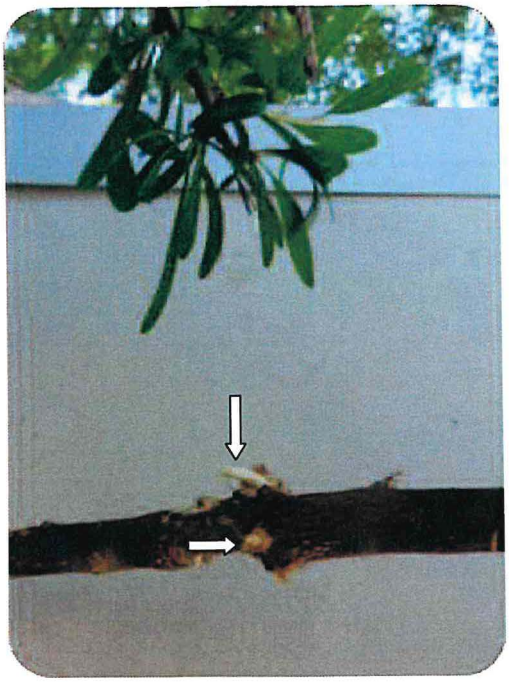
Projet « Production de plants clonés d'arganier »

Rapport de la mission effectuée du 25 au 30 avril 2010 au Maroc



R. Bellefontaine [1]

avec la collaboration de A. Ferradous et O. Fikari [2]

Projet financé par Monsieur John GOELET

[1] CIRAD, UPR Diversité génétique, F- 34398 Montpellier, France
[2] CRRF, Centre Régional de Recherches Forestières de Marrakech, Maroc

CIRAD-Dist
UNITÉ BIBLIOTHÈQUE
Baillarguet

Photographie de la page de couverture :

Mobilisation d'une tête de clone par marcottage aérien. On distingue les jeunes radicelles émanant d'une branche d'arganier blessée en octobre 2009 (Photo Bellefontaine, avril 2010).

1. Résumé	4
2. Objectif de la mission	5
3. Bilan relatif aux actions prioritaires (cfr réunion de Rabat, 7 janvier 2010) 3.1. Rappel 3.2. Actions prioritaires **totalement** prises en compte 3.3. Actions prioritaires **partiellement** prises en compte 3.4. Actions prioritaires **NON prises en compte**	5
4. Plantations réalisées début 2010 4.1. Les sites des quatre parcelles installées 4.2. Remarques générales à propos de ces plantations	7
5. Bilan des mobilisations des têtes de clone 5.1. Génotypes mobilisés en février 2009 5.2. Génotypes mobilisés et perdus le 6 octobre 5.3. Bilan des TC mobilisées à Marrakech le 28 avril 2010 5.4. Affaiblissement ou perte de certains pieds-mères 5.5. Mobilisation par marcottage aérien	8
6. Synthèse des essais mis en place au cours de la mission 6.1. Essais de multiplication végétative des 27-28 avril 2010 6.1.1. Bouturage et greffage de ramets prélevés sur les TC 6.1.2. Trois essais de bouturage «tout venant» en blocs complets A. Essais en blocs complets « Substrats » B. Essais en blocs complets «Hormone » C. Essais en blocs complets «Slash» D. Récapitulatif des boutures mises en place pour ces trois essais 6.1.3. Multiplication végétative à partir des pieds-mères *ex situ* en pépinière 6.1.4. Autres essais réalisés au CRRF entre octobre 2009 et avril 2010 6.2. Essais de marcottage aérien d'octobre 2009	11
7. Questions administratives 7.1. Stage en France 7.2. Estimation des dépenses à venir en 2010 7.3. Fiches informatisées de suivi des essais 7.4. Publications 7.5. Recherches peu connues au Maroc sur l'arganier	17
8. Recommandations 8.1. Entretien de la serre et invasion d'algues 8.2. Validation des essais préliminaires par un dispositif statistique randomisé 8.3. Sauvegarde des copies *ex situ* (pieds-mères) 8.4. Protection de la base des TC et induction de « suppléants » 8.5. Marcottes aériennes 8.6. Mesures du diamètre à 1,3 m des 14 têtes de clone 8.7. Suivi des quatre parcelles plantées début 2010	18
Annexe 1 : Chronologie de la mission	22
Annexe 2 : Quelques photographies prises lors de cette mission	23

1. Résumé

Au cours de cette mission d'appui technique de six jours, un nouveau bilan à sept mois de la fin du projet a été réalisé en examinant notamment la **réalisation effective des actions prioritaires,** déterminées en présence du Directeur National du Centre de Recherche Forestière de Rabat le 7 janvier 2010. Après un départ durant l'après-midi du dimanche 25 avril de Montpellier et une arrivée à Agadir lundi 26 à 1 h du matin, une visite en voiture 4x4 du Centre de Recherche Forestière de Marrakech dans les trois sites nous a permis de récolter les 26 et 27 du matériel végétal (ramets pour les boutures et greffons) sur les 14 têtes de clone[3] (TC) pour tenter de les multiplier par voie végétative, dans les serres du projet à Marrakech, dès le mardi 27 après-midi.

Cette mission nous a également permis (photos en annexe) :

- d'effectuer à Biougra (35 km d'Agadir) une visite d'un des quatre sites de plantation des tout premiers (au Maroc) **essais comparatifs de semis *versus* boutures**, installés en janvier et début février 2010 ;
- de contrôler sur le terrain le début de **néo-formation de racines adventives de quelques marcottes aériennes,** réalisées sur les TC en octobre 2009 ;
- dans la serre à Marrakech, de lancer **trois essais en blocs complets**, à répéter en juin (comme prévu en janvier à Rabat) avec cette fois-ci au minimum 1400 boutures « tout venant » assez développées ; **ces essais très importants** (chapitre 8.2) nous permettront enfin de tirer des conclusions fiables des nombreux essais réalisés depuis fin 2007 ;
- **de relancer le chef de projet pour la rédaction d'articles, toujours non débutés et attendus depuis plus de 18 mois** par le coordonateur (chapitre 7.4), souhaités initialement par Mr. John GOELET ;
- de planifier les derniers essais à mettre en place durant les tout derniers mois du projet.

Des problèmes TRES sérieux ont été relevés (photos en annexe) **:**

- **l'affaiblissement progressif depuis quelques semaines de certains pieds-mères mobilisés depuis plusieurs mois** en pépinière au CRRF de Marrakech. **Des mesures urgentes sont à prendre (chapitre 8.3).** Une tête de clone supplémentaire qui était mobilisée, la TC 13, est morte depuis octobre 2009. Au total, il ne reste plus que 7 têtes de clone mobilisées dans cette pépinière, et les TC 3, 8, et 12 (avec un seul pied-mère pour chacune de ces 3 TC) sont à surveiller très attentivement ;

- **la prolifération d'algues** sur la face interne des tunnels de confinement entraînant une opacification et **un manque de lumière pour les boutures ;** à ce propos, des **recommandations - qu'il est indispensable d'observer - figurent au chapitre 8.1 (photos n° 13 et 14) ;**

- **pour les tunnels de confinement, la rouille TRES avancée des arceaux de soutien (et autres supports métalliques à 5 cm du sol) entraînant des dysfonctionnements,** tels qu'une ouverture difficile des accès aux portoirs et plaques de culture de boutures, des poches d'eau sur les films plastiques qui lors de l'ouverture des accès se déversent brutalement sur les boutures, des fentes dans les films plastifiés des tunnels, etc. **Il est urgent de remplacer le matériel dégradé**

[3] Têtes de clone (ou **TC**) : ce sont les 14 arbres sélectionnés par la population dans le cadre de ce projet. Il s'agit de 14 génotypes différents, répartis dans 3 sites (Aouidjou, ImiN'Tlit, Biougra), âgés de 200 à 400 ans (voire plus).

(chapitre 8.1) pour pouvoir continuer les essais, en 2010 et après la fin du projet, quitte à sacrifier les budgets des formations ou celui de l'atelier final ;

- **l'absence fin avril 2010 de protection des rejets et gourmands au pied des troncs des TC (priorité n° 1 - Rabat janvier 2010)** à l'aide de grillage ou autre système, ce qui réduit la possibilité de mobiliser les TC qui en portent ; **ces protections sont préconisées et demandées depuis plus de 15 mois !**

D'autres points sont à relever qui ont malheureusement contrarié cette mission d'appui :

- le report à fin avril pour raisons médicales (pour MM. Alifriqui et Bellefontaine) de la mission prévue initialement fin mars 2010 et les refus répétés à trois occasions d'O. Monteuuis de faire, seul, cette mission de greffage et bouturage en mars ;
- **une programmation insuffisante (en quantité et en qualité)** des semis d'arganiers « tout venant » **destinés aux trois essais finaux** en blocs complets à quatre répétitions d'avril, **qui ont du dès lors être revus à la baisse (priorité n° 3 - Rabat janvier 2010) ;**
- fin avril 2010 correspondait à une période peu propice à la récolte de ramets, car tous les arganiers portaient de très nombreux boutons floraux et des fleurs épanouies ;
- une erreur de programmation de la température de la nouvelle chambre froide portative durant la nuit du 27 au 28 avril 2010 ;
- une vague de chaleur (chergui : vent sec et chaud venant du Sahara) qui a sévi sur tout le Maroc entre les 27 et 30 avril.

2. Objectif de la mission

L'objectif principal de cette mission du 25 au 30 avril 2010 était d'établir le bilan à sept mois du terme du Projet et de vérifier que les actions prioritaires (déterminées en présence du Directeur National du Centre de Recherche Forestière de Rabat le 7 janvier 2010) étaient bien respectées, à savoir notamment :
1°/ la confirmation scientifique de divers paramètres intervenant dans la mobilisation avec du matériel végétal « tout venant » grâce aux essais en blocs complets à quatre répétitions ;
2°/ la mobilisation des TC sélectionnées récalcitrantes ;
3°/ la mise au point d'une méthode de sevrage après la période d'enracinement ;
4°/ la rédaction des publications en cours ;
5°/ la formation en France.

