

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
République Algérienne Démocratique et Populaire

وزارة التعليم العالي و البحث العلمي
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

المدرسة الوطنية العليا للزراعية الحراش
Ecole Nationale Supérieure Agronomique
EL-HARRACH

Thèse

En Vue de l'Obtention du Diplôme de Magister en Sciences
Agronomiques

Option : Sciences et techniques des productions végétales.

THEME

**Effet d'un régulateur de croissance et d'un inoculum mycorhizateur
sur la reprise et le développement des rejets du palmier dattier
(*Phoenix dactylifera*. L.)**

Par: Mr. Kamel BEN KHALIFA

Soutenu le: 26 Juin 2012

Devant le Jury:

Mr. ABDELGUERFI A.
Mr. BENKHALIFA A.
Mr. AMIROUCHE M.
Mme. BABAHANNI S.
Mr. TOUMI M.

Prof. à l'ENSA, Alger
M.A. à l'ENS Kouba, Alger
C.C. à l'ENSA, Alger
M.C. à l'Université Ouargla
M.C. à l'ENS Kouba, Alger

Président
Promoteur
Examineur
Examineur
Examineur

Année Universitaire 2011/2012

A LA MEMOIRE DE L'ETRE LE PLUS CHER,

MON PERE DJILANI

ET A LA MEMOIRE DE MA REGRETTE

SŒUR THOURIA.

Remerciements

Au terme de ce travail, réalisé sur le site du projet agricole de Sonatrach à Gassi-Touil (Hassi Messaoud) j'adresse une reconnaissance particulière à l'initiateur de ce projet Monsieur Ammar BENMOUSSA, Ancien PDG de la filière Agroalimentaire Sonatrach (A.G.S), qui sans lui le projet n'aurais jamais vu le jour. Je ne saurai jamais oublié son encadrement rigoureux qui a enrichi mon expérience. Je le remercie vivement aussi de m'avoir permis d'accomplir ce sujet.

Je remercie vivement notre chef du projet Monsieur l'Hadj Mohammed El-Hadi BENAOUDA pour les facilités qu'il ma offert et pour sa compréhension.

Je voudrais particulièrement remercier mon promoteur Abderrahmane BENKHALIFA, Enseignant Chercheur à l'E.N.S Kouba, qui m'a soutenu afin de réaliser ce travail sous sa direction et m'avoir accordé tout sa confiance, pour le temps qu'il m'a consacré tout au long de cette période, pour ces connaissances, sans oublier ses orientations fructueuse au cheminement de cette Thèse. Je le remercie sincèrement et je lui dois beaucoup.

Je suis très reconnaissant envers le Professeur Aïssa ABDELGUERFI pour son encouragement et pour l'honneur de présider le jury.

Mes remerciements vont aussi au Docteur Souad BABAHANNI, maître de conférences de l'université d'Ouargla, pour avoir accepté de faire partie de mon jury et la peine qu'elle a pris pour le déplacement.

Je remercie le Docteur Mohammed TOUMI, maître de conférences de l'ENS Kouba, pour l'acceptation de juger ce travail.

Je tiens également à remercier Monsieur Mourad AMIROUCHE chargé de cours à l'ENSA, pour m'avoir honoré et accepté d'examiner ce travail.

Qu'ils trouvent ici toute ma reconnaissance et mes respects.

J'adresse mes remerciements au Professeur Nadia BOUGUEDOURA, Directrice du LRZA, et en particulier au Docteur Luisa BOUHIRD, de m'avoir accueilli et assuré un appui scientifique de qualité et en m'offrant une partie du matériel.

Je remercie tout particulièrement le Professeur Aïssa ABDELGUERFI, Président du Comité Scientifique du Département Phytotechnie à l'ENSA, le Docteur Kaddour ETSOURI, Enseignant Chercheur à l'ENSA et mes collègues Ahmed CHAABENA et Amor EDDOUD, Enseignants Chercheurs à l'Université de Ouargla, pour tout ce qu'ils ont fait afin de faciliter ma soutenance.

Enfin, je tiens à associer à ces remerciements ma mère que Dieu la protège, mes chères enfants, mes frères, mes sœurs et tous mes proches, qui m'ont toujours soutenu, et enfin mon épouse pour sa patience et qu'elle était un grand soutien moral pour moi.

Liste des abréviations

ABA.....	L'acide abscissique.
AIB.....	Acide Indole Butyrique.
A.N.R.H.....	Agence National des Ressources Hydrauliques.
AGS.....	Agro-alimentaire Sonatrach.
C.R.S.T.R.A.....	Centre de Recherche Scientifique et Technique sur les Régions Arides.
C.E.....	Conductivité électrique.
FAO.....	Organisation pour l'Alimentation et l'Agriculture. Des Nations Unies.
I.N.R.A.....	Institut National de la Recherches Agronomique.
L.R.Z.A, ex C.R.S.T.R.A.....	Laboratoire de Recherche sur les Zones Arides.
M.A.D.R.....	Ministère d'Agriculture et du Développement Rural Algérie.
M.V.A.....	Mycorhizes à Vésicules et à Arbuscules.
NPEH.....	Nombre de palmes émises pour le traitement à l'hormone.
NPVH.....	Nombre de palmes vertes pour le traitement à l'hormone.
NTPH.....	Nombre total de palmes pour le traitement à l'hormone.
PNDA.....	Plan National de Développement Agricole.
PNDAR.....	Plan National du Développement Agricole et Rural.
ppm.....	Partie par million.
SAR.....	Taux d'absorption de Sodium.
SH.GT.....	Sonatrach Gassi-Touil.
SIMAC.....	Société Industrielle des Matériaux Composites.
Stat.....	statistiques.
TCSH.....	Taux de croissance de la circonférence du stipe pour le traitement à l'hormone.
U.Z.....	Unité Zootechnique.
VA.....	à Vésicules et Arbuscules.

Liste des figures

	Page n°
<i>Figure 1:</i> Lieu d'origine et Propagation de la culture du palmier dattier dans l'ancien continent	21
<i>Figure 2:</i> La répartition géographique du palmier dans le monde.....	23
<i>Figure 3:</i> Le Palmier-dattier	27
<i>Figure 4:</i> les quatre types de racines	28
<i>Figure 5:</i> Schéma d'une palme	30
<i>Figure 6:</i> Illustration schématique des principaux types de mycorhizes sur une coupe transversale de racine	41
<i>Figure 7:</i> Plan de l'essai traité à base d'Hormone	63
<i>Figure 8:</i> Plan de l'essai traité par Mycorhize	63
<i>Figure 9:</i> Nombre moyen total de palmes en fonction du temps de trempage hormone et du poids des djebbars	81
<i>Figure 10:</i> Nombre moyen de palmes vertes en fonction du temps de trempage hormone et du poids des djebbars	82
<i>Figure 11:</i> Nombre moyen de palmes émises en fonction du temps de trempage hormone et du poids des djebbars.....	83
<i>Figure 12:</i> Taux de croissance de la circonférence du stipe en fonction du temps de trempage hormone et du poids des djebbars.....	84
<i>Figure 13:</i> Nombre moyen total de palmes en fonction du traitement mycorhize et du poids des djebbars	86
<i>Figure 14:</i> Nombre moyen de palmes vertes en fonction du traitement mycorhize et du poids des djebbars	87
<i>Figure 15:</i> Nombre moyen de palmes émises en fonction du traitement mycorhize et du poids des djebbars	88
<i>Figure 16:</i> Taux de croissance de la circonférence du stipe en fonction du traitement mycorhize et du poids des djebbars.....	89

Liste des tableaux

	Page n°
Tableau 1: Répartition de la production mondiale de dattes	24
Tableau 2: Superficie et nombre de palmier dattiers par Wilaya	25
Tableau 3: Principales exigences écologiques du palmier dattier	26
Tableau 4: Synthèse des valeurs moyennes mensuelles des Températures minimales (<i>m</i>), maximales (<i>M</i>) , moyenne (<i>t</i>) et sec (<i>s</i>) de l'air sous abri en °C, pour Gassi-Touil et ce pour la période (1994 – 1999)	53
Tableau 5: Synthèse d'Hygrométrie Moyenne (<i>RH</i>) en (%), pour la région de Gassi-Touil (1994 – 1999).	54
Tableau 6: Synthèse d'Evaporation Moyenne (<i>ETP</i>) en (mm), pour la région de Gassi-Touil (1994 – 1999).	54
Tableau 7: Synthèse de la Vitesse du vent (<i>V</i>) en (m/s), pour la région de Gassi-Touil (1994 – 1999).	55
Tableau 8: Distribution des compartiments granulométrique sableux dominants dans les horizons de surface et de profondeur (exprimée en % du total des horizons analysés).....	57
Tableau 9: Récapitulatif des analyses de variances des différents paramètres.....	106
Tableau 10: Récapitulatif des groupes homogènes (test de Newman-Keuls) pour les paramètres dont la différence est significative ou hautement significative	107

Liste des Photos

	Page n°
<i>Photo 1.</i> Périmètre du Projet Agricole de Sonatrach à Gassi Touil	49
<i>Photo 2.</i> Dispositions de la parcelle expérimentale dans le Projet Agricole Sonatrach à Gassi-Touil	64
<i>Photo 3.</i> Etiquetage des rejets sur pied mère	65
<i>Photo 4.</i> Nivèlement de la parcelle pour une bonne distribution d'eau	66
<i>Photo 5.</i> Installation d'un système d'irrigation localisé à moyen débit (50 l/h).....	67
<i>Photo 6.</i> Trou de plantation.....	68
<i>Photo 7.</i> Arrachage ou sevrage d'un djebbar du pied mère.....	69
<i>Photo 8.</i> Pesage d'un rejet avec une balance électronique.....	70
<i>Photo 9.</i> Plantation des djebbars en pépinière.....	71
<i>Photo 10.</i> La production d'inoculum sous serre multi-chapelle	76
<i>Photo 11.</i> L'inoculation des djebbars par la distribution au tour de son système racinaire de 300 g d'inoculum préparé.....	77

تأثير منظم النمو ولقاح الميكوريزا على استئناف ونمو فسائل النخيل (*Phoenix dactylifera. L.*)

ملخص

قمنا بدراسة في المشروع الزراعي بشركة سوناطراك ، قاسي طويل، حاسي مسعود للمساهمة في تطوير طرق التكاثر الخضري من النخيل، وكذلك بأختيار استخدام هرمون نباتي وفطر الميكوريزا في الحقل والتي تكون فعالة ومربحة لإنتاج الفسائل من الوزن الصغير في المشتلة (2، 4 و 6 كغ). فيما يخص العدد الكلي لسعف للنخيل هناك تأثير هرموني سلبي شامل بغض النظر عن وقت الغمر في حالتنا. خلافا لعدد سعف النخيل الخضراء وعدد سعف النخيل المنبعثة، لا يزال لدينا تأثير الهرمون، ولكن عموما هو إيجابي. فيما يتعلق بمعاملة الميكوريزا، فقط التفاعل * على وزن فسائل النخيل يظهر اختلافا كبيرا في عدد سعف النخيل. أيضا، نلاحظ من خلال نتائجنا، أن الفطريات لديها أفضل الآثار على الفسائل التي بها عدد أقل من الجذور و متوترة من تلك التي بها جذور أكبر و أكثر تطويرا على نحو أفضل. أخيرا، فيما يتعلق بوزن الفسائل (سواء باستخدام الهرمونات أو الميكوريزا)، يبدو من النتائج التي حققناها، وشروطنا التجريبية، أن استخدام الفسائل الفتية (وزن منخفض) أو تلك الأكبر سنا (الوزن الأعلى) لم تؤثر على انبعاث هذه الفسائل ، وبالتالي فإنه يمكن استخدام عدد كبير جدا من الفسائل ذات الوزن الصغير، و هذا من شأنه توفير أكثر عدد ممكن من الفسائل لإحياء بساتين النخيل القديمة وتمكين استصلاح مناطق أوسع في أطر زمنية أقصر من خلال إنشاء مستنمرات جديدة.

الكلمات المفتاحية: النخيل، هرمون، ميكوريزا، فسيلة، الوزن

Effect of growth regulator and a mycorrhizal inoculum on the resumption and development of date palm shoots (*Phoenix dactylifera. L.*)

Abstract

We have conducted a study, as part of the Sonatrach Agricultural project in Gassi-Touil, to help develop methods of vegetative propagation of palm trees; and also to test the usage of phytohormone and mycorrhizae in the field, which are effective and profitable to produce shoots of small weight in the nursery (2, 4 and 6 kg).

In our case, on the total number of palms, there is a negative overall hormone effect irrespective of the immersion time. Unlike, for the number of green palms and the number of emitted palms, we still have a hormone effect, but overall it is a positive effect. Regarding the mycorrhiza treatment, only the interaction treatment * shoots weight shows a significant difference in the total number of palms.

Also, we noticed that fungi have, from these results, better effects on shoots that are more stressed and with fewer roots than on shoots that are better developed and with larger roots.

Finally, concerning the weight of shoots (whether to use hormones or mycorrhizae); it appears from our results and our experimental conditions, that the usage of young shoots (low weight) or those much older (high weight) did not affect the recovery of these shoots. Therefore, we could use a very large number of small weight shoots; this would revive ancient palm groves, and highlight larger areas in shorter time frames by the creation of new and more crucial plantations.

Keywords: Date palm, Hormone, Mycorrhiza, Shoot, Weight

Effet d'un régulateur de croissance et d'un inoculum mycorrhisateur sur la reprise et le développement des rejets du palmier dattier (*Phoenix dactylifera. L.*)

Résumé

Nous avons entrepris une étude au niveau du projet Agricole Sonatrach à Gassi-Touil, pour contribuer au développement des méthodes de propagation végétative du palmier dattier, et aussi pour tester l'usage de phytohormone et des champignons mycorrhisateurs en plein champ, qui soient efficaces et rentables pour la production de rejets de faibles poids en pépinière (2, 4 et 6 kg).

Concernant le nombre total de palmes, il y a un effet hormone global sans distinction du temps de trempage et qui est négatif dans notre cas. Par contre, pour le nombre de palmes vertes et le nombre de palmes émises, nous avons toujours un effet hormone global mais qui est positif. Pour ce qui est du traitement aux mycorrhizes, seule l'interaction traitement*poids montre une différence significative pour le nombre de palmes totales.

Aussi, nous remarquons que les champignons auraient, d'après ces résultats, de meilleurs effets sur des djebbars ayant moins de racines et plus stressés que sur des djebbars ayant des racines plus volumineuses et mieux développées.

Enfin, concernant le poids des djebbars (que ce soit pour l'utilisation des hormones ou des mycorrhizes), il apparaît, d'après nos résultats et nos conditions expérimentales, que l'utilisation des jeunes rejets (à faible poids) ou ceux plus âgés (poids élevé) n'a pas d'incidence sur la reprise de ces djebbars. Par conséquent, nous pourrions utiliser un nombre très important de rejets de faible poids; ceci permettrait de mettre en valeur des superficies plus importantes dans des délais plus courts par la création de nouveaux périmètres et ainsi subvenir aux besoins de plus en plus cruciaux; ou bien la revivification des anciennes palmeraies.

