il a été directement intégré à l'équipe et a pu assister aux discussions, échanges et visites durant toute la semaine. Le CHA a facilité les questions d'hébergement. Pour des raisons administratives et familiales, il devra rentrer à Rabat pour les fêtes de fin d'année et ne commencera ses activités que réellement en janvier 2007.

CIRAD-Dist
UNITÉ BIBLIOTHÈQUE
Baillarguet

Le stagiaire a reçu de la documentation et du matériel pour démarrer les travaux de multiplication végétative à faible coût, ainsi qu'une formation rapide (notamment avec un guide illustré qui doit sortir de presse fin décembre 2006 et dont il avait reçu une copie provisoire). Il recevra un exemplaire édité sous peu.

Réorientation du programme de travail centré en 2007 sur 4 thématiques

Lors de la réunion de travail IAV – CIRAD du 5 décembre, le coordonnateur, après avoir écouté les arguments des divers chercheurs et en fonction des restrictions budgétaires qu'a subi le projet entre sa rédaction initiale et le financement effectif [1], a décidé que cinq à six types d'essais, regroupés en 4 thématiques, seront lancés dans un premier temps de janvier 2007 à fin juin 2008 :

A. Symbiose racinaire (Y. Prin)
et éventuellement phytomasse / rejets de souche (à la demande de M. Qarro, absent)
B. Bouturage de tige (M. Mokhtari) et marcottage aérien (M Mokhtari, R. Bellefontaine)
C. Greffage et micro-greffage (Mlle Sanâa Naciri et M. Mokhtari)
D. Culture in vitro (nouveau technicien à engager et L. Kenny)

J'ai dès lors rédigé un programme de travail tenant compte de ces directives, programme que chaque chercheur concerné doit compléter en décembre et janvier. Ce programme a été diffusé le 19 décembre (cadres de l'ENFI, IAV, Agropolis, CIRAD), mais à ce jour, à ma connaissance, seul le 1er chapitre (symbioses racinaires) a été complété presqu'intégralement.

Ce programme et la méthodologie prévue figurent en annexe 1. Le nouveau calendrier est présenté ci-dessous.

Calendrier prévu de décembre 2006 à mars 2008 :

Activités prévues (en gras = en France)	Déc 06	Jan.	Fév.	Mar	Avr	Mai	Jui	Juil	Aoû	Sep	Oct	Nov	-> Mar 08
Install° des stagiaires	x			?						x			
Recrutement d'un 2ème technicien		x											
Préparation (terrains). Achats graines et TC. Install° des clôtures	x	x	x										
Bibliographie Germinat° des légumineuses et R de souche	x	x											
Travaux phytomasse		x		x	x								x
Inventaire		x	x										

[1] Un bilan des activités qui ne pourront sans doute pas être prises en compte d'ici la fin du projet figure en annexe 2 .

Réserve IAV													
Intall° et suivi des parcelles de régénér° ds Réserve IAV		x				x			x		x		
Essais en pépin -> coupe pivot			x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	
Soudure de jeunes troncs et vigueur de l'enracint			x				x				x	x	x
Marcottage aérien											x	x	
Bouturage en serre		x			x						x	x	x
Greffage et micro-greffage et suivi		x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Culture in vitro		x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Inst° et suivi essais assoc° arganiers et cult. tradit. Iav		x	x	x	x	x						x	x
Inst° et suivi essai de comportemt légum. IAV		x	x	x	x		x		x		x		x
Product° cultures sous arganiers en milieu paysan				x	x	x							x
Stagiaire au labo France					x	x							
Mémoire Enfi rédact°						x							
Mission Prin Galiana				x									
Echantil age (sols, végét.)				x									
Tri spores, inoculat°				x	x								
Séquençage ; mycorhization					x	x	x	x	x				
Nv inoculums env. au Maroc; inoculat° + suivis										x	x	x	x
Analyse isotopique légumineuses spontanées (LS)					x								
Est° azote fixé (LS)						x	x	x					
Est° azote fixé (IAV)						x	x	x					x

Légende : TC = tables chauffantes ; LS = légumineuses spontanées ; R de souche = rejets de souche ; Nv = nouveaux ; Est° = estimation

Aides diverses apportées dans le cadre de cette mission

La saison des pluies à Agadir a débuté en novembre, mais la rareté des précipitations jusqu'au début décembre ne nous a permis de trouver de nombreux échantillons de cultures de légumineuses associées à l'arganeraie. Dans le rapport de mon collègue J.M. Harmand figure la liste des espèces dont il faut d'urgence trouver des graines, les semer en pépinière, les planter au sein d'une parcelle surveillée et clôturée de l'IAV, les arroser durant la saison sèche 2007. Par divers mails en décembre, j'ai fourni des adresses où le CHA pourra se procurer et acheter les graines souhaitées.

Pour les essais de multiplication végétative en serre, il a été décidé que le pourcentage de réussite des boutures et autre matériel végétal élevé en serre serait amélioré si le CHA disposait de tables chauffantes pour augmenter la température du substrat de culture, notamment pendant les nuits froides hivernales. De retour à Montpellier, j'ai fourni diverses adresses de maisons spécialisées en France à L. Kenny qui pourra ainsi commander le matériel dans les meilleurs délais.

Contexte général et quelques idées pour la suite des recherches

Quand on regarde une carte routière du Maroc avec représentation des principaux massifs forestiers, on se rend compte que la plus grande partie de l'arganeraie est située dans les piedmonts et en montagne. En plaine, la superficie décroît à une vitesse apparemment impressionnante, du fait de l'emprise des infrastructures (routes et villes), mais surtout de l'agriculture. En plus de la prolifération des serres et des cultures sous tunnels, la mécanisation dans les champs entraîne un élagage des branches parfois excessif et un sectionnement de toutes les racines superficielles. Malgré l'interdiction d'abattre les arganiers, certains arbres ainsi mutilés sont condamnés en quelques années. Une question fondamentale à se poser est de savoir si d'un point de vue strictement socio-économique (sans prendre en compte l'aspect écologique fondamental), il est bien nécessaire de continuer à réaliser des plantations d'arganiers et des essais **en plaine**, mais cette question ne relève pas de notre compétence. A cet effet, il serait intéressant de comparer des photos aériennes et vues satellites de 1980 et d'autres de 2006.

Dans un contexte d'interdiction de toute coupe et élagage de l'arganier, les populations ne s'intéressent généralement guère à la régénération de l'espèce. La problématique de régénération naturelle de l'arganier et parallèlement de **sa propagation végétative constitue un aspect critique**, **notamment pour la multiplication d'arbres +.** Les femmes, les coopératives, les paysans (et les éleveurs) pourront alors orienter le choix des meilleurs arganiers de leur entourage à propager selon la connaissance qu'ils ont de leurs arganiers (quantité de fruits obtenus, qualités organo-leptiques de l'huile de tel clone, réduction de la pénibilité du concassage, etc). Sans maîtrise de ces techniques, 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.). Or, les informations scientifiques et techniques nécessaires pour une bonne maîtrise de la régénération et de la propagation végétative de cette espèce ne sont pas encore toutes disponibles. D'où la pertinence de notre calendrier de **travaux de recherche**. Il est cependant tout à fait illusoire d'espérer avoir des résultats notoires **en un espace de temps aussi court (2 ans)** dans le domaine de la foresterie.