3. Bilan relatif aux actions prioritaires (cfr Rabat, 7 janvier 2010)

3.1. Rappel

L'objectif principal de ce projet est **la mise au point d'un itinéraire technique pour mobiliser *ex situ* (à Marrakech) un échantillon de 14 arganiers très âgés** afin de pouvoir à l'avenir multiplier par voie végétative (boutures, greffes, marcottes aériennes, boutures de racines - *comme pour le chêne-liège en Tunisie ; cette technique pourra être testée dans une deuxième phase* -) tout autre arganier remarquable présenté par les populations.

Cet objectif passe nécessairement, mais pas exclusivement, par **une phase transitoire d'essais sur du matériel végétal jeune,** à savoir des très jeunes semis, des rejets de semis étêtés, des rejets (réitérats ou suppléants) sur des branches préalablement coupées un an à l'avance).

3.2. Actions prioritaires **totalement** prises en compte

- Action 2 : les pieds-mères (36 boutures et greffes) des 8 TC (n° 3, 4, 5, 8, 10, 12, 13, 14) ont été rentrés sous serre et protégés durant cet hiver.

- Actions 4 et 5 : des porte-greffes « tout venant » étaient prêts en avril 2010.

- Actions 6 : **quatre essais comparant les boutures « tout venant » avec des semis « tout venant »** ont été mis en place au début de l'année 2010, mais avec un plan peu orthodoxe.

- Action 8 : une liste de 10 (et plus) articles a été proposée par R. Bellefontaine (cfr rapport de janvier 2010, pages 8 à 10).

- Action 13 : L'article de présentation générale du projet « Multiplication végétative de l'arganier (*Argania spinosa)* au Maroc : le projet John Goelet » par R. Bellefontaine , A. Ferradous, M. Alifriqui, O. Monteuuis a été validé par le Directeur du CRF à Rabat le 12 janvier 2010. Il devrait être publié dans la revue « Bois et Forêts des Tropiques» et disponible en juillet-août 2010.

- Action 15 : depuis la réunion de Rabat en janvier 2010, une copie de tous les mails échangés entre le CRRF de Marrakech et le Cirad de Montpellier relatifs à ce projet est envoyée à M. Benzyane, Directeur National du CRF.

3.3. Actions prioritaires **partiellement** prises en compte

- Action 3 : le semis du 13 janvier 2010 dans quatre petites barquettes de 30 x 30 cm était **nettement insuffisant** pour les trois essais finaux en blocs complets d'avril 2010. Il a produit **800 boutures, au lieu de 1 400 boutures prévues**. Avec ce matériel jeune et non-aoûté, nous avons pu mettre en place 800 boutures pour les essais B et C. **Pour l'essai n° A, revu à la baisse** (car il n'a pu comparer que deux substrats au lieu des trois prévus), un matériel plus âgé et moins réactif a été prélevé sur de « vieux » semis aoûtés (déjà ou semi-lignifiés) du 28 août 2009.

- Action 9 : **la formation d'un technicien, Mr. Omar Fikari, est en cours**. Il a participé aux plantations de janvier-février 2010 et aux essais récents. **Malheureusement, il n'a pas encore été formé pour deux tâches importantes** à accomplir durant les absences futures (congé, mission, formation) du chef du projet **:**
  - **la gestion des durées et fréquences de nébulisation selon les saisons et les températures ;**
  - **les types et fréquences de traitements phytosanitaires en serre et en pépinière.**

- Action 10 : La réhumectation des marcottes aériennes a été effectuée au début de l'année 2010.

- Action 12 : Les échanges de résultats entre le CRRF, le CRF et le Cirad, entre début octobre 2009 et fin avril 2010, ont été limités à deux tableaux sommaires. Les fiches standards informatisées n'ont été remplies que le 29 avril 2010.

- Action 14 : Pour améliorer la phase de sevrage, le chef de projet a acheté des plaques de culture en polystyrène de 12 x 18 (soit 216) alvéoles d'environ 5 à 6 cm de profondeur et 3 cm de section. Les boutures seront ensuite transférées dans des portoirs de section supérieure et plus profonds contenant un terreau moins filtrant.

- Action 16 : en ce qui concerne les stages de formation en France, trois mails, co-rédigés par A. Ferradous et R. Bellefontaine, ont été envoyés le 29 avril pour un stage en France (Pépinière d'Etat des Mille à Aix en Provence ; ENGREF Nancy ; CRPF, région PACA).

3.4. **Actions prioritaires NON prises en compte**

- Action 1 : **aucune protection du bas des troncs des TC** portant des drageons, rejets ou gourmands n'a malheureusement été mise en œuvre dans les deux sites concernés (Aouidjou et Imi N'Tlit). Il s'agissait de la toute **première priorité, la plus urgente,** car ce matériel prélevé près du sol est connu pour sa réactivité. **Il y a plus de 15 mois que nous demandons cette protection dans tous nos rapports et oralement !** Lors de cette mission, un accord a été conclu pour la protection des 5 TC à Imi N'Tlit. **Rien n'a été fait ou demandé pour les 8 TC d'Aouidjou !**

- Action 7 : **la rédaction par A. Ferradous de trois drafts pour trois articles à son nom n'a pas encore débuté.** La préparation d'un article est envisagée pour publication dans les « Annales de la Recherche Forestière au Maroc ». Sa rédaction devrait finalement débuter en mai 2010, pour une édition sans doute en 2012 ?

- Action 17 : la fixation d'une date pour un atelier final en comité restreint en présence de Mr. J. Goelet ne peut être décidée sans l'accord de M. Goelet que R. Bellefontaine recontactera.

4. Plantations réalisées début 2010

4.1. Les sites des quatre parcelles installées

Quatre essais comparatifs, réalisés pour la première fois au Maroc, entre des semis et des boutures « tout venant » (élevés en pépinière de Marrakech) ont été installés durant cet hiver. Il s'agit de :

1° Biougra (à 35 km au sud-est d'Agadir) : j'ai parcouru cette parcelle le 26 avril 2010. Les indications suivantes ont été notées : sur sol plat sableux, 116 boutures et 100 plants issus de semis, de tailles légèrement différentes, ont été plantés à 4 x 4 mètres et dans des trous de 0,5 m de profondeur les 18 et 19 janvier 2010, **sans plan statistiquement valable**. On trouve ainsi en général une succession de 25 boutures, suivies de 25 semis sur diverses lignes comprenant de 10 à 20 emplacements (photos n° 1 et 2). Un schéma (au crayon) de ce « dispositif » a été réalisé durant la plantation. On trouve, à côté et entre ces lignes de 25 plants, des mini-parcelles de provenances d'arganier ne concernant pas le projet. Au total, ce sont entre 200 et 300 arganiers qui ont été plantés à Biougra dans la propriété clôturée de Mr. Abidar Bouslam, avec le concours de son voisin Mustapha Amehdar, Président d'une association en faveur de l'agroforesterie à base d'arganiers (rapport de mission de février 2009, pages 8 et 9 + annexe 3 ; rapport de mission d'octobre 2009, annexe 1).

2° Had Belfa (à environ 50 km au sud d'Agadir sur la route de Tiznit) : parcelle privée, clôturée sur sol plat, non visitée, appartenant à une Association de Développement local qui s'occupe de l'entretien (arrosages financés par le projet) ; plantation du 17 janvier 2010 : 116 boutures et 100 semis ; 4 à 5 parcelles en 11 lignes avec alternativement 20 boutures, puis 20 semis. Présence de mini-parcelles de provenances d'arganier (hors projet).

3° Aouidjou (à proximité des 8 TC) : parcelle sur sol en pente, non visitée, appartenant à M. Hassan, Président de l' « Association Argan pour le Développement d'Aouidjou » qui sera

responsable de l'entretien (arrosages financés par le projet) ; plantation des 30 janvier (dans le bas de la parcelle) et 9 février (dans le haut) 2010 : 112 boutures comparées à des semis de provenances d'arganier.

4° Sidi Jabber (à environ 80 km au nord-est de Marrakech) : parcelle clôturée sur sol relativement plat avec banquettes, non visitée, appartenant au CRRF de Marrakech, responsable via son gardien de l'entretien et des arrosages financés par le projet ; plantation du 5 février 2010 : 50 boutures et 60 semis ; parcelle unitaire de 25 (30) plants : 25 boutures, suivies de 25 semis, puis 25 boutures et 30 semis.

4.2. Remarques générales à propos de ces plantations

353 boutures « tout venant » ont été comparées à environ 300 ou 400 (avec les « essais de provenances ») semis dans ces quatre parcelles. **Le plan (schéma) de mise en place prévu (cfr l'annexe 2, p. 23 de notre rapport de février 2009) n'a malheureusement pas été respecté. Ces quatre essais ne respectent aucun plan d'essai normalisé.** De plus, des plants âgés de 2 ans (semis) ont été également introduits dans quelques sites dans ces « dispositifs hors normes », ce qui n'a jamais été **ni conseillé, ni prévu par le Cirad**.

Une quinzaine d'emplacements ont été regarnis (avec des boutures ou des semis conservés à cette fin) environ deux semaines après la plantation initiale, apparemment à Biougra et Aouidjou (et leurs emplacements distingués sur le plan de la parcelle). Un inventaire de la hauteur de chaque plant et un arrosage individuel ont été réalisés immédiatement après la plantation. Ensuite, les arrosages ont eu lieu dès mars en fonction de l'espacement progressif dans le temps des pluies. Chaque plant reçoit la même quantité d'eau. Un budget est prévu pour l'arrosage durant la première année, et spécialement pendant la saison sèche. Un mois après la plantation, un léger paillis de 2 à 3 cm d'épaisseur a été installé au pied de chaque plant (constaté à Biougra ; ailleurs : ?) et un amendement à l'aide de tourbe mélangée avec le sol en place a été apporté lors de la plantation.