Mots clés: Palmier dattier, Hormone, Mycorrhize, Djebbar, Rejet, Poids

S o m m a i r e

	Page n°
Introduction	13
Chapitre I. Analyse bibliographique	18
I - 1 - Généralités sur le palmier dattier	19
I - 1 - 1- Systématique.....	19
I - 1 - 2 - Origine du palmier dattier	19
I - 1 - 3 - La production mondiale du dattier	24
I - 1 - 4 - La production Algérienne des dattes.....	25
I - 1 - 5 - Principales exigences du palmier dattier	26
I - 1 - 6 - Description générale des organes.....	27
I - 1 - 6 -1 - Système racinaire	28
I - 1 - 6 -2 - Organes végétatif	29
I - 1 - 6- 3 - Organes floraux	31
I - 1 - 6- 4 - Le fruit (la datte).....	31
I - 1 - 6 -5 - Stades physiologique de la datte.....	31
I - 1 - 7- Méthodes de multiplication du palmier dattier	33
I - 1 -7 -1 - La multiplication sexuée (par graines).....	33
I - 1 -7 -2 - Multiplication végétative ou asexuée (par rejets).....	33
I - 1 -7 -3 - Multiplication par culture in vitro.....	34
I - 2 - Généralités sur les hormones	35
I - 3 - Généralités sur les mycorhizes.....	40
Chapitre II. Présentation du site expérimental	46
II -1- Présentation du site expérimental Gassi Touil:	47
II -1-1- Situation géographique:	47
II -1-2- Genèse du Projet Agricole Sonatrach:	47
II -1-2-1- Historique:.....	47
II -1-2-2- Choix du site de Gassi Touil.....	48
II -1-2-3- Objectifs:.....	48
II -1-2-4- Consistance et projection initiale d'occupation des sols:	49
II -1-2-5- Les principales opérations de mise en valeur Hydro-Agricole:	51
II -1-2-6- Situation des réalisations 1993/2000	51
II -1-3- Caractéristiques climatique:	53
II -1-3-1- Les Températures de l'air:.....	53
II -1-3-2- L'Hygrométrie:	54
II -1-3-3- L'Evaporation:	54
II -1-3-4- Les Vents:	55
II -1-3-5- Les précipitations:	55
II -1-3-6- Les Gelées:.....	55
II -1-4- Aperçu géologique:.....	55
II -1-5- Aperçu sur l'hydrogéologie de la région:	56
II -1-6- Végétation naturelle:	56
II -1-7- Caractéristiques du sol:	56

II -1-7-1- Analyse physique:	56
II -1-7-2- Analyse chimique:	57
II -1-8- Caractéristiques des eaux d'irrigation:	59
II -1-8-1- Conductivité électrique: (C.E.)	60
II -1-8-2- Teneur en sodium:	60
Chapitre III. Matériels et méthodes	61
III - Matériels et méthodes:	62
III -1- Protocole expérimental:	62
III -2- Plan de l'essai:	63
III -3- Description de la parcelle:	64
III -4- Mise en place de l'essai:	64
III -4-1- Déroulement des travaux:	64
III -4-1-1- Etiquetage des Rejets:	65
III -4-1-2- Nivellement de la parcelle:	66
III -4-1-3- Installation du système d'irrigation:	67
III -4-1-4- Confection des trous de plantations:	68
III -4-1-5- Arrachage ou sevrage des djebbars:	69
III -4-1-6- Mesures Biométrique:	70
III -4-1-7- Trempage:	70
III -4-1-8- Plantation:	71
III -5- Le Végétal:	72
III -5-1- Origine du matériel végétal:	72
III -5-2- Caractéristique du matériel végétal:	72
III -5-2-1- Variété:	72
III -5-2-2- Poids:	72
III -5-2-3- Age:	72
III -6- L'Hormone:	72
III -6-1- Type d'hormone utilisée.	72
III -6-2- Caractéristiques de l'hormone utilisées.	73
III -6-3- Durée de trempage	74
III -7- L'Inoculum :	74
III -7-1- Origine de la souche d'inoculum utilisé.	74
III -7-2- Production de l'inoculum.....	75
III -7-3- Préparation de l'inoculum.....	76
III -7-4- Inoculation en plein champ.....	77
Chapitre IV. Résultats et Discussion	79
IV – 1 – Traitement à l'hormone	80
IV – 1 – 1 – Nombre moyen total de palmes.....	81
IV – 1 – 2 – Nombre moyen de palmes vertes	82
IV – 1 – 3 – Nombre moyen de palmes émises	83
IV – 1 – 4 – Taux de croissance de la circonférence du stipe	84
IV-2- Traitement au mycorhize	85
IV – 2 – 1 – Nombre moyen total de palmes.....	86
IV – 2 – 2 – Nombre moyen de palmes vertes	87
IV – 2 – 3 – Nombre moyen de palmes émises	88
IV – 2 – 4 – Taux de croissance de la circonférence du stipe	89
IV-3- Teste de signification statistique des résultats (Analyse de la variance).....	89
IV-4- Discussion générale	91

<i>Conclusion générale</i>	93
<i>Références bibliographiques</i>	96
<i>Annexes</i>	104

Introduction

Introduction

Par son effectif de plus de 17 Millions de palmiers cultivés sur 160 mille Hectares (MADR, 2009) et par son intérêt socioéconomique à travers la sédentarisation de plus de 2 millions des populations du désert, la phœniciculture occupe une place prépondérante dans l'agriculture saharienne et place l'Algérie parmi les premier pays producteurs et exportateurs de dattes. Cependant, ces statistiques et cette position ne reflètent pas les réalités du secteur dans la mesure où la phœniciculture souffre des contraintes agro-techniques et socio-économiques. Nous citons par exemple ; l'archaïsme des techniques culturales, le problème de la gestion de l'eau et la salinisation des sols, le manque de valorisation et la commercialisation faible des produits et sous-produits du palmier. Il se greffe à tout cela les défis des maladies et ravageurs.

Face à la situation dégradée de la phœniciculture en Algérie, il y a eu des changements incessants des réformes agraires relancées par les pouvoirs publics depuis les premières années de l'indépendance à savoir: l'autogestion (1963), la révolution agraire (1971), la restructuration (1981) et la réorganisation du secteur agricole (1987). Chacune de ses réformes s'inscrit dans un contexte politique et socio-économique donné. Les changements continus des réformes agraires ont eu des conséquences profondes sur l'agriculture et après un constat, il était nécessaire pour les pouvoirs publics d'initier en l'an 2000 une nouvelle approche pour améliorer le secteur agricole, à savoir le Plan National de Développement Agricole (PNDA), un programme d'appui pour la relance du secteur agricole qui a été élargi en 2002 à une dimension rurale pour devenir le Plan National du Développement Agricole et Rural (PNDAR). Cette nouvelle politique avait comme ambitions d'aboutir à un développement durable, la restructuration du territoire agricole et le développement qualitatif et quantitatif de la production. Plusieurs milliers d'hectares dans le Sud sont concernés par ce programme ambitieux de mise en valeur qui vise 1) la revivification et la réhabilitation des anciennes palmeraies, 2) le renforcement du système oasien par la mise en valeur et la création de nouvelles palmeraies. D'où les besoins en rejets de palmier dattier et qui augmentent de plus en plus chaque année. A titre d'exemple, pour les besoins de 10 000 Ha, il faut garantir au mois 1 millions de rejets.

L'importance socio-économique du palmier dattier a conduit les scientifiques à déployer des efforts considérables et à développer de nombreuses recherches fondamentales et appliquées. En Algérie les plus grands efforts de recherche sur le palmier dattier ont accordés une grande importance à la maladie du Bayoud, la lutte contre les insectes ravageurs et aux aspects des biotechnologies et la multiplication *in vitro* en particulier. Ces dernières sont proposées comme de nobles voies pouvant apporter des solutions de multiplication dans un délai raisonnable, mais en dehors des aspects d'expérimentation les résultats sur le terrain sont loin des satisfactions.

Dans le cadre de création du projet agricole Sonatrach (AGS) de Gassi-Touil (Hassi-Messaoud), nous étions chargés pour la réalisation d'une palmeraie de 7300 palmiers composés par les trois meilleures variétés de la région à savoir Deglet Noor, Ghars et Tafazwin. Nous avons tracé un programme de plantation de la totalité de la palmeraie sur une campagne et face à la non disponibilité des quantités suffisantes de rejets sur le marché notre programme a été étalé sur trois (03) ans. Et en contrepartie nous avons remarqué au moment de l'opération de sevrage des Djebars des pieds mères chez nos fournisseurs, qu'un grand nombre de rejets qui dépasse par fois les 50% sera sacrifié en raison de sa taille et de son poids qui ne répond pas aux normes habituelles chez les phoéniculteurs.

La nouvelle plantation de la palmeraie du projet agricole Sonatrach de Gassi-Touil offrait des conditions favorables et un nombre de rejets important pour la réalisation d'un protocole pratique et en plein champ qui nous permet de penser à espérer récupérer le maximum de ces rejets.

C'est pour ces raisons que nous avons pris en charge ce problème et entrepris de rechercher les méthodes adéquates pour la récupération du maximum de rejets de faible poids au moment de sevrage ou nettoyage de la palmeraie.

Après quelques réflexions et consultations, nous avons choisi de porter notre attention sur les petits rejets de 2 à 6 kg, et d'appliquer des régulateurs de croissance et d'inoculum mycorhizateurs pour stimuler la reprise et le développement de ces rejets.

Le palmier dattier est une plante dioïque comportant des sujets mâles et des sujets femelles. Il ne se reproduit pas fidèlement par graines. La production naturelle de rejets par un palmier ne dépasse guère 20 à 40 rejets durant toute sa vie; la méthode

traditionnelle reste donc lente et limitée en raison du nombre restreint de rejets formés et ne peut répondre par conséquent aux besoins importants exigés par l'extension rapide des palmeraies (**Djerbi, 1991**). Selon **Zaid (2002)**, Les palmiers sont économiquement importants, mais ils sont parmi le groupe végétal les plus négligés en termes de compréhension de leur développement et leur potentiel de multiplication végétative. Cette négligence est due probablement en raison de la longévité (le temps nécessaire pour produire des fruits est souvent long), ainsi que les difficultés et les problèmes génétiques liés au palmier dattier lui-même comme mentionné ci-dessus. Alors, face à ces réalités, malheureusement, peu de recherches ont été effectuées sur la reprise de rejet de faible poids.

Pour palier à ces problèmes, inhérents au palmier dattier et relatif à la biologie propre de l'espèce, et comme il nous apparaît que le rejet est l'un des facteurs limitant et aussi le plus important dans le cadre de la réhabilitation des anciennes palmeraies et/ou la création de nouveaux périmètres, qui nécessitent un nombre important de rejets, nous nous sommes intéressés à l'application d'une approche physiologique à double voies:

- **Une voie Biologique** qui s'appuie sur l'utilisation de champignons mycorhisiens. Les essais préliminaires d'isolement des souches et de tests de leur efficacité pour des rejets issus des noyaux en conditions expérimentales (Pots) sont encourageants pour tester cette voie en plein champ.
- **Une voie chimique (Biochimique)** : elle consiste à l'application des régulateurs de croissance en utilisant des doses d'hormone pour induire l'enracinement des rejets de faibles poids et augmenter aussi à la fin le taux de croissance.

D'après **Srivastava, (2002)** Chaque phytohormone produit des effets différents selon sa concentration, son lieu d'action et le stade de développement de la plante. L'application d'auxines naturelles ou de synthèse sur des boutures de tiges ou de feuilles stimule fortement la formation de nouvelles racines. Il convient donc de se demander si l'application d'auxines sur des rejets de faibles poids permettrait, en stimulant et en augmentant la biomasse racinaire, d'accélérer sa multiplication végétative et d'assurer ainsi la rentabilité de sa production.

Pour cela nous avons entrepris une étude au niveau du projet Agricole Sonatrach à Gassi-Touil, pour contribuer au développement des méthodes de propagation végétative du palmier dattier, et aussi pour tester l'usage de phytohormone

et des champignons mycorhisiateurs en plein champ, qui soient efficaces et rentables pour la production de rejets de faibles poids en pépinière.

Chapitre 1
Analyse Bibliographique

Chapitre I – Analyse Bibliographique

I - 1 - Généralités sur le palmier dattier

I - 1 .1. Systématique

Le palmier dattier est nommé *Phoenix dactylifera* par Linné en 1734.

Selon **Munier, (1973)**, le mot *Phoenix* dérive de Phoinix, nom du dattier chez les Grecs de l'antiquité, qui le considéraient comme l'arbre des phoeniciens ; *dactylifera* vient du latin *dactylus* dérivant du grec dactulos signifiant doigt, en raison de la forme du fruit.

D'après **Malik, (1984)**, Le genre *Phoenix* Linné, appartenant à la famille des *Palmaceae* dont 200 à 210 genres et environ 2800 espèces sont répartis principalement dans les régions tropicales et subtropicales du monde. Selon **Dransfield et Uhl., (1986)**, le palmier dattier est classé comme suit:

- **Groupe:** Spadiciflora
- **Ordre:** Palmae
- **Famille:** Palmaceae
- **Sous-famille:** Coryphoideae
- **Tribu:** Phoeniceae
- **Genre:** Phoenix
- **Espèce:** *Dactylifera* L.

Dans le genre *Phoenix*, **Chevalier (1952)** cite 12 espèces. D'autre liste plus, comme pour **Malik, (1984)**, Le genre *Phoenix* se compose de 17 espèces, réparties dans l'île des Canaries forment dans la partie sud de la région méditerranéenne, en Afrique, en Arabie Saoudite, Moyen-Orient, l'Iran, l'Afghanistan, le Pakistan, les pentes Sud de l'Himalaya, de l'Assam, au sud par la péninsule Malaise ou péninsule de Malacca, Sumatra Nord et en Chine.

Pour **Zaid, (2002)**, la plupart des espèces *Phoenix* sont bien connues comme plantes ornementales, la plus grande valeur est *P. canariensis* Chabeaud, communément appelé le Canary Palm Island. *P. Sylvestris* Roxb. est largement utilisé en Inde comme une

source de sucre. L'espèce *Phoenix dactylifera* L. se distingue de ces deux espèces du même genre par plusieurs caractéristiques qui pourraient être résumées comme suit:

- La production de rejets;
- Grand, cylindrique et le tronc relativement épais. Si la couronne de feuilles est inclus, le palmier dattier peut atteindre une hauteur de plus de 20 m (Blatter, 1926), et
- Feuilles vert foncé, (au lieu de la couleur vert brillant des deux autres espèces).

I - 1.2. Origine du palmier dattier

Le palmier dattier est l'une des plantes les plus anciennement cultivée; sa culture couvre les cinq continents, son origine paraît très controversée.

Selon **Popenoe, (1913)**, L'origine exacte du palmier dattier (*Phoenix dactylifera* L.) est considérée comme perdue dans l'Antiquité. Cependant, il est certain que le palmier dattier a été cultivée 4000 avant JC, car il a été utilisé pour la construction du temple du dieu lune près de Ur dans le sud de l'Irak - Mésopotamie.

Selon **Djerbi, (1995) et Zaid, (2002)**, bien que le palmier dattier soit largement cultivé, jusqu'à présent, la forme sauvage, ou ancêtre du palmier dattier n'a pas encore été trouvé. Son ancêtre est considéré comme *Phoenix reclinata* Jacq de l'Afrique tropicale, ou *Phoenix sylvestris* Roxb. de l'Inde, ou un hybride entre les deux. Ces deux espèces ont un fruit de goût agréable, bien que les fruits soient de qualité inférieure.

La propagation du palmier dattier et sa culture a eu lieu au cours des siècles passés qui suivent deux directions distinctes vers l'Est et l'Ouest:

- Vers l'Est, à partir de Mésopotamie à l'Iran, puis vers la vallée de l'Indus et le Pakistan;
- L'autre vers l'Ouest à partir de l'Égypte, la culture du palmier dattier gagna la Libye, pays du Maghreb et du Sahel (figure 1).

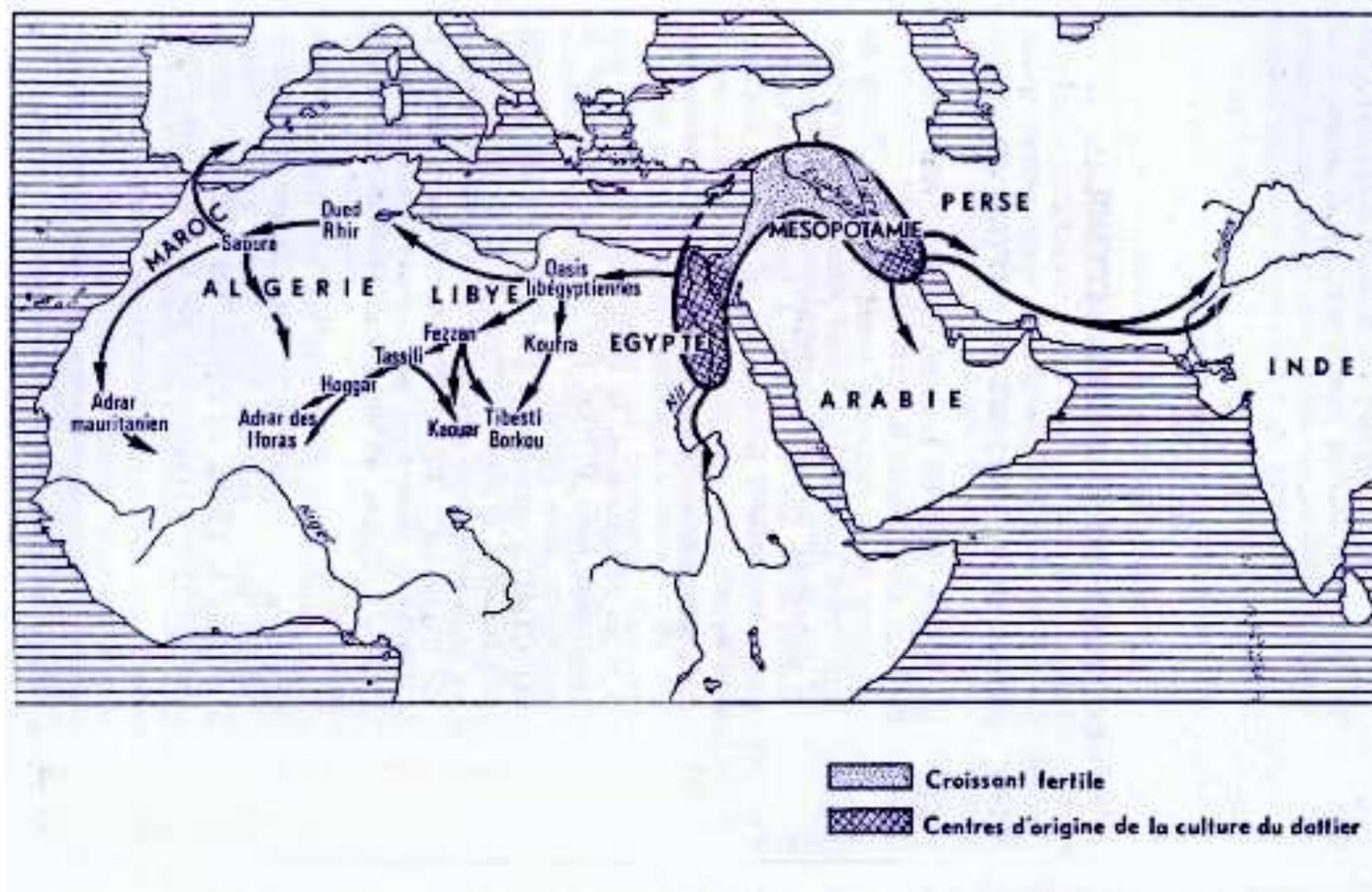


Figure 1: Lieu d'origine et Propagation de la culture du palmier dattier dans l'ancien continent (Source: Munier, 1973).

