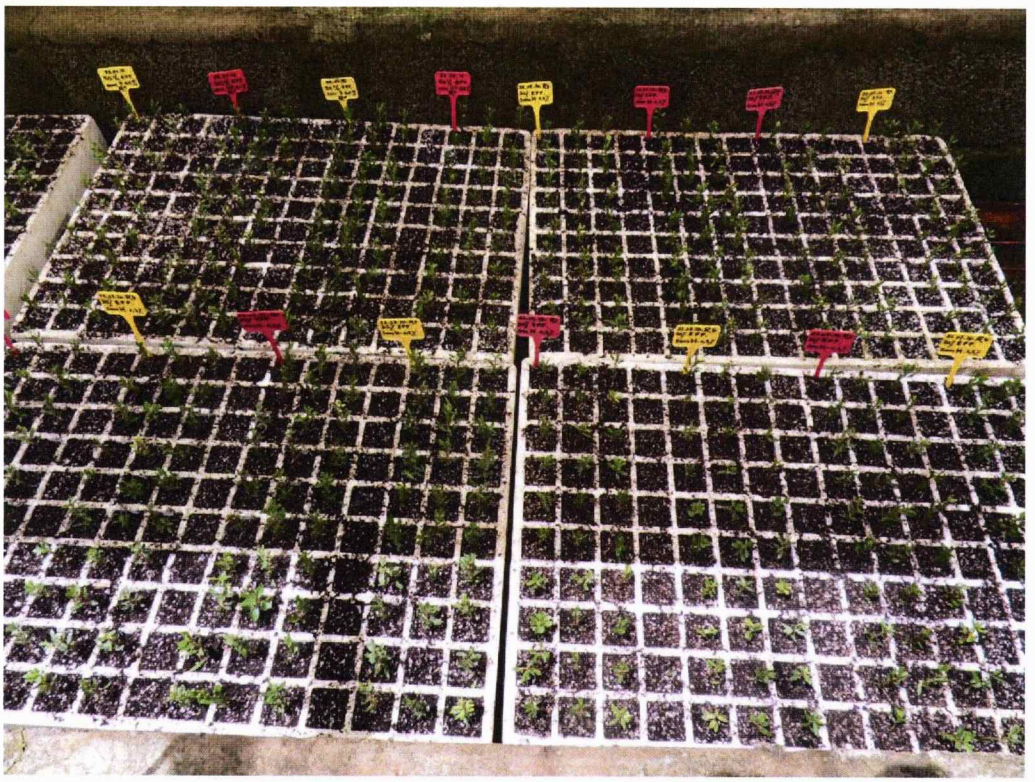
Projet « Production de plants clonés d'arganier »

Rapport de la mission effectuée du 20 au 23 juillet 2010 au Maroc



R. Bellefontaine [1]

avec la collaboration de A. Ferradous[2]

Projet financé par Monsieur John GOELET

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

CIRAD-Dist
UNITÉ BIBLIOTHÈQUE
Baillarguet

CIRAD
0000108932

Page

1. Résumé 5

2. Objectifs de la mission 5

3. Résultats des essais des 26-29 avril 2010 5

3.1. Ramets prélevés sur les TC 7
3.2. Résultats des essais en blocs complets aléatoires installés les 28 et 29 avril.... 7

4. Essais mis en place en juillet 2010 8

4.1. Essais de bouturage des 21 – 22 juillet 8
4.1.1. Bouturage de ramets prélevés sur les TC .....
4.1.2. Trois essais de bouturage « tout venant » en 4 blocs complets .....
4.1.2.1. *Essai A « Hormones » en blocs complets aléatoires* .....
4.1.2.2. *Essai B « 4 substrats » en blocs complets aléatoires* .....
4.1.2.3. *Essai C « Défoliation manuelle de la base de la bouture »* .....
4.1.2.4. *Récapitulatif des boutures installées les 21 et 22 juillet* .....
4 .2. Essai de transplantation et de sevrage 16

5. Situation actuelle des actions prioritaires décidées en janvier.... 19

5.1. Action 1 (protection du bas des troncs des TC) .....
5.2. Action 7 (rédaction de 3 drafts d'articles par le chef de projet) .....
5.3. Action 9 (formation d'un technicien) .....
5.4. Action 12 (envois des résultats au Cirad) .....
5.5. Action 13 (diffusion de l'article de présentation générale du projet) .....
5.6. Action 14 (essais de sevrage) .....
5.7. Action 16 (stage en France) .....
5.8. Action 17 (atelier final) .....

6. Points divers et recommandations 21

6.1. Etat des plantations réalisées dans quatre sites .....
6.2. Changement des films couvrant les tunnels et entretien de la brumisation .....
6.3. Essais de marcottage aérien d'octobre 2009 .....
6.4. Affaiblissement ou mort de certains pieds-mères .....
6.5. Estimation des dépenses à venir ; facture en retard.....
6.6. Demande d'avance sans justificatifs de dépenses.....
6.7. Recherches peu connues au Maroc sur l'arganier .....
6.8. Mesures du diamètre à 1,3m de haut des 14 têtes de clone.....
6.9. Dernière mission d'appui du Cirad .....

7. Canevas pour le rapport final 25

Annexe 1 : photographies des pieds-mères ou de leur enracinement..... 29
Annexe 2 : chronologie de la mission 37

Photographie n° 1 (page de couverture) : blocs complets aléatoires à 4 répétitions => essai de défoliation manuelle partielle de la base des boutures herbacées (Photo Bellefontaine, 2010).

1. Résumé

Cette 9ème mission d'appui technique de 4 jours, voyages France-Maroc compris, était focalisée principalement sur la répétition d'une nouvelle série d'essais en quatre blocs complets aléatoires, assez semblables à ceux qui avaient été installés en avril 2010, afin de pouvoir confirmer les nombreux résultats fragmentaires acquis au cours de ces trois années.

Cette mission nous a également permis :

- **de relancer le chef de projet pour qu'il rédige enfin les 3 articles** attendus depuis plus de 20 mois par le coordonateur et depuis 3 mois par son Directeur national (chapitre 5.2) ;

- de faire le point sur les factures à remettre au Cirad avec les justificatifs des dépenses demandées depuis le 13 avril, soit près de 3,5 mois (chapitres 6.5 et 6.6) ;

- de planifier la dernière mission de ce projet prévue provisoirement (en fonction de la disponibilité de Mr. GOELET à participer à l'atelier final) pour fin octobre 2010 ;

- **de demander à nouveau au chef de projet d'accorder plus d'attention aux pieds-mères et de les préserver avec le plus grand soin (chapitre 6.4).**

Il est à noter que le début du mois de juillet a été très chaud et que certains pieds-mères semblent avoir souffert de cette forte vague de chaleur (45-47°C), confirmant à nouveau que le choix bio-climatique de Marrakech était moins judicieux que celui d'Agadir, où malheureusement le Centre de Recherche Forestière n'avait aucune infrastructure. Au total, il ne reste plus que 6 têtes de clone mobilisées dans la pépinière, dont une dépérissante. Elles doivent faire l'objet de toutes les attentions.

2. Objectifs de la mission

L'objectif principal de cette mission était d'installer, avec l'appui et la présence du Cirad, **une nouvelle série d'essais en blocs complets aléatoires à quatre répétitions** afin de pouvoir, au terme de ce projet, proposer un itinéraire technique relativement fiable pour obtenir des copies végétatives d'arganiers. Cet aspect méthodologique essentiel, répété maintes fois (par mails ; dans nos rapports de mission ; oralement lors de nos missions), avait « échappé » au chef de projet, emporté par son impétuosité, qui testait chaque fois de nouvelles hypothèses, sans dispositif de recherche adéquat.

Des objectifs secondaires étaient assignés à ce déplacement, notamment :
- l'observation des pieds-mères dont certains étaient en mauvais état physiologique en avril ;
- la mise au point d'une méthode de sevrage après la période d'enracinement ;
- le suivi de la rédaction (en cours ?) des publications du chef de projet ;
- le suivi de la demande de formation en France ;
- le suivi budgétaire.

3. Résultats des essais des 26-29 avril 2010

En avril, nous avions installé des essais de boutures de deux types :
- les premiers provenant de ramets récoltés sur certaines têtes de clone (TC) ;
- les seconds en blocs complets randomisés à partir de semis « tout venants ».

Un seul inventaire du 1er essai a été envoyé au Cirad le 3 juin ; pour le second, un mail du 13 juillet nous a fourni des résultats sommaires (sans aucune analyse) des essais A, B et C.

3.1. Ramets prélevés sur les TC

	Bouture de cime avec tête	Bouture de cime sans tête	Bouture de rejet avec tête	Bouture de rejet sans tête	Total
TC 1	13	5	0	0	**18**
TC 2	0	0	NP	NP	**0**
TC 3	0	0	NP	NP	**0**
TC 4	0	0	0	0	**0**
TC 5	3	0	0	0	**3**
TC 6	0	2	0	NP	**2**
TC 7	0	0	0	0	**0**
TC 8	2	0	0	0	**2**
TC 9	1	0	1	0	**2**
TC 10	1	4	0	NP	**5**
TC 11	0	0	0	NP	**0**
TC 12	5	6	0	NP	**11**
TC 13	0	0	0	0	**0**
TC 14	NP	NP	1	0	**1**
Total	**25 (22 + 3)**	**17 (17 + 0)**	**2 (2 + 0)**	**0**	**44**

Tableau 1 : résultats du 3 juin 2010 (soit après 5 semaines sous nébulisation) pour les essais des 27 et 28 avril réalisés avec des boutures récoltées sur les têtes de clone (TC).

Légende : En rouge, nombre de boutures survivantes provenant de ramets conservés par erreur une nuit à – 5°C ; en bleu, boutures provenant de ramets conservés à + 5°C ; NP = non prélevées sur les TC ; TC = tête de clone.

Lors de l'inventaire du 3 juin 2010, 44 boutures sur les 1 142 installées étaient vivantes. Un jour après leur mise en place, les 402 boutures provenant de ramets qui avaient été conservés par erreur une nuit à -5°C étaient flétries et n'ont pas survécu. Il avait été décidé de les éliminer pour éviter toute contamination.