CIRAD-Dist
UNITÉ BIBLIOTHÈQUE
Baillarguet

La production de plants en pépinière a été étudiée depuis de nombreuses années et des travaux récents (Alouani, 2003) donnent aux pépiniéristes marocains la possibilité de produire assez aisément par voie sexuée des arganiers sous certaines conditions. Selon la DREF dans la région de Tiznit, des régénérations naturelles de l'arganier (notamment dans des euphorbes) sont assez fréquentes. De même, des plantations réalisées par des entreprises à **Bigoudine** (Dou Tama près du barrage - 200 ha) et à **Tifadin** (500 ha d'un seul tenant) toujours dans la région de Tiznit ont réussi, notamment grâce aux populations locales qui assurent le gardiennage de ces parcelles en éloignant et gérant au mieux le passage des troupeaux. En zones montagneuses et collinaires, ces plantations sont faites après trouaison à 0,8 ou 1 m de profondeur, avec des plants équilibrés de 20 cm maximum de hauteur ayant séjournés 4 à 5 mois en pépinière, après enlèvement complet du sachet, pivot racinaire maintenu intact, rebouchage du trou avec bourrelet (ce dernier n'est pas conseillé en plaine). L'arrosage est vital dans la semaine qui suit la plantation. Les plants font aujourd'hui parfois plus de 2 mètres de haut. Il reste cependant encore certains aspects à améliorer lorsque l'on se rend dans les pépinières des Eaux et Forêts : **taille maximale de la partie aérienne du plant ; profondeur des sachets ; vigueur du système racinaire et de la pivotante non perturbée ou blessée ; fréquence des arrosages post-plantation durant les premiers mois qui suivent la plantation ; associations symbiotiques** à l'instar du Cyprès de l'Atlas dont la plantation ne réussit qu'en présence des mycorhizes enrobant les racines de lavande et de thym (Univ. Marrakech et IRD, 2006).

La production en grand nombre de plants d'arganiers sains et à l'enracinement non perturbé ou blessé se heurte également dans les pépinières de production à un problème de production de terreau. Il serait urgent de mener des recherches complémentaires pour substituer le substrat à base de sols agricoles ou de terreau forestier par un **compost produit à partir de phytomasse localement disponible**. Un recensement de végétaux présents (herbacés, végétaux cactiformes, buissons, arbres autres que l'arganier) supportant une coupe ou un élagage répété (du type *Acacia* ?) pourrait aider à la mise au point de composts mélangés. Les propriétés physico-chimiques des différents substrats seraient étudiées. Cette recherche est d'autant plus nécessaire que les arganiers développent une racine pivotante durant les premiers mois qui nécessitent des sachets en polyéthylène profonds (40 à 50 cm). Cette nouvelle approche respectueuse de l'environnement permettrait de recycler la biomasse agricole ou forestière (feuilles, branches, écorces, particules de liège non utilisé, autres) et de produire un substrat homogène, stable, léger et économique. Les travaux de M.S. Lamhamedi pourraient servir d'ossature à ce projet.

De même il pourrait s'avérer efficace de s'intéresser ultérieurement à la phénologie florale également pour pratiquer la **fécondation croisée entre un arganier inerme (ou a port épineux réduit) souvent à port pleureur et un arganier normal** très épineux afin d'obtenir des arbres avec peu d'épines et donc des fruits plus accessibles lors de la récolte (dans l'arbre) et une taille de formation du houppier facilitée ?

Enfin une **étude relative à la modélisation de la croissance par AMAP** (de la germination à l'adulte) devrait être proposée en 2ème phase afin de **mieux connaître l'architecture de** l'arganier au cours de son développement ontogénique. Cette étude permettrait de pratiquer les tailles de formation (des **branches charpentières**, mais aussi **l'élagage partiel et contrôlé** des branches pour maximiser la production fruitière dans le temps, tout en facilitant **la récolte sur pied**) en connaissance de cause.

Une autre technique de marcottage pourrait être testée à petite échelle. **Des branches de 2 à 3 mètres pourraient être enterrées en pépinière sous 5 à 8 cm de terreau régulièrement arrosé.** Le but serait de produire des réitérations nombreuses sur ces branches, comme chez certains *Alnus*. Ces réitérations seraient ensuite sevrées sous ombrière. Mais de nombreux facteurs devraient être étudiés : meilleure époque de l'année, branche intacte ou défeuillée ou blessée à certains endroits, apport de produits favorisant la rhizogenèse, terreau optimal, température du substrat, etc.

Des essais avec **boutures ligneuses** (de 60 cm de longueur et 2 cm de diamètre à la base) **enfoncées profondément** dans le terreau d'une planche en pépinière, par exemple à 50 cm et ne laissant émerger que 10 cm maximum, pourraient également être tentés à petite échelle lors de la meilleur saison.

Difficultés rencontrées

Budget et déplacements

Nous avons rappelé ci-dessus qu'entre la réponse à l'appel d'offre et le financement obtenu, le budget initial a été quelque peu laminé, notamment pour la recherche relative à la multiplication végétative et l'optimisation des agro-écosystèmes à base d'arganiers. Il n'en va pas de même pour les aspects symbioses racinaires, fertilité, analyses moléculaires et isotopiques.
Cependant dans les 2 cas, les lignes prévues pour les déplacements au Maroc (ligne 41 : véhicules et 132 : déplacements sur place) sont soit non approvisionnées (41), soit très faibles (132). Ces derniers sont de l'ordre de 2 500 Euros pour une durée de 2 ans. On a donc recherché un partenariat avec la Direction Régionale des Eaux et Forêts.

Communication et transfert des connaissances

Il existe des données relatives aux recherches sylvicoles (génétique, agroforesterie, multiplication, etc) menées sur l'arganeraie dans divers Instituts et Universités, notamment à l'Institut Agronomique et Vétérinaire d'Agadir, à la Faculté des Sciences de l'Université Ibn Zohr d'Agadir (notamment en génétique Mme Fouzia Bani-Aameur ; en agroforesterie Mme R. Nouaim), à la Faculté des Sciences de l'Université Cadi Ayyad de Marrakech (M. Alifriqui ; etc), à l'INRA Dijon (R. Chaussod), au CNRF à Rabat, etc. Lorsque l'on feuillette « la synthèse sur l'état de la recherche sur l'arganier » réalisée en juin 2004, beaucoup d'autres chercheurs travaillent (occasionnellement ou non) sur l'arganier. Par contre, il semble exister des clivages qui empêchent une mise en commun des connaissances et conduisent à entreprendre des essais assez semblables sans coordination. Il serait intéressant de prendre connaissance des essais menés à la pépinière de Bassatine Argane. Beaucoup de connaissances ne semblent pas faire l'objet de publications. En effet, l'existence de sociétés privées, qui chercheraient à breveter leur production, semble inhiber toute coopération à grande échelle. Heureusement, sous la Direction de L. Kenny (et avec de nombreux auteurs), une synthèse va sortir de presse en 2007. Nous n'avons pas pu obtenir une copie provisoire.