Dans les premières années du XIXe siècle (1912), le palmier dattier a été introduit dans la partie occidentale de l'Amérique du Nord (Colorado Désert, Désert d'Atacama et d'autres régions).

Alors, le palmier dattier se trouve à la fois dans l'Ancien Monde (Proche-Orient et Afrique du Nord) et le Nouveau Monde (continent américain) où les dates sont cultivées commercialement en grandes quantités. La ceinture de la date s'étend de la vallée de l'Indus à l'Est de l'océan Atlantique à l'ouest. Afin d'avoir une image claire sur la répartition géographique du palmier dattier, la (figure 2) vous fournit une image complète de la situation (**Djerbi, 1995**).

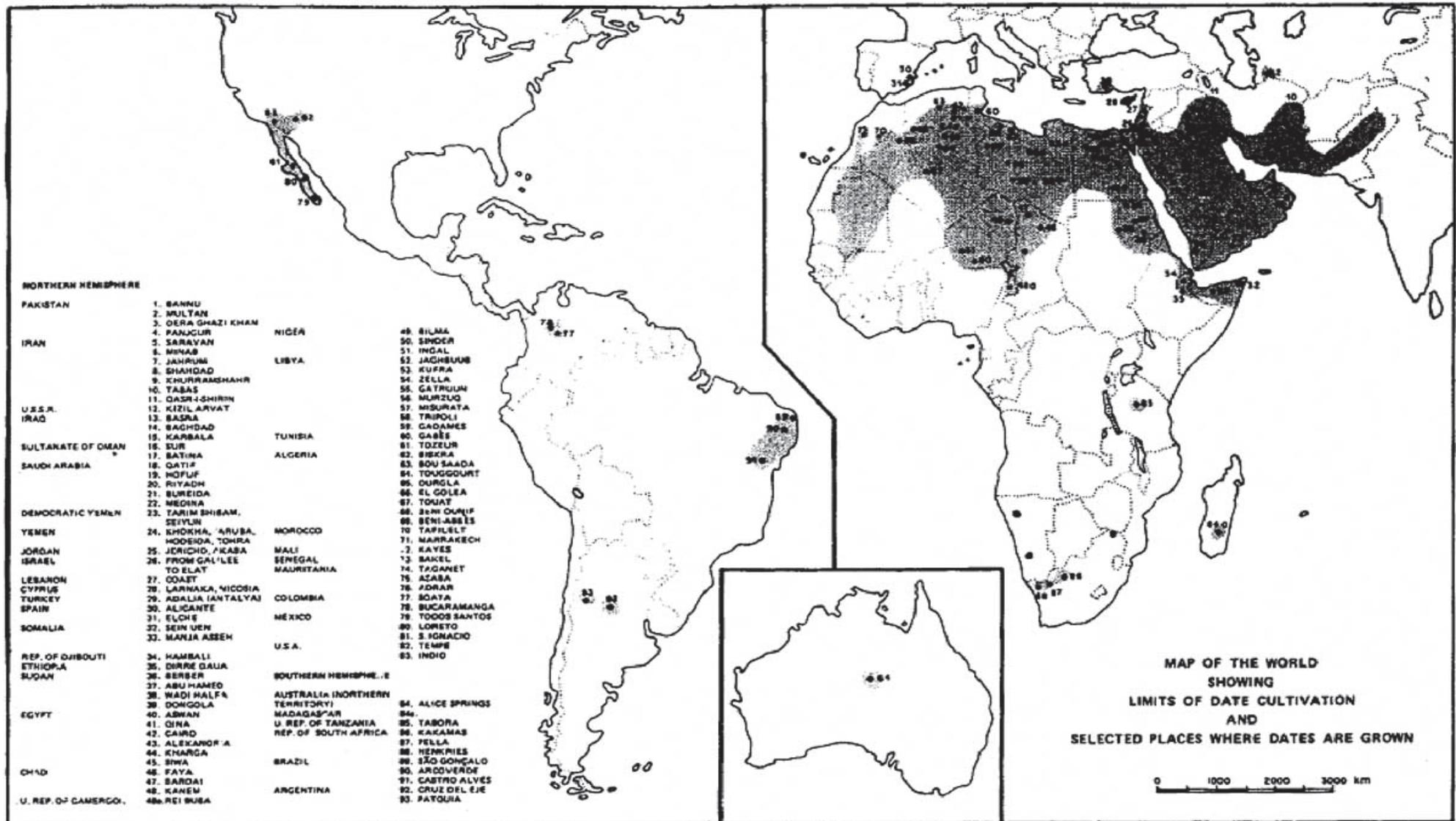


Figure 2: La répartition géographique du palmier dattier dans le monde. (Source: Djerbi, 1995).

I - 1.3. La production mondiale du dattier

Selon les données de *FAO stat. (2012)* la production mondiale de datte pour la campagne 2010 est estimée à 7 626 448 tonnes, à travers environ 38 pays, les plus importants étant l'Égypte, l'Arabie saoudite, l'Iran, le Pakistan, les Émirats arabes unis et l'Algérie. Les dix principaux pays producteurs sont figurés dans le tableau 1.

Tableau 1. Répartition de la production mondiale de dattes

(Source FAOSTAT | © FAO Statistiques Division 2012, Production de la campagne 2010)

Pays	Production (T)	
Égypte	1 352 950	
Arabie saoudite	1 078 300	F
Iran	1 023 130	
Émirats arabes unis	775 000	F
Algérie	710 000	*
Iraq	566 829	
Pakistan	522 200	
Soudan	431 000	
Oman	276 400	
Chine	147 600	*
Tunisie	145 000	
Autres pays	598039	
Total	7626448	

* = Chiffre non officiel | [] = données officielles | F = estimation FAO.

I - 1.4. La production Algérienne des dattes

La phoéniculture ; occupe une place considérable dans l'économie nationale. En effet, des mesures ont été prises par l'Etat Algérien pour encourager les phoéniculteurs à améliorer leurs plantations par les brises vent, l'amélioration des systèmes d'irrigation, l'approvisionnement en rejets... est ce pour étendre la culture du palmier dattier dans divers régions du sud, à l'aide de ces encouragements le nombre de palmiers dattiers en Algérie a passé de 12 000 000 de palmiers en (2001), (**MADR, 2001**) à 17 715 095 de palmiers en 2009, couvrent une superficie de 160 867 ha soit une production de 6 006 960 qx. Répartie dans 17 Wilaya selon le Ministère d'Agriculture et du Développement Rural dans le tableau 2.

Tableau 2. Superficie et nombre de palmier dattier en Algérie par Wilaya.

(Source: MADR, 2009).

WILAYA	Superficies occupée	Ensemble Palmier dattier		Total Palmier dattier	
	Ha	Production qx	Rdt. kg/palmier	Nombre de Palmiers complantés	Nombre de Palmier en Production
BISKRA	41 336	1 867 600	64.6	4 133 617	2 889 417
EL-OUED	35 447	1 541 290	57.3	3 657 259	2 689 826
ADRAR	27 354	782 270	32.7	3 591 565	2 395 164
OUARGLA	20 920	1 007 450	53.2	2 389 826	1 893 205
BECHAR	13 337	227 870	30	1 518 843	759 567
GHARDAIA	10 270	360 000	43.6	1 191 110	825 100
TAMANRASSET	6 983	101 650	22.7	687 100	447 620
ILLIZI	1 220	15 310	35.8	125 700	42 760
KHENCHELA	719	55 900	67.3	118 142	83 100
EL-BAYADH	858	6 840	57.3	67 165	11 933
TEBESSA	816	13 375	53.1	61 500	25 200
NAAMA	506	7 800	48.8	50 600	16 000
TINDOUF	430	3 600	27.3	44 856	13 200
LAGHOUAT	382	6 200	44.5	40 276	13 920
BATNA	192	9 185	50.4	28 556	18 238
DJELFA	97	620	17.3	8 980	3 580
M'SILA	0	0	0	0	0
TOTAL ALGERIE	160 867	6 006 960	49.5	17 715 095	12 127 830

I - 1.5. Principales exigences du palmier dattier

Le palmier dattier tolère bien la sécheresse mais il est très exigeant en eau d'irrigation. Pour la maturation des fruits il exige aussi un été chaud et sans pluie durant 5 à 7 mois et ce de puis la pollinisation jusqu'à la récolte des fruits pour assurer une production convenable. Sedra (2003) a regroupé les principales exigences écologiques du palmier dattier, selon la littérature qui sont indiquées dans le Tableau 3.

Tableau 3. Principales exigences écologiques du palmier dattier (Sedra, 2003).

Adaptation climatique	Climat chaud, sec et ensoleillé
Zéro ou limites de végétation	7°C et 45°C
Température maximale d'intensité végétale	32 - 38°C, Température tolérée : <0°C, 50°C
Sensibilité au gel	Extrémités de palmes : - 6°C Toutes les palmes : - 9°C
Durée de sécheresse tolérée	Plusieurs années mais croissance et production réduites
Besoins annuels en eau (moyenne)	15 000 à 20 000 m ³ /ha en fonction de la salinité et du type de sol
Pluies néfastes	Au moment de pollinisation et fin de la maturité des dates
Concentration en sels tolérée: - Palmier adulte: - jeune palmier:	de 9 à 10 g/l d'eau d'irrigation mais diminution de la qualité de production de 3 à 6 g/l d'eau d'irrigation Adaptation
Adaptation Pédologique	Tout type de sol, mais mieux en sol assez léger, profond, à pH neutre

I - 1.6. Description générale des organes

D'après **Munier (1973)**, le palmier dattier est une Monocotylédone dioïque de la famille des palmacées. Son système racinaire est fasciculées, les racines ne se ramifient pas et n'ont relativement que peu de radicelles. Le bulbe, ou plateau racinaire est volumineux et émerge en partie au dessus du niveau du sol.

C'est Linné, en 1734, qui a repris le nom de *Phoenix dactylifera* et qui en fait la description complète. Du dessin des contours à la description des organes, l'étude morphologique du palmier est une première étape (**Figure 3**) (**Peyron; 2000**)

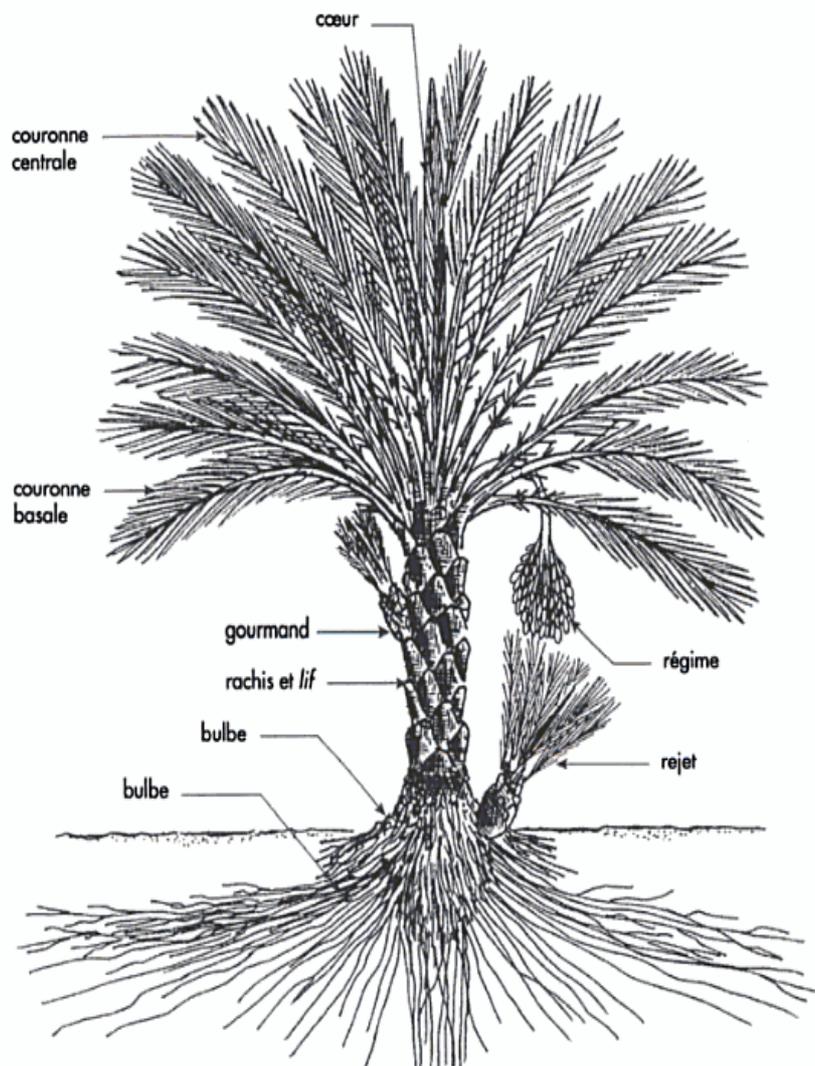


Figure 3. Le Palmier-dattier (Peyron, 1994).

I - 1 .6.1. Système racinaire

Le système racinaire du palmier dattier est de type fasciculé, les racines ne se ramifient pas et n'ont relativement que peu de radicelles. Le bulbe ou plateau racinal est volumineux et émerge en partie au dessus du niveau du sol. On distingue quatre grands types de racines (Figure 4).

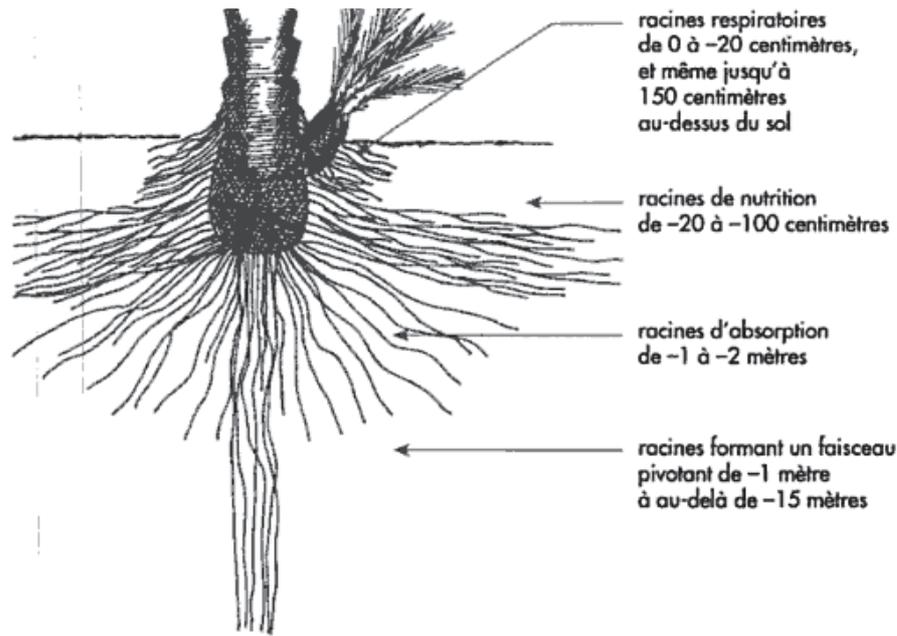


Figure 4. Les quatre types de racines (Peyron, 1995)

Zone 1 : Ce sont les racines pneumatophores ou respiratoires, localisées au pied du dattier, dans la couche superficielle du sol à moins de 25 cm de profondeur qui peuvent émerger sur le sol et s'étend au maximum à 0,5 m du stipe. La plupart de ces racines ont un géotropisme négatif et jouent un rôle respiratoire.

Zone 2 : Ce sont les racines de nutrition, constituent la plus forte proportion de racines du système, zone très étendue, obliques ou horizontales et se développent dans un horizon allant de 20 cm à 1 m de profondeur.