Sur les 740 ramets conservés au frais (températures variant de + 3 à + 5°C), 39 (soit 5,3 %) survivaient le 3 juin. Ce faible pourcentage implique dorénavant l'étalonnage de cette nouvelle chambre froide portable (à l'aide de deux thermomètres de précision) avant un prochain emploi. Il semble préférable intuitivement de transporter les ramets de la prochaine récolte à une température de +10 à + 15°C, dans du papier journal humecté et dans des sachets en plastique.

Ce faible pourcentage de réussite peut s'expliquer par la saison peu propice pour la récolte de boutures (tous les arganiers étaient en fleurs) et par l'utilisation de cette nouvelle chambre froide portable (les arganiers dans la nature ne supportent pas le gel et n'apprécient guère les températures fraîches).

3.2. Résultats des essais en blocs complets aléatoires installés les 28 et 29 avril 2010

	Nombre de boutures en vie			
Dates / Essais	Par répétition	28/4/2010 (le 1er soir)	3/6/2010 (après 38 jours)	13/7/2010 (après 75 jours)
Essai C « sans slash »	R1	50	50	25
	R2	50	50	14
	R3	50	50	28
	R4	50	50	29
	Moyenne	50	50	24
Essai C avec « slash »	R1	50	50	18
	R2	50	50	29
	R3	50	50	26
	R4	50	50	35
	Moyenne	50	50	27
Essai B « sans hormone »	R1	50	50	32
	R2	50	50	46
	R3	50	50	35
	R4	50	50	25
	Moyenne	50	50	34,5
Essai B « avec hormones)	R1	50	50	46
	R2	50	50	30
	R3	50	50	38
	R4	50	50	31
	Moyenne	50	50	36,25
Essai A « substrats » Tourbe et perlite	R1	54	54	10
	R2	54	54	4
	R3	54	54	13
	R4	54	54	12
	Moyenne	54	54	9,75
Essai A « substrats » Compost et perlite	R1	54	54	9
	R2	54	54	9
	R3	54	54	29
	R4	54	54	19
	Moyenne	54	54	16,5

Tableau 2 : Nombre de boutures en vie pour les essais A, B, C des 28 et 29 avril après 38 et 75 jours sous nébulisation.

CIRAD-Dist
UNITÉ BIBLIOTHÈQUE
Baillarguet

4. Essais mis en place en juillet 2010

4.1. Essais de bouturage des 21 - 22 juillet

4.1.1. Bouturage de ramets prélevés sur les TC

En raison de la saison sèche et très chaude, aucun prélèvement sur le terrain n'était prévu durant cette mission. Les pieds-mères mobilisés à Marrakech qui survivent (chapitre 6.4) sont en général en meilleur santé qu'en avril dernier, mais il a été jugé prudent de ne pas prélever de ramets sur ces TC mobilisées durant la période la plus chaude et sèche pour ne pas ajouter un stress supplémentaire. Aucune bouture n'a été réalisée à partir de ramets des pieds-mères en juillet 2010.

4.1.2. Trois essais de bouturage « tout venant » en 4 blocs complets aléatoires

Trois essais étaient programmés en avril (saison assez favorable au bouturage) et devaient être répétés à l'identique fin juin. Mais les semis trop tardifs (datant de mi-avril) n'ayant pas acquis la taille minimale après 2,5 mois (fin juin), il a été décidé de procéder à cette 2ème expérience les 21 et 22 juillet. Malgré la saison peu favorable au bouturage (à cause des vagues de chaleur que connaît Marrakech à cette époque), cet essai ne pouvait plus être retardé, car le ramadan, qui entraîne parfois une activité moindre sur le terrain, devrait débuter cette année aux alentours du 13 août.

Pour les essais décrits ci-dessous, le matériel végétal provenait de l'étêtage des semis (provenance non fournie « tout venant ») de mi-avril 2010 (photo n° 2).

Photo n° 2 : semis d'arganiers datant de mi-avril, dont les pousses terminales ont été utilisées comme boutures pour les essais A, B et C de juillet (photo Bellefontaine 2010).

Toutes les boutures récoltées étaient des boutures de tête (terminales), herbacées (non aoûtées), longues de 5 à 8 cm (avec un diamètre à la base de 2 à 3 mm), recépées quelques minutes avant d'être transplantées dans le substrat des plaques alvéolées. Entre l'étêtage et la transplantation dans les plaques alvéolées, les boutures séjournaient quelques minutes à l'ombre d'un arbre dans un bassin rempli d'eau (photo n° 3), dans lequel un fongicide (PELT 44 en poudre mouillable à base de 70 % de thiophanate méthyle) avait été ajouté.

Photo n° 3 : Boutures séjournant dans un bassin d'eau avant leur mise en place dans les plaques alvéolées (photo Bellefontaine 2010).

A la suite des essais d'avril dernier, il a été constaté que l'entaille à la base de la bouture (« slash ») n'apportait aucun effet positif favorable. Toutes les boutures des essais de juillet ont été préparées sans entaille à la base. Les cotylédons ainsi que les jeunes feuilles étaient enlevées sur les 3 (à 4) premiers centimètres de la base de la bouture (pour les essais A et B), juste avant de la positionner dans le trou réalisé préalablement dans le substrat à l'aide d'un petit bâtonnet de 5 à 6 mm de diamètre. Le substrat des plaques alvéolées avait été traité au PREVICUR (35 ml de fongicide pour 16 litres d'eau) une heure avant l'installation de l'essai.

Pour les essais A (hormones) et B (4 substrats) du mercredi 21 juillet, on a utilisé des plaques alvéolées de 12 x 18 alvéoles et de 6,5 cm de profondeur utile (avec une surface supérieure de 3 x 3 cm). Pour chaque plaque alvéolée de ce type, on avait ainsi trois traitements (répartis au hasard) de 5 x 10 boutures, soit 150 boutures par plaque . A raison de trois traitements par plaque, six plaques - dont la dernière très partiellement -, ont été utilisées pour installer chacun de ces deux essais de quatre traitements à quatre répétitions.

Chaque traitement a été répété quatre fois (voyez le plan ci-dessous). Ainsi, 10 lignes d'alvéoles sur les 12 disponibles (dans le sens de la largeur) et cinq rangées (dans le sens de la longueur), recevaient 50 boutures pour chaque répétition. Pour éviter toute erreur lors des inventaires futurs (en août et septembre), une (deux) rangée(s) étai(en)t vide(s) - sans

bouture - toutes les 5 rangées afin de séparer efficacement chaque traitement ou répétition (photo n° 4).

Photo n° 4 : Plaque alvéolée de l'essai A, où chaque répétition de 5 x 10 boutures est séparée de la suivante par 1 (ou 2) ligne(s) sans bouture (photo Bellefontaine 2010).

Dix minutes après le début de la mise en place des boutures dans le substrat, les plaques alvéolées ont été installées sous tunnel hermétique de bouturage (photo n° 5). La durée de la nébulisation est de 15 secondes, et le cycle est programmé toutes les 3 minutes pendant les tout premiers jours.

Photo n° 5 : Plaques alvéolées (avec divers essais) placées dans le tunnel de bouturage ; à l'avant-plan, en haut, on aperçoit un brumisateur qui distille périodiquement des mini-gouttelettes d'eau (photo Bellefontaine 2010).

Ce tunnel est situé dans l'aire de bouturage (sous serre ombragée et aérée – photo n° 6).

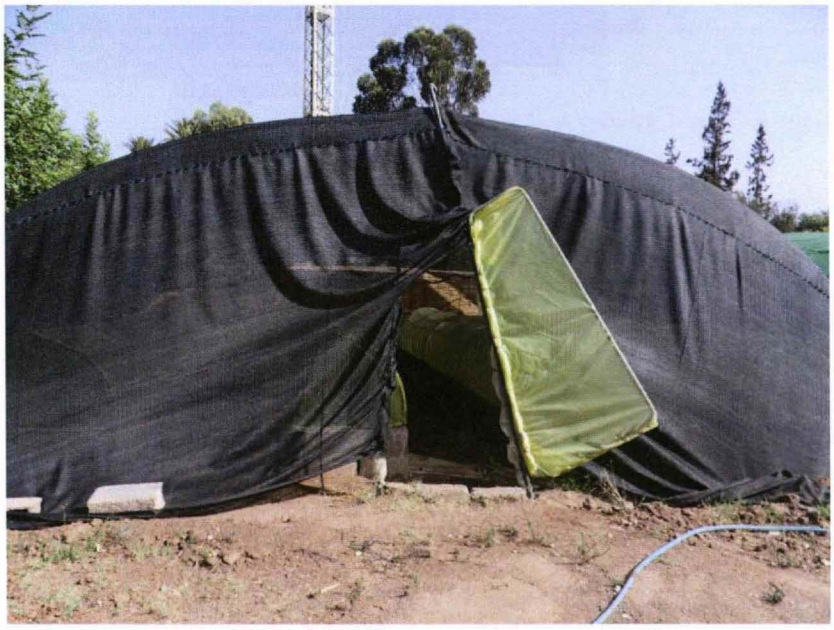


Photo n° 6 : aire de bouturage recouverte d'un écran d'ombrage à 70 % durant l'été. A l'intérieur, on aperçoit des tunnels de bouturage avec brumisation (photo Bellefontaine 2010).

Un nébulisateur à chaque extrémité du tunnel assure une atmosphère saturée en eau et ainsi un maximum de chances aux boutures de s'enraciner dans de bonnes conditions.
Le film plastifié translucide qui recouvre les tunnels avait été remplacé à notre demande (rapport de mission d'avril 2010) par un film neuf en mai 2010. Il n'y avait plus de prolifération d'algues comme en avril dernier (photo n° 7).