La fertilisation (non prévue dans le projet initial proposé par le Cirad) tout comme l'émondage ou l'élagage ne sont pas recommandés. Ces opérations risquent d'entraîner des biais (car réalisées par le propriétaire, sans que l'équipe du Centre de Recherche Forestière soit présente).

A certains emplacements, j'ai pu constater que coexistaient deux semis côte à côte. Un seul et même fruit d'arganier peut donner 1 à 3 (4) plants. Après un ou deux mois en pépinière, il convient normalement de les démarier et de supprimer physiquement le plant le moins vigoureux. **Ce démariage n'a pas eu lieu en pépinière. Il est urgent de le faire réaliser** en abîmant le moins possible les racines du plant sélectionné.

J'ai également conseillé de faire des tirages de chacun de ces plans (vierges : sans les inventaires des hauteurs) chez un architecte ou une imprimerie afin de pouvoir réaliser les inventaires de 2010 à 2012.

5. Bilan des mobilisations des têtes de clone

5.1. Génotypes mobilisés en février 2009

Sept génotypes sur 14 étaient mobilisés avec certitude en février 2009 (rapport de mission de février 2009) : il s'agissait plus précisément des arbres « plus » **2**, 4, 5, 8, **9**, 10, et 12.

5.2. Génotypes mobilisés et perdus le 6 octobre 2009

N° de la tête de clone	Nombre de greffes réussies	Nombre de boutures enracinées
3	1	-
4	2	-
5	2	2
8	1	1
10	4	2
12	1	-
13	-	1
14	-	19
Total	11 greffes	25 boutures

Tableau n° 2 : Identification des génotypes mobilisés le 6 octobre 2009.

Les mobilisations des TC n° 2 et 9 ont périclité pour une raison inconnue, mais les TC n° 3 et 13 étaient mobilisées *ex situ* le 6 octobre 2009.

5.3. Bilan des TC mobilisées à Marrakech le 28 avril 2010

N° tête de clone (TC)	Nombre de greffes réussies et de boutures enracinées	Caractéristiques en avril 2010
1	**A mobiliser**	**(R)**
2	**A mobiliser**	Pas de rejet ou gourmand !
3	1 greffe	recépée en octobre ; bon état
4	2 greffes en fente du 30.7.09	recépées ; très bon état, *dont une déjà en train de fleurir !*
5	3 greffes en vie et une morte	recépées ; bon état
6	**A mobiliser**	**(R)**
7	**A mobiliser**	**(R)**
8	1 bouture du 26.2.09 ; 1 greffe morte	recépées en octobre ; bon état
9	**A mobiliser**	**(R)**
10	6 (4 greffes et 2 boutures)	4 recépées et en très bon état (dont 2 greffes et 2 boutures en très bon état)
11	**A mobiliser**	**(R)**
12	1 greffe	recépée en octobre ; bon état
13	1 bouture morte. **A mobiliser**	**(R)**
14	10 boutures (du 26.2.09, rempotées le 19.6.09) et 10 boutures (du 26.2.09, mais rempotées le 12.4.10)	10 non recépées en très bon état et 10 recépées en octobre (3 en bon état + 6 en mauvais état + 1 morte).
Total	7 TC mobilisées (35 pieds-mères)	-

Tableau n° 3 : Tableau récapitulant les pieds-mères mobilisés *ex situ* (à surveiller de très près) ou à mobiliser **(R = rejets à la base du tronc à PROTEGER EFFICACEMENT)**.

Lors du choix initial des têtes de clone il y a 32 mois (cfr notre rapport de mission effectuée du 30 juillet au 3 août 2007), la description des TC n° 1, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13 (et 14 dans le rapport du 22 au 27 février 2009) indiquait « ***la présence de rejets, rameaux ou pousses à la base du tronc*** ». Dans ce dernier rapport, il était écrit en page 11 : « *La mobilisation pourrait être facilitée si on ne prélevait que des ramets à la base du tronc* ». Encore faudrait-il qu'ils soient protégés efficacement de la dent des chèvres et moutons. Malgré toutes mes recommandations écrites et orales depuis plus de 15 mois (!), répétées lors de chaque missions et rapports, **fin avril 2010 aucune de ces TC n'étaient encore protégées, ni par un grillage (durable) fixé solidement sur le tronc et maintenu à plus d'un mètre du tronc par deux piquets solidement enfoncés, ni par une zériba faites d'épineux.** Lors de la récolte à Imi N'Tlit le 27 avril 2010, le chef de projet a demandé au fils du propriétaire (moyennant 150 Dh, soit dans le cadre de ce projet une somme modique de 14 €) de disposer une zériba autour des 5 TC. Pour Aouidjou, aucune mesure n'a été prise à ce jour ! **Cette inertie est difficile à comprendre ...**

La TC 2 ne possède pas de « suppléants » apparents (rejets basaux, drageons, gourmands), mais une protection du pied de l'arbre pourrait sans doute être bénéfique. En effet, **une blessure superficielle (entaille) du pied du tronc ou de racines proches** du tronc pourrait sans doute permettre à des bourgeons latents, voire dans certains cas des bourgeons néoformés, de se réveiller et de développer des drageons, rejets ou gourmands ?

5.4. Affaiblissement ou perte de certains pieds-mères

Parmi les 35 pieds-mères conservés précieusement en pépinière de Marrakech, certains sont en pleine santé le 28 avril 2010, mais d'autres s'affaiblissent (pousses peu vigoureuses, jaunissement ; etc : photos n° 3 et 15). Selon le chef du projet, le prélèvement en automne en octobre 2009 de ramets utilisés comme boutures a contribué à l'affaiblissement ou à la mort de certains pieds-mères.

Cette hypothèse ne peut expliquer pourquoi certains pieds-mères également recépés ont passé l'hiver sans dommage alors que d'autres ont dépéri. Le tableau n° 8 (page 13 du rapport de mission d'octobre 2009) confirme que presque tous les pieds-mères avaient été recépés.

De même, la photo n° 30 du rapport de mission de février 2009 montre un pied-mère, taillé en octobre 2008, en parfaite santé 5 mois plus tard en février 2009.

L'examen des relevés à Marrakech des températures minimales (moyennes et extrêmes) de l'hiver 2009-2010 ne montre aucune nuit avec gelée nocturne, ce qui semble exclure également les dégâts ou retards dus à des températures basses.

Mois et année	t° minimale moyenne	t° minimale extrême	Remarques
Oct 2009	+ 14,3 °C	+ 12,8 °C	-
Nov 2009	+ 9, 1°C	+ 5 °C	du 22 au 29, t° entre 5 et 7°C
Déc 2009	+ 7,2 °C	+1,5 °C	du 2 au 12, t° entre 1,5 et 4°C
Jan 2010	+ 6,1°C	+ 0,8°C	du 28 au 31, t° entre 0 ,8 et 3 °C
Fév 2010	+ 9,5 °C	+ 1,5 °C	le 21, t°=1,5°C alors qu'elle variait entre 5 et 13°C
Mars 2010	+ 10,3°C	+ 4,6 °C	-

Tableau 4 : températures relevées au CRRF de Marrakech cet hiver.

Il faut vraisemblablement s'orienter vers d'autres hypothèses qui sont suggérées dans le chapitre 8.3 (recommandation n° 3).

5.5. Mobilisation par marcottage aérien

Au Maroc, le mois d'avril se caractérise généralement par le retour de fortes chaleurs. Lors de cette mission, tous les arganiers étaient porteurs de très nombreux bourgeons floraux ou de fleurs déjà épanouies, situation peu propice au bouturage et au greffage. De plus le « chergui » s'est levé dès le mardi matin et nous a accompagné durant tout le reste de la mission. Ce fort vent sec et chaud ne permettait pas de prélever les marcottes enracinées pour les élever en pots rigides de 10 litres à Marrakech.

Nous avons cependant ouvert trois marcottes (sur les 41 réalisées en octobre 2009 sur les 8 TC encore à mobiliser) : sept mois après leur installation, l'une d'entre elles avait produit cinq racines adventives de 0,5 à 3 cm de longueur, très fragiles (photo n°4 + page de couverture), la deuxième des « boutons » racinaires, la troisième n'avait émis ni racine, ni cal.

A la suite des essais positifs réalisés dans le cadre du projet européen « ADS 1 » sur l'arganier, j'avais préconisé cette technique de multiplication végétative dès le début du projet, mais pour diverses raisons la priorité a été donnée au greffage et bouturage. Il semblerait que les résultats de marcottage aérien encore peu nombreux, acquis au cours du projet « ADS 1 » et à ce jour dans le cadre du projet financé par M. John Goelet, permettent de poursuivre ces essais sur une base beaucoup plus large. Deux problèmes récurrents sont cependant à signaler : 1°/ la difficulté de réussir sur le terrain la transplantation effective d'une marcotte enracinée dans un conteneur adapté et 2°/ le manque de stabilité aux vents des marcottes adultes plantées sans abri ou tuteur. Ce deuxième obstacle n'a aucune importance dans le cadre de ce projet-ci, car cette technique permettra au projet de mobiliser ces clones sous forme de pieds-mères *ex situ* pour produire ensuite en pépinière des boutures.

Ces marcottes seront réhumectées (seringue + eau) au cours de l'été et leur transfert vers le CRRF de Marrakech dans un substrat approprié sera réalisé en octobre ou novembre 2010, par une journée pluvieuse si possible. Elles seront installées dans le laboratoire du CRRF à l'abri du vent et du froid (chapitre 8.5 - recommandation n° 5).