Zone 3 : Ce sont les racines d'absorption ont pour fonction de chercher l'eau, de profondeur plus ou moins importante selon le mode de culture ou la profondeur du niveau

de la nappe phréatique. Ces racines à croissance lente, courtes et très abondantes se trouvent à une profondeur varie de 1 m à 2 m.

Zone 4 : Ce sont des racines sous forme de faisceaux pivotant, caractérisée par un géotropisme positif très accentué. On peut la confondre avec la zone précédente, si le niveau phréatique est à faible profondeur, mais lorsque celui-ci est très profond, ils peuvent atteindre de grandes longueurs (**Munier, 1973; Oihabi, 1991 in Djerbi, 1995, Peyron, 2000 et Zaid, 2002**).

Selon **Munier (1973)**, le développement des racines des rejets mis en terre s'effectue d'ordre en zone 1 puis 2; après une année de plantation, celles-ci peuvent atteindre une longueur d'un mètre, et jusqu'à trois mètres en fin de la deuxième année.

I - 1 .6.2. Organes végétatif

I - 1 .6.2.1. Le Stipe

Le palmier dattier à un stipe monopodique généralement de forme cylindrique ou tronconique chez certains cultivars, couvert des bases foliaires des anciennes feuilles desséchées, son élongation est assurée grâce à son seul bourgeon terminal ou phyllophore (**Munier, 1973 ; Bouguedoura, 1979 et Djerbi, 1995**).

Chez les jeunes palmiers le stipe est recouvert par le fibrillum ou lif qui ne persiste à l'état adulte que dans la partie coronaire.

Le stipe ne se ramifie pas, mais le développement des gourmands ou rejets aériens (Rkebs) peut donner naissance à des pseudo-ramifications. Il peut atteindre et dépasser 20 m de haut (**Munier, 1973 et Djerbi, 1995**).

I - 1 .6.2.2. La Couronne

La couronne ou frondaison c'est l'ensemble des palmes vertes qui forment la couronne du palmier dattier, selon les variétés et le mode de culture chez un palmier adulte on peut trouver de 50 à 200 palmes, qui peuvent vivre de 3 à 7 ans et qui sont émises par le bourgeon terminal ou « phyllophore », pour cela, on distingue : la couronne basale, la couronne centrale et les palmes du cœur (**Peyron, 2000**).

I - 1.6.2.3. Les Palmes

Les palmes ou Djérid sont des feuilles composées pennées disposées le long du rachis en position oblique. A l'extrémité inférieure de la palme, le rachis s'élargit pour former le pétiole s'insérant directement sur le tronc. (Figure 5).

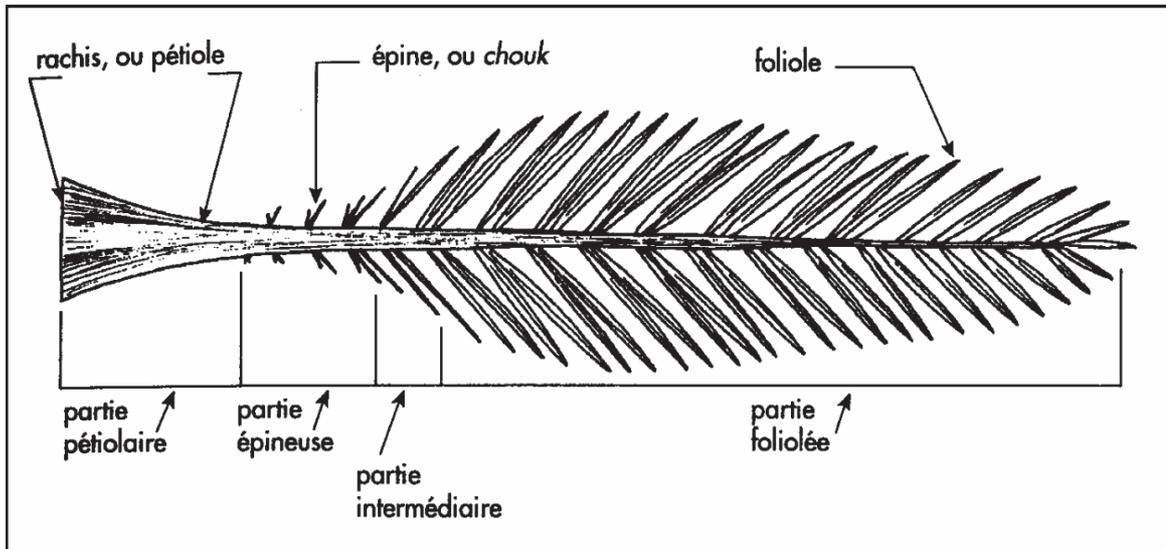


Figure 5. Schéma d'une palme (Munier, 2000)

Les palmes sont issues du bourgeon terminal. Chaque année, il en apparait de 10 à 20, jusqu'à 30 (Munier, 1973).

Les bourgeons axillaires d'un palmier adulte ou d'un rejet sont de plusieurs types: indéterminés, végétatifs, inflorescentiels ou intermédiaires (Bouguédoura, 1979 et 1982).

Au cours de sa vie le palmier dattier produit trois sortes de feuilles, si le sujet est issu d'une graine, il produit des feuilles juvéniles, des feuilles semi – juvéniles et des feuilles adultes ou palmes. Chez les sujets issus de rejets, on ne rencontre que les palmes (Bouguédoura, 1982).

Selon Gulichmo (2000), les palmes peuvent atteindre une longueur de 6m avec une durée de vie de 3 à 7 ans.

I - 1.6.3. Organes floraux

Le Palmier dattier est une plante dioïque, c'est-à-dire chaque pied ne porte que des inflorescences d'un même sexe. Seuls les dattiers femelles donnent des fruits, donc elles sont à l'origine des multiples variétés des dattes (**Guignard et al., 2001**).

Dès l'âge de 3 à 4 ans, le palmier dattier commence à fleurir. L'inflorescence porte des milliers de fleurs enfermées dans une bractée appelée spathe. La fécondation est réalisée artificiellement par l'homme. Des pédicelles de fleurs mâles sont introduits et fixés à l'intérieur de l'inflorescence femelle dès l'éclatement de la spathe. Chaque fleur femelle donne une baie ovoïde qui forme la datte (**Ben abdallâh, 1990**).

I - 1.6.4. Le fruit (la datte)

Le fruit de dattier, la datte est constituée de deux parties, une partie dure non comestible qui est la graine ou noyau et une partie comestible qui est la pulpe (**Dowson & Aten, 1963**). D'après **Djerbi (1995)**, le poids, les dimensions, la forme et la couleur de la datte varient selon les cultivars et les conditions de culture. Le poids de la datte varie de 2 à 60 grammes, la longueur de 18 à 110 mm et la largeur de 8 à 32 mm. **Munier (1973)** rajoute que la couleur de la datte est variable selon les cultivars : jaune plus ou moins clair, jaune ambré translucide, brun plus ou moins prononcé, rouge ou noir. Sa consistance est également variable, elle peut être molle, demi-molle ou dure (dites datte sèches), la chair des dattes dure a un aspect farineux. L'évolution des fruits peut durer 100 à 250 jours en fonction des variétés et des conditions du milieu. Si la fécondation n'a pas eu lieu, les carpelles peuvent se développer pour donner un fruit parthénocarpique dépourvu de noyau et arrivant rarement à maturité.

I - 1.6.5. Stades phénologiques de la datte

Le cycle phénologique du palmier dattier a une durée qui varie selon les cultivars et les conditions climatiques. Il s'échelonne sur Sept (07) à Dix (10) mois. Dieu fait bien les choses, les spathes mâles s'éclatent (s'ouvrant) généralement avant les spathes femelles pour permettre aux phoéniculteurs d'intervenir aux moments propices de la pollinisation, pour avoir de bons rendements (**Ben khalifa, 1991**).

Selon **Munier (1973)** et **Djerbi (1995)**, depuis la pollinisation jusqu'à la maturation complète de la datte, la fleur fécondée passe par Cinq grands stades à savoir:

a. **Stade I - loulou** : c'est le stade "nouaison" qui vient juste après la pollinisation, il dure 4 à 5 semaines après fécondation. Les dattes ont une croissance lente, une forme ovoïde avec une pointe à l'apex, une couleur verte jaunâtre ou jaune.

b. **Stade II - Khalal ou Blah** : ce stade se caractérise par une croissance rapide de la datte pour atteindre progressivement sa taille définitive et son poids normal entre 5 et 12 g, Il dure de 9 à 14 semaines en fonction des cultivars et des conditions climatiques. La datte prend une teinte verte. A ce stade le noyau est apte à germer. C'est la maturité botanique.

c. **Stade III - Bser ou Bsir** : au début de ce stade la datte atteint son poids maximum. La couleur vire au jaune, au rouge et au brun, suivant les clones. En fin du stade les sucres totaux atteignant un maximum. La datte perd sa turgescence et son poids diminue progressivement jusqu'à sa maturité commerciale. Il dure en moyenne 4 semaines.

d. **Stade IV - Martouba ou Routab** : c'est le stade de maturation de la datte pour certains cultivars à consistances demi – molles et sèches, le poids et la teneur en eau vont diminuer. L'amidon des cellules de pulpe se transforme en sucres. A la fin de ce stade la datte prend une couleur brun ou le marron. Il dure de 2 à 4 semaines.

e. **Stade V - Tamar ou Tmar** : correspond à la maturation commerciale de la datte au cours duquel le fruit perd une quantité importante d'eau, ceci donne un rapport sucre/eau élevé, permettant d'éviter la fermentation et d'assurer la conservation de la datte. Les dattes pathénocarpiques ne dépassent pas en général le stade Bser. Les dattes dites blah ou stade Bser et début Martouba après leur cueillette, mûrissent difficilement. Elles sont cependant consommées et commercialisées malgré leur âpreté dans certaines zones phoéniciques, en raison de leur teneur en vitamines.

I - 1.7. Méthodes de multiplication du palmier dattier

Il existe Trois techniques qui sont utilisées pour propager des palmiers, Deux courantes, semée par graines et par voie asexuée à l'aide des rejets. Ainsi qu'une Troisième technique de culture de tissu récemment développées chez le dattier et qui ont abouti à donner des fruits. Dans ce volet, nous allons présenter les particularités de ces techniques.

I - 1.7.1.- La multiplication sexuée (par graines)

La multiplication des semences, également appelée propagation sexuelle, c'est une méthode utilisée dans le passé par nos ancêtres; ou ils collectent les graines des meilleurs cultivars femelles et les arrange dans des petits sacs en fibres est les trempe dans le puits. Une semaine après ces derniers seront semés dans une parcelle bien protégée et préparée à cet effet. Un à deux ans plus tard les plantules seront transplantées à leur place permanente dans la palmeraie. Étant donné que, le palmier dattier est une espèce hétérozygote et dioïque, donc les populations issues de semis sont composées de 50% d'individus mâles et 50 % de femelles, comme on ne peut jamais distinguer à un stade précoce le sexe ni la qualité des fruits ou pollen avant Sept à Huit ans. C'est pour ces raisons qu'il ya long temps cette méthode à été abandonnée par les phoéniciens en adoptons le végétative.

En effet, la multiplication du palmier dattier par graines constitue toujours la clé de la sélection paysanne qui à favorisé le brassage génétique, et donc la création d'une agro biodiversité originale du palmier dattier.

I - 1.7.2. Multiplication végétative ou asexuée (par rejets)

La multiplication par rejets, également appelée propagation asexuée ou végétative, est une méthode très efficace et très fidèle pour conserver l'intégralité des caractères génétiques des parents. C'est pour cette raison qu'on trouve aujourd'hui presque dans la totalité des palmeraies existantes les palmiers sont multipliés par voie végétative à travers des rejets ou jebbars. Selon **Nixon et Carpenter, (1978)** au cours du début de sa vie, 10 à 15 ans à compter de la date de sa plantation un palmier dattier peut produire 20 à 30 rejets au maximum en fonction de la variété et les conditions de cultures (plantation, fécondation, irrigation, fertilisation,...)

Pour obtenir une reprise supérieure à 90%, le poids idéal des rejets à la plantation est de 12 à 25 kg (**Toutain, 1967**). D'après **Reuveni et al. (1972)** on peut utiliser les petites ramifications ou rejets pesant 5 kg et moins, mais leur taux de reprise sera très faible, d'où on doit les mettre dans une pépinière ou un lit de brouillard ou dans une serre ou sous ombrière et leur faire une prise en charge particulière pendant au moins deux ans.

Le meilleur moment pour le sevrage des rejets produits à la base du stipe des pieds mères et le repiquage dans la pépinière pour l'enracinement (jamais directement dans le champ) est après que le sol commence à se réchauffer à la fin du printemps et au début de l'été (Mars / Juin dans l'hémisphère Nord et Septembre / Octobre dans l'hémisphère Sud). Février / Mars et Septembre / Octobre sont alors la période la plus propice pour la plantation au champ, respectivement (**Zaid, 2002**).

Le palmier dattier ne passe pas par une phase de dormance, il a été démontré qu'en gros il passe par une phase de ralentissement de la croissance surtout dès le mois de décembre-janvier jusqu'à la fin de février. La meilleure époque de plantation varie donc en fonction des régions, toutefois il est conseillé de planter les rejets : au printemps (mars-avril), en été (juillet) (**Ben abdallâh, 1990**). Pour favoriser l'enracinement, la base de la ramification doit être en contact avec le sol humide pendant au moins douze mois avant de les enlever. La production de rejetons élevés est principalement un caractère variétal, mais aussi dans certains cas liés à un climat humide. Pour ces ramifications élevées, des boîtes ou des sacs en plastique ou des matériaux de Hesse pourrait être fixé autour de la base de l'émanation. Une autre technique est de les laisser sur la paume mère jusqu'à leur échéance. Ils sont ensuite retirés et enracinés dans une pépinière (**Zaid, 2002**).

Le dattier produit également ce que l'on appelle communément des gourmands ou rkebs qui sont tout simplement des petits rejets à une certaine hauteur du stipe non racinés. Ces gourmands peuvent être aussi utilisés de la même façon que les rejets mais il semble d'après certains travaux que la rhizogénèse soit difficile à provoquer, par conséquent le taux de reprise n'est pas élevé (**Toutain, 1966**).

I - 1.7.3. Multiplication par culture in vitro

La multiplication par culture in vitro pour le palmier dattier, appelé aussi la culture de tissu, est apparue ces dernières décennies après les problèmes congénitaux liés

au palmier dattier rencontré avec les deux techniques citées ci- dessus (multiplication sexuée et asexuée).

Pour surmonter ces problèmes, inhérents au palmier dattier, et satisfaire la demande accrue en rejets, de nombreux scientifiques et chercheurs ont menées plusieurs travaux et déployés beaucoup d'efforts pour arrivés en fin au succès du clonage du palmier dattier par les méthodes de culture in vitro, basés sur l'organogenèse et l'embryogenèse somatique.

Selon **Zaid (2002)**, L'application des techniques de culture in vitro pour le palmier dattier, présente de nombreux avantages à savoirs:

- Avoir des cultivars résistants au Bayoud et complètement sains de parasites et de maladies, comme ils peuvent être facilement et rapidement propagées;
- La multiplication en grande quantité de plants à une date prévue;
- Aucun effet saisonnier sur les plantes, car ils peuvent être multipliés dans des conditions contrôlées du laboratoire au long de l'année;
- La production de plantes génétiquement uniformes;
- Les clones se propagent à partir de cultivars d'élite déjà en existence, ou à partir des hybrides F1 de sélections précédentes, et des semences originaires;
- Assure un échange facile et rapide du matériel végétal entre les différentes régions d'un pays ou entre pays sans risque de la propagation des maladies et des ravageurs;
- Très fiable sur le plan économique lorsque la production à grande échelle est nécessaire.

I - 2 - Généralités sur les Hormones

Le mot hormone vient du mot grecque " *horman* ", qui signifie " *donner une impulsion à* ", est une substance chimique libérée par une ou plusieurs cellules qui affecte les cellules dans d'autres parties de l'organisme (**Miller, et al., 2010**).

Chez les plantes, le concept d'hormone remonte aux observations de Duhamel du Monceau, qui en 1758, avait observé la formation de racines au dessus de bourrelets provoqués par des décortiquages annulaires pratiqués sur des tiges de ligneux.

Ce sont les observations et les expériences de Darwin en 1881 qui sont à l'origine de la découverte des hormones chez les plantes, un demi-siècle plus tard, un botaniste hollandais en 1926 nommé Fritz Went à décrire une substance de type hormonal qui orientait la croissance des plantes dans la direction de la lumière. A peu près à la même époque, H. Fitting introduisit le terme hormone dans des écrits sur la physiologie végétale (**Hopkins, 2003**).

Les hormones végétales, plus rigoureusement appelées phytohormones ou facteurs de croissance ont souvent comme fonction d'assurer la croissance de la plante et sa morphogénèse. C'est le cas notamment de l'auxine qui contribue à la formation des organes de la plante (les racines par exemple) et à sa croissance mais intervient aussi dans les phénomènes de tropisme (**Claude, et al., 2000**).