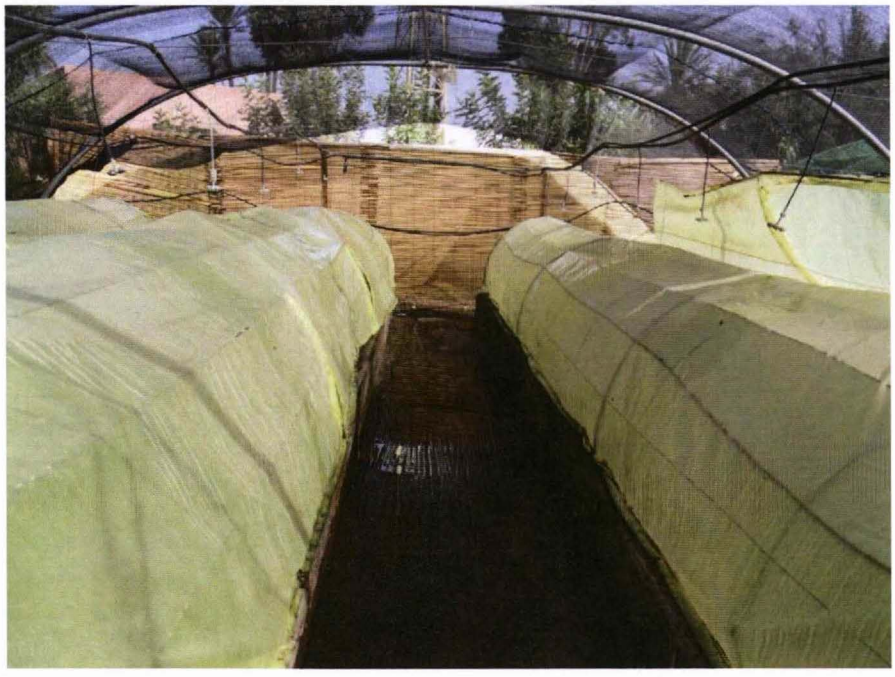


Photo n° 7 : Après la prolifération d'algues qui les avait rendus opaques, les films en plastique recouvrant chaque tunnel ont été remplacés en mai 2010. On distingue en haut le voile d'ombrage (vu cette fois de l'intérieur) et l'aération efficace de l'aire de bouturage (photo Bellefontaine 2010).

CIRAD-Dist
UNITÉ BIBLIOTHÈQUE
Baillarguet

4.1.2.1. Essai A « Hormones » en blocs complets aléatoires

Pour cet essai, 800 boutures de tête ont été utilisées dans un dispositif en quatre blocs complets randomisés dans les conditions suivantes :

- Le substrat est constitué d'1 volume (V) de tourbe et 1 V de perlite, bien mélangés.

- Les quatre traitements hormonaux testaient les concentrations et formulations suivantes (photo n° 8) :

  - T.1 : témoin (sans hormone) ;
  - T.2 : après ressuyage de l'eau excédentaire pendant une à deux minutes, trempage instantané (environ une seconde) de la base de la bouture dans une solution liquide de 4000 ppm ([3]) (INARPLANT à 0,4 % d'AIB - acide indol butyrique : hormone d'enracinement utilisée dans nos essais en 2009) ;
  - T.3 : hormone en poudre RHIZOPON 0,5 % ;
  - T.4 : hormone en poudre RHIZOPON 1 % .

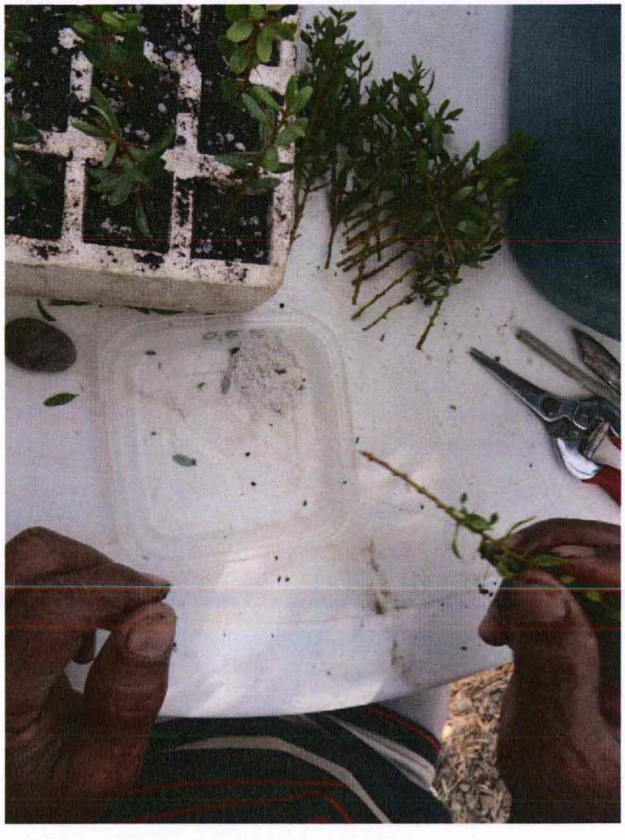


Photo n° 8 : la base de la bouture est badigeonnée de poudre d'hormone, puis légèrement secouée pour faire tomber le surplus de poudre, avant d'être installée dans le substrat (photo Bellefontaine, 2010).

---

[3] Une **partie par million** (abrégé en **ppm**) correspond au sens large à un milligramme par litre. Pour les solutions aqueuses, on considère que 1 litre de solution = 1 kg, donc 1 000 000 mg : 1mg/litre = 1ppm= 0,0001 % massique.

Pour l'hormone en poudre, après ressuyage de l'eau excédentaire, la base (environ 3 à 5 mm) de la bouture était mise au contact de la poudre d'hormone, puis légèrement secouée pour faire tomber l'hormone en excès, avant d'être introduite dans un trou de 2 cm de profondeur, préalablement creusé dans le substrat.

Plan de l'essai A « Hormones » dans l'aire de bouturage (6 plaques alvéolées)

=> Nébuli-sateur gauche =>			HL 0,4 % (R°4)	HP 1 % (R°4)	HP 0,5 % (R°4)	Sans H (R°4)	HL 0,4 % (R°3)	HP 1 % (R°3)	HP 0,5 % (R°3)	=> Essai Substrat =>
	Sans H (R°1)	HL 0,4 % (R°1)	HP 0,5 % (R°1)	HP 0,5 % (R°2)	Sans H (R°2)	HP 1% (R°1)	HL 0,4 % (R°2)	HP 1 % (R°2)	Sans H (R°3)	

Légende : HP = hormone en poudre ; HL = H. liquide ; sans H = sans hormone ; R° = répétition.

4.1.2.2. Essai B « 4 Substrats » en blocs complets aléatoires

Pour cet essai, 800 autres boutures de tête ont été utilisées dans un dispositif en quatre blocs complets randomisés. Les conditions de bouturage (présentées ci-dessus) sont identiques à celles de l'essai A.

Une seule hormone a été testée dans cet essai B : après ressuyage de l'eau excédentaire pendant une à deux minutes, trempage instantané (environ une seconde) de la base de la bouture dans une solution liquide de 4000 ppm d'AIB (INARPLANT à 0,4 % : hormone liquide d'enracinement utilisée dans tous nos essais en 2009).

Quatre substrats sont comparés (photo n° 9) :

- T.1 : témoin (sable tamisé) ;
- T.2 : 1 V de compost + 1 V de perlite ;
- T.3 : 1 V de tourbe + 1 V de perlite ;
- T.4 : 1 V de compost + 1 V de tourbe + 1 V de perlite.

Photo n° 9 : Vue partielle sur l'essai B (substrats) en blocs complets aléatoires (photo Bellefontaine, 2010).

Il s'agit des mêmes perlite et tourbe que celles utilisées dans nos essais précédents (2009 et 2010) ; le compost et le sable ont été décrits dans le rapport de mission d'avril 2010. Initialement, trois traitements étaient prévus. A la suite d'une erreur d'un manœuvre, qui avait mélangé 1 V de compost à 1 V de tourbe, il a été décidé d'y ajouter un volume égal de perlite, afin de tester un 4ème substrat (qui n'avait jamais été employé auparavant dans nos essais).

Plan de l'essai B « Substrats » dans l'aire de bouturage (6 plaques alvéolées)

<= Essai A <=	C+T+P (R°1)	S (R°1)	C+P (R°1)	T+P (R°3)	C+T+P (R°3)	S (R°3)			T+P (R°4)	=> Essai C =>
	S (R°2)	C+P (R°2)	T+P (R°1)	C+P (R°3)	T+P (R°2)	C+T+P (R°2)	C+P (R°4)	C+T+P (R°4)	S (R°4)	

Légende : C = compost ; T = tourbe ; P = perlite ; S = sable ; R° = répétition.

4.1.2.3. Essai C « Défoliation manuelle de la base de la bouture »

Les conditions de bouturage (présentées ci-dessus) sont identiques à celles des essais A et B, sauf en ce qui concerne les plaques alvéolées et le nombre de boutures testées par répétition. Le substrat était composé d'1 V de tourbe et 1 V de perlite. Il n'y a pas eu d'entaille faite à la base des boutures.

Pour ce 3ème essai, on a utilisé des plaques alvéolées d'un autre modèle, mais très semblables, de 10 x 15 alvéoles (photo n° 10), avec seulement 30 boutures (au lieu de 50 pour les essais A et B) par traitement.

Photo n° 10 : Plaque alvéolée de 10 x 15 emplacements (photo Bellefontaine, 2010).

Quatre traitements et quatre répétitions, soit au total 16 x 30 = 480 boutures ont été récoltées sur le même semis que pour les essais A et B. Il s'agit toujours de boutures herbacées, de tête, mais de hauteur moindre (4 à 6 cm) en moyenne.

Traitements (photo n° 11) :

T.1 : Défoliation de la base sur 1/3 de la hauteur de la bouture, sans hormone ;
T.2 : Défoliation de la base sur 1/2 de la hauteur de la bouture, sans hormone ;
T.3 : Défoliation de la base sur 1/3 de la hauteur de la bouture + RHIZOPON 0,5 % ;
T.4 : Défoliation de la base sur 1/2 de la hauteur de la bouture + RHIZOPON 0,5 %.

Photo n° 11 : en haut, bouture dont la base est à moitié défoliée (avec hormone) ; en bas, bouture défoliée sur 1/3 de sa hauteur, sans hormone (photo Bellefontaine, 2010).

A raison de quatre traitements /ou répétitions de 3 x 10 boutures (photo n° 1 de la page de couverture) par plaque alvéolée (séparés chacun par une ligne vide, soit 120 boutures par plaque), quatre plaques ont été disposées le jeudi 22 juillet 2010 dans le tunnel sous mist (au fond près du nébulisateur droit).