6. Synthèse des essais mis en place au cours de la mission

6.1. Essais de multiplication végétative des 27-28 avril 2010

6.1.1. Bouturage et greffage de ramets prélevés sur les TC

Sur le terrain, que ce soit à Biougra, Aouidjou ou à Imi N'Tlit, la récolte de ramets des 26 et 27 avril a été réduite dans la cime des TC du fait de la pleine floraison des arganiers et de l'absence quasi générale de matériel propice à greffer (photo n° 5). Cependant en soulevant les rejets de souche rampants et broutés par les chèvres, nous avons pu prélever des ramets de très petite taille (3 à 5 cm) généralement non broutés.

Une nouvelle boîte frigorifique, plus vaste et avec thermostat électrique réglable, a été utilisée pour le transport des ramets et greffons. Pour éviter au maximum les stress hydriques, la récolte a eu lieu le 26 avril dès 9 h à Biougra et entre 12 et 15 h à Aouidjou. Durant la nuit du 26 au 27 à l'hôtel à Sidi Kaouki, le thermostat a été réglé sur + 5°C. Le 27 avril, la récolte à Imi N'Tlit a eu lieu de 9 à 10 h 30. Dès notre retour à Marrakech le 27, les opérations de bouturage se sont déroulées de 15 à 19 h. Le soir, les ramets et greffons non utilisés et conservés dans la boîte frigorifique ont été transportés dans le laboratoire du

CIRAD-Dist
UNITÉ BIBLIOTHÈQUE
Baillarguet

CRRF pour la nuit. Malheureusement, les ouvriers chargés de ce transport ont confondus +5 et -5°C. Le lendemain matin 28 avril, le matériel végétal était gelé et inexploitable, sauf quelques rares boutures (?). Tous les greffons ont été jetés et aucune greffe n'a eu lieu.

Le bouturage s'est effectué à Marrakech les 27 et 28 avril dans les conditions suivantes :

* boutures terminales de 3 à 7 cm de long avec entaille (« slash ») basale en distinguant pour chaque clone les ramets prélevés sur les rejets de souche et ceux qui avaient été prélevés dans la cime (avec boutons floraux !) ;

* traitement anti-fongique préventif dans une solution de Pelt 44 (fongicide en poudre mouillable à base de 70 % de thiophanate méthyle) et d'eau ;

* après ressuyage de l'eau excédentaire, trempage instantané (environ une seconde) de la base dans une solution liquide de 4000 ppm d'AIB ;

* substrat classique de bouturage constitué d'1 volume de perlite et 1 vol. de tourbe noire, sur plaque alvéolée en frigolite 10 x 15 alvéoles;

* brumisation sous tunnel (confinement) en plastique initialement translucide, mais malheureusement couvert sur sa surface intérieure par une prolifération d'algues vertes et de ce fait opacifié (chapitre 8.1). **Les films en plastique devaient être remplacés par des neufs dès le vendredi 30 avril,** faute de quoi les boutures manqueront de lumière et ne pourront pas former suffisamment de racines adventives.

Au total, 1 142 boutures ont été installées (tableau n° 5 ; photo n° 6).

N° tête de clone (TC)	Boutures de rejets		Boutures de cime		Nombre total (b. rejets + b. cime)		Total par TC
	Av. tête	Ss tête	Av. tête	Ss tête	Av. tête	Ss tête	
1	18	0	83	25	101	25	126
2	0	0	56	33	56	33	89
3	0	0	50	30	50	30	80
4	30	14	11	9	41	23	64
5	8	15	30	3	38	18	56
6	10	0	26	23	36	23	59
7	20	5	33	10	53	15	68
8	30	10	25	26	55	36	96
9	39	16	30	5	69	21	90
10	22	0	40	39	62	39	101
11	28	0	13	8	41	8	49
12	12	0	100	58	112	58	170
13	5	7	20	17	25	24	49
14	40	10	0	0	40	10	50
Total	**262**	**77**	**517**	**286**	**779**	**363**	**1 142**
Total (- 5°C)	115	37	162	88	277	125	402
Total (+ 5°C)	147	40	355	198	502	238	740

Tableau n° 5 : Nombre de boutures installées au CRRF de Marrakech provenant des TC *in situ* (en rouge, les ramets conservés par erreur à -5°C ; en bleu : ceux qui ont été conservés à +5°C).

Peu de matériel végétal a été récolté les 26 et 27 avril ; en cette saison, ce n'est pas un matériel excellent pour la multiplication végétative, du fait de la pleine floraison des arganiers. On a coupé en deux morceaux - quand c'était possible - les ramets ; on a ainsi distingué des boutures avec apex (boutures avec tête ou boutures distales) et des boutures prélevées sous les boutures de tête (boutures sans tête ou boutures proximales).

Suggéré dans les rapports de mission précédents, c'est la première fois pour l'ensemble des TC que nous récoltons - dans des sachets différents étiquetés R pour rejet et C pour cime - des ramets provenant de « suppléants » de la base du tronc et des ramets du même arbre prélevés dans le bas de la cime à environ 1,5 à 2 m de haut.

Malheureusement, la saison (pleine floraison) et une erreur de température durant la nuit du 27 au 28 font craindre que cette expérience ne sera pas très probante cette fois-ci. **Il est recommandé d'agir de la sorte (récolte séparée R et C) en ne prélevant que des boutures de tête lors des missions à venir, à condition de protéger d'urgence les rejets à la base des troncs.**

Il sera très intéressant de noter le nombre de boutures qui vont s'enraciner en fonction de ces deux lieux de prélèvements (R et C) et d'analyser par la suite leur croissance. Selon les publications traitant d'autres espèces, on observe quasi toujours une meilleure réactivité des ramets provenant de la base du tronc, près du collet.

Il est plus que vraisemblable que les ramets ayant souffert du froid excessif (-5°C) ne survivront pas. Dès le 29 avril, la plupart de ces boutures dépérissaient. La morale à tirer de cette expérience est la suivante : dans un projet de recherche, même avec les meilleurs ouvriers, le chef de projet doit surveiller toutes les opérations. Il faut cependant reconnaître qu'il ne peut être présent à chaque instant. Cette erreur est à mettre sur le compte de la fatalité, mais elle doit servir de leçon.

6.1.2. Trois essais de bouturage « tout venant » en blocs complets

Trois essais étaient programmés depuis de très longs mois et parfaitement décrits (pages 18 et 19) dans le rapport de mission d'octobre 2009, synthétisés ensuite dans le rapport de janvier 2010. Il était prévu que pour la période de mars-avril, et ensuite celle de mai-juin, au minimum 1 400 boutures « tout venant » peu ou non-aoûtées (non-lignifiées) soient disponibles pour réaliser trois essais finaux (A. « comparaison des deux meilleurs substrats avec le témoin», B. « effet de l'hormone », C. « effet du slash »).

Pour obtenir 1 400 boutures de tête, avec 100 % de germination (ce qui est illusoire), il fallait obtenir près de 2 000 semis (que l'on étête pour obtenir les boutures) afin de pouvoir choisir 1 400 boutures de même taille (tous les semis n'ont pas la même taille et certains n'ont qu'une croissance faible). Or à cette époque de l'année, 8 à 10 mois après la récolte des graines, le pourcentage de germination a certainement chuté. En fait, il aurait fallu semer environ de **4 000 à 8 000 graines (en fonction du pourcentage de germination du lot qui pourrait être de 50 à 25 %, voire moins) pour obtenir 1 400 boutures.**

Le semis du 13 janvier 2010 dans quatre petites cassettes (photo n° 8) était notoirement insuffisant et n'a pu produire **que 800 boutures non ou peu lignifiées. Ces dernières n'ont été utilisées que pour les essais B et C décrits ci-dessous**.

Pour réaliser une partie de l'essai A, visant à comparer les substrats, nous avons du nous rabattre sur un semis plus ancien (du 28 août 2009) qui n'était pas destiné à cet essai, vu que les boutures obtenues étaient **déjà semi-lignifiées ou même lignifiées.** De plus, au lieu de 600 boutures, nous n'en avons obtenu que 400. **En conséquence, au lieu de**

comparer les deux meilleurs substrats au témoin (sable), seuls deux substrats ont été comparés !

Un semis de graines (5 000 ? sur 2 ou 3 m²) a été réalisé mi-avril. Il permettra enfin la réalisation mi-juin 2010 des essais en blocs complets à quatre répétitions, avec des boutures de tête, non ou peu lignifiées, selon les consignes d'octobre 2009.

A. Essais en blocs complets « Substrats »

Après un rapide comptage du nombre de boutures suffisamment développées que l'on pouvait récolter sur le semis en quatre cassettes du 13 janvier 2010, il a été décidé de consacrer ces 800 boutures non ou peu aoûtées aux essais B et C. Pour l'essai A, on a récolté des boutures « tout venant » semi-aoûtées ou même lignifiées sur un semis réalisé le 28 août 2009, ce qui est nettement moins favorable. De plus, au lieu des 600 boutures prévues, seulement 400 ont pu être prélevées et au lieu de comparer trois substrats, seuls deux l'ont été. Ce nouveau paramètre introduit (deux dates différentes de semis) ne nous permettra pas de comparer l'essai A aux essais B et C.