Les hormones végétales jouent un rôle essentiel dans le contrôle de la croissance et le développement des plantes. Une hormone végétale est généralement décrite comme un composé organique synthétisé dans une partie de la plante et transporté vers une autre partie (**Salisbury, et Ross, 1992**). Seule une petite quantité de l'hormone est nécessaire de modifier le métabolisme cellulaire. Il s'agit essentiellement d'un messager chimique qui transporte un signal d'une cellule à une autre. Tous les organismes multicellulaires produisent des hormones (**Miller, et al., 2010**).

Chez les végétaux, les hormones peuvent être véhiculées par la sève ou diffuser entre les cellules, avec émissions éventuelles dans l'atmosphère sous forme gazeuse (éthylène par exemple) ou dans la rhizosphère dans le sol. L'organe émetteur agit ainsi à distance sur l'ensemble des organes cibles de l'organisme ou d'organismes voisins de la même espèce, voire d'organismes symbiotes dont les récepteurs sont activés au contact des hormones spécifiques (**Claude, et al., 2000**).

Les hormones végétales jouent un rôle crucial dans le contrôle de la manière dont les plantes poussent et se développent. Bien que le métabolisme fournit les blocs de puissance et de capacités pour la vie végétale, ce sont les hormones qui régulent la vitesse

de croissance des différentes parties et de les intégrer pour produire la forme que nous reconnaissons comme une plante. En outre, les hormones sont impliquées à tous les stades de la vie d'une plante (**Davies, 1995**).

Les hormones végétales sont habituellement réparties en cinq groupes: les auxines, les gibbérellines, les cytokinines, l'acide abscissique (ABA) et l'éthylène. En plus de ces cinq principaux groupes, deux autres groupes semblent exercer une activité de régulation de croissance des plantes, les brassinostéroïdes et les polyamines (**Hopkins, 2003**).

Nous allons faire une brève présentation de chacun de ces groupes:

Les auxines: première hormone végétale découverte, dans les années 1920. L'auxine est un terme dérivé du mot grec *l'auxein* qui signifie *croître*. Les auxines sont synthétisées dans les apex caulinaires et racinaires et transportées dans l'axe de la plante. Leurs principales caractéristiques sont :

- Activent l'allongement cellulaire en augmentant la plasticité de la paroi cellulaire.
- Stimulent la division cellulaire dans le cambium et, en combinaison avec les cytokinines en culture tissulaire
- Stimulent la différenciation du phloème et du xylème
- Stimulent l'initiation des racines sur les boutures de tiges et de développement des racines latérales en culture de tissus (**Davies, 1995 ; Mauseth, 1991 ; Salisbury et Ross, 1992**).

Les gibbérellines: Contrairement à la classification des auxines qui sont classés sur la base de la fonction, les gibbérellines sont classés sur la base de la structure ainsi que la fonction. Tous les gibbérellines sont des composés acides et sont donc aussi appelés acides gibbérellique, elles sont nommées G ou GA suivi d'un chiffre (de 1 à 110) dans l'ordre de la découverte. La GA3 est la mieux connue a historiquement été appelé acide gibbérellique, mais le terme est également souvent utilisé pour décrire tous les gibbérellines.

Certains des processus physiologiques stimulés par les gibbérellines sont décrites ci-dessous:

Stimulent la croissance des tiges en stimulant la division cellulaire et de l'allongement (au niveau des racines et feuilles on observe de très faibles réponses).

Peut retarder la sénescence des feuilles et des fruits d'agrumes (**Davies, 1995 ; Mauseth, 1991 ; Salisbury et Ross, 1992**).

Les Cytokinines : sont des substances ayant une structure ressemblant des bases puriques, (adénines substituées) qui favorisent la division cellulaire. Les cytokinines ont été trouvés dans presque toutes les plantes supérieures ainsi que des mousses, champignons, bactéries, etc. Aujourd'hui, il ya plus de 200 cytokinines naturelles et synthétiques combinés qui ont des propriétés activatrices de la division cellulaire, mais elles sont également impliquées dans la croissance et la différenciation cellulaire, entre autres elles:

- Stimule la division cellulaire.
- Stimule la morphogenèse en culture in vitro.
- Stimule la croissance des bourgeons latéraux libération de la dominance apicale.
- Stimule l'expansion foliaire résultant de l'élargissement de cellules.
- Peut améliorer l'ouverture des stomates chez certaines espèces.
- Favorise la conversion d'étioplastes dans les chloroplastes grâce à la stimulation de la synthèse chlorophyllienne.

(Davies, 1995 ; Mauseth, 1991 ; Salisbury et Ross, 1992).

L'acide abscissique (ABA): est un composé naturellement présent dans les plantes. Il tire son nom du fait, supposé à l'origine, de son rôle dans l'abscission des feuilles. L'ABA est synthétisé partiellement dans les chloroplastes, il est logique que la biosynthèse se produise principalement dans les feuilles. La production de l'ABA est accentuée par des stress tels que la perte d'eau et des températures glaciales. On croit que la biosynthèse se produit indirectement par le biais de la production de caroténoïdes.

Le transport de l'ABA peut se produire dans les tissus du xylème et le phloème. Il peut également être transporté à travers les cellules du parenchyme. Le mouvement de l'acide abscissique dans les plantes ne présente pas de polarité, comme les auxines. L'ABA est capable de se déplacer vers le haut et en bas de la tige (**Walton, et Li, 1995 ; Salisbury et Ross, 1992**)

D'après **Davies, (1995) ; Mauseth, (1991) ; Salisbury et Ross, (1992)** l'acide abscissique assure les réponses physiologiques suivantes:

- Stimule la fermeture des stomates (le stress hydrique entraîne une augmentation de la synthèse d'ABA).
- Inhibe la croissance des pousses, mais n'aura pas autant d'effet sur les racines ou peut-être même de promouvoir la croissance des racines.
- Induit les graines de synthétiser des protéines de stockage.
- Inhibe l'effet de gibbérellines sur la stimulation de la synthèse d'une alpha-amylase.
- A un certain effet sur l'induction et la maintenance de dormance.

L'Éthylène: contrairement au reste des composés d'hormones végétales, l'éthylène est une hormone gazeuse. Comme l'acide abscissique, il est le seul membre de sa catégorie. De toute la substance de croissance végétale connue, l'éthylène a la structure la plus simple. Il est produit dans toutes les plantes supérieures et est habituellement associée à la maturation du fruit.

Selon **Davies, (1995) ; Mauseth, (1991) ; Salisbury et Ross, (1992)** l'éthylène assure les fonctions suivantes:

- Stimule la libération de la dormance.
- Stimule la croissance des pousses et des racines et de la différenciation.
- Peut avoir un rôle dans la formation de racines adventives.
- Stimule la feuille et la chute des fruits.
- Stimule l'induction florale.
- Stimule l'induction de la féminité dans les fleurs dioïques.
- Stimule l'ouverture des fleurs.
- Stimule la floraison et la sénescence des feuilles.
- Stimule la maturation des fruits.

I - 3 - Généralités sur les Mycorhizes

Le terme « mycorhize » désigne, en fait, l'association symbiotique entre certains champignons et les racines des plantes. Les champignons aident les végétaux à puiser des éléments nutritifs dans le sol; en échange les végétaux fournissent aux champignons l'énergie qu'ils sont incapables de tirer eux même du soleil. C'est en **1885** que le botaniste Allemand **A. P. Franck** baptisa cette association sous le terme général de « mycorhize », du grec *mycos* ; champignon, et du latin *rhiza* ; pour racine.

Selon **Peyronel et al., (1969)** deux types de mycorhizes nommés pour la première fois par **A. P. Franck, (1887)**, les mycorhizes endotrophes et les mycorhizes ectotrophes dénommer par la suite respectivement endomycorhizes et ectomycorhizes.

Le Tacon (1985) puis **Smith et Read, (1997)** décrivent sept types de mycorhizes dont les endomycorhizes à arbuscules, les ectomycorhizes, et les ectendomycorhizes, ainsi que des mycorhizes arbutoïdes, monotropoïdes, éricoïdes et orchidoïdes (Figure 06).

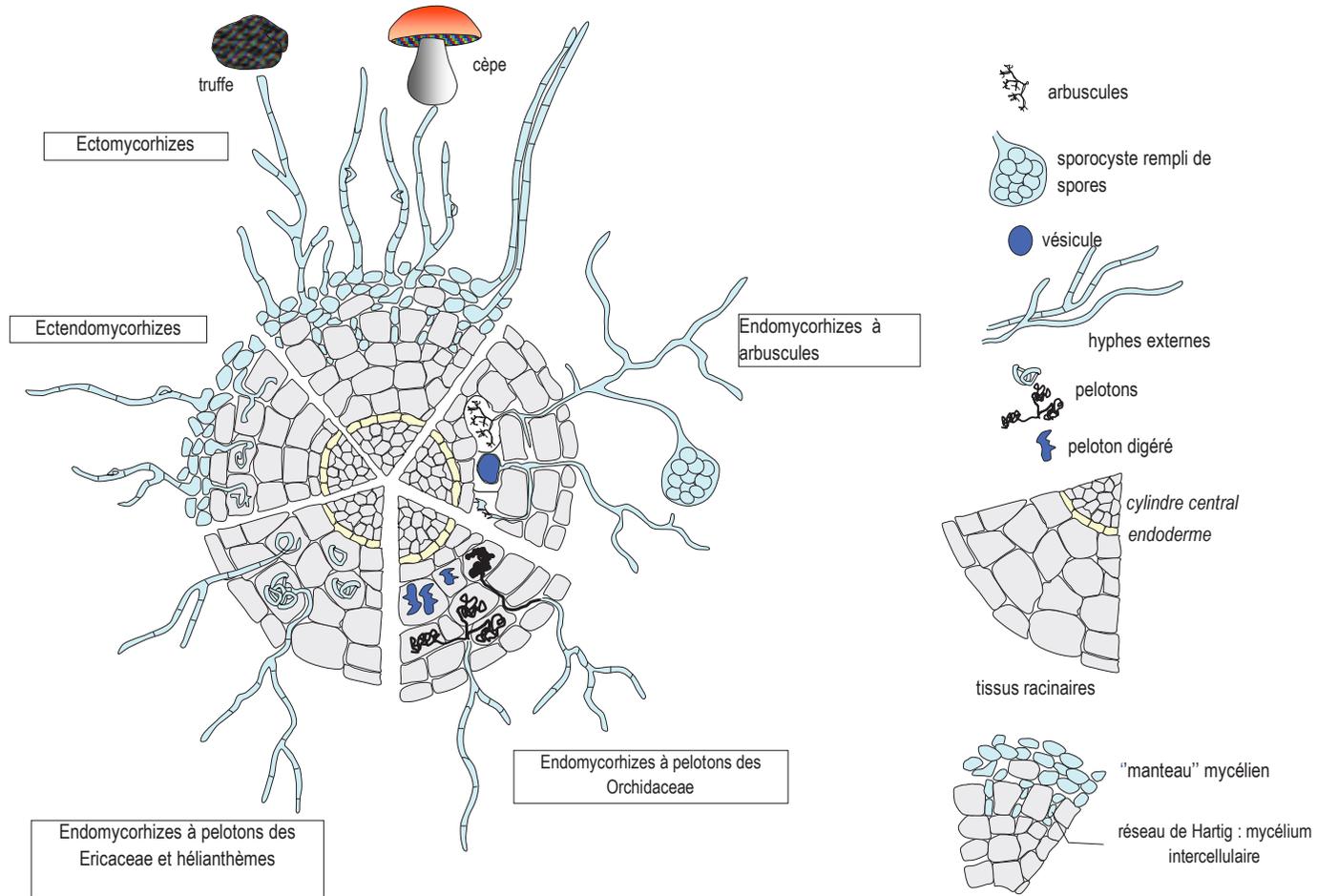


Figure 6. Illustration schématique des principaux types de mycorhizes sur une coupe transversale de racine (Le Tacon, 1985)

"Principales formes de mycorhizes associées aux racines des plantes supérieures. En haut, les ectomycorhizes, caractérisées par la non pénétration des filaments souterrains du champignon dans les cellules racinaires et par la formation d'un « manteau » autour des fines racines. Les organes reproducteurs de ces champignons ectomycorhiziens peuvent apparaître au-dessus du sol; ce sont les « champignons » que l'on trouve sous certains arbres. Les filaments externes sont figurés longitudinalement et les filaments intercellulaires sont figurés en coupe transversale. Chez les endomycorhizes, certains des filaments du champignon pénètrent à l'intérieur des cellules des racines:

1) les endomycorhizes à vésicules et arbuscules qui sont les plus courantes. Les arbuscules, minuscules arborescences, sont toujours intracellulaires; les vésicules peuvent être à l'intérieur ou à l'extérieur des cellules. Ce type de mycorhizes est associé à la grande majorité des plantes arbustives et herbacées, aux arbres fruitiers, aux arbres tropicaux;

2) les endomycorhizes des orchidées qui forment des pelotons dans les cellules;

3) d'autres endomycorhizes à pelotons existant dans les cellules racinaires des bruyères et de certaines plantes méditerranéennes comme les hélianthèmes. Les champignons associés aux hélianthèmes sont les terfèzes ou truffes du désert;

4) les ectendomycorhizes, caractérisées par un manteau et par la pénétration des filaments à l'intérieur des cellules sous forme de pelotons. Elles existent chez certains arbres forestiers." (Le Tacon, 1985)

Les endomycorhizes: (ou mycorhizes internes) sont la forme la plus répandue. Ce sont des mycorhizes qui pénètrent à l'intérieur des racines pour mieux s'y associer. Selon **Brown et King, (1982)** elles sont dépourvues de manteau fongique, le parenchyme cortical est complètement envahi par les hyphes fongiques inter et intracellulaires dont les filaments rentrent à l'intérieur de la plante et qui ne franchissent jamais l'endoderme. Du point de vue morphologique, elles gardent l'aspect de racines ordinaires.

Il existe Trois (03) sous-types d'endomycorhizes :

- *Les endomycorhizes à arbuscules (AM)*: Les endomycorhizes à arbuscules représentent le type mycorhizien le plus ancestral et le plus répandu dans la flore actuelle (**Smith et Read, 1997**). Elles sont formées par des Zygomycètes de l'ordre des Glomales et on estime que l'apparition des premières endomycorhizes arbusculaires auraient eu lieu 400 millions d'années auparavant (**Simon et al., 1993**). Les champignons mycorhiziens arbusculaires colonisent environ 80 % des plantes vasculaires terrestres. Les endomycorhizes à arbuscules (aussi appelés *mycorhizes à vésicules et arbuscules*), tirent leur nom des structures formées à l'intérieur des cellules rappelant un petit arbre. S'ils traversent bien la paroi, ils ne pénètrent cependant pas la membrane plasmique de la cellule végétale, se contentant de provoquer une invagination de la membrane de celle-ci. Cela a pour effet d'accroître la surface de contact entre l'hyphe et la cellule de la plante et ainsi faciliter l'échange de métabolites entre les deux partenaires.

Les champignons impliqués dans ce type de mycorhize, sont des *Zygomycètes* de l'ordre des *endogonales*. Ils sont écologiquement et physiologiquement des biotrophes obligatoires: ils ne croissent pas en culture pure (**Redaouia et Talbi, 1996**).

- *Les endomycorhizes éricoïdes* : les hyphes forment des pelotons dans des racines transitoires de faible diamètre. Elles impliquent des Ascomycètes ou Basidiomycètes (en symbiose avec les Ericales).

- *Les endomycorhizes à pelotons intracellulaires* : les hyphes forment des amas dans les cellules corticales. Elles impliquent des basidiomycètes, en symbiose avec les Orchidacées. Les hyphes pénètrent à travers la paroi des cellules à l'intérieur des cellules du cortex racinaire en repoussant la membrane plasmique. La paroi des hyphes est donc en contact avec la membrane plasmique de la cellule racinaire, sans la traverser. La surface de contact peut être augmentée par la formation de ramifications arbuscules. Les racines ne sont pas déformées.

Les ectomycorhizes: (ou mycorhizes externes) concernent seulement 5% des plantes vasculaires. Comme l'indique son nom, les ectomycorhizes ne présentent pas de mycélium à l'intérieur des cellules des racines du végétal. La racine est complètement

entourée par un manchon mycélien, ou manteau fongique, et pénètrent entre les cellules du cortex de ces dernières pour former le réseau de Hartig (**Harley et Smith, 1983**).

Molina et al., (1992) estiment qu'il existerait entre 5000 et 6000 espèces de champignons capables de former des ectomycorhizes.

Les ectendomycorhizes : elles sont mal connues, appelées aussi mycorhizes de type arbutoïde. Le champignon forme des pelotons intracellulaires et un manteau autour de la racine. C'est le cas chez les Ericacées et les Orchidées.