Plan de l'essai C « Défoliation manuelle » dans l'aire de bouturage (4 plaques alvéolées)

<= Essai B <=	½ (R°1)	1/3 HP (R°1)	1/3 (R°1)	½ HP (R°1)	½ (R°3)	1/3 HP (R°4)	½ HP (R°4)	½ (R°2)	<= Nébulisateur droit <=
	½ HP (R°2)	1/3 (R°3)	1/3 HP (R°2)	1/3 (R°2)	½ HP (R°3)	½ (R°4)	1/3 HP (R°3)	1/3 (R°4)	

Légende : ½ = défoliation de la base de la bouture sur la moitié de sa hauteur ; 1/3 = défoliation sur un tiers de sa hauteur ; HP = hormone en poudre ; R° = répétition.

4.1.2.4. Récapitulatif des boutures installées les 21 et 22 juillet pour ces trois essais

Durant ces deux journées, ce sont donc 2 200 boutures herbacées « tout venant » qui ont fait l'objet d'essais :

Essai A « Hormones » (800 boutures)
+ Essai B « 4 Substrats » (800 boutures)
+ Essai C « Défoliation manuelle de la base de la bouture » (600 boutures)

= **2 200 boutures au total.**

Il serait utile de conserver 40 et 25 boutures (respectivement pour les essais A et B -40- et C -25-) pendant les deux prochains mois sans intervention (sauf réglage de la nébulisation ou traitements fongiques).

Ainsi dix boutures (pour les essais A et B) et 5 (pour l'essai C) pourraient être prélevées ***très délicatement*** hors de leur substrat pour observer et photographier *pour chaque traitement et dans chaque essai* **l'évolution de la naissance et du développement des racines**.

Après les quinze premiers jours sous mist (du 22 juillet au 5 août), les prélèvements pourraient se succéder tous les 2 ou 3 jours. Il est indispensable de prendre des notes et de d'indiquer sur la feuille de papier sur laquelle les boutures seront déposées les dates auxquelles les photos seront prises.

4.2. Essai de transplantation et de sevrage

Les boutures des essais B et C (effet éventuel des hormones et du slash) réalisées les 27 et 28 avril (chapitre 3.2) sont restées dans leurs plaques alvéolées et substrats initiaux et sous nébulisation dans le tunnel jusqu'au 10 juillet (soit 2,5 mois) semble-'il, selon les assertions du chef de projet. Elles auraient été « délicatement » (?) retirées des plaques alvéolées de 7 cm de profondeur (photo n° 10, page 27 de mon rapport d'avril 2010) et transplantées dans des conteneurs plus larges et de ~ 20 cm de profondeur (photo n° 12).

Photo n° 12 : boutures transplantées dans des conteneurs plus profonds (photo Bellefontaine, 2010).

Elles auraient ensuite séjourné 2 à 4 jours sous nébulisation, selon ce que m'a dit A. Ferradous (de mémoire le 28 juillet, car aucune note n'a été prise ; aucune inscription dans un carnet de pépinière, ni sur des étiquettes dans les portoirs !). Lors de la transplantation (trop tardive), les radicelles très fragiles et les poils absorbants ont certainement été partiellement coupés ou abimés, malgré les soins apportés à cette opération. Après 2 à 4 jours, les portoirs ont alors été extraits des tunnels de nébulisation pour être installés dans une serre voisine, aérée, ombragée à 60 % (photo n° 13). Les boutures ont été arrosées à l'arrosoir une fois par jour. Ce « sevrage » inadéquat a coïncidé avec les plus fortes chaleurs qu'à connue la ville de Marrakech en juillet, à savoir plus de 47°C plusieurs jours consécutifs.

Photo n° 13 : serre sans nébulisation et avec écran d'ombrage (Photo Bellefontaine, 2010).

Ces conditions sont loin d'être optimales pour réussir un sevrage ! Le chef de projet (qui en juillet était en congé) étant reparti le 21 juillet à Agadir, la question du sevrage des boutures n'a pas pu être abordée.

Les photos n°14 et 15, prises les 21 et 22 juillet, montrent que de nombreuses boutures sont dépérissantes à cause d'une transplantation trop tardive et un sevrage inadéquat.

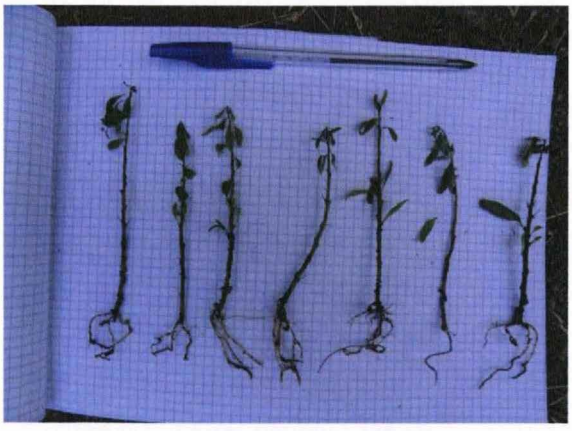
Photos n° 14 et 15 : les boutures dépérissantes et mortes ont été très délicatement déterrées pour observer leur système racinaire => voyez les photos n° 17 et 18) (photos Bellefontaine, 2010).

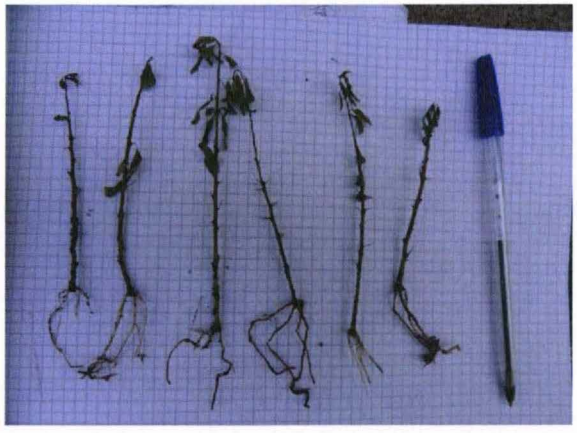
CIRAD-Dist
UNITÉ BIBLIOTHÈQUE
Baillarguet

A nouveau, on relève un manque de rigueur au niveau de l'étiquetage : une étiquette manquait visiblement et de simples bâtonnets délimitaient une aire approximative pour une répétition (photo n° 16). Ce premier essai en blocs complets ne pourra malheureusement pas délivrer plus d'informations !

Photo n° 16 : exemple ***malheureux*** *d'essais effectués par des ouvriers* ***sans surveillance*** *!* ***Aucune ligne sans bouture ne sépare les répétitions (par mesure d'économies ?)****, ce qui induit à l'évidence des erreurs. De plus, à l'avant-plan, on distingue 2 conteneurs de 54 emplacements, portant deux étiquettes rouges (à gauche) et une jaune (à droite).* ***Les boutures du centre sont séparées par des bouts de bois et n'ont pas d'étiquette*** *(la jaune que l'on aperçoit près des rouges distingue une répétition de la série de conteneurs situés à l'arrière) (photo Bellefontaine, 2010).*

Le jeudi soir 22, après avoir terminé l'installation des essais de bouturage et les observations des pieds-mères, j'ai déterré, parmi les boutures d'avril, des boutures mortes prises au hasard (photos n° 14 à 18), ainsi que des boutures dépérissantes (photo n° 19). L'examen de l'enracinement des boutures mortes montre que le réseau - normalement beaucoup plus dense - de jeunes radicelles (très fragiles) était absent (très vraisemblablement à cause d'une mauvaise extraction de la bouture, amputant une grande partie de son système racinaire – photos n° 17 et 18).





Photos n° 17 et 18 : boutures mortes - le sevrage, trop brutal et en plein été, et une transplantation trop tardive (racines abimées) sont les causes de cet échec (photos Bellefontaine, 2010).

Par contre, pour les boutures dépérissantes, le réseau de radicelles primaires semblent légèrement plus fourni (photo n° 19).

Photo n° 19 : 4 boutures dépérissantes (à g.) et 2 boutures mortes (à dr.). Les boutures devraient être transplantées plus précocement des plaques alvéolées dans des conteneurs plus profonds dès que leurs radicelles (extrêmement fragiles) ont de 0,5 à 1,5 cm (photo Bellefontaine, 2010).

Je n'ai pas extrait des boutures apparemment en très bon état, où ce réseau devait vraisemblablement être normalement constitué. Comment ont été extraites ces boutures ? Sans ménagement ou délicatement ? Ont-elles été transplantées alors que les jeunes racines n'avaient que 0,5 (à 1,5) cm ? L'utilisation de ces plaques alvéolées de seulement 6,5 cm de profondeur, décidée par le chef de projet pour réaliser des économies de substrats (tourbe et perlite à acheter ; compost local assez rare) ne me semble pas judicieuse.

5. Situation actuelle des actions prioritaires décidées en janvier

Nous ne reprendrons ci-dessous que les actions non encore ou partiellement réalisées (citées dans le chapitre 3, pages 5 à 7, de mon rapport d'avril 2010) et pour lesquelles il ne reste plus que 2 mois pour réagir (août ou septembre 2010). Ceci devrait s'avérer utile en cas d'une 2ème phase de ce projet.

5.1. Action 1 (protection du bas des troncs des TC)

Pas de changement depuis avril 2010. La protection n'a toujours pas été mise en œuvre à **Aouidjou**. Il semblerait qu'à Imi'n'Tlit, des protections auraient été placées pour préserver de la dent des moutons et chèvres les drageons, rejets ou gourmands. Il s'agissait de la toute **première priorité, la plus urgente, que nous demandons depuis près de 2 ans (!) dans tous nos rapports, par mails et oralement,** car ce matériel prélevé près du sol est connu pour sa réactivité.

5.2. Action 7 (rédaction de 3 drafts -> articles traitant des essais réalisés depuis 2007)

Ces articles, avec A. Ferradous comme premier auteur et rédacteur principal, sont attendus depuis plus de 18 mois ! En janvier 2010, il avait été décidé lors de la réunion à Rabat d'une diffusion des drafts pour avril-mai ! Apparemment, le premier draft ne pourra circuler entre les co-auteurs que fin août 2010, selon les propos de juillet d' A. Ferradous. Rappelons-le que la période du ramadan (13/14 août au 15 septembre, sans déplacement) est propice à la rédaction de ces drafts d'articles.