Stagiaires

A la fin de notre mission, il était prévu de rechercher en France un(e) stagiaire. En effet, la période de stage des grandes Ecoles ou Université françaises va de mars à août, alors qu'à l'ENFI, la période couvre les mois de septembre à mai. Malheureusement, le problème principal qui se pose actuellement est un problème de continuité des actions de recherche sur le terrain, pour obtenir un « tuilage » entre les diverses saisons. Le recrutement des stagiaires européens pose aujourd'hui problème. Le projet ne peut pas engager d'étudiant (européen ou africain) venant de France, car à la suite de la loi française du 31 mars 2006 sur l'égalité des chances (loi Borloo), le gouvernement français nous demande de prévoir à partir du 1er décembre 2006 **une gratification pour les stagiaires**. Cette gratification qui devrait être fixée à **450 Euros par mois de stage** n'a évidement pas pu être prévue dans le budget initial. Dans le cadre de ce projet, l'étude des divers modes de régénération doit absolument se poursuivre tout au long de l'année et, à mon avis, principalement juste avant et pendant la montée de sève. La meilleure saison en ce qui concerne la multiplication végétative hors serre pourrait se situer lors des premières pluies (fin octobre). Mais en serre, les travaux (culture in vitro par exemple) peuvent se poursuivre pendant le printemps et l'été. Cette gratification pour les stagiaires européens, non prévue initialement, est dorénavant obligatoire.

ANNEXES

ANNEXE 1 : ESSAIS 2007-2008 REGROUPES AUTOUR DE 4 THEMATIQUES

A. Symbiose racinaire (et rejets de souche[2])

A.1. Symbioses racinaires

A.1.1. Biodiversité des champignons mycorhiziens VA naturellement présents dans les arganeraies anciennes (peuplements de montagne). Purification, sélection et impact de souches mycorhiziennes sur le taux de survie des jeunes plants en pépinière (Y. Prin).

Cette version du chapitre A1 est encore provisoire et sera affinée en janvier, dès que le choix du post-doc sera définitif.
Y. Prin, aidé d'un post-doc marocain (sur financement complémentaire et extérieur du CGH) et de M. Oudaha notamment, récolteront des échantillons en mars (avril ?) 2007. Ils pourraient être aidés par la DREF pour les déplacements autour d'Agadir. La demande sera adressée par l'IAV à la DREF dès que les dates de cette mission commune (Y. Prin et A. Galiana) seront définitivement fixées. La mission se rendra selon le plan de travail ci-dessous dans des arganeraies de montagne (peu perturbées) et une de plaine (Réserve naturelle IAV ?) pour récolter des échantillons afin d'étudier la diversité du potentiel mycorhizien du sol.

Une candidate, Mme Echbab Hakima, titulaire d'une thèse de Doctorat de l'Université de Rabat, a été identifiée pour initier ce projet au travers d'un stage de 6 mois à partir du printemps 2007. Toutefois, cela reste encore à confirmer (il y aurait finalement un problème de disponibilité pour cette candidate, qui ne serait pas libre avant septembre 2007, ce qui est trop tardif).

Durant les 3 semaines qui suivront cette mission, le post-doc marocain avec l'aide de l'étudiant ENFI tamisera les sols et les racines dans les laboratoires de l'IAV et effectuera au microscope un tri des spores (qui ne sont pas nécessairement associées aux arganiers) (1er mois au Maroc à l'IAV). Ensuite, ce post-doc marocain emportera avec lui en France ces échantillons, qui seront purifiés des champignons associés, caractérisés et multipliés (pendant les mois 2, 3, 4 et 5). A la fin du 5è mois, le post-doc retournera au Maroc avec les 3 inoculums et spores. Trois inoculums seront préparés à Montpellier, ce qui nécessitera au Maroc (IAV CHA) 3 x 30 jeunes plants + 30 témoins, soit minimum 120 arganiers à semer en 2007 (dates à discuter) ; il serait cependant judicieux de prévoir au moins 160 à 180 plants (avec la mortalité normale attendue et si 4 souches - au lieu de 3 - étaient préparées à Montpellier). Ces 180 plants seront issus de semis, car les plants issus de multiplication végétative ne forment pas toujours le meilleur support. Le post-doc se chargera d'inoculer les jeunes plants en pépinière (sur substrat de pépinière à acheter par l'IAV selon les discussions qu'Y. Prin et les responsables du projet à l'IAV auront en mars), suivant un protocole détaillé par Y. Prin. L'entretien des 120 à 150 jeunes arganiers sains et inoculés et un suivi régulier sera ensuite effectué par l'IAV durant les 6 à 7 mois qui suivent (6è-12è mois).

---

[2] Le thème « Phytomasse et rejets de souche » souhaité par M. Qarro (qui n'était pas présent en décembre à Agadir) n'a pas pu être discuté. Ce chapitre n'est qu'abordé ici ; il sera sans doute modifié ultérieurement par M. Qarro.

Plan de travail :

- Printemps 2007 (mars ou avril : dates restant à préciser) : Mission au Maro de Y. Prin et A. Galiana. Récolte de sols sous peuplements anciens d'arganiers de montagne dans la région d'Oulma (en moyenne montagne) sur la piste d'Immouzzer des Ida Outanane et aux alentours du village d'Immouzzer des Ida Outanane (arganeraie de montagne). Une arganeraie de l'IAV sera également prospectée.
- Mois 1 : travail en labo IAV au Maroc : à partir des sols récoltés, séparation et tri des spores, photographies, inoculation pour multiplication sur plantes multiplicatrices, préparation de semis d'arganiers en pépinière. Comparaisons des diversités relatives des différents sols.
- Mois 2 à 5 : travail au LSTM à Baillarguet ; poursuite du travail de caractérisation / tri des spores. Caractérisation moléculaire (séquençage) des principaux types / taxons mycorhiziens. Poursuite des essais de multiplication sur plantes en serre à Baillarguet. Vérification des taux de mycorhization des plantes multiplicatrices.
- Mois 6 : Retour Maroc avec inoculums préparés à Baillarguet, comparaison avec les plantes multiplicatrices inoculées au Maroc, inoculation des semis d'arganiers du mois 1.
- Mois 12 (ou plus) : Mission au Maroc de Y. Prin. Mesure des taux de survie et de la croissance des plants inoculés par rapport aux témoins. Transfert au champ des plants (si la saison le permet).
- Mois 18 : Mesure des taux de survie et de la croissance des plants inoculés par rapport aux témoins.