Selon **Achab et Benmissoum, (1988)** la symbiose la plus répandue dans le monde végétal est celle des mycorhizes à vésicules et à arbuscules (M.V.A). En effet, le nombre d'espèces de plantes ayant ce type de mycorhize a été estimé à 90% : les bryophytes, les ptéridophytes, la plupart des gymnospermes et la majorité des angiospermes et cela aussi bien dans le milieu naturel que cultivé. Cependant d'après **Trappe (1981)** il n'existe pas ou peu d'information sur les plantes des régions arides et semi-arides du monde.

Pour le palmier dattier, *Phoenix dactylifera* L les travaux publiés restent toujours superficiels dans leurs analyses et limités dans leur nombre.

Les premières investigations sur le palmier dattier sont faites par **Sabet (1940)** qui a mentionné la présence des (M.V.A) chez une variété locale en Egypte. En **1969 Khudairi** a confirmé la mycorhization du palmier dattier, puis **Khan** en **1974** qui a pu isoler du sol des spores du champignon symbiotique.

En Algérie, un début d'investigations faites par Bouhird, Fortin, et Bounaga, (1982, n'a pas fait l'objet de publication) à Ghardaïa au niveau de deux variétés (Teddala et Deglet-Nour) et à Beni-Abbes au niveau de Sept variétés (Mcharet, Tilemsu, Fegghus, Takerbucht, Adam, Tamliha et Ahartane) ont montré que la plupart des variétés sont mycorhizées aussi bien à Ghardaïa qu'à Beni-Abbes (**Achab et Benmissoum, 1988**).

Au Maroc, **Ouahabi, en 1991** a étudié l'effet des mycorhizes à vésicules et arbuscules sur le Bayoud et la nutrition du palmier dattier. Cet auteur a montré que l'apport des mycorhizes à vésicules et arbuscules sur la croissance et la nutrition minérale du palmier dattier est d'autant plus important que le sol est pauvre en éléments minéraux notamment le phosphore.

Une étude de la diversité des champignons mycorhiziens à arbuscules dans la rhizosphère du palmier dattier a été menée par **Bouamri, (2006)** dans dix sites le long de la vallée de Ziz (palmeraie de Tafilalet, Sud-est du Maroc), montre que les valeurs de l'intensité de mycorhization les plus importantes ont été enregistrées durant les saisons d'hiver et de printemps. Quinze espèces de champignons mycorhiziens à arbuscules ont été détectées dans les prélèvements effectués au printemps. Seuls sept parmi elles ont pu être isolés à partir des prélèvements effectués en hiver. La richesse spécifique varie de 4 à 10 espèces selon les sites.

Chapitre II

*Présentation du site
expérimental*

Chapitre II. Présentation du site expérimental

II – 1- Présentation du site expérimental Gassi Touil

II- 1- 1- Situation géographique

Le site expérimental se trouve au niveau du périmètre du Projet Agricole de Sonatrach qui se situe à 225 Km. Du chef lieu de Wilaya Ouargla et à 150 Km. du sud de Hassi Messaoud, le long de la route nationale N°03 qui constitue l'axe routiers reliant Hassi Messaoud à In-Amenas. Gassi Touil se trouve à l'intérieur du Grand Erg Oriental, à la limite du Sahara septentrional et du Sahara central. Ces coordonnées géographiques sont:

- Latitude: 30° 34' N.
- Longitude: 06° 28' E.
- Altitude: 225 m.

(C.R.S.T.R.A., 1993)

II-1-2- Genèse du Projet Agricole Sonatrach

II-1-2-1- Historique

L'entreprise Sonatrach a, depuis toujours, accordé un intérêt tout particulier à la création des meilleures conditions de vie à ses travailleurs dans toute ses bases du sud.

En témoignent l'existence de véritable zone verte à chaque site occupé par les structures de l'entreprise.

Cet intérêt à suscité une perception encore plus large dès l'année 1975 qui a vu l'initiation et la réalisation d'une étude de création de fermes maraichère dans le Sud (1975-1978).

A l'avènement de la mise en valeur agricole dans le Sud et des dispositions de la loi 83/18 régissant cette grande opération, l'Entreprise Sonatrach à:

Crée une activité agro-alimentaire;

Engagé une étude technico-économique pour la création d'un périmètre agricole (1990/1992) (**Anonyme, 1998**).

II-1-2-2- Choix du site de Gassi Touil

Le choix du site de Gassi-Touil est justifié par:

- L'importance des ressources en eaux (Miopliocène - Albien).
- Réalités agricole établies grâce à l'avènement de la mise en valeur agricole en zone saharienne;
- Position géographique équidistante par rapport aux principales bases Sonatrach du Sud;
- Soutien logistique disponible (Direction Régionale Direction Production de Gassi Touil)

(Anonyme, 1998).

II-1-2-3- Objectifs

Production de fruits, légumes et viandes pour contribuer et soutenir l'approvisionnement des bases Sud Sonatrach.

Crée une ferme d'expérimentation et de développement de l'agriculture en zones Saharienne.

Marquer l'intervention de l'Entreprise dans l'effort de mise en valeur agricole dans le Sud.

II-1-2-4- Consistance et projection initiale d'occupation des sols

- Surface Totale: Projetée initialement sur 1000 hectares.
- Surface Agricole Utile: (S.A.U.) 758 hectares.

L'occupation des terres par les différentes cultures retenues s'exprime comme suit: (Photo 1)



Photo 1. Périmètre du Projet Agricole de Sonatrach à Gassi Touil.

1- Une palmeraie de 38 ha: Sa réaction, outre qu'elle découle de la vocation naturelle de dattes de 570 tonnes appartenant aux trois meilleures variétés locales (Deglet Noor – Tafazwin et Ghars).

Elle constituerait une véritable mini-oasis de 7300 palmiers de conception moderne dont un module de dokkars (palmier mâles) et une dizaine de variétés de collection (les variétés rares et les variétés en voie de disparitions).

2- Quinze (15) hectares de cultures maraichères protégées (sous Serres et sous Ombrière): Les infrastructures retenues sont de type multichappelles d'un hectare et bi-tunnels de 720 m² fabriquées par une entreprise Algérienne (SIMAC ORAN). La

possibilité de maîtrisé des paramètres de cultures qui offrent ces installations, permettra l'atteinte de hauts rendements à moyen terme et une meilleure occupation dans le temps de la sole.

La production annuelle en légumes de ce module est estimée, après son équipement total, à 1125 tonnes/an.

3- 295 hectares des cultures maraichères de plein champ:

Deux espèces seront dominantes à savoir, la pomme de terre et l'oignons. La production de ce module de maraichage en légumes est estimée à 5310 tonne/an dont 1920 tonne/an de pomme de terre.

4- 110 hectares d'arboricultures fruitières:

La composante variétale du verger sera largement dominée par la vigne, des espèces à noyaux et pépins les plus adaptées et des rustiques.

La production de ce module est estimée à 2640 tonne/an.

5- 300 hectares des cultures fourragères sous pivots:

Six centres-pivots de 50 ha chacun leur production est destinées en premier lieu à l'alimentation d'un cheptel à mettre en place soit:

- 100 U.Z. Bovins.
- 300 U.Z. Ovins.
- 6000 Poulets chair et 4800 Poulets pondeuses.

(Anonyme, 1998).

II-1-2-5- Les principales opérations de mise en valeur Hydro-Agricole

II-1-2-5-1- Hydraulique

Réalisation de 8 Forages au Miopliocène de conception particulière nécessitant un équipement électromécanique très puissante pour la production d'un débit de 150 l/s par forage.

L'énergie sera fournie, jusqu'à la création d'un réseau Sonelgaz, par des groupes électrogènes.

La création d'un réseau principal de distribution d'eau sur 3900 m, l'acquisition et la mise en place de différents systèmes d'irrigation localisés, aspersion et centres pivots pour la couverture des 758 ha à mettre en culture.

(Anonyme, 1998).

II-1-2-5-2- Moyens de production

L'aménagement du périmètre à travers la création de 16 km de voies (réseau de piste) et un réseau de Brise-vent (haies mortes et vives), deux préalables après l'eau pour toute mise en culture de chaque parcelle.

La plantation de 38 hectares de palmiers dattiers et 110 hectares de fruitiers ainsi que l'installation de 15 hectares de Serres.

(Anonyme, 1998).

II-1-2-6- Situation des réalisations 1993/2000

- Délimitation officielle et définitive du périmètre:
 - ✓ Superficie Totale: 900 hectares.

- Hydraulique:
 - ✓ Forages équipés: 05.
 - ✓ Réseau de distribution: 13000 mètre linéaire en tubes acier rebuté.
 - ✓ Système d'irrigation:
 - 330 hectares (07 centres pivots).
 - 20 hectares (Aspersion).
 - 80 hectares (goutte à goutte).

- Infrastructures:
 - ✓ Serres: 05 hectares.
 - ✓ Ombrière: 1 hectare.
 - ✓ Brise vents: 50 km. (62000 plants).
 - ✓ Pistes: 16 km.
 - ✓ Camp de vie: Capacité d'hébergement 185 agents.

- Situation des terres mise en valeur:
 - ✓ Cultures maraichères sous Serres : 5 hectares.
 - ✓ Cultures maraichères sous Ombrière : 1 hectare.
 - ✓ Cultures maraichères plein champ : 50 hectares.
 - ✓ Palmeraie : 38 hectares (7300 palmiers).
 - ✓ Arboriculture fruitière et viticultures : 36 hectares.
 - ✓ Grandes cultures : 300 hectares.

D'où un Total de : 430 hectares.

II-1-3- Caractéristiques climatique

Pour avoir une idée aussi précise que possible sur le climat de la région de Gassi-Touil, nous allons tenir compte de certaines données, fournies par la station météorologique du Projet Agricole Sonatrach, sur une durée de six (06) ans.

II-1-3-1- Les Températures de l'air

La température moyenne annuelle pour la région de Gassi-Touil durant la période (1994 – 1999) est de 23,54 °C ce qui correspond à un climat chaud, mais avec une forte amplitude saisonnière. Le **tableau 4** donne les valeurs moyennes mensuelles des températures : minimum, maximum, moyenne et sec de l'air sous abri en °C.

Tableau 4. Synthèse des valeurs moyennes mensuelles des Températures minimales (*m*), maximales (*M*) , moyenne (*t*) et sec (*s*) de l'air sous abri en °C, pour Gassi-Touil et ce pour la période (1994 – 1999).

<i>Mois</i>	<i>J</i>	<i>F</i>	<i>M</i>	<i>Av.</i>	<i>M</i>	<i>J</i>	<i>Jt.</i>	<i>Ao.</i>	<i>S</i>	<i>O</i>	<i>N.</i>	<i>D</i>	<i>Moye. Annu.</i>
<i>m</i>	3.68	5.30	9.13	14.70	19.51	29.74	26.33	26.96	25.52	16.24	9.59	4.96	15.97
<i>M</i>	18.64	21.88	25.48	30.76	36.30	41.68	43.88	43.58	38.85	31.05	23.80	17.45	31.11
<i>(M + m) / 2</i>	11.16	13.59	17.30	22.74	27.90	35.71	35.10	35.27	32.18	23.64	16.69	11.20	23.54
<i>s</i>	13.87	15.76	20.19	25.94	32.02	37.80	39.36	39.28	34.62	25.60	20.80	14.47	26.64

Les hivers sont frais, on enregistre un minimale de 3,68 °C pour le mois le plus froid est le mois de Janvier. Les étés sont chauds avec une température moyenne maximale du mois le plus chaud Juillet 43,88 °C. A la forte amplitude thermique annuelle s'ajoutent d'importantes amplitudes thermiques journalières tout au long de l'année.

II-1-3-2- L'Hygrométrie (L'humidité relative de l'air)

Les données de l'humidité relative de l'air enregistrées à la station météo de Gassi-Touil durant la période (1994 – 1999) montrent que les variations sont régulières dans l'année. (**Tableau 5.**)

Tableau 5. Synthèse d'Hygrométrie Moyenne (**RH**) en (%), pour la région de Gassi-Touil (1994 – 1999).

<i>Mois</i>	<i>J</i>	<i>F</i>	<i>M</i>	<i>A</i>	<i>M</i>	<i>J</i>	<i>J</i>	<i>A</i>	<i>S</i>	<i>O</i>	<i>N</i>	<i>D</i>	<i>Moye. Annu.</i>
RH	59.03	47.81	41.14	31.39	23.79	20.26	19.46	20.34	29.38	41.72	43.76	57.68	36.28

On note que, les valeurs moyennes mensuelles n'atteignent pas 60 % pour les plus fortes et les plus faibles peuvent descendre jusqu'à 20 % selon la période de l'année.

Elle est en relation étroite avec les températures, le mois le plus froid est aussi le plus humide et le mois le plus chaud reste également le plus sec.

II-1-3-3- L'Evaporation

On sait que l'évapotranspiration est en fonction d'autres facteurs climatiques à savoir : la température, l'insolation ainsi que la vitesse du vent et compte tenu de la pluviométrie et l'humidité de l'air très basse. L'évapotranspiration ne peut être que forte. Elle est de l'ordre 177.54 mm/an. Le **tableau 6** synthétise les valeurs moyennes d'évapotranspirations (en mm) de la région de Gassi-Touil pour la période (1994 – 1999).

Tableau 6. Synthèse d'Evaporation Moyenne (**ETP**) en (mm), pour la région de Gassi-Touil (1994 – 1999).

<i>Mois</i>	<i>J</i>	<i>F</i>	<i>M</i>	<i>Av.</i>	<i>M</i>	<i>J</i>	<i>J</i>	<i>A</i>	<i>S</i>	<i>O</i>	<i>N</i>	<i>D</i>	<i>Moye. Annu.</i>
ETP	5.31	7.41	10.74	14.03	18.62	23.25	25.90	23.33	17.37	14.35	10.12	7.11	14.79

Au regard du tableau 6 l'évaporation est très marquée durant la période Mars Octobre, période qui coïncide avec l'apparition des vents desséchant.

II-1-3-4- Les Vents

Comme sur la quasi-totalité du Sahara Algérien, à Gassi-Touil, la fréquence et la puissance des vents sont maximales entre Avril et Juin. La direction des vents dominants est S.W-N.E. Le **tableau 7** donne la Vitesse du vent (en m/s), pour la région de Gassi-Touil période (1994 – 1999).

Tableau 7. Synthèse de la Vitesse du vent (*V*) en (m/s), pour la région de Gassi-Touil (1994 – 1999).

<i>Mois</i>	<i>J</i>	<i>F</i>	<i>M</i>	<i>Av.</i>	<i>M</i>	<i>J</i>	<i>Jt.</i>	<i>Ao.</i>	<i>S</i>	<i>O</i>	<i>N</i>	<i>D</i>	<i>Moyenne Annuelle</i>
<i>V</i>	3.19	4.70	4.60	5.28	5.17	5.25	4.69	4.48	4.67	4.15	3.14	2.93	4.35

Le vent dans la région de Gassi-Touil souffle pendant toute l'année avec des vitesses variables allant de 2,93.m/s en Décembre à 5,28 m/s en Avril.

II-1-3-5- Les précipitations

D'une manière générale, des pluies très irrégulières et très peu abondantes, elle présente un apport hydrique très négligeable. Elle provient essentiellement de perturbation orageuse de courte durée et violente. La plupart des précipitations se produisent entre le mois d'Octobre et Mars.

II-1-3-6- Les Gelées

Sur la période observée pour la région de Gassi-Touil, on note une fréquence de 9 jours de gelée par an en moyenne dont 4 jours en Janvier.

II-1-4- Aperçu géologique

Gassi-Touil est un couloir inter dunaire dans le Grand Erg Oriental, sur le plateau créacé du Tinghett. Cette formation subtabulaire, présente un paysage aplani, avec un très faible réseau hydrographique.

La surface du reg est constituée d'un mélange de sable et de petits graviers siliceux roulés.

Sous les sédiments quaternaires constitués de sables plus ou moins consolidés et d'argiles, se superposent plusieurs couches géologiques de natures différentes. Du Jurassique inférieur (Secondaire) au Miocène (Tertiaire) on trouve des schistes calcaireux (Crétacé-Eocène) puis enfin des sables argileux.

II-1-5- Aperçu sur l'hydrogéologie de la région

De nombreuses études ont porté sur l'hydrogéologie du Sahara et les connaissances dans le domaine sont vastes. Les nappes aquifère, au nombre de trois, sont contenues dans des couches géologiques sédimentaires datant du tertiaire.

La base sur la quelle ces sédiments se déposent date du carbonifère.

- Le "continental intercalaire" ou "Albien", est la première des trois formations sableuses, de grès et de conglomérates comprenant des intercalations de marne.
- Le turonien et l'aquifère intermédiaire. Les couches de schistes imperméables qui l'entourent, le séparent du continental intercalaire au dessous et du complexe terminal ou Miopliocène qui est l'aquifère supérieur.
- Le Miopliocène est contenu dans des formations sableuses datant de l'ère tertiaire. C'est à partir de cet aquifère que seront pompées les eaux d'irrigation pour le Projet Agricole Sonatrach de Gassi-Touil.