Le bouturage (photos n° 7et 9) s'est effectué à Marrakech le 28 avril dans les conditions suivantes :

* portoirs de 50 alvéoles de plus ou moins 20 cm de profondeur ; un portoir par répétition, soit 4 portoirs pour chaque substrat ou encore 4 x 50 = 200 boutures par substrat ;

* boutures terminales de 5 à 7 cm de long semi-aoûtées, voire presque lignifiées pour certaines d'entre elles, avec entaille (« slash ») basale ;

* traitement anti-fongique préventif dans une solution de Pelt 44 (fongicide en poudre mouillable à base de 70 % de thiophanate méthyle) et d'eau ;

* après ressuyage de l'eau excédentaire, trempage instantané (environ une seconde) de la base de la bouture dans une solution liquide de 4000 ppm d'AIB ;

* deux substrats de bouturage (traitements T1 et T2) sont comparés :
  - T1 : 1 volume de perlite et 1 volume de compost local (constitué d'un mélange de cônes de pins d'Alep principalement et d'autres débris végétaux de pépinière) ;
  - T2 : 1 volume de perlite et 1 volume de tourbe noire Kekkilä, dont les principales caractéristiques ont été décrites dans l'annexe 5 du rapport de mission d'octobre 2008) ;
  - pas de témoin (sable grossier), faute de boutures en nombre suffisant ;

* brumisation sous tunnel (confinement) en plastique translucide - malheureusement couvert sur sa surface intérieure par une prolifération d'algues vertes et de ce fait opacifié -, avec un brumiseur situé à chaque extrémité du tunnel et durées et fréquences variables en fonction des heures de la journée et de la température.

B. Essais en blocs complets «Hormone »

Le bouturage s'est effectué à Marrakech le 28 avril dans des conditions identiques à l'essai A, sauf pour :

* les portoirs classiques, remplacés par des plaques de culture en polystyrène avec 18 rangées de 12 alvéoles (total = 216 alvéoles) de 6 cm de profondeur et 3x3 cm de section supérieure (photo n° 10) ; les boutures sont disposées dans 5 rangées de 10 boutures (total = 50 par répétition), séparées par une rangée sans bouture, soit 150 boutures par plaques ;

trois plaques ont été utilisées pour les 2 traitements (T1 et T2) et les 4 répétitions (R1 à R4) ; soit 200 boutures par traitement et 400 au total pour l'essai B ; la plaque n° 1 portait T1R1, T2R1 et T1R2 ; la plaque n° 2 portait T2R2, T1R3 et T2R3 ; la 3ème plaque portait la fin de l'essai avec T1R4 et T2R4.

* les boutures qui sont des boutures terminales (de tête) de 3 à 7 cm de long, semi-aoûtées (semis du 13 janvier 2010), avec pour toutes les boutures une entaille (« slash ») basale ;

* le substrat, qui est unique : 1 volume de perlite et 1 volume de tourbe noire Kekkilä ;

* les deux traitements (T1 et T2) hormonaux qui sont testés :
  - T1 : après ressuyage de l'eau excédentaire, trempage instantané (environ une seconde) de la base dans une solution liquide de 4000 ppm d'AIB ;
  - T2 : pas d'hormone (mais avec entaille).

C. Essais en blocs complets «Slash»

Le bouturage s'est effectué à Marrakech le 28 en fin de soirée et tôt le matin du 29 avril dans des conditions identiques à l'essai B, sauf pour :

* le traitement hormonal : après ressuyage de l'eau excédentaire, trempage instantané (environ une seconde) de la base de toutes les boutures dans une solution liquide de 4000 ppm d'AIB ;

* les boutures qui sont des boutures terminales de 3 à 7 cm de long semi-aoûtées (semis du 13 janvier 2010) ;

* les deux traitements (T1 et T2) qui sont testés (avec ou sans slash) :
  - T1 : avec slash à la base de la bouture ;
  - T2 : sans slash à la base de la bouture.

D. Récapitulatif des boutures mises en place pour ces trois essais

Essai A « Subtrats » (400 boutures) + Essai B « Hormone » (400 boutures) + Essai C « slash » (400 boutures) = **1 200 boutures au total.**

6.1.3. Multiplication végétative à partir des pieds-mères *ex situ* en pépinière

Vu l'état général des pieds-mères (chapitre 8, recommandation n° 3), il a été jugé préférable en avril 2010 de ne pas les recéper pour prélever des boutures ou greffons.

6.1.4. Autres essais réalisés au CRRF entre octobre 2009 et avril 2010

Selon certaines expériences des années 2008 et 2009, octobre semble être un mois assez propice au bouturage. La température moyenne mensuelle des maximas relevés en octobre 2009 est de 32,9°C avec des maximas oscillant entre 33 et 36°C entre le 6 et le 18 octobre 2009 (soit juste après notre essai de début octobre). Or la température du substrat sous tunnel de confinement est bien moins élevée que la température de l'air, mais suffisamment pour favoriser la néoformation de racines.

Dans ce contexte, il est à noter un fait troublant : **aucune des 225 greffes et 309 boutures (dont 180 prélevées sur les pieds-mères à Marrakech - qui constituent un matériel très réactif) réalisées lors de notre mission de début octobre 2009 n'a survécu** dans la pépinière du CRRF de Marrakech. Le chef du projet n'a aucune hypothèse pour expliquer

cet échec. Les températures (minimas du tableau 4 ou maximas) ne peuvent expliquer cet échec.
Le greffeur du Centre de Semences, voisin de la pépinière, a réalisé 34 greffes en écusson apparemment fin octobre 2009. Le 28 avril 2010, j'ai constaté que **trois greffes avaient vraisemblablement réussi** (photo n° 11) **et que pour trois autres, les observations devaient continuer**. Quant aux autres, le greffon n'a pas pris et elles peuvent être jetées.

Entre fin octobre et le début du printemps, périodes pendant laquelle le chef de projet a notamment réalisé les plantations des quatre essais « semis *versus* boutures » (chapitre 4.1), il n'y a pas eu d'essais de bouturage apparemment en serre, sauf récemment avec le concours d'étudiants de l'Université de Marrakech, encadrés par le chef de projet. Rencontrés le 27 après-midi pendant la première séance de bouturage, j'avais rendez-vous avec eux le jeudi, mais ils n'ont pu venir et je n'ai que très peu d'informations relatives à ces deux essais :

1°/ dans l'un, ils testent des ramets prélevés sur un pied-mère coupé tardivement (lorsqu'il atteint environ 1 mètre de hauteur), donc avec des ramets moins juvéniles, bien lignifiés, prélevés sur des pieds-mères « tout venant » conservés en pot de 10 litres (photo n° 12) ;

2°/ dans l'autre, ils tenteraient de mettre à jour parmi des clones de la parcelle de Sidi Jaber, proche de Marrakech, ceux qui présentent un fort potentiel d'enracinement (à l'instar des TC 10 et 14).

6.2. Essais de marcottage aérien d'octobre 2009

Le fort vent de chergui qui soufflait vouait toute nouvelle opération de marcottage aérien à l'échec. Cependant, un très petit nombre de marcottes réalisées en octobre 2009 à Aouidjou et Imi N'Tlit ont été ouvertes pour vérifier si elles formaient des racines et si l'humidité de la sphaigne était suffisante. **Les résultats définitifs ne seront obtenus qu'en octobre ou novembre 2010** lorsque les conditions ambiantes seront plus favorables à la transplantation.

Trois constations majeures ont été faites :

- des racines sont visibles (photos n° 4 et en couverture) fin avril 2009 (les marcottes ont été installées il y a 7 mois, mais les racines semblent toutes jeunes et dateraient, à mon avis, de mars-avril 2010), alors que la pluviométrie a été relativement faible durant cet hiver dans les deux sites ;

- les 41 manchons autour des branches traitées n'ont pas été abîmés, sauf rares exceptions, par des oiseaux, rongeurs ou enfants ;

- la sphaigne est très vraisemblablement un excellent matériau, vraisemblablement le meilleur pour le marcottage aérien, constatation que j'avais faite lors des essais réalisés dans le cadre du projet « ADS 1 » à l'IAV à Agadir et dans d'autres pays. Le sac de sphaigne que j'avais apporté en 2008 permettra au chef de projet de réaliser un très grand nombre de marcottes dans de bonnes conditions de substrat.

Cependant, il ne semble **pas opportun de placer de nouveaux manchons sur les 14 TC actuellement**, car il est à craindre que les conditions climatiques à venir (saison chaude et sèche) ne permettent plus la néo-formation de racines, sauf dans le cas d'irrigation régulière des arganiers (projet « ADS 1 »).

Sans irrigation, les deux meilleures saisons semblent se situer au début du printemps et la fin de l'été-début de l'automne. La mobilisation des génotypes manquants d'ici la fin de l'été

2010 pourra être tentée lors de la dernière mission d'octobre 2010 par la pose de marcottes aériennes sur ces têtes de clone non encore mobilisées.

7. Questions administratives

7.1. Stage en France

A la demande du chef de projet, le 29 avril, j'ai rédigé avec lui une demande pour un stage de formation en France dans le domaine des pépinières. Trois mails ont été envoyés ce jour. Le financement initialement prévu pour deux agents marocains sera très vraisemblablement consacré à **un stage unique** du chef de projet, soit à l'ENGREF de Nancy (G. Falconnet), soit à la pépinière d'Etat des Milles à Aix en Provence (P. Brahic), soit au CRPF (Centre Régional de la Propriété Forestière (région PACA – L. Amandier). Sans vouloir être exhaustif et en première approximation, il convient de tabler sur le coût suivant pour 10 jours : voyage par avion A/R : 400 à 500 € ; logement à l'hôtel 9 nuits x 65 = 585 € ; repas 9 jours x 40 = 360 € ; déplacements en France (train, bus, taxis) 150 €, soit environ 1 600 € sans les imprévus et coûts éventuels du stage. **Le solde** de la somme initialement prévue (2 400 – 1 600 = 800 €) **pourrait être transféré vers une autre ligne budgétaire, après accord du service comptable du Cirad.**

7.2. Estimation des dépenses à venir en 2010

Le chef de projet fera parvenir au coordonnateur une estimation des diverses dépenses prévues d'ici la fin du projet (déplacements, achats urgents de matériel pour réparer et maintenir la serre et les tunnels en bon état, arrosages des plantations sans fertilisation ni élagage, formation en France, atelier final, etc). **Cette estimation est à envoyer au Cirad d'ici le 1er juin 2010**.