A.1.2. Aptitude à fixer l'azote in situ chez les Légumineuses associées à l'arganier.

Cette version du chapitre A1.2.est encore provisoire et sera affinée en janvier par A. Galiana.

Action 1 : Aptitude à fixer l'azote chez les Légumineuses spontanées des arganeraies de montagne. Estimation de l'azote fixé in situ chez les Légumineuses à intérêt fourrager (A. Galiana).

Plan de travail :

- Printemps 2007 (mars ou avril : dates restant à préciser) : Mission au Maroc d'A. Galiana (en même temps que celle d'Y. Prin). Identification botanique précise (par un botaniste marocain) des espèces de Légumineuses herbacées et arbustives présentes sous les peuplements anciens d'arganiers de montagne en parallèle aux prélèvements de sols prévus dans le cadre de l'isolement de mycorhizes et sur les mêmes sites d'étude (région d'Oulma en moyenne montagne sur la piste d'Immouzzer des Ida Outanane et aux alentours du village d' Immouzzer des Ida Outanane pour l'arganeraie de montagne). Une arganeraie de l'IAV sera également prospectée.
Inventaire de la diversité des espèces de Légumineuses présentes et relevés d'abondance sur tous les sites en présence d'un botaniste marocain spécialiste des écosystèmes naturels. Prélèvements d'échantillons végétaux de chacune de ces espèces sur les parcelles identifiées avec nombre de répétitions adéquat (plantes entières pour les Légumineuses herbacées et échantillons de différents compartiments pour les Légumineuses ligneuses arbustives). Quelques échantillons de sol seront également prélevés en parallèle.

CIRAD-Dist
UNITÉ BIBLIOTHÈQUE
Baillarguet

- Mois 1 : travail au LSTM à Baillarguet : séchage, pesage et broyage des échantillons de plantes récoltés au Maroc. Envoi d'aliquotes des échantillons végétaux broyés à un laboratoire d'analyse isotopique pour détermination de l'abondance isotopique naturelle en ^{15}N et le %N total chez les espèces échantillonnées et au niveau des différents compartiments de plantes (feuilles, branches, tiges, racines et nodosités racinaires). Mesure du ^{15}N et du %N des échantillons de sol.
- Mois 2 à 3 : analyse des résultats et estimation de l'azote fixé par les différentes espèces.

- Action 2 : Estimation de l'azote fixé in situ chez les Légumineuses arbustives fourragères ou alimentaires cultivées sous arganeraie de plaine (A. Galiana).

Parallèlement à l'action 1 ci-dessus et dès à présent, la prospection de fournisseurs de graines d'espèces sauvages à intérêt fourrager est prévue dans le cadre du projet suite aux discussions entre partenaires du projet lors de la mission de R. Bellefontaine et J.M. Harmand au Maroc en décembre 2006. Les espèces potentielles concernées sont les suivantes : *Acacia gummifera, Adenocarpus cincinnatus, Ceratonia siliqua, Chamaecytisus albidus, Coronilla ramosissima, Genista ferox, Genista tricuspidata, Hesperolaburnum platycarpum, Ononis natrix,Retama monosperma.* Les plants issus de ces graines après une période d'élevage en pépinière feront l'objet d'études comportementales et de mesures de rendement au champ (au sein du périmètre de l'IAV) selon un dispositif décrit dans le rapport de mission de J.M. Harmand de décembre 2006. Des Légumineuses alimentaires à graines doivent également être testées, notamment le pois. En fin de cycle pour les plantes annuelles et juste avant transplantation au champ, puis tous les six mois pour les légumineuses sauvages ligneuses à intérêt fourrager, l'IAV procèdera à des prélèvements de plantes entières ou d'organes végétaux dans le but d'estimer la quantité d'azote fixé par unité de temps et de surface dans les systèmes cultivés sous arganeraie (avec mesure en parallèle du ^{15}N et du %N des échantillons de sol).

- Action 3 : Sondage et enquête relative à l'effet des arbres sur les cultures et sur les sols dans des parcelles privées. *Cette activité doit être discutée lors de la mission d'A. Galiana début 2007. Elle pourrait être conduite par Mr. Y. Oudaha ou d'autres stagiaires. Cependant elle ne pourra se faire que si l'étudiant peut se déplacer et identifier 3 à 5 parcelles privées permettant ce type d'étude. Il s'agit d'évaluer au moment de la récolte de la culture (orge, haricot, etc) réalisée sous arganier l'effet des arbres sur la production des cultures sous arganeraie adulte en milieu paysan, ainsi que l'arrière-effet des arbres et éventuellement des cultures sur la fertilité du sol. Les parcelles choisies seront localisées avec précision (GPS, plan de situation). L'idée serait alors de choisir 3 à 5 parcelles privées cultivées de façon homogène et d'évaluer la production de la céréale et/ou de la légumineuse sous arbre et à découvert (comparaison des situations sous houppier, en limite de houppier et loin du houppier). Ce sondage se ferait en utilisant au moins quinze arbres adultes par parcelle. La production des cultures sera mesurée sur des placettes d'environ 4 m² (2 m x 2 m), à raison de 4 placettes à l'aplomb du houppier dans les 4 directions (nord, sud, est, ouest) ; de la même manière seront prélevées 4 placettes à l'extérieur en limite de houppier et également 4 placettes à environ 10-15 m du houppier.*
L'arrière-effet des arbres sur les sols pourra être évalué en faisant des prélèvements sous les arbres et en dehors des houppiers. D'ailleurs cet effet des arbres sur les sols pourrait être évalué également dans la réserve de l'IAV en pratiquant des prélèvements de sols tous les 10 cm et ce jusqu'à 40 cm de profondeur sous le houppier et hors houppier des arbres. Néanmoins, les analyses de C, N, pH, capacité d'échange cationique et somme des cations ne

pourront être réalisées que lorsqu'un financement complémentaire sera acquis (à discuter avec A. Galiana et JM. Harmand).

A.2. Phytomasse, régénération et rejets de souche

Pour les travaux de phytomasse sur rejets de souche, les travaux seront programmés par Mr. Qarro en décembre 2006. Ils seront formalisés en quelques lignes (qui seront ajoutées à ce projet ici à la suite).

.../... (à compléter)

Le stagiaire inventoriera la parcelle d'arganiers de la Réserve Naturelle de l'IAV à Ait Melloul avec l'appui d'un technicien et de quelques ouvriers. Elle constitue une Réserve unique en son genre et un atout formidable pour différentes actions, en particulier pour observer le potentiel de régénération biologique (rejets de souche et semis naturels) de l'écosystème en général et des arganiers en particulier. Il s'agira d'identifier au GPS la localisation précise de chaque arganier, de chaque bâtiment, routes et autres points de repères et d'établir une carte de la situation précise de chaque arganier et des principales autres espèces sur au moins une dizaine d'ha. L'objectif immédiat de cet inventaire (t0) serait d'évaluer le potentiel de régénération initial présent dans cette parcelle (sur une dizaine d'ha) et de faire des observations qualitatives sur le pâturage, la phénologie décalée, les dépérissements et la mortalité.