Le rapport final clôturant le projet, à préparer pour fin octobre 2010, devra intégrer les principaux résultats acquis (souvent encore provisoires) et préconiser un itinéraire technique pour la multiplication végétative de l'arganier (chapitre 7). Mr. GOELET a signalé dès le premier jour que **son don était désintéressé** et qu'il ne voulait pas se lancer dans la multiplication commerciale de l'arganier. Mr. GOELET souhaite donc que TOUS les résultats soient publiés et partagés entre la communauté des chercheurs et des utilisateurs. Les publications traitant de la méthodologie et des résultats de ce projet, demandées au chef de projet, sont donc attendues et doivent absolument nous parvenir avant la mi- septembre 2010. **A défaut des publications rédigées par le chef de projet d'ici mi-septembre (dernier délais), le coordinateur devra à nouveau écrire un article (... à son nom comme premier auteur, avec les collègues de l'équipe qui voudront participer à cette rédaction) pour répondre aux souhaits initiaux de Mr. John GOELET.**

5.3. Action 9 (formation d'un technicien)

Cette formation – de Mr. Omar Fikari ??? - est loin d'être achevée, car apparemment **le mercredi 21 juillet, aucun membre du personnel présent ne pouvait régler la nébulisation sous tunnel (manque de formation du personnel et armoire de réglage de l'horloge fermée à clé !).** Personne, à l'exception du chef de projet (qui a du revenir alors qu'il était déjà dans l'autocar de retour Marrakech-Agadir, car il avait la clé de l'armoire), ne pouvait régler les durées et fréquences de nébulisation. Aucun mode d'emploi n'est affiché dans le local technique. **Et durant les vacances du chef de projet, la question se pose pour savoir qui va diminuer les fréquences de nébulisation pour éviter que les boutures et substrats soient trop mouillés et soient infestés par des champignons ?**

5.4. Action 12 (envoi des résultats au Cirad)

Les échanges de résultats entre le CRRF et le Cirad sont **très succincts**. Entre début mai 2010 et mi-juillet 2010, deux comptages (sans analyse statistique) des boutures réussies en juin et juillet ont été réalisés (chapitre 3).

5.5. Action 13 (diffusion de l'article de présentation générale du projet)

Le fichier en pdf de l'article « Multiplication végétative de l'arganier (*Argania spinosa)* au Maroc : le projet John Goelet » par R. Bellefontaine , A. Ferradous, M. Alifriqui, O. Monteuuis est disponible depuis le 31 juillet 2010. **L'imprimeur diffusera la revue vers la mi-août 2010.**

5.6. Action 14 (essais de sevrage)

Un premier essai de sevrage a été mal réalisé en juillet 2010 (chapitre 4.2).

5.7. Action 16 (stage en France)

Sur les trois mails envoyés le 29 avril, seule l'ENGREF-Nancy a répondu assez favorablement pour un stage en France. Un accord doit encore être conclu. **Un devis**

complet doit être préalablement envoyé au Cirad (pour accord) stipulant les dates et coûts précis (chapitre 6.5).

5.8. Action 17 (atelier final)

R. Bellefontaine a recontacté Mr. J. GOELET par mail le lundi 19 juillet 2010 pour fixer une date pour la tenue d'un atelier final à Marrakech et Agadir (en comité restreint) en présence de Mr. J. GOELET. La réponse est attendue.

6. Points divers et recommandations

6.1. Etat des plantations réalisées dans quatre sites

Selon le chef du projet qui se serait rendu ou aurait reçu des informations par téléphone, les plants des sites de Biougra et de Had Belfa (à environ 20 et 50 km respectivement au sud d'Agadir) sont en bon état en juillet 2010. Les deux autres sites, à savoir Aouidjou et Sidi Jabber ont sérieusement souffert de la vague de chaleur de juillet 2010. Les résultats dans ce dernier site seraient décevants.

Des arrosages sont prévus durant la saison sèche. Le démariage aurait été effectué dans deux sites (Biougra et Had Belfa) ? **Le chef de projet doit téléphoner aux propriétaires pour leur rappeler que la fertilisation, 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).

6. 2. Changement des films couvrant les tunnels et entretien de la brumisation

Les films recouvrant les quatre tunnels de l'aire de bouturage sous nébulisation ont été remplacés par des films neufs (photos n° 7 et 20) en mai 2010. Il semblerait que les infrastructures en maçonnerie n'aient pas fait l'objet d'un brossage au chlore (une solution à 10 % d'eau de Javel, soit 9 parts d'eau pour une part d'eau de Javel). Les algues réapparaîtront assez vite (photo n° 20). La ventilation de la serre est dorénavant effectuée le matin, ce qui réduit le développement des algues et leur prolifération future.

Photo n° 20 : on remarque que les murs n'ont pas reçu de traitement contre les algues ; une nouvelle prolifération risque de perturber gravement les essais futurs (photo Bellefontaine, juillet 2010).

L'entretien régulier des tuyaux d'adduction de l'eau, des filtres, du réservoir d'eau et des **brumisateurs, dont certains gouttent régulièrement sur les portoirs déracinant ainsi les boutures et biaisant les essais,** n'a pas été réalisé. Il s'ensuit une perte de boutures du fait de leur déracinement, car dès lors elles gisent au fond de leur alvéole ... sans substrat ! Pour les essais des 21 et 22 juillet, un bricolage de fortune et provisoire a été adopté. Il conviendra de le pérenniser.

Il est demandé au chef de projet de laisser des consignes aux ouvriers pour que les brumisateurs et l'aire de bouturage sous mist (notamment) soient toujours **très propres**. Il doit leur expliquer ce qu'il faut faire pour éviter les **infections cryptogamiques** qui peuvent constituer un problème très sérieux pour le bouturage, spécialement en été. Il vaut mieux prévoir les infections en amont par une propreté maximale que traiter avec un fongicide !

6.3. Essais de marcottage aérien d'octobre 2009

Il a été décidé de couper les marcottes enracinées en octobre ou novembre 2010 lorsque les conditions ambiantes seront plus favorables à la transplantation. **Durant l'été, la réhumidification du substrat de chaque marcotte est prévue et devra être réalisée par le chef de projet début août et fin septembre.** Il faut penser à commander le matériel indispensable à cette opération dès que possible : sacs de terreau, 20 à 30 seaux de 15 litres (41 marcottes avaient été posées, mais certaines ont été détruites ou n'ont pas réussi), mastic de cicatrisation, scie, sécateurs, film plastifié et bâche pour protéger du vent et du soleil, échelle ou escabeau de 10 marches en aluminium, etc.

6.4. Affaiblissement ou mort de certains pieds-mères

Parmi les 35 pieds-mères conservés précieusement dans la pépinière du CRF de Marrakech, certains étaient en pleine santé le 28 avril 2010, mais d'autres s'affaiblissaient (pousses peu vigoureuses, jaunissement). Le 29 juillet, on constate malheureusement que dix autres pieds-mères, mobilisés à grand coût, sont morts. Il ne restait en vie que 25 pieds-mères (dont 6 dépérissants), représentant 6 têtes de clone (tableau 3), à savoir les 3, 4, 5, 10, 12, 14. Diverses hypothèses expliquant cette mortalité sont émises à la fin de l'annexe 1. A la même époque, l'an dernier, plusieurs pieds-mères sont morts. Ceci tend sans doute à prouver que les conditions climatiques estivales de Marrakech sont éprouvantes pour certaines boutures ou greffes, élevées hors sol.

Malheureusement, aucune des mesures préconisées en avril (rapport de mission, page 20, chapitre 8.3) n'ont été suivies à ce jour. En ce qui concerne la venue d'un phytopathologiste, le chef de projet m'a dit qu'il n'y en avait pas au CRF, ni ailleurs !

Le rempotage des pieds-mères malvenants dans des seaux de (10 à) 15 litres, avec un terreau sain, devrait être effectué sous ombrière, après les fortes chaleurs estivales, en prenant toutes les précautions pour ne pas abimer les racines et radicelles. Ces précautions sont rappelées à la fin de l'annexe 1. **Ce matériel végétal précieux** (au coût unitaire excessivement élevé, rappelons-le à nouveau) **doit absolument être protégé avec soin et constance**, afin de réaliser ultérieurement des opérations de **bouturage et de greffage en cascades pour vérifier le rajeunissement effectif de ces pieds-mères !**

J'ai déterré tous les pieds-mères morts avec précaution : il n'y avait aucun insecte ou larve dans le terreau. Quelques lombrics étaient présents dans deux des pots déterrés. Cependant la structure et l'odeur du terreau m'ont fait penser à une mauvaise qualité initiale du terreau ? Quelle est son origine ? N'y aurait-il pas des composants chimiques nocifs ?

Les photos A à M de l'annexe 1 montrent l'état souvent pitoyable de l'enracinement de ces pieds-mères, sauf exception. Leur enracinement est très peu fourni par rapport à l'enracinement d'une bouture normale, comme on peut l'observer sur la couverture de mon rapport du 5 au 8 janvier 2010.

Seuls les deux plants greffés de la TC 10 (photos K et M de l'annexe 1) ont un système racinaire relativement développé, car les porte-greffes avaient été semés il y a environ 3 ans. J'ai également découpé à l'aide d'un couteau le point de greffage. Apparemment, tout était normal et les tissus étaient sains.

Le bilan actuel des TC mobilisées à Marrakech le 22 juillet 2010 s'observe dans le tableau 3.