II-1-6- Végétation naturelle

La végétation naturelle est quasiment inexistante. Cependant, les rares pluies, pour peu qu'elles soient relativement abondantes, vont permettre le développement d'une végétation annuelle pendant quelques semaines à peine.

Pendant les périodes sèches, les racines mortes qui persistent dans le sol témoignent de cette régénération rapide, possible grâce aux graines très résistante à la sécheresse.

II-1-7- Caractéristiques du sol

II-1-7-1- Analyse physique

II-1-7-1- 1- La Texture

Selon l'étude faite par le C.R.S.T.R.A. en Déc. 1993, les sols du site du Projet Agricole Sonatrach, sont sableux à dominance en général, de sables moyens et sable fins (Tableau 8). On observe cependant différentes tendances selon la profondeur. Dans le premier horizon, la dominance des sables fins et très fins. Dans les seconds et troisièmes horizons, se reflète la tendance générale, alors qu'on profondeur (H₄-H₅-H₆ et H₇) les sables moyens sont toujours majoritaires, mais suivis des sables grossiers.

Les horizons de surface ont donc une texture sableuse moins grossière que celle des horizons profonds.

Tableau 8. Distribution des compartiments granulométrique sableux dominants dans les horizons de surface et de profondeur (exprimée en % du total des horizons analysés).

Classe Horizons	Sables très fins (%)	Sables fins (%)	Sables moyens (%)	Sables grossiers (%)	Sables très grossiers (%)
H ₁ -H ₂ -H ₃	4	27	27	7	1,5
H ₄ -H ₅ -H ₆ -H ₇	0	7	16	9	1,5

II-1-7-2- Analyse chimique

II-1-7-2-1- Le pH

L'appréciation du pH en fonction de la texture de ces sols, fait apparaître des valeurs beaucoup trop élevées, en raison du trop faible pouvoir tampon. La presque totalité des valeurs de pH mesurés, gravent autour de 7 et qui sont nettement inférieures à 8,5.

II-1-7-2-2- La conductivité électrique

Les valeurs de la conductivité électrique "C.E", sont pour la plupart faible est pas salée.

La salure concerne généralement un seul horizon le H₂ ou le H₃ et plus rarement le H₄.

II-1-7-2-3- Les bases échangeables

Ces sols salés, ne sont également pas alcalins puisque la presque totalité des valeurs de pH mesurés tourne au tour de 7. Aussi, le taux de saturation du complexe en sodium est inférieur à 15 %. Les valeurs les plus élevées (17 % à 29 %), ont été recensées dans moins de la moitié des H₃ et dans la majorité des H₄.

II-1-7-2-4- Le phosphore

Les horizons les plus superficiels, ont une teneur très faible en P₂O₅ assimilable.

Pour les Horizons de profondeur (H₄ et plus), sont très pauvres en phosphore.

II-1-7-2-5- Le potassium

Le potassium assimilable, comprend le potassium échangeable et le potassium hydrosoluble. Dans les différents sols, sa teneur dépend de leur composition granulométrique. Ce sont les sols sableux et limoneux sableux qui contiennent le moins.

- ✓ Le potassium échangeable a en général des valeurs très faibles, il peut permettre de caractériser une certaine valeur de la fertilité des sols.
- ✓ Le potassium hydrosoluble est représenté par les différents sels dissous dans l'eau du sol (nitrates, phosphates, chlorures, carbonate de potassium), directement assimilable par les plantes. D'après les résultats d'analyse du sol du projet SH.GT on constate que le potassium hydrosoluble est présent en concentrations élevées, qui diminueront certainement dès la mise en place des cultures, mais il n'en reste pas moins que ces sols sont bien pourvus en potassium.

II-1-7-2-6- L'Azote

Étant donné que les sols du projet Gassi-Touil sont pratiquement nuls en matière organique, ces sols sont donc extrêmement pauvres en azote.

II-1-7-2-7- La microflore tellurique

Les analyses microbiologiques ont donné en conclusion que la microflore tellurique du périmètre Agricole Sonatrach est extrêmement pauvre.

Dénombrement de la microflore Totale:

Les données sont exprimées en germes/g de sol sec.

○ Bactéries mésophiles.....	22,6 . 10 ³
○ Bactéries thermophiles.....	0,6 . 10 ³
○ Actinomycètes.....	15,4 . 10 ³
○ Champignons mésophiles.....	0,4 . 10 ³
○ Microflore totale.....	38,9 . 10 ³

En résumé:

Les sols du site du projet Agricole Sonatrach à Gassi-Touil, sont sableux. Leur réserve hydrique est faible. Sans être alcalins, ils présentent toutefois des pH élevés.

En majorité, ils ne sont pas salés en majorité. Les risques de carence en oligo-éléments tels que le zinc, le cuivre, le bore, le fer et le manganèse sont importants. La capacité d'échange cationique est faible et la garniture du complexe adsorbant est déséquilibrée. Les taux de matière organique sont très faibles et les potentialités microbiologiques médiocres. Ces sols sont suffisamment pourvus en éléments nutritifs majeurs tels que le phosphore et l'azote, mais ils sont assez riches en potassium qui risque fortement, à de telles proportions, d'induire une carence en magnésium.

II-1-8- Caractéristiques des eaux d'irrigation

Les eaux utilisées pour le projet Agricole Sonatrach, proviennent de la nappe du complexe terminal ou Miopliocène atteinte par huit (08) forages, d'environ 250 mètres de profondeur chacun.

Les résultats d'analyses effectuées par le laboratoire régional de l'agence nationale des ressources hydrauliques (A.N.R.H), nous permettent de présenter les caractéristiques des eaux des forages.

II-1-8-1- Conductivité électrique: (C.E.)

La Conductivité électrique (C.E.) à 25 °C des forages est de l'ordre de 4 mmhos/cm.

Les eaux de ces forages se classent donc en fonction de la salinité totale en eau à très forte salinité.

II-1-8-2- Teneur en sodium

Les eaux de ces forages se classent en fonction du danger d'alcalinisation en eaux moyennement sodiques.

Les valeurs du SAR (Taux d'absorption de Sodium) sont de 3 à 6.

La tolérance des plantes cultivées aux sels ainsi que les capacités de drainage du sol, sont des facteurs essentiels qui nuancent la qualité des aux d'irrigation.

Chapitre III

Matériel et méthodes

III - Matériels et méthodes

III -1- Protocole expérimental:

Le protocole consiste à mettre les petits rejets sevrés au poids de 2 - 4 et 6 kg dans une jauge (pépinière) partagés en trois lots:

- Un témoin sans traitement.
- Un lot de rejets traités à base d'hormone.
- Un lot traité par Mycorhize.

Ces Trois (03) lots seront répartis aléatoirement dans trois Blocs I, II et III.

Lots Témoin: regroupe 10 rejets de chaque poids (2 - 4 et 6 kg) donc 30 rejets par parcelle.

Lots traités à base d'hormone: regroupe 05 rejets de chaque poids (2 - 4 et 6 kg) et de chaque temps de trempage fixé (4h - 8h - 12h et 24h) donc 60 rejets par parcelle.

Lot traité par Mycorhize: regroupe 10 rejets de chaque poids fixé (2 - 4 et 6 kg) donc 30 rejets par parcelle.

- Le Total de rejets par Bloc = 120 rejets.
- Le nombre de rejets dans la totalité des Blocs = 360 rejets.

III - 2 - Plan de l'essai:

Le plan de l'essai est illustré par les Figures 7 et 8.

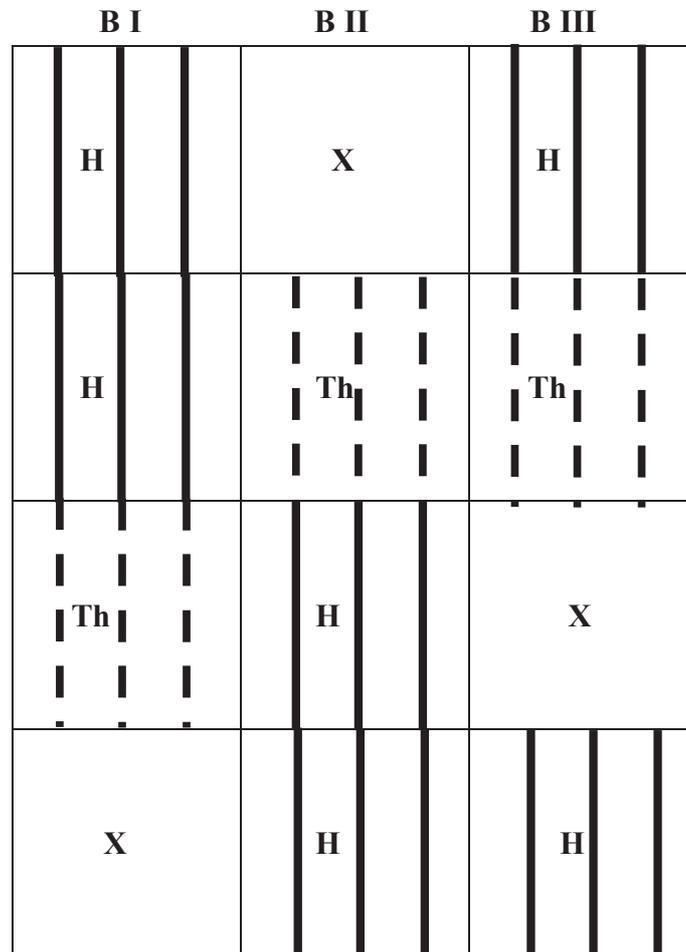


Figure 7. Plan de l'essai traité à base d'Hormone.

Légende: B: Bloc H: Traité à base d'Hormone Th: Témoin hormone (sans traitement) X : Parcelles réservées pour l'essai Traité par Mycorhize M: Traité à base de mycorhize Tm: Témoin mycorhize (sans traitement)

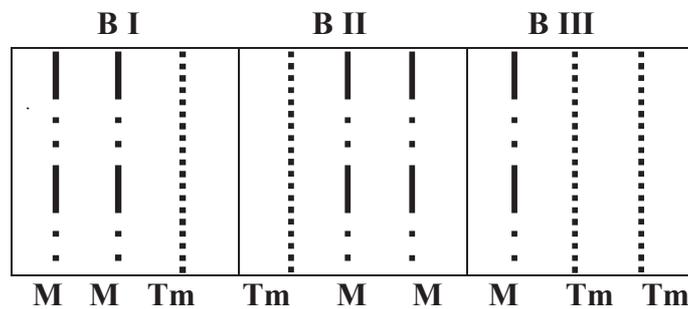


Figure 8. Plan de l'essai traité par Mycorhize.

III - 3 - Description de la parcelle:

L'essai est entouré par des Brise vents inerte des quatre cotés.

- Dispositions (Photo 2).
- Système d'irrigation localisé (50 l/h).
- Distance entre lignes = 2 m.
- Distance entre plants = 1,5 m.



Photo 2. Dispositions de la parcelle expérimentale dans le Projet Agricole Sonatrach à Gassi-Touil.

III - 4 - Mise en place de l'essai:

III – 4 - 1 - Déroulement des Travaux:

- Etiquetage des rejets sur pieds mère.
- Nivellement de la parcelle.
- Installation du système d'irrigation.
- Confection des trous de plantations.
- Arrachage des djebbars (rejets).

- Pesage.
- Mesures Biométriques.
- Trempage.
- Plantation.

III – 4 -1- 1 - Etiquetage des rejets:

Cette opération à été effectuée le 26 Avril 1997 suivant un plan arrêté.

L'objet de cette opération et d'identifier les rejets sur pied mère qui nous servira comme référence (code) sur la fiche d'observation et le pied mère (Photo 3).



Photo 3. Etiquetage des rejets sur pied mère

III – 4 -1- 2 – Nivellement de la parcelle:

Les travaux ont démarré le 11 Mai 1997.

Afin d'éviter les hétérogénéités sur terrain nous avons jugé utile de niveler la parcelle pour une bonne distribution d'eau (Photo 4).



Photo 4. Nivellement de la parcelle pour une bonne distribution d'eau.

III – 4 -1- 3 - Installation du système d'irrigation:

Nous avons équipé la parcelle par un système d'irrigation localisé goutte à goutte à moyen débit (50 l/h).

L'eau est ramenée dans une conduite de 90 mm de diamètre et distribuée dans la parcelle par un tuyau de 25 mm de diamètre en P.E.P.D et au pied de chaque rejet un cerceau de 16 mm de diamètre, contenant deux ajutage (goutteurs) de 25 l/h environ chacun (Photo 5).



Photo 5. Installation d'un système d'irrigation goutte à goutte à moyen débit (50 l/h).

III – 4 -1- 4 - Confection des trous de plantations:

Cette opération à démarré le 19 Mai 1997 en utilisant une tarière actionnée par un tracteur (60 chevaux). Après une pré-irrigation (Photo 6). Les trous de plantation ont:

- 50 cm de diamètre.
- 1 m de profondeur.
- Distance entre lignes = 2 m.
- Distance entre plants = 1,5 m.



Photo 6. Trou de plantation.

III – 4 -1- 5 - Arrachage ou sevrage des djebbars:

Pour cette opération qui à débuté le 24 Mai 1997, on à mobilisé Deux équipes de Deux personnes chacune. 50 djebbars en moyenne sont arrachés par jour avec un matériel traditionnel à savoir: (Photo 7).

- Mendjel (fau cille).
- ATTLA.
- Une masse (massette).
- Une corde.



Photo 7. Arrachage ou sevrage d'un djebbar du pied mère.

III – 4 -1- 6 - Mesures Biométriques:

Directement après arrachage des djebbars nous avons procédé à l'établissement des fiches d'observations en se référant aux étiquettes des djebbars puis on commence les mesures Biométriques à savoir; poids du rejet (Photo 8), longueur, nombre de palmes,... (Cf. Fiche d'observation en Annexe I).



Photo 8. Pesage d'un rejet avec une balance électronique.

Après cette opération on a procédé au tri des djebbars par lots de poids 2 - 4 et 6 kg.

III – 4 -1- 7 - Trempage:

Cette opération à été effectuée dans des demi-fûts enveloppés par du plastique épais pour éviter le contact du produit (Hormone) avec le métal.

Huit demi-fûts ont été installés et partagés comme suit:

- Deux demi-fûts pour les trempages de 04 Heures.
- Deux demi-fûts pour les trempages de 08 Heures.

- Deux demi-fûts pour les trempages de 12 Heures.
 - Deux demi-fûts pour les trempages de 24 Heures.
- Dose = Deux (02) comprimées d'hormone à base d'Auxine (Rhizoapon) de 25 mg/l d'eau (50 ppm).

III – 4 -1- 8 - Plantation:

Après les mesures Biométriques et le tri des rejets, nous avons procédé à la plantation en divisant les djebbars en deux parties: (Photo 9)

- Une partie trempée dans une solution d'hormone à base d'Auxine (Rhizoapon) à 50 ppm.
- Une autre partie plantée directement sans trempage.

Les trempages et la plantation sont des opérations qui se sont déroulées après arrachage et triage durant Sept (07) jours.



Photo 9. Plantation des djebbars en pépinière.

III – 5 - LE VEGETAL:

III – 5 - 1 – Origine du matériel végétal:

Le matériel végétal utilisé est constitué par la totalité des petits rejets sevrés lors de l'opération nettoyage des pieds mère de la plantation du projet Agricole Sonatrach de Gassi-Touil.

III – 5 - 2 – Caractéristique du matériel végétal:

III – 5 - 2 - 1 – Variété:

Note travail a été porté sur la variété Ghars et ce en vu des quantités de rejets disponibles répondant a notre protocole expérimental (360 rejets).

III – 5 - 2 - Poids:

Nous avons employé trois (03) catégories de poids, à savoir: 2 kg – 4 kg et 6 kg, soupçonnés être jeté lors de l'opération nettoyage des palmiers.

III – 5 - 3 - Age:

Les rejets utilisés sont âgés en moyenne de Deux (02) ans. Ils présentent un aspect sain et un bon état de végétation.

III – 6 - L'Hormone:

III – 6 --1- Type d'hormone utilisée:

Afin de stimuler le processus d'enracinement des rejets à faible poids, notre choix à été porté sur l'acide indole butyrique (AIB) qui est actuellement selon **Weisman, et al., (1988)** l'auxine le plus largement utilisé en raison de sa capacité élevée pour favoriser l'initiation des racines et aussi, selon **Hartmann, et al.(1990)** de sa faible toxicité et sa grande stabilité, en comparaison au naphtalène acide acétique et l'indole-3-acétique.

L'application d'auxines naturelles ou de synthèse sur des boutures de tiges ou de feuilles stimule fortement la formation de nouvelles racines (**Srivastava, 2002**).

L'acide indole butyrique (AIB) est l'auxine de synthèse la plus employée commercialement (**Hartmann, et al. 1997**).