Les actions d'inventaire suivantes pourraient alors être menées : 1/ recensement chaque année de toutes les espèces présentes (nouveaux semis naturels et anciens plants) dans la parcelle, notamment les légumineuses pérennes, 2/ abroutissement par les rongeurs et autres facteurs pouvant influencer la régénération 3/ mortalité 4/ recherche sur les rejets de souche et sur la phytomasse produite.

Etant donné l'interdiction de couper des arganiers, des essais à très petite échelle pourraient être entrepris sur des rejets de souche : sur trois jeunes arganiers multicaules (avec de nombreux rejets de souche, dont certains seront recépés - afin d'étudier l'enracinement -), étudier si ces jeunes rejets de souche développent de nouvelles racines à partir du réseau de racines-mères existant ou s'ils ont développé des racines jeunes, différentes de l'enracinement de l'arbre-mère initial, et affranchies (autonomes).

En ce qui concerne la régénération naturelle en milieu non perturbé, le stagiaire établira cinq parcelles élémentaires de 10 x 10 mètres centrées autour d'un arganier adulte au sein de cette parcelle de Réserve Naturelle de l'IAV. Entourer ces cinq parcelles d'une clôture empêchant tout accès aux (éventuels) moutons et chèvres pour obtenir une mise en réserve totale pendant 5 à 10 ans. Inventorier toutes les plantes existantes en janvier-février 2007 et les caractériser (nombre, répartition, fréquence, hauteur, décalages phénologiques pour la feuillaison et pour la maturité des fruits, etc). Inventorier également les semis, et très spécialement les semis d'arganiers et les jeunes plants d'arganiers. Des essais de régénération artificielle par graines pourront être réalisés dans certaines de ces parcelles pour analyser les possibilités de régénération sans pression pastorale. Au fil des années suivantes, divers facteurs seront alors testés : facteurs pouvant influencer la réussite du semis (protection totale contre le bétail, couverture des noix par de la litière, des branchages, arrosage hebdomadaires des semis naturels ou de noix (sélectionnées : non parasitées) et des jeunes plantules, semis artificiels de graines prétraitées juste avant une pluie, etc). Si les résultats sont concluants, des actions en

grandeur réelle pourraient être envisagées avec les Services des Eaux et Forêts pour favoriser la régénération par semis dans des espaces limités autour de quelques vieux arbres.

B. Bouturage classique de tige et marcottage aérien

B.1. Bouturage

Des essais de bouturage classique seront menés suivant les conseils et le protocole de M. Mokhtari (à rédiger en décembre). Ils seront réalisés sur les bases suivantes (acceptées lors des réunions de travail des 4 et 5 décembre 2006).

.../... (à compléter et préciser les passages surlignés en fonction de l'expérience acquise par les responsables du projet à l'IAV).

B.1.1. Bouturage de tiges en serre

Ces essais auront lieu sous serre partiellement ombragée (% age d'ombrage à définir). La brumisation sera la règle (atmosphère saturée, mais aérée). Le matériel végétal sera juvénile, de 3 à 5 mois d'âge (jeunes rejets de souche ?), issus de pousses de tête, herbacées, de 5 (7) cm de long, possédant des feuilles bien formées (pas de feuilles juvéniles). Pour chaque traitement, 50 boutures par clone seront prélevées et élevées en serre. Les conteneurs seront des plateaux alvéolés de .... cm de profondeur. Trois types de substrat seront testés, ainsi que deux températures du substrat. Les traitements fongiques du substrat seront ...../périodicité ?. Tous ces essais seront répétés à l'identique, trois fois durant la première année (janvier, avril, novembre). Le protocole pourra être modifié fin 2007 et en 2008, en fonction des résultats obtenus.
Les arbres sur lesquels seront prélevées les boutures seront identifiés (GPS, peinture, plan) et parfaitement localisés afin de pouvoir lancer d'autres essais ultérieurement à partir de ces mêmes génotypes. Il y aura minimum 3 arganiers (à pieds multiples) individualisés.

Paramètres variables

a / Substrat (3 clones x 50 boutures = 150 boutures au total)
Perlite d'Espagne (à défaut du gravier G2 ou G3) – à acheter à Agadir
Tourbe Tray substrat – à acheter à Agadir
Mélange (50 % perlite ; 50 % tourbe)

b/ Hormone (3 clones x 50 boutures = 150 boutures au total)
Le meilleur substrat avec trempage 5 secondes dans AIB (2000 ppm)
Le meilleur substrat sans trempage 5 secondes dans AIB

c / Températures (2) du substrat (2 x 50 = 100 boutures)
Témoin non chauffé
Température constante de 26 ° le jour et la nuit

d / Période de l'année (400 boutures pour les essai a/ + b/ + c/) x 3 essais = 450 boutures)
-> place dans la serre ? 400 pousses de tête par essai ?
Premier essai en janvier (milieu de la saison des pluies)
Deuxième essai en avril (fin de la saison des pluies et retour de la chaleur)
Troisième essai en novembre (juste avant l'arrivée des pluies).

B.1.2. Bouturage de segments de racine (BSR) en serre (M. Mokhtari et si nécessaire par mails avec R . Bellefontaine)

Une première tranche d'essais en 2007 tentera de mettre au point une méthode pour réussir ces BSR. Les essais ultérieurs en 2008 tenteront de faire varier divers paramètres (substrat, saison optimale, types d'hormones, etc).

Ces essais auront lieu lors de la saison la plus favorable (novembre 2007) sous serre partiellement ombragée (%age ... à définir). Après avoir déterré des racines superficielles de 5 autres clones d'arganier, 150 segments de racine de 5 cm de longueur et de 1 à 3 cm de diamètre seront coupés pour cet essai. Les racines non utilisées seront ré-enterrées de façon à ne pas trop affaiblir les 3 arganiers sélectionnés. Pour chaque BSR, la section proximale (partie de la racine la plus proche de la souche) sera coupée de façon perpendiculaire à l'axe de la racine et la partie distale (éloignée de la souche) sera coupée en biseau (oblique). Lors de la récolte, ces boutures seront placées individuellement dans 5 sachets en polyéthylène fermés et numérotés (un par clone), conservés à l'ombre pendant la récolte sur le terrain dans une glacière portable, avant d'être transportés le jour même dans la serre pour être replantés sans tarder en serre ombragée dans une planche classique (1 mètre de large sur 6 m de long ; profondeur = environ 25 cm sur gravier filtrant). Un seul type de substrat sera utilisé : le meilleur, à la suite des résultats obtenus durant l'essai B.1.1.). La mise en place dans cette planche sera faite selon un plan de distribution **au hasard** (plan pré-dessiné sur une feuille - avant la récolte des 150 segments de racine -, avec tirage au sort de l'emplacement aléatoire des 3 x 50 segments de racine. On pourra ainsi connaître les résultats par clone). L'arrosage en serre sera réalisé deux fois par semaine, si nécessaire. Ces BSR seront posées horizontalement et recouvertes de 4 à 5 cm de substrat. Les traitements fongiques du substrat seront à base de ..... + fréquence.