N° tête de clone (TC)	Nombre de greffes et de boutures réussies	Etat physiologique en pépinière en juillet 2010	Présence de « suppléants » au pied ou sur le tronc de la TC au champ
1	Jamais mobilisée	-	Oui : nombreux (à la base et sur le tronc)
2	**A remobiliser**	Morte	**Pas de suppléant**
3	1 greffe; **à remobiliser**	Nettement dépérissante	**Pas ou peu de suppléant**
4	2 greffes en fente du 30.7.09	En très bon état ; **une a fleuri en avril !**	Oui : quelques uns à la base
5	2 greffes en vie	1 en bon état + 1 dépérissante	Oui : très nombreux (à la base du tronc)
6	Jamais mobilisée	-	Oui : quelques uns à la base et à 1 mètre de haut
7	Jamais mobilisée	-	Oui : quelques uns à la base
8	**A remobiliser**	Les 2 boutures sont mortes	Oui : quelques uns à la base
9	**A remobiliser**	-	Oui : nombreux (tout autour de la base du tronc)
10	5	4 en bon état et une dépérissante	Oui : quelques uns à la base
11	Jamais mobilisée	-	Oui : quelques uns à la base ; un gourmand à 1,4 m
12	1 greffe	Très bon état	Oui : quelques uns à la base, très fortement broutés
13	Jamais mobilisée	-	Oui : quelques uns à la base, très fortement broutés
14	10 boutures (du 26.2.09, rempotées en seaux de 10 litres le 19.6.09) **+** 4 boutures (du 26.2.09, rempotées en petits seaux de 5 litres le 12.4.10)	10 boutures en très bon état **+** 4 dont 3 dépérissantes	Oui : nombreux (à la base du tronc)
Total	6 TC mobilisées (25 pieds-mères dont 6 dépérissants)	La greffe du TC 3 est dépérissante-	La protection de ces « suppléants » est souhaitée depuis 2 ans …

Tableau 3 : pieds-mères mobilisés ex situ à Marrakech (à surveiller de très près)

La TC 2 (et la TC 3) ne possèdent pas de « suppléants » apparents (rejets à la base, drageons, gourmands). Une protection du pied de l'arbre et **une blessure superficielle** (entailles de 1 à 2 cm de profondeur, voire plus) **au bas du tronc ou de racines proches** du

tronc pourraient sans doute favoriser l'apparition de drageons, rejets ou gourmands, qui permettraient alors de mobiliser ces deux TC ?

6.5. Estimation des dépenses à venir ; facture en retard

Aucune estimation (demandée dans mon rapport d'avril 2010) n'a été transmise au Cirad. **Et la facture demandée par la comptabilité du Cirad depuis le 13 avril 2010 ne m'a été remise par le chef de projet que le 22 juillet 2010 (soit après 3,5 mois !).**
Elle ne sera traitée qu'après le retour de congés de la comptable qui suit ce projet, c'est-à-dire vers le 15-20 août.

6.6. Demande d'avance sans justificatifs de dépenses

Le 21 juillet, le chef de projet m'a demandé **une avance, sans justifier les dépenses,** m'expliquant qu'il n'aurait pas suffisamment d'argent en caisse pour payer l'arrosage des quatre parcelles plantés. **Je lui ai demandé de réunir durant l'après-midi du 21 juillet les factures et reçus disponibles afin que je puisse les remettre fin juillet à la comptabilité du Cirad. Ceci n'a pas été fait.** Je lui ai signalé que cela ne lui prendrait que 2 ou 3 heures (rassemblement des factures, regroupement en 3 catégories et sommes par catégorie) et lui ai demandé de le faire pendant ses vacances, afin que le Cirad puisse faire cette avance. A ce jour, j'attends toujours ce courrier. **Il est à souhaiter que ce manque de rigueur n'induira pas une perte de plants par défaut d'arrosage, opération capitale durant le premier été qui suit une plantation !**

6.7. Recherches peu connues au Maroc sur l'arganier

Les informations demandées (chapitre 7.5, page 18, de mon rapport d'avril 2010) n'ont pas été partagées avec le coordonnateur (Cirad). « *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)* ».

6.8. Mesures du diamètre à 1,3 m de haut 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.

6.9. Dernière mission d'appui du Cirad

Dans l'attente de la réponse de la participation de Mr. John GOELET à un atelier final en petit comité, on pourrait tabler sur mi-octobre (ou début novembre) lorsqu'il fera moins chaud, en fonction des *desiderata* de Mr. GOELET.

L'atelier final se déroulerait en 2 jours, l'un à Marrakech avec présentation des équipements et principaux résultats, puis départ de Marrakech par l'autoroute (achevée en juillet 2010) pour Agadir, où on logerait. Le lendemain, visite avec Mr. GOELET de deux parcelles d'arganier du projet.

Le reste de ma mission serait consacrée aux inventaires (survie, hauteur, forme du tronc, déracinement de quelques pieds) des 4 « parcelles de comparaison semis *versus* boutures » et à la transplantation des marcottes aériennes. Il faudra prévoir de 4 à 6 jours sur le terrain.

7. Canevas pour le rapport final

Durant toute la durée de ce projet, financé exclusivement sur un don de Mr. GOELET (et avec l'apport des infrastructures du CRF et l'appui souvent bénévole du Cirad), diverses hypothèses ont été partiellement étudiées.

Voici ci-dessous une première liste des hypothèses émises auxquelles nous avons souhaité répondre (et le plus souvent tenté d'apporter un début de réponse).

Cette liste n'est qu'une première approche (qu'il convient sans doute de compléter) à laquelle il faudra s'atteler en octobre et novembre 2010 afin de rédiger le rapport final.

7.1. Type de boutures, saisons et lieu de prélèvement

Bouturage possible toute l'année ? ou pendant une très courte période propice ? Laquelle ?

Boutures herbacées (Bh) ? semi-aoûtées (Bsa) ? aoûtées sans feuille (Ba) ? Ces 3 types sont à tester quatre fois par an sous forme de blocs complets et avec une méthode standard non modifiable.

Utilité d'un recépage partiel de branches sur les très vieux arganiers pour obtenir après quelques mois des Bh, Bsa, Ba ?

Maturation du bois ? Bois de l'année ferme et dur (Ba, Bsa) avec tjrs une extrémité souple (Bsa)? Récolte avant ou après la floraison ? Récolte avant ou après la fructification ?

Lieu de prélèvement des boutures (cime ? bas du tronc ? gourmand ? drageon ?)

Type de blessure et durée de protection de la base du tronc d'un arganier pour produire des « suppléants »?

7.2. Dans l'aire de bouturage sous mist

Quel est le substrat adéquat sous brumisation (pour les Bh : 1V Perlite + 1V Tourbe stérile ou 9V Perlite stérile + 1 V de tourbe ou divers autres mélanges ?) ?

Type de conteneurs permettant une transplantation précoce sous mist sans endommager les boutons racinaires ou très jeunes racines ?

Avec ou sans hormone ? Concentrations et types (poudre ou liquide) d'hormone (pour les ligneux, généralement entre 0,3 et 1,6 % AIB => cfr Hormex 3 à 16) ?

Hormone en poudre : mise en contact de la base sur 2 à 3 mm ou sur 0,5 mm ou 1 cm ?

Avec ou sans plaie (entaille ou slash) ?

Réduction de la surface foliaire (transpiration moins importante, mais photosynthèse moins active) en enlevant des feuilles entières ou des demi-feuilles ? défoliation manuelle sur 1, 2, 3, ou 4 cm ? Expérience à répéter à l'identique 4 x par an aux 4 saisons

Fertilisation sous tunnel ? si oui, laquelle ?

Luminosité optimale sous tunnel ?

CIRAD-Dist
UNITÉ BIBLIOTHÈQUE
Baillarguet

Nébulisation optimale :

fréquence et durée les tout premiers jours ?
fréquence et durée après enracinement (après 10 jours) ?
fréquence et durée en diverses saisons ?
En « open », sans nébulisation ?

7.3. Transplantation et sevrage

Transplantation des Bh ou Bsa après une dizaine (quinzaine) de jours (avec « boutons racinaires » ou racines de 0,5 cm de long) dans le 2ème tunnel de bouturage (avec durée et fréquence de brumisation différentes), suivie après x jours d'un début de sevrage ?

Substrat économique et adéquat ?

Durée et fréquence de la nébulisation après la transplantation ?

Fertilisation après transplantation ?

Conditions optimales d'un sevrage ?

7.4. Anatomie

Où se forment les « boutons racinaires » ou racines sur une Bh, Bsa, Ba : sur l'entaille ? en anneau autour de la section perpendiculaire, au niveau de lenticelles ou aux cicatrices des feuilles (ou des cotylédons pour les boutures de semis)?

7.5. Gestion hors sol des pieds-mères

Type optimal de conteneurs ?

Type de substrat ?

Fertilisation ?

Luminosité et ombrière ?

Fréquence d'arrosage ?

Age minimal du pied-mère avant première récolte de ramets ?

Meilleure période de récolte de ramets sur les pieds-mères ?

Type de ramets pour assurer un bouturage optimal ?

Utilité d'un mastic de cicatrisation sur les branches coupées ?

Boutures de ramets de pieds-mères en cascade pour vérifier le rajeunissement effectif des pieds-mères (boutures prélevées sur du matériel âgé)

7.6. Comparaison de semis et de boutures au champ

Type d'enracinement des boutures et des semis de même âge élevés dans les mêmes conditions ?

Comportement au champ (survie, croissance ? précocité de floraison ? plagiotropie ? etc)

7.7. Greffage et marcottage aérien :

Les questions seront assez semblables.

Montpellier, le 4 août 2010.

Ronald BELLEFONTAINE

Cirad, UPR 39.

Annexe 1 : photographies des pieds-mères ou de leur enracinement

Il restait le 22 juillet 2010 seulement 25 pieds-mères en vie dont six dépérissants (photos A à M de juillet 2010 - Bellefontaine) représentant 6 têtes de clone (TC). Ce matériel précieux **doit être suivi avec beaucoup d'attention**, d'autant plus que le climat estival à Marrakech est sans doute assez mal supporté par ces pieds-mères hors sol (dans des seaux).

Photo A : ci-dessus, 9 des 10 pieds-mères de la TC 14 en excellent état dans des grands seaux. En bas à droite, on n'aperçoit que le conteneur du 10ème pied-mère, lui aussi en très bon état. Le plant situé en haut à droite (seau rose) fait partie de la série suivante (photo B).

Photo B : d'autres pieds-mères de la TC 14. Parmi ces 9 p-m, rempotés dans des petits seaux, un seul plant est en assez bon état, trois autres sont dépérissants et quatre autres sont morts (voyez les enracinements de ces derniers sur les photos H et I).