7.3. Fiches informatisées de suivi des essais

Malgré les très nombreuses demandes, aucune fiche informatisée n'a été envoyée au Cirad en 2009. Le 29 avril 2010, M. Omar Fikari a rempli les toutes premières colonnes des fiches informatisées. Il doit maintenant **les recopier sur son ordinateur et me les envoyer**. Un inventaire régulier sera réalisé avec envoi au Cirad de cette fiche complétée.

Le canevas général de ces fiches d'inventaire devra être modifié en fonction des types d'essais que le chef de projet initiera en 2010 et 2011. L'objectif est toujours de rédiger ces fiches avec un maximum de renseignements le soir même après l'installation d'un essai, lorsque toutes les informations sont encore en mémoire.

7.4. Publications

Ces trois années de projet qui s'achèvent ont contribué à générer de nouvelles connaissances relatives à la recherche sur la multiplication végétative de l'arganier. Mr. John GOELET avait bien précisé dès le début du projet qu'il ne comptait pas commercialiser à son profit les clones produits et que la méthodologie devait être portée à la connaissance d'un large public, y compris non scientifique. Malgré les multiples demandes du coordinateur depuis mars 2008, le chef de projet **n'a pas encore débuté la rédaction des articles demandés**. **Fin avril 2010, il a à nouveau promis de s'y atteler en mai et juin**. Il revient au chef de projet de rédiger des articles afin de diffuser les acquis majeurs (la méthodologie et les principaux résultats) de ce projet à l'ensemble de la communauté scientifique, pour que tous les chercheurs marocains en profitent, comme le souhaite M. John GOELET. L'aide de l'équipe lui est acquise.

Ultérieurement fin 2010 et en 2011, il s'avérera très intéressant de suivre avec attention les essais de plantation « semis *versus* boutures » - malgré un dispositif peu orthodoxe - et d'essayer d'en tirer les enseignements importants, notamment sur le type d'enracinement après une (février 2010) ou deux (2011) années et sur le comportement (croissance avec ou sans phénomène de plagiotropie, vitesse de croissance, mono- ou multi-caulie des arbres, floraison précoce des boutures, etc) des boutures comparées aux semis. Des photos, des dessins schématiques, un comptage et des mesures des principales racines des plants déracinés avec soin seront pris par le CRRF. Cette publication est très attendue, car aucune comparaison n'a été effectuée à ce jour.

7.5. Recherches peu connues au Maroc sur l'arganier

Il semblerait, d'après un collègue qui a eu un contact lors du SIAM (Salon International de l'Agriculture au Maroc) fin avril 2010 à Meknès que des recherches sont effectuées sur la culture *in vitro* de l'arganier dans le **laboratoire El Bassatine (région du Saïss ? Meknès ? Domaines royaux ?)** qui produit palmiers dattiers, caroubiers, arganiers. Il est demandé au chef de projet de se renseigner et de se rapprocher du responsable de ces travaux (tél 05 35 50 04 93). Les informations recueillies seront ensuite partagées avec le coordonnateur (Cirad).

7.6. Relations entre le Chef du Centre de Marrakech et le chef du projet

Comme lors de chaque mission, le dernier jour, je fais le point de ma visite avec le Chef du Centre de Recherche Forestière de Marrakech (M. Saïd El Mercht). Cette fois-ci, elle s'est déroulée … sans la présence du Chef de Projet (Mr. A. Ferradous)

8. Recommandations

8.1. Entretien de la serre et invasion d'algues

Pour réaliser des économies, à mon avis très peu rentables à l'échelle de nos essais, certaines opérations sont reportées ou ne sont pas réalisées :

- le remplacement annuel des films plastifiés (fendus et opacifiés par une prolifération d'algues : photos n° 13 et 14) couvrant les tunnels de confinement ;
- le nettoyage régulier de la serre et des infrastructures fixes en luttant notamment contre les algues ;
- l'entretien régulier des brumiseurs et des tuyaux d'adduction de l'eau (dont certains gouttent régulièrement sur les portoirs déracinant ainsi les essais de boutures) !

Cette situation devient très préoccupante, car les boutures ne peuvent se développer sans lumière et dans un milieu peu sain. Un effet létal est à craindre.

Le CRRF devrait disposer d'au moins **deux jeux de films plastiques (anti-algues et résistant aux UV)** pour chaque tunnel, afin de pouvoir nettoyer le film usagé avec de simples brosses sur une table de travail et à l'eau de Javel (ou avec d'autres désinfectants). Après séchage, il est indispensable de ranger ce 2è film dans un endroit sec, sans le plier. Les films de 100 microns, moins résistants à la déchirure, nécessitent quelques arceaux en acier galvanisé supplémentaires. Les films de 150 microns sont plus résistants.

Il convient aussi d'envisager en amont de l'arrivée de l'eau sur la canalisation **la pose de filtres (200 microns** – fournisseur : Dimac ou Caahmro). Les traitements au cuivre sont à éviter dans les pays chauds. Injecter du peroxyde d'hydrogène avec une pompe doseuse est une solution à étudier à Marrakech en se renseignant auprès des fournisseurs de matériel horticole et serre (en France, un fournisseur est la société Verdoyer à Pernes les Fontaines).

Rappelons que pour lutter contre la prolifération des algues, le plus simple, et c'est très couramment réalisé, c'est d'assurer une bonne aération chaque matin. En zone méditerranéenne, cette aération est suffisante dans la plupart des cas. La difficulté à Marrakech est de la réaliser en été entre 5 et 7 h très tôt le matin. Le gardien du Centre pourrait-il assurer une aération variable en fonction de la température et de la saison ?

En plus du changement des films des quatre tunnels (photos n° 13 et 14)**, le remplacement des arceaux métalliques rongés par la rouille est à prévoir immédiatement en mai 2010** en demandant des devis à des forgerons et soudeurs locaux pour des arceaux métalliques si possible **en acier galvanisé** (à défaut par un tube en plastique résistant ou des jeunes rejets de feuillus très souples ?). Entre les tubes **des fils d'acier doux galvanisés de 5 mm de diamètre seront disposés tous les mètres** pour soutenir le film plastifié.

La situation actuelle est grave et nuira beaucoup à la suite des recherches en 2011 et après, même sans financement d'une 2ème phase ! Il est urgent de remplacer ce matériel quitte à réduire le budget des formations en France ou celui de l'atelier final. Une estimation des diverses dépenses prévues d'ici la fin du projet a été demandée oralement fin avril (chapitre 7.2). Des économies importantes auraient pu être réalisées si les têtes de clones avaient pu être mobilisées plus rapidement (par exemple en protégeant les rejets et drageons au pied des arganiers !), car les déplacements de Marrakech à Agadir via Essaouira, soit de 650 à 800 km chaque fois coûtent très chers : gasoil, péages autoroutiers, frais de mission et de logement des agents du CRRF, etc.

Ce n'est pas parce que le financement du projet se terminera en 2010 que le CRRF ne conduira pas de nouvelles recherches dans ce domaine en 2011, 2012, ... Le CRRF disposera d'infrastructures (une serre équipée d'un mist-system, de conteneurs et portoirs divers), de pieds-mères, de jeunes plants, de rapports de missions rappelant la méthodologie à suivre rigoureusement, de contacts avec les chercheurs du Cirad, etc

8.2. Validation des essais préliminaires par un dispositif statistique randomisé

De décembre à 2007 à avril 2010, dans tous les rapports de mission, des recommandations ont été faites. Certaines ont été suivies, d'autres pas, pour des raisons qui nous échappent. Le Cirad a toujours préconisé pour les essais en serre de garder un minimum de points de repères, consigne qui n'a pas été respectée. Pour chaque essai, **un témoin constant** doit être conservé d'une date d'essai à une autre. Il est en outre indispensable de **réaliser des répétitions** avec du matériel « tout venant » afin de pouvoir tirer des conclusions fiables et un itinéraire technique cohérent.

Les essais finaux prévus de longue date en mars-avril, répétés à l'identique en juin-juillet, ne pourront pas avoir lieu. En effet, fin avril, ces essais ont du être revus à la baisse, faute de boutures non ou peu-aoûtées disponibles. **Il reste à espérer que les essais de juin-juillet 2010 pourront se dérouler dans d'excellentes conditions avec un nombre de boutures suffisant (cfr chapitre 6.1.2).**

A six mois du terme de ce projet, il est urgent de mettre en place des essais finaux en blocs complets randomisés à quatre répétitions en faisant varier un paramètre à la fois sur du matériel jeune "tout venant". **Il importe qu'en été 2010 au plus tard, nous puissions enfin**

CIRAD-Dist
UNITÉ BIBLIOTHÈQUE
Baillarguet

statuer définitivement sur l'action des divers paramètres testés (substrats, effet de l'hormone liquide, effet du slash) dans un premier temps.

Ensuite d'autres essais pourront être mis en place éventuellement : types d'hormones - liquide ou en poudre en mélange ou non avec du talc -, concentrations d'hormones, types de tunnel en plein air dont certains blanchis, boutures distales ou proximales, etc.

8.3. Sauvegarde des copies *ex situ* (pieds-mères)

L'état des pieds-mères déjà mobilisés au CRRF de Marrakech est pour certains très inquiétant (photos n° 3 et 15). Plusieurs hypothèses ont été émises :
1° / le recépage en automne est à déconseiller car il affaiblirait les pieds-mères ;
2°/ les substrats locaux de certains seaux de 10 litres seraient pollués (métaux lourds, etc) ou envahis de larves (vers blancs ou gris ; taupins ?) ou autres parasites du sol ;
3°/ l'irrigation par nébulisation est irrégulière ou insuffisante ;
4°/ la fertilisation serait excessive ou mal dosée ;
5°/ la présence d'insectes piqueurs (pucerons pompant la sève) et nocturnes (invisibles le jour) ;
6°/ des attaques par des micro-organismes (type nématodes ou acariens microscopiques et transparents) ou plus gros mais peu visibles (araignées rouges de 0,3 à 0,4 mm), voire un champignon.