Pour chaque clone, 50 boutures seront prélevées sur les 3 *mêmes* clones sélectionnés pour les essais classiques de boutures (voir B.1.1.) et élevées en serre. Les arbres sur lesquels seront prélevées les boutures seront identifiés (GPS, peinture, plan) et parfaitement localisés afin de pouvoir lancer d'autres essais ultérieurement à partir de ces mêmes génotypes.

Un plan de situation des racines superficielles coupées sera réalisé de façon précise afin de suivre l'évolution ultérieure des segments encore connectés à l'arbre-mère (extrémités proximales) et celle des segments déconnectés de la racine-mère (extrémités distales). Ce suivi sera réalisé après 3, 6 et 9 mois après le prélèvement des segments de racines.

Paramètre variable (un seul en première année : le clone)

B.2. Marcottage aérien (Encadrement M. Mokhtari ; éventuellement par e mails par R. Bellefontaine)

Remarques liminaires sur les essais

- Un plan de situation de ces arbres sera dessiné dans un cahier de façon à pouvoir les retrouver rapidement dans la Réserve Naturelle.

- Le stagiaire/technicien notera chaque fois le temps mis pour chaque opération de marcottage (sans compter le temps de déplacement jusque dans la parcelle) et cela en régime de croisière (pas pour les tout premiers marcottages). Le but est d'établir le temps et le coût moyen (main d'œuvre) pour installer une marcotte aérienne.

- Des photos numériques seront réalisées très régulièrement lors de l'installation des essais et du comptage final afin de bien illustrer les diverses opérations.

Le protocole relatif au marcottage aérien a été élaboré par R. Bellefontaine, en incluant les conseils de M. Mokhtari. En 2007, on tentera de mettre au point une méthode fiable et reproductible de marcottage aérien. Les essais ultérieurs en 2008 tenteront de faire varier divers paramètres (saison optimale, types d'hormones, de substrat,de blessures des branches, etc).

Les essais

Ces essais auront lieu en octobre 2007 dans la réserve de l'IAV, sur de 5 grands arganiers à tiges multiples. Les arbres sur lesquels seront effectuées les opérations de marcottage aérien seront identifiés (GPS, peinture, plan) et parfaitement localisés afin de pouvoir lancer d'autres essais ultérieurement à partir de ces mêmes génotypes. Ces arbres seront différents des clones choisis pour le bouturage. On choisira des arbres à 12 à 15 rejets de souches anciens. Les marcottes seront réalisées sur la partie de la cime exposée au nord (éventuellement nord-est et si nécessaire au nord-ouest). Ces 5 clones à 12-15 rejets (pieds) auront au moins 5 pieds orientés vers le nord. Sur chaque pied, on choisira à diverses hauteurs (entre 0,3 et 3 mètres de haut) 20 branches de 1,5 à 4 cm de diamètre. L'achat d'une échelle en aluminium de 3 m sera indispensable pour réaliser ces 5 x 20 = 100 marcottes. Chaque clone sera représenté par 20 branches (20 marcottes). La seule variable sera le clone puisqu'il y a une très grande diversité. Ces branches seront effeuillées et très légèrement écorcées sur 2 à 3 cm de longueur et uniquement sur la partie inférieure de la branche. Un sachet en plastique transparent sera attaché fermement avec une ficelle (ou scotch) en aval (côté proximal) de la blessure. Sur l'endroit où la branche a été blessée, on saupoudrera sur la blessure des hormones[3] en poudre (sachets remis à L. Kenny le 4 décembre 2006). Le sachet sera rempli d'un substrat (voir essai B.1.1.), puis refermé en amont de la blessure avec du scotch résistant à l'humidité. Un papier en aluminium sera fixé autour du sachet pour éviter les échauffements. Si nécessaire, une injection d'eau (10 ml) sera réalisée toutes les deux semaines sur les 90 marcottes à l'aide d'une seringue. Le trou de l'aiguille sera refermé avec du scotch (voir le guide de multiplication à faible coût édité en 2006 en Ouganda).

Le suivi des essais

Il s'effectuera fin décembre 2007 et en mars 2008. Toutes les marcottes seront ouvertes très rapidement afin d'établir le taux de réussite provisoire et de réaliser les diverses observations. Puis chaque marcotte sera immédiatement recouverte, ré-humidifiée et remise dans sa position initiale (un suivi pourra ainsi être réalisé par un autre étudiant, ultérieurement).

On observera la réaction des marcottes : mortalité avec ou sans pourriture des tissus ; pas de réaction visible ; apparition d'un cal proximal, distal ou complet recouvrant toute la blessure ;

[3] Attention : ces sachets doivent rester fermés jusqu'au jour de l'essai. Tout sachet ouvert doit être utilisé durant les 2 jours qui suivent et ne pas être exposé à la lumière.

CIRAD-Dist
UNITÉ BIBLIOTHÈQUE
Baillarguet

apparition de (très) jeunes radicelles ; formation de racines vigoureuses ; on notera tous les changements visibles en ce qui concerne les bourgeons, l'écorce, de nouvelles feuilles.

On essaiera d'établir le coût des opérations (main d'œuvre exclusivement).

Matériel nécessaire et main d'oeuvre :
Un appareil photo numérique, une feuille de plastique (à fixer par exemple avec des pinces à linge entre la marcotte à photographier et le feuillage de l'arbre qui est dans l'arrière plan pour avoir des photos « nettes »), un cahier, un sécateur, une escabelle de 4 mètres, des sachets, de la ficelle ou mieux un bon scotch d'horticulteur pour que ce soit plus hermétique, de l'hormone en poudre (remise à L. Kenny le 4 décembre), un rouleau de papier aluminium alimentaire, une seringue, un bidon d'eau, etc.

Paramètres variables en 2007 : uniquement les 5 clones.