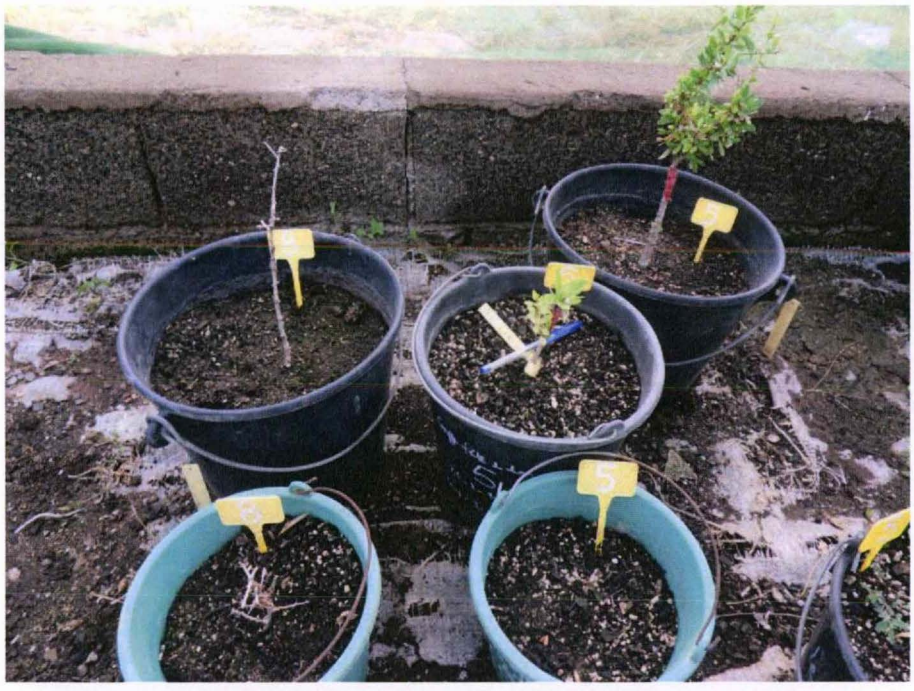


Photo C : sur le côté gauche, deux pieds-mères de la TC 8 sont morts (voyez les enracinements de ces derniers sur la photo J) ; à droite trois pieds-mères de la TC 5 : un mort à l'avant-plan (voyez aussi la photo L), un dépérissant et un pied-mère greffé (au fond) en bonne santé (voyez aussi la photo D)

Photo D : le pied-mère de la TC 5 greffé (voyez également la photo C) est en bonne santé.

Photo E : six pieds-mères de la TC 10 : quatre en bon état, un nettement dépérissant à l'avant-plan et un mort (voyez aussi l'enracinement de ces 2 derniers sur les photos K et M).

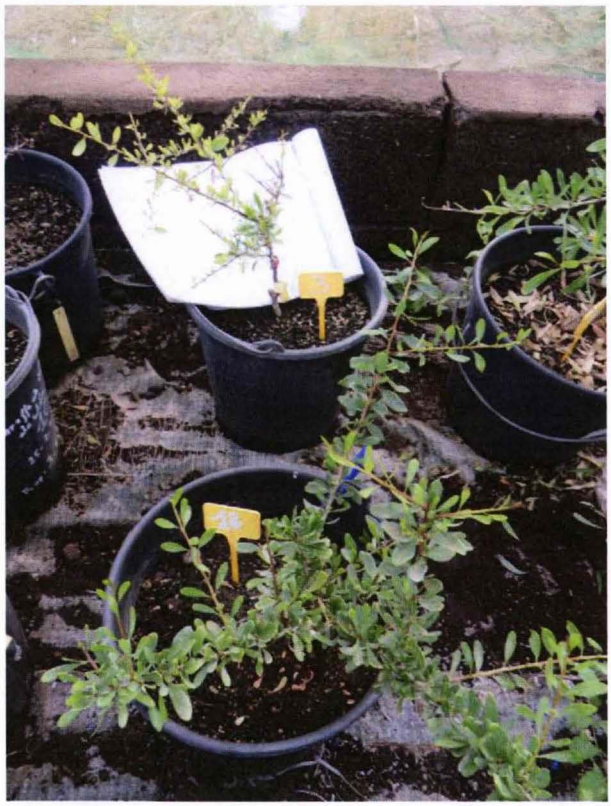


Photo F : le pied-mère de la TC 3 (situé à l'arrière plan) est malvenant ; celui de la TC 12 (à l'avant plan) est en bon état physiologique.

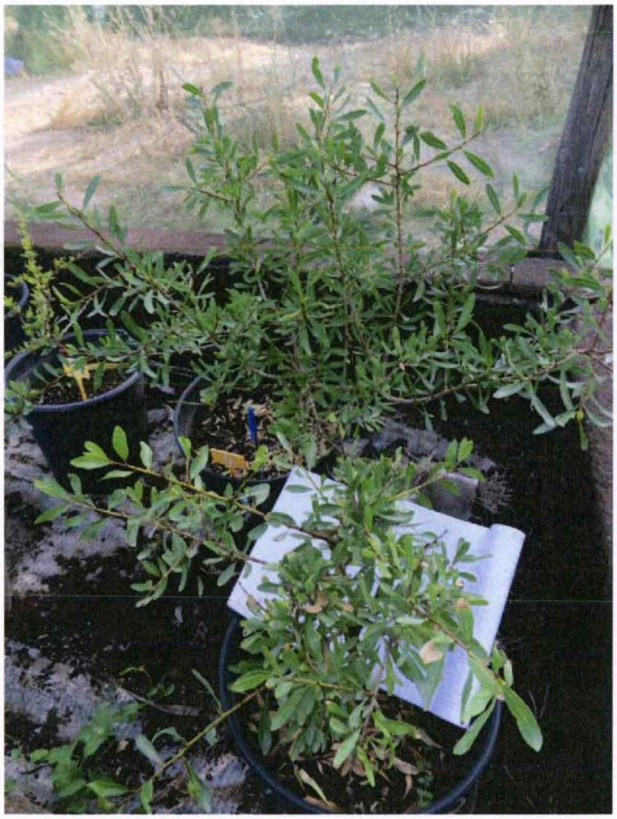


Photo G : côté droit, en bas et en haut, deux pieds-mères de la TC 4 en excellent état.

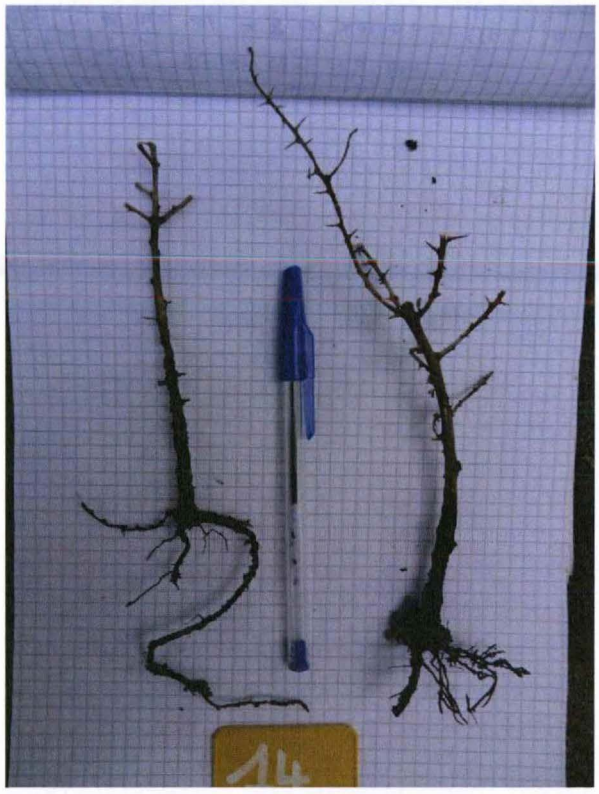


Photo H : après avoir extirpé avec grand soin ces plants du terreau pour ne pas abimer les racines, on remarque que le système racinaire des 2 pieds-mères de la TC 14 morts sont très faibles. Aucune larve n'a été relevée dans le terreau (voyez aussi la photo B, à droite).

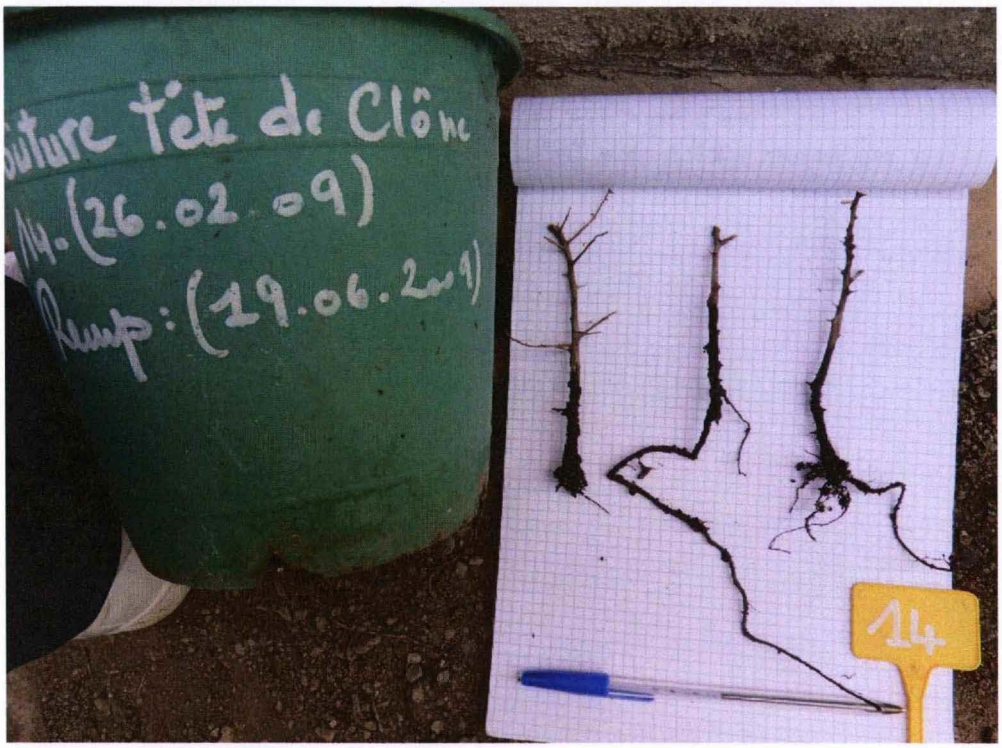


Photo I : à cause d'un système racinaire très déficient, ces trois pieds-mères de la TC 14 (voyez aussi la photo B, à gauche et au centre), bouturés en février 2009, rempotés dans ces petits seaux le 29 juin 2009, sont morts durant l'été 2010.