Il est urgent de prendre des mesures :

- **de discuter avec et de faire venir un phytopathologiste du Centre de Recherche Forestière ou de l'INRA afin de traiter les divers pieds-mères avec un insecticide systémique en respectant les consignes (par exemple : doses pour arbres fruitiers) ;**
- **de rentrer tous les pieds-mères sous abri partiel (ombrière) ;**
- **d'arroser copieusement les pots une fois par mois à l'arrosoir, *en plus* de l'arrosage quotidien par *mist* ;**
- **de rempoter avec précaution et en fin de soirée les pieds-mères (notamment ceux qui sont dans des petits seaux de 5 litres) dans un terreau horticole et dans des pots rigides de 10 litres et de les mettre ensuite à l'ombre ;**
- **de tester sur deux pots en très bon état physiologique des deux clones les plus représentés : TC 10 ou TC 14) deux doses différentes de fertilisation une à deux fois par mois.**

Il convient d'accorder les plus grands soins aux copies végétatives obtenues par greffage et bouturage à partir des 14 génotypes sélectionnés.

8.4. Protection de la base des TC et induction de « suppléants »

Ce point a déjà été exposé au chapitre 3.4 (action 1) et au chapitre 5.3. Ces protections sont à installer immédiatement !

8.5. Marcottes aériennes

Pour les marcottes posées à Aouidjou et Imi N'Tlit les 4 et 5 octobre 2009, une humidification de la sphaigne tous les deux à trois mois semble nécessaire, en prenant soin de colmater le trou fait par l'aiguille de la seringue à l'aide d'un morceau de scotch.

Leur récolte finale se fera durant une journée nuageuse ou pluvieuse en octobre 2010. Deux méthodes seront utilisées :

- pour les branches les plus fines, transplantation à l'ombre de la TC et immédiatement après leur sectionnement, dans un seau de 10 litres rempli de terreau horticole. Les racines étant TRES fragiles, il est conseillé de manipuler - avec dextérité et sans rien brusquer - le manchon de sphaigne toujours entouré de son plastique dont seul le fond aura été découpé, de garder ce manchon de sphaigne autour de la marcotte (sans l'ouvrir), de le disposer en oblique dans le seau qui sera immédiatement rempli de terreau et finalement de retirer le sac plastique par le haut très délicatement pour ne pas casser les racines. Ce terreau sera très légèrement comprimé afin de ne pas casser les radicelles très peu résistantes.

- Pour les marcottes situées sur de grosses branches, une section d' 1 mètre de long sera coupée (avec l'accord du propriétaire) en aval du lieu où la branche a été blessée. La branche sera effeuillée aux 2/3 et rapidement transportée à Marrakech sous une bâche afin d'éviter une exposition aux vents et au soleil. La branche sera alors recépée à 3 cm des racines et la marcotte mise en terre dans un pot de 10 litres. L'ensemble sera conservé au laboratoire et arrosé tout l'hiver.

Il n'est pas inutile d'entreprendre dès maintenant des essais sur l'arganier inerme du parc du CRRF pour se faire la main.

8.6. Mesures du diamètre à 1,3 m des 14 têtes de clone

Afin de mieux déterminer l'âge des ortets, la mesure du diamètre à 1,3 m pourrait être prise lors d'une prochaine visite. Il nous semble en effet que les TC n° 1, 6, 7 et 11 (qui ne sont pas encore mobilisées) sont de très vieux arbres. Les TC n° 2 et 9, qui ont été perdues, semblent bien plus jeunes par rapport à ces 4 TC précitées.

8.7. Suivi des quatre parcelles plantées début 2010

Il s'agit d'essais qui n'ont jamais été réalisés au Maroc. Il est vital de ne pas y apporter de biais. Les recommandations du Cirad n'ont pas été suivies (**annexe 2, p. 23 de notre rapport de février 2009).** Certaines maladresses ont déjà été commises : plan d'installation non respecté, démariage des semis non effectué, regroupement le jour de la plantation des plants (boutures et semis) ayant une taille (hauteur) comparable, etc. **Il est vital dorénavant que tous les arganiers plantés dans un même site (boutures ou semis) subissent exactement le même traitement (pas de fertilisation, même fréquence et quantité d'arrosage, etc). Le démariage des plants doubles (semis) est à réaliser immédiatement (mai 2010).**

Il est souhaitable que les responsables des quatre sites
- notent les dates et quantités d'eau apportées à chacun des plants ;
- ne réalisent pas d'élagage ou d'émondage de branches ou d'axes issus du collet ;
- ne fertilisent aucun de ces plants ;
- réalisent éventuellement en fin de saison des pluies un sarclage léger ;
- installent un paillage léger (maximum de 4 à 5 cm) afin de réduire l'évaporation au pied du plant en été ;
- ne regroupent pas les troncs multiples ou rejets en un seul « fourreau » (maintenus par un lien autour d'un tuteur) pendant la première année, car cette opération ne sera pas faite systématiquement sur tous les plants.

Montpellier, le 10 mai 2010.

Ronald BELLEFONTAINE

Annexe 1 : Chronologie de la mission

Dimanche 25 avril 2010

* Taxi à 16 h 30 : domicile => aéroport de Montpellier.
* Décollage à 17 h 45 ; arrivée Orly-Ouest à 19 h 15.
* Décollage à 22 h 10 d'Orly-Sud pour Agadir.
* Atterrissage à l'aéroport d'Agadir à 23 h 45 (1 h 45, heure de Paris). Dédouanement du matériel Puteaux. Accueil à l'aéroport par A. Ferradous (0 h 15).
* 0 h 45 : enregistrement à l'Hôtel à Agadir.

Lundi 26 avril 2010

* 8 h : PDj ; 8h30 : départ pour Biougra (TC 14).
* 9 h 30 : départ pour Aouidjou ; récolte à partir de 11 h 45 ; départ vers Essaouira à 14 h.
* 18 h : enregistrement à l'hôtel « La Pergola » à Sidi Kaouki (tél 0671 492 449)
* 21 h – 22 h : dîner à Sidi Kaouki et nuit à l'hôtel.

Mardi 27 avril 2010

* 7 h 30 : départ pour Imi N'Tlit. Arrivée et récolte à partir de 9 h.
* 10 h 20 : départ pour Marrakech ; déjeuner à Chichaoua ; arrivée à Marrakech à 14 h.
* 14 h 30 – 19 h : bouturage au CRRF du matériel récolté sur le terrain
* 19 h 30 : enregistrement à l'Hôtel Imperial Holiday de Marrakech.

Mercredi 28 avril 2010

* 8 h 30 : CRRF Marrakech et poursuite du bouturage du matériel récolté sur le terrain
* 12 h 30 – 13 h : déjeuner à Marrakech.
* 13 h 15 – 18 h 30 : essais « Substrat » et « Hormone ».
* 19 h : repas en ville et nuit à l'Hôtel Imperial Holiday de Marrakech.

Jeudi 29 avril 2010

* 8 h 30 : CRRF Marrakech et poursuite des essais de bouturage
* 12 h - 13 h : déjeuner à Marrakech.
* 13 - 17 h 30 : discussion avec le Directeur du CRRF ; puis avec le coordonnateur (formation en France, budget, recommandations, publications, etc)
* 18 h : Hôtel Imperial Holiday de Marrakech et dîner en ville.

Vendredi 30 avril 2010

* 7 h : départ pour l'aéroport de Marrakech avec le chauffeur du CRRF.
* 9 h : décollage de Marrakech.
* 14 h 15 : atterrissage à Paris Orly - Sud et transfert sur Orly - Ouest.
* 15 h 50 : décollage pour Montpellier.
* 17 h 05 : atterrissage à Montpellier.
* 17 h 30 : retour (domicile) et fin de mission.

Annexe 2 : Quelques photographies prises lors de cette mission

Photo n° 1 : jeune semis planté à Biougra ; de gauche à droite, le propriétaire Abidar Bouslam, M. Amehdar, A. Ferradous et O. Fikari (Photo Bellefontaine avril 2010).

Photo n° 2 : jeune plant issu de bouture (étiquette bleue) mis en place à Biougra (Photo Bellefontaine avril 2010).

CIRAD-Dist
UNITÉ BIBLIOTHÈQUE
Baillarguet

Photo n° 3 : parmi ces 10 boutures de la tête de clone n° 14, certaines sont en train de dépérir (Photo Bellefontaine avril 2010).

Photo n° 4 : marcottage aérien et jeunes radicelles sur une branche blessée en octobre 2009 (Photo Bellefontaine avril 2010).

Photo n° 5 : boutons floraux et fleurs épanouies (Photo Bellefontaine avril 2010).