C. Greffage et microgreffage

(à rédiger par M. Mokhtari)

D. Culture in vitro (enracinement et acclimatation)

(à rédiger par L. Kenny)

E. Autres essais ponctuels (qui ne sont pas programmés officiellement mais qui pourraient être conduits par le stagiaire)

- **Coupe du pivot racinaire** (afin de prouver la nocivité de cette coupe au moins lorsqu'elle intervient après 2 semaines) : semis de 230 graines sur plateaux alvéolés, transplantation très précoce sans abîmer le système racinaire de 200 graines germées et saines dans des sachets de 40 à 50 cm de haut (à commander chez Sapiama) ; sélection début février des 180 plus beaux plants ; effectuer des tests de recépage du pivot 1°/ sur 30 plants après un mois (fin février) avec en parallèle 30 témoins conservés intacts, 2°/ sur 30 autres plants deux mois après la date de repiquage (fin mars) avec ici aussi 30 témoins et 3°/ sur 30 autres plants après trois mois (fin avril) avec toujours 30 témoins, soit au total 30 x 6 = 180 jeunes plants à conserver en pépinière ombragée et à mesurer tous les quinze jours. Ces 180 plants seront différents de ceux prévus pour l'inoculation. Ces arbres seront suivis par Y. Oudaha et ensuite par un 2è étudiant pendant minimum 6 mois à un an (Encadrement M.C. Benismail, M. Mokhtari).

- **Soudure de troncs de jeunes arganiers par simple contact en vue d'améliorer l'enracinement et de mettre à la disposition du futur plant un système racinaire plus fourni (voir la figure en annexe 5).** Pour obtenir des plants de meilleure qualité et une croissance juvénile accélérée de l'arganier, Y. Oudaha sélectionnera en janvier 2007 en pépinière d'Ait Hammadi (ou ailleurs) 240 plants (+ 15 % pour la mortalité soit environ 280 arganiers sains). Deux essais seront installés et suivis pendant 5 mois en pépinière ombragée et un arrosage quotidien sera assuré pendant les mois les plus chauds :

CIRAD-Dist
UNITÉ BIBLIOTHÈQUE
Baillarguet

1° / tester en 30 répétitions de 4 arganiers non blessés (30 x 4 = 120 arganiers) la soudure par contact forcé de 4 plants de 40 à 60 cm de haut (annexe 5) ;

2° / tester 30 autres groupes de 4 arganiers (120 autres arganiers) légèrement blessés au niveau de leur point de contact afin les forcer à se souder de manière plus intime ?

Il observera le comportement en pépinière pendant les mois de février, mars, avril et mi-mai 2007 au niveau des points de contact. S'ils se soudent, on pourra ultérieurement passer à un essai en champs et après soudure réussie, on sélectionnera la tige d'un des 4 arganiers (les 3 autres seront recépés). (Encadrement M.C. Benismail, M. Mokhtari).

CIRAD-Dist
UNITÉ BIBLIOTHÈQUE
Baillarguet

ANNEXE 2. BILAN DES ACTIONS PROPOSEES ET EN COURS DE REALISATION

Selon la réponse à l'appel à propositions, il a été envisagé de réaliser des essais relatifs à :

a/ la production et la conduite de rejets de souche,

b/ les enquêtes relatives au drageonnage de l'arganier et les essais d'induction,

c/ le bouturage,

d/ le macro-bouturage,

e/ le greffage,

f/ la culture *in vitro,*

g/ la caractérisation de la biodiversité des champignons MA associés

h/ la sélection de souche de champignons MA pour leur aptitude à améliorer la physiologie d'*A.spinosa*

i/ les essais d'inoculation contrôlée au champ.

La production et la conduite de rejets de souche, les enquêtes relatives au drageonnage de l'arganier et les essais d'induction du drageonnage, le macro-bouturage n'ont pas été jugés prioritaires par le coordonnateur. Le marcottage aérien, non prévu, pourra être testé. Il a été signalé pendant les réunions de travail des 4 et 5 décembre qu'un ingénieur belge (Université inconnue - peut être Gembloux - et sans grande certitude en ce qui concerne sa nationalité) aurait étudié dans les années 1986-87 les aspects relatifs au drageonnage et au marcottage terrestre pendant au moins une année. Ses résultats auraient été négatifs. Cette étude n'a pas été retrouvée dans la bibliothèque du CHA. Ces informations sont trop imprécises pour faire des recherches dans des bibliothèques ou universités belges.

Ces travaux pourront éventuellement être envisages au courant de la 2è année du projet si les résultats obtenus au cours de la première année le permettent et si le budget est suffisant.

ANNEXE 3. DEROULEMENT DE LA MISSION

Dimanche 3 décembre 2006 :

Voyage - Taxi (6h45) pour la gare de Montpellier. Montpellier-Marseille (train) et Marseille-Casablanca-Agadir (avion ; arrivée à 19 h.).

Lundi 4 décembre 2006 :
Agadir

Matinée : Première réunion de travail regroupant toute l'équipe du CHA (MM Kenny, Bénismail Mokhtari, Bouzid) affectée au projet ADS, **le CIRAD** (J.M. Harmand et R. Bellefontaine) et Mr Youcef Oudaha, stagiaire bac + 5, en sixième année à l'**ENFI** (Rabat). Visite avec Mr. Mokhtari et Abouzid de la réserve forestière d'arganiers de l'IAV, de la parcelle plantée d'une centaine d'arbres. Visite de laboratoires de l'IAV, notamment celui de culture in vitro avec L. Kenny.

Après-midi : 2ème réunion de travail avec les chercheurs de l'IAV (MM Bénismail et Mokhtari, ainsi que MM Bouzid et Oudaha) pour la définition des priorités des actions de recherche à conduire au sein de l'IAV.

Mardi 5 décembre :
Agadir

Matinée : réunion au siège de l'ADS Agadir avec Mr. S. Idrissi, Chef de l'Unité de Gestion du Projet Arganier de l'ADS et deux de ses collègues (J.M. Harmand, R. Bellefontaine, accompagnés de MM. Mokhtari et A. Bouzid). Discussion relative aux travaux à entreprendre, aux difficultés rencontrées, au nouveau calendrier du fait de l'avenant signé avec l'UE, à une éventuelle deuxième phase à ce projet de recherches sur l'arganier.

Après-midi : 3ème réunion de travail avec les chercheurs de l'IAV pour l'élaboration d'un programme de travail de recherche et détermination des priorités en fonction du budget (MM Kenny, Bénismail Mokhtari, Bouzid, Oudaha, Harmand et Bellefontaine).

Soirée : rédaction du rapport provisoire.

Mercredi 6 décembre :
Tournée hors d'Agadir

Journée : Visites à l'extérieur d'Agadir (avec MM. Mokhtari et Bouzid) : échec de la plantation d'arganiers de l'aéroport Sangenta Seed ; visite de la pépinière des Eaux et Forêts de Ait-Ammadi (arganiers et caroubiers) ; visite des serres SAPIAMA et discussion sur les tables chauffantes et autre matériel ; tournée dans la plaine du Souss ; visite de la Coopérative de Taitmatine de production d'huile d'argane et du terroir rural de Tiout (sud de Taroudant) ; visite de deux plantations ratées (CGH et Monaco) et analyse des causes d'échecs ; prélèvements d'échantillons de feuilles (arganiers et haricots) dans une parcelle privée.

Soirée : réunion finale de travail avec L. Kenny (qui doit s'absenter le lendemain) ; rédaction du rapport.