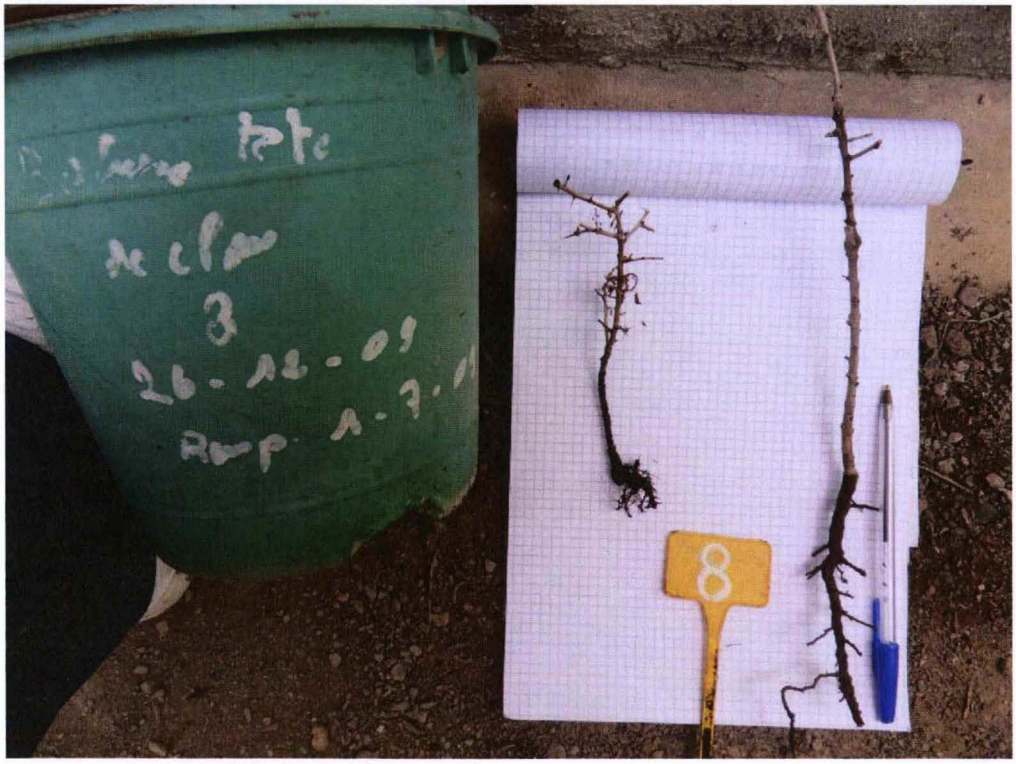


Photo J : Extirpés avec beaucoup de précautions, ces systèmes racinaires de ces deux pieds-mères de la TC 8 (figurant sur la photo C) sont difformes. Pieds-mères bouturés le 26 décembre 2009 et rempotés en juillet 2010 (et non en 2009 comme indiqué sur le seau).

CIRAD-Dist
UNITÉ BIBLIOTHÈQUE
Baillarguet

Photo K : pied-mère de la TC 10, greffé sur un porte-greffe « tout venant » (voyez aussi la photo E, en haut à droite). Le système racinaire est nettement plus fourni. Aucune larve n'a été observée dans le terreau. Les tissus entre greffon et porte-greffe étaient parfaitement soudés. Ce plant a-t'il été suffisamment arrosé ?

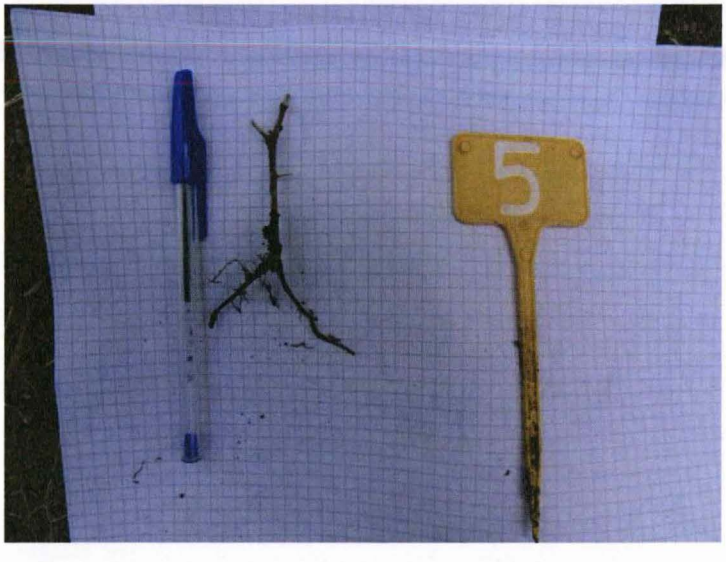


Photo L : Système racinaire chétif et insuffisant d'un pied-mère de la TC 5 (voyez aussi la photo C, en bas à droite). Il n'y avait pas de larve dans le terreau de ce plant déterré avec beaucoup de précautions.

Photo M : système racinaire d'un pied-mère greffé de la TC 10 (voir aussi la photo E, à l'avant-plan et à droite).

En guise de conclusion, et pour améliorer la gestion future des pieds-mères, plusieurs hypothèses pour expliquer la mort de ces pieds-mères peuvent être émises, auxquelles seul le chef de projet et les pépiniéristes qui restent sur place en permanence peuvent répondre :

- Certaines boutures ne développeraient pas un système racinaire suffisamment étoffé ? Cette hypothèse pourra être vérifiée cet hiver en déracinant les plants morts dans les quatre sites de plantation de comparaison (plants issus de semis *versus* plants provenant de boutures).
- Le sevrage de ces pieds-mères a été trop précoce : ils auraient pu survivre (hors sol) quelques mois avec un enracinement insuffisamment développé, mais la chaleur estivale de 2010 leur a été fatale, d'autant plus qu'ils ne sont pas en pleine terre, mais élevés hors sol ?
- L'arrosage aurait été insuffisant pour certains de ces plants ? Apparemment, il y a eu un arrosage automatique, auquel aurait succédé un arrosage manuel à la « demande » (quand les pépiniéristes voyaient que les plants souffraient) ?
- La récolte de ramets en octobre 2009 pour débuter le bouturage en cascade aurait induit un stress fatal pour certains pieds-mères, qui n'auraient pas survécu aux températures basses de l'hiver ? Ceci n'est pas valable pour les autres pieds-mères, également recépés, qui ont survécu.
- La qualité du terreau et le volume exploitable par les racines (dans les petits seaux de couleur rose notamment) étaient insuffisants ?

- Ni rongeurs, ni larves ne peuvent être incriminés. Les extrémités des racines ne semblaient pas avoir été rongées. Il se pourrait aussi que la transplantation ne se soit pas déroulée dans des conditions optimales, notamment quand la bouture a été extirpée de son conteneur profond ou de sa plaque alvéolée ? Mais ceci n'est pas valable pour les pieds-mères greffés.
- Les pieds-mères ont reçu des fertilisants (selon le chef de projet). Quel dosage ? N'est-ce pas une cause possible de cette mortalité ?

Après l'été, en septembre ou octobre 2010, il sera indispensable de transplanter (dans des seaux de 15 litres minimum) les pieds-mères qui sont dans des petits conteneurs.

Ce travail nécessite une surveillance continue du chef de projet et doit se faire avec beaucoup de précautions :

- **découper les flancs des anciens conteneurs avec un couteau,**
- **bien arroser le terreau, puis extirper délicatement la motte entière,**
- **travailler à l'ombre,**
- **garder la motte dans sa totalité, mais compléter la surface exploitable des racines dans les grands seaux avec un terreau standard (acheté dans le commerce), d'excellente qualité et suffisamment riche en éléments minéraux,**
- **remettre les pieds-mères transplantés sous nébulisation,**
- **les sevrer progressivement,**
- **si nécessaire, les traiter avec un fongicide ou insecticide (pour lutter contre d'éventuels insectes nocturnes piqueurs / suceurs)?**

Annexe 2 : Chronologie de la mission

Mardi 20 juillet 2010

* Taxi à 8 h : trajet domicile => gare SNCF de Montpellier.
* Train entre Montpellier (8 h 57) et Toulouse ; arrivée à Toulouse à 11h10.
* Taxi de la gare SNCF à l'aéroport de Toulouse Blagnac ; arrivée à 11 h 45.
* Décollage à 13 h 55 pour Marrakech.
* Atterrissage à l'aéroport de Marrakech à 15 h 45.
* Taxi de l'aéroport à l'hôtel ; enregistrement à l'Imperial Holiday Hôtel (16 h 45).
* Coup de fil à Mr. Ferradous, qui est encore à Agadir et qui viendra demain par car.

Mercredi 21 juillet 2010

* 8 h 15 : départ pour le CRF Marrakech pour les essais de bouturage (essais A et B).
* 14 h 30 à 15 h : pick-nick en pépinière CRF à Marrakech.
* 15 h 30 : (premier) départ de Mr. Ferradous pour Agadir.
* 16 h : arrêt de la nébulisation automatique. Seule la programmation manuelle fonctionne encore. R. Bellefontaine demande à A. Ferradous de sortir du car et de revenir à Marrakech avec ses clés pour ouvrir l'armoire de commande des horloges pour la nébulisation.
* 15 – 19 h : installation des essais « Substrats » et « Hormones ».
* 19 – 20 h 15 : discussion avec A. Ferradous (qui a pris un car à destination d'Agadir à 21 h)
* 21 h : repas en ville et nuit à l'Hôtel Imperial Holiday de Marrakech.

Jeudi 22 juillet 2010

* 8 h -15 h : poursuite des essais de bouturage (essai C) au CRF Marrakech; inventaires ; photographies des enracinements des pieds-mères morts et des boutures dépérissantes.
* 15 h 30 : déjeuner à Marrakech.
* 17 – 20 h : rédaction du rapport de mission.
* 21 h : dîner en ville.

Vendredi 23 juillet 2010

* 7 h : taxi et départ de l'hôtel pour l'aéroport de Marrakech.
* 8 h 50 : décollage de Marrakech - Ménara.
* 12 h 35 : atterrissage à Marseille.
* Taxi de l'aéroport de Marseille à la gare SNCF.
* Train entre Marseille (14h04) et Montpellier (arrivée à 15h50).
* Taxi de la gare SNCF à mon domicile.
* 16 h 30 : retour (domicile) et fin de mission.