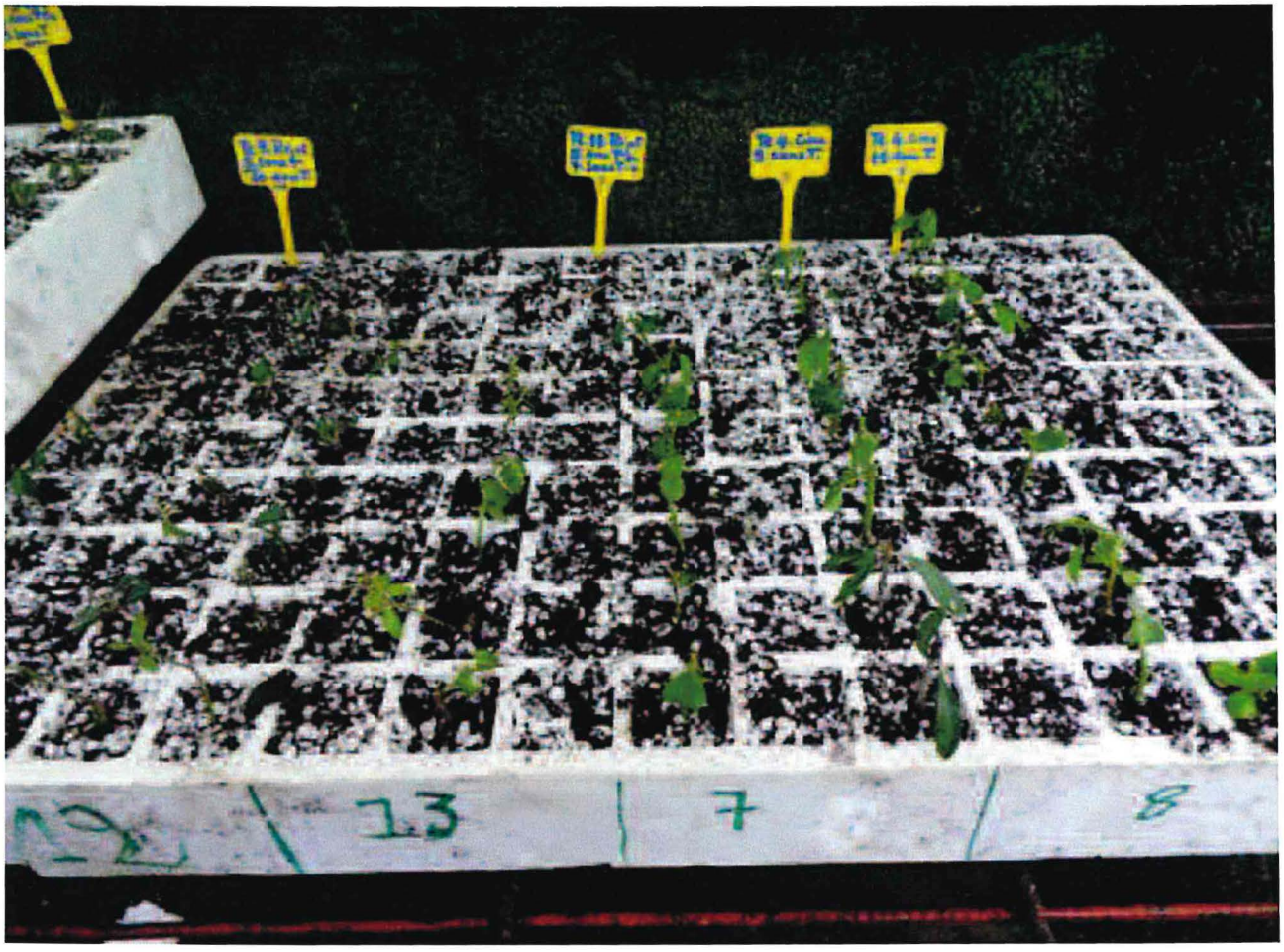


Photo n° 6 : plaque de 10 x 15 alvéoles utilisée pour les essais de bouturage des ramets récoltés sur les TC (Photo Bellefontaine avril 2010).

Photo n° 7 : portoirs utilisés pour l'essai à 4 répétitions « Comparaison de deux substrats » (Photo Bellefontaine avril 2010).

Photo n° 8 : semis d'arganiers du 13 janvier 2010 dont la tige a été utilisée comme bouture juvénile non-aoûtée pour les essais «Hormones» et «Slash» (Photo Bellefontaine avril 2010).

Photo n° 9 : Essai en blocs complets (2 substrats différents et 4 répétitions). On aperçoit le film plastique du tunnel couvert d'algues, ainsi que les infrastructrures (Photo Bellefontaine avril 2010).

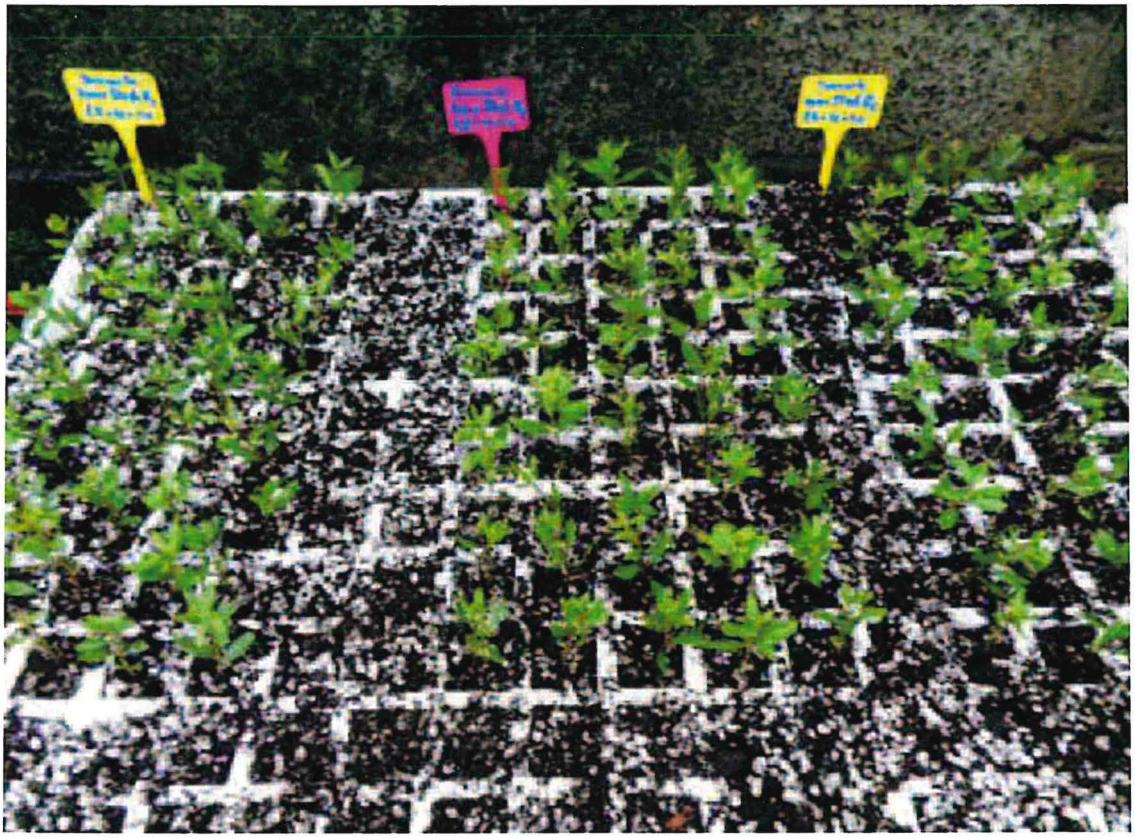


Photo n° 10 : essai en blocs complets « Essai Slash » (Photo Bellefontaine avril 2010).

Photo n° 11 : greffe du TC5 réalisée par le greffeur du Centre de Semences fin octobre (Photo Bellefontaine avril 2010).

Photo n° 12 : arganier « tout venant » non recépé, conservé en vue de produire des boutures lignifiées (Photo Bellefontaine avril 2010).

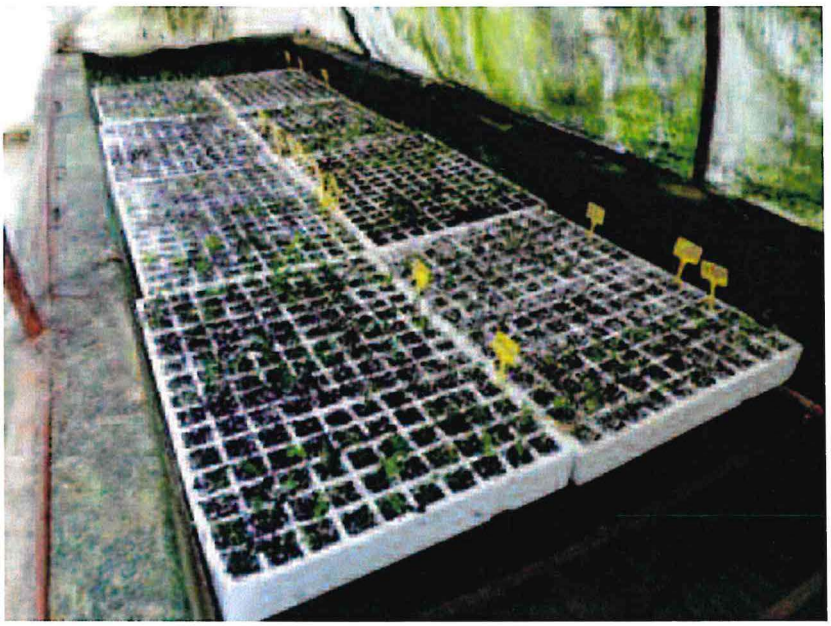


Photo n° 13 : la lutte contre les algues n'est pas assez efficace ; elles couvrent l'intérieur du film plastique, mais aussi toutes les infrastructures qui doivent être nettoyées à la brosse. Une aération matinale à certaines périodes de l'année pendant 1 à 3 heures est à tenter prudemment (Photo Bellefontaine avril 2010).

Photo n° 14 : la poursuite des essais nécessite le remplacement urgent des films plastiques opacifiés par les algues. Fragilisés par le manque d'arceaux, les films se fendent et le confinement n'est pas optimal. Des armatures plus nombreuses en acier galvanisé de 0,5 cm de diamètre devraient renforcer les arceaux existants - quand ils ne sont pas rouillés et hors d'usage - (Photo Bellefontaine avril 2010).

Photo n° 15 : certaines têtes de clone déjà mobilisées à Marrakech ont souffert durant ces derniers mois. Il est vital de suivre les recommandations du chapitre 8.3 (Photo Bellefontaine avril 2010).