Jeudi 7 décembre :
Agadir

Matinée : visite du salon SIFEL ; rencontre avec des fournisseurs de matériel (Agriware, Phalippou Frayssinet, Hydramar, etc).

Après-midi : rédaction du rapport et rencontre avec les Services de la Direction Régionale des Eaux et Forêts d'Agadir (en compagnie de MM. Bénismail , Mokhtari, Bouzid et Oudaha).

Vendredi 8 décembre :

Voyage en avion : Agadir (4 h) - Casablanca – Marseille, Voyage en train Marseille – Montpellier (15 h).

ANNEXE 4. PERSONNALITES RENCONTREES

- Dr Lahcen **Kenny,** coordonnateur du projet Arganier à l'IAV/ CHA
- Dr Moulay Chérif **Bénismai**l, Pr. en Arboriculture Fruitière et Viticulture
- Dr Mimoun **Mokhtari**, Pr. en Physiologie et stress
- M. Abdelkarim **Bouzid**, Technicien (pépinières, serres, culture in vitro)
- M. Youssef **Oudaha,** Etudiant 6è année l'ENFI (Ecole Nat^{le} Forestière d'Ingénieurs), Rabat
- M. Lahcen **Afrokh**, Admistrateur Principal de l'IAV
- Dr Ahmed **Ait-Oudabou**, en charge de la Qualité et des Systèmes de Post-Récolte à l'IAV
- M. Sadiq **Idrissi**, chef de l'Unité de Gestion du Projet Arganier à l'ADS d'Agadir
- Mme Laïla **Khouimi**, Ingénieur agronome, Pépinières Sapiama Taroudant (vue au SIFEN)
- Mr. JM Peyrouse, ingénieur Hydramar (SIFEN)
- Mr M. Viel, Phalippou Frayssinet (SIFEN)
- Mr. Mohamad Elkattan, Agriware (SIFEN)
- M. Abdelkrim **Azenfar**, Directeur Régional des Eaux et Forêts d'Agadir
- M. Ahmed **Achour,** Ingénieur, Service Aménagement et Etudes à la DREF d'Agadir
- M. Saleh **Akalal,** Ingénieur des Eaux et Forêts, Centre de Développement Oulad Teima

REMERCIEMENTS

Je souhaiterais remercier tout spécialement MM. Kenny, Bénismail, Mokhtari, Bouzid, qui nous ont accueillis et accompagnés la plupart du temps au cours de cette mission, ainsi que Mr. Y. Oudaha (ENFI).
Des liens amicaux et durables avec les autres partenaires du projet ont été également tissés. Merci à toutes ces personnes qui ont bien voulu consacrer du temps à ces discussions enrichissantes lors de nos rencontres. Grâce à leur cordialité et leur gentillesse, cette mission s'est déroulée dans un esprit très constructif.

Un grand merci enfin au chauffeur de l'IAV, Mr. Miloud, qui conduit avec une grande sagesse.

ANNEXE 5 :

SOUDURE D'ARBRES JEUNES EN VUE D'OBTENIR UN ENRACINEMENT VIGOUREUX

Dessins extraits du livre de F. HALLE « Plaidoyer pour l'arbre », Actes Sud (France), 2005, 213 p.

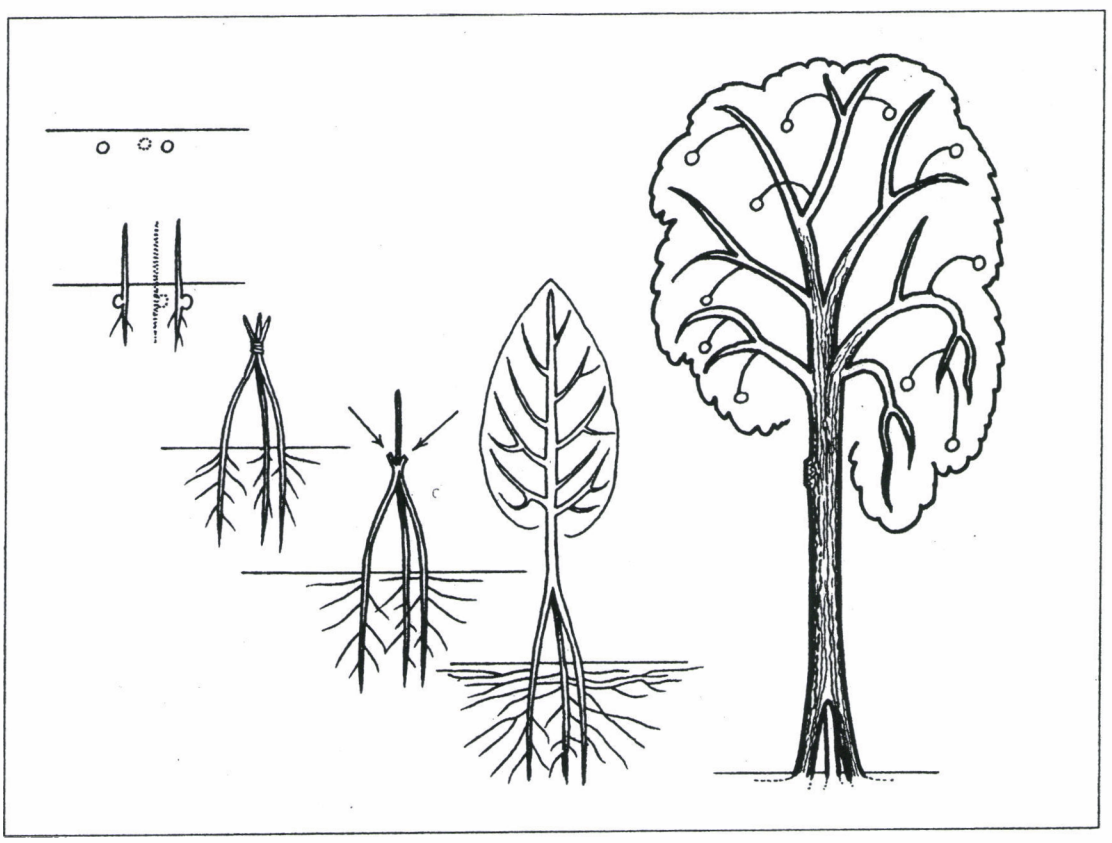

Fig. 1 : dans le sol, 3 (à 5) graines mises à germer
Fig. 2 : plantules
Fig. 3 : 3 à 5 jeunes plants (dessinés sans les feuilles) sont rapprochés et réunis les uns contre les autres avec un lien (par exemple, bande de chambre à air de vélo).
Fig. 4 : les troncs se soudent les uns aux autres et seule la meilleure pousse aérienne est conservée ; on coupe les autres.
Fig. 5 : un plant vigoureux bénéficiant de 3 systèmes racinaires se développe
Fig. 6 : arbre adulte vigoureux