III – 6 -2- Caractéristiques de l'hormone utilisée: (d'après le fabricant)

Les hormones végétales ou auxines, sécrétées par les plantes, interviennent dans la formation des racines chez les organes bouturés. Une sécrétion difficile retarde la reprise de nombreuses espèces, provoque une forte mortalité, perturbe la croissance et compromet la valeur économique de la plante. Les substances de bouturage de Rhizopon apportent l'acide organique naturel beta indole-butyrique ou AIB sous forme synthétique.

Mode d'action:

Les substances de bouturage de Rhizopon aident la bouture à émettre ses racines et à démarrer sa croissance sans épuisement. Elles accélèrent donc sa reprise et favorisent son développement dans la conformation idéale de l'espèce.

Mode d'emploi:

Trempage en solution liquide à partir de comprimés solubles dans l'eau pour les Rhizopon. Chaque comprimé permet de préparer 1 l. de solution à utiliser dans les 24 heures.

La préparation d'une solution de Rhizopon:

Remplissez un bac en verre, en plastique ou en acier inoxydable avec la quantité d'eau souhaitée (pas d'autre sorte de métal !).

Prélevez un peu d'eau du bac à l'aide d'un seau. Ajoutez dans le seau le nombre de comprimés correspondant à la concentration nécessaire.

Mélangez pendant au moins 1 minute, de préférence à l'aide d'un mixeur plongeant (puissance minimale 260 Watts) jusqu'à dissolution complète des comprimés.

Un précipité formé par des résidus insolubles se forme. Cela n'affecte pas l'action du produit.

- Versez la solution concentrée dans l'eau du bac.

- Brassez longuement la solution dans le bac jusqu'à mélange complet.
- La solution est à présent prête à l'emploi.

Ne préparez la solution qu'au moment de l'utiliser : la substance active se dégrade progressivement sous l'action de la lumière, de la température et des bactéries.

La solution de croissance Rhizopon est rapidement absorbée par le tissu végétal. Elle peut être administrée de différentes manières.

Absorption.

C'est la méthode la plus courante. Les boutures, individuelles ou regroupées en bottes, sont placées par leur base dans un bac contenant une solution de Rhizopon. Elles absorbent cette solution pendant un nombre d'heures variable en fonction de leur espèce.

Immersion.

Pour certaines boutures, la méthode d'immersion peut donner de bons résultats. Les boutures sont entièrement plongées dans la solution. Il faut prendre garde à ne pas immerger trop de boutures à la fois afin d'éviter les meurtrissures.

III – 6 - 3- Durée de trempage:

Il est bien connu chez le fabricant que quand il s'agit de liquide, c'est la durée du trempage qui varie. En moyenne les concentrations de produit pur par litre d'eau est de : 20 à 50 mg et les durées de trempage avec l'acide indole butyrique peuvent aller jusqu'à 24 h et dans certains cas peut franchir les 48 h. D'où notre choix est de faire un intervalle de 4h entre chaque trempage 4h-8h-12h et 24h avec une concentration d'AIB de 50 mg. / l. d'eau.

III - 7- L'Inoculum:

III - 7- 1-Origine de la souche d'inoculum utilisé:

Un isolat fongique appartenant à la collection de la station de recherche de génétique et amélioration des plantes (I.N.R.A) de Dijon (France) a été utilisé. Il s'agit du champignon mycorhizien arbusculaire *Glomus fasciculatum* (Thax. sensu Gerd.) catalogué sous la nomination LPA7. Etant donné que les champignons

endomycorhizogènes ne pouvant être cultivés séparément de la plante. L'inoculum est donc produit au laboratoire de recherche sur les zones arides (LRZA) sur des plantes de poireau *Allium porum* L. est reproduit sur site du projet Agricole à Gassi-Touil sur des plants d'oignon *Allium cepa*.

III - 7- 2-Production de l'inoculum:

La production d'inoculum de champignons mycorhiziens arbusculaires est réalisée sous une serre multi-chapelle (Photo 10) sur site du projet Agricole Sonatrach de Gassi-Touil, dans des bacs rempli d'un terreau stérile. Comme nous avons indiqué ci-dessus, l'inoculum de départ nous a été fourni par laboratoire de recherche sur les zones arides (LRZA, ex CRSTRA) sous forme de racines de poireau bien infectées par le champignon mycorhiziens arbusculaires *Glomus fasciculatum* et de sol riche d'un mélange de spores et de fragments de mycéliums. Cet inoculum de base nous a servi pour produire, sur d'autres plantules d'oignon, une quantité d'inoculum suffisante pour notre essai.

Trois semaines après germination des graines d'oignons dans le terreau stérile, les plantules d'oignons sont repiquées dans des bacs remplis de terreau stérile. L'inoculum de base (racines de poireaux bien infectées par *Glomus fasciculatum* et le sol riche en propagules) est placé à 2 ou 3 cm de profondeur au contact du système racinaire des plantules d'oignons. Les bacs ont été arrosés régulièrement selon le besoin sans aucun apport.



Photo 10. La production d'inoculum sous serre multi-chapelle.

III - 7- 3- Préparation de l'inoculum

Après vérification de l'état de mycorhization des racines des plantules d'oignon sous la loupe binoculaire par observations au grossissement x 40. Ces plants d'oignon ont été déracinées, et les racines endomycorhizées ont été découpées en fragments de quelques millimètres et mélangées à une petite quantité de terreau contenant un mélange de spores et de fragments de mycorhizes. Au terme de neuf semaines de culture sous serre, notre inoculum est ainsi constitué est prêt pour inoculer les petits rejets de palmier dattier.

Notons ici que la préparation d'inoculum a échoué la première année et ont été obligés de la refaire une deuxième fois (dix mois plus tard) au moment des plantations des rejets traités par le champignon mycorhizien arbusculaire *Glomus fasciculatum*, d'où la nécessité de la création d'un deuxième protocole pour la partie traitée par les mycorhizes.

III - 7- 4- Inoculation en plein champ:

Après les mesures biométriques et le tri des rejets par catégorie de poids, on a procédé à la plantation des rejets témoins n'ayant reçu aucun inoculum, puis les rejets inoculés.

L'inoculation des djebbars a été effectuée au moment de la plantation du rejet dans le trou de plantation par l'apport ou la distribution autour de son système racinaire de 300 g d'inoculum préparé (le substrat de la culture d'oignon, comprenant les spores et les racines mycorhizées) Photo 11.



Photo 11. L'inoculation des djebbars par la distribution autour de son bulbe racinaire de 300 g d'inoculum préparé.

Pour vérifier l'état de mycorhization des rejets, des racines pris sur des rejets inoculés et observés au laboratoire du l'LRZA. Après trois mois de la date de plantation, l'observation des racines a montré la présence de spores d'hyphes et de vésicules caractéristiques de l'infection mycorhizienne.

Chapitre IV

Résultats et discussion

Chapitre IV – Résultats et Discussion

Dans ce chapitre nous présentons les résultats séparément pour le traitement à l'hormone et le traitement au mycorhize.

IV-1- Traitement à l'hormone

Avant de commencer la présentation des résultats nous vous rappelons notre dispositif expérimental.

Le dispositif expérimental : en Bloc aléatoire.

L'unité expérimentale est le rejet.

On a deux facteurs à étudier :

F1 = traitement à l'hormone: ayant 5 traitements ($T_0 - T_4 - T_8 - T_{12}$ et T_{24})

F2 = 3 Poids : $P_{2kg} - P_{4kg}$ et P_{6kg} .

Le nombre de répétition = 3.

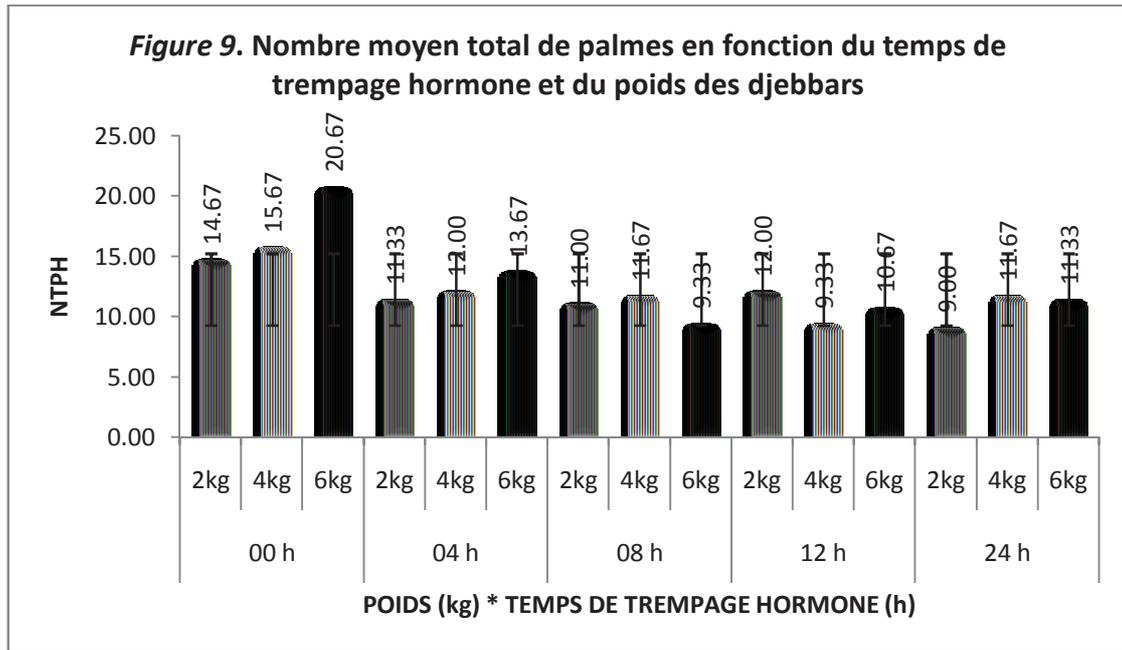
D'où le nombre total d'unités expérimentales = $5 \times 3 \times 3 = 45$ rejets.

Mais réellement, compte tenu des difficultés du terrain, à l'intérieur de chaque bloc on dispose de 90 rejets qui ont subi les traitements et qui étaient l'objet de toutes les observations. Ce qui totalise un nombre de 270 rejets dans les trois blocs traités à l'hormone.

Nous discutons les valeurs moyennes et les écarts type pour chacune des variables observées : le nombre total de palmes, le nombre de palmes vertes, nombre de palmes émises et le taux de croissance de la circonférence du stipe sur 15 observations avant de les inclure dans une analyse de la variance.

IV-1-1- Nombre moyen total de palmes

La figure 9 montre le nombre moyen total de palmes par la durée du trempage et ce pour chaque catégorie de poids de rejets. Nous relevons un plus grand nombre total de palmes pour le témoin (absence de traitement à l'hormone) et ce pour les différents poids des djebbars.

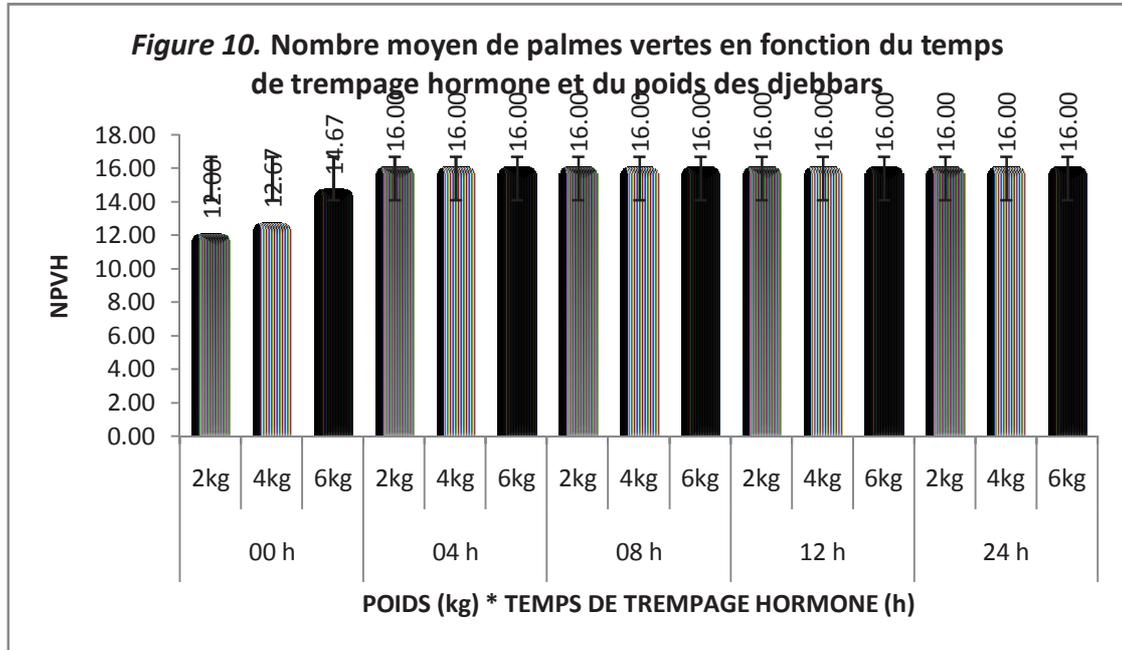


Pour ce qui est du traitement hormonal, les valeurs des moyennes du nombre total de palmes sont très proches et elles oscillent entre 9 palmes (24 heures de trempage avec un poids de 2kg) jusqu'à 13.67 palmes (4 heures de trempage avec un poids de 6kg). Ces valeurs sont inférieures à celles du témoin qui dans le cas le plus faible est 14.67 palmes pour le poids de 2 kg et la plus importante est 20.67 palmes pour les djebbars de 6kg.

Les poids de 6 kg enregistrent des écarts types important par rapport aux deux autres poids (2 et 4 kg) quelque soit le temps de trempage, y compris le témoin.

IV-1-2- Nombre moyen de palmes vertes

Nous relevons un plus faible nombre moyen de palmes vertes pour le témoin (absence de traitement à l'hormone) et ce pour les différents poids des djebbars (Figure 10).

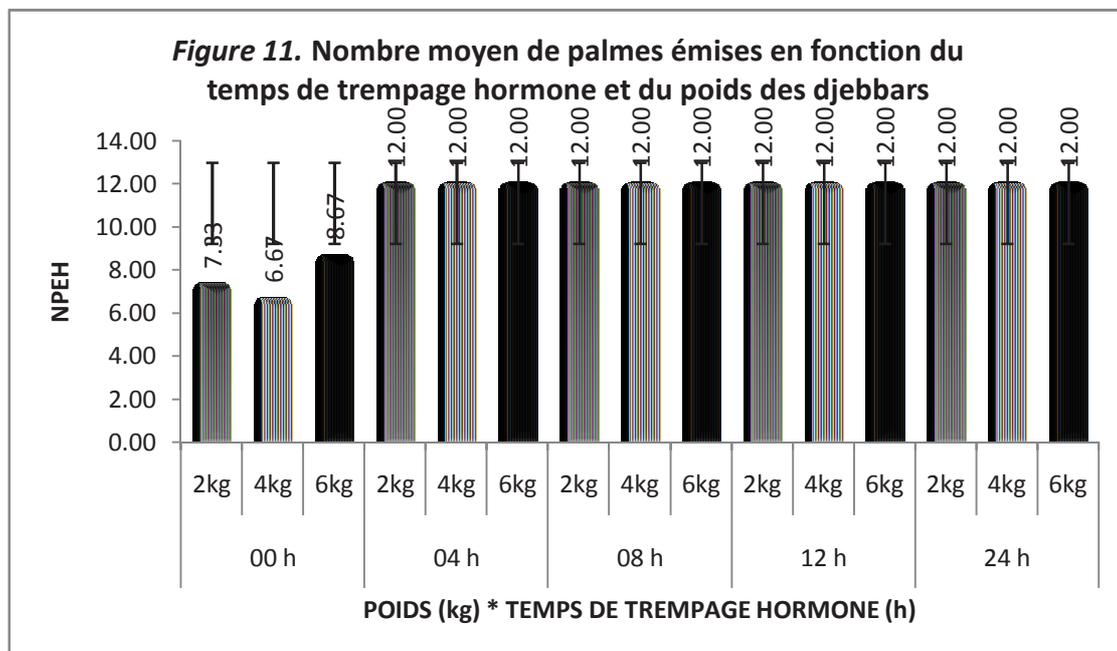


Pour ce qui est du traitement hormonal, les valeurs sont identiques et elles sont égales à 16 palmes. Ces valeurs sont donc supérieures à celles du témoin dont la plus faible valeur est 12 palmes pour le poids de 2 kg et la plus importante est 14.67 palmes pour les djebbars de 6kg.

Contrairement au nombre moyen total de palmes, le nombre moyen de palmes vertes présente un écart type le plus réduit pour les djebbars ayant un poids de 6 kg et ce quelque soit le temps de trempage même pour le témoin.

IV-1-3- Nombre moyen de palmes émises

Là aussi, nous notons un plus faible nombre moyen de palmes émises pour le témoin (absence de traitement aux hormones) et ce pour les différents poids des djebbars (Figure 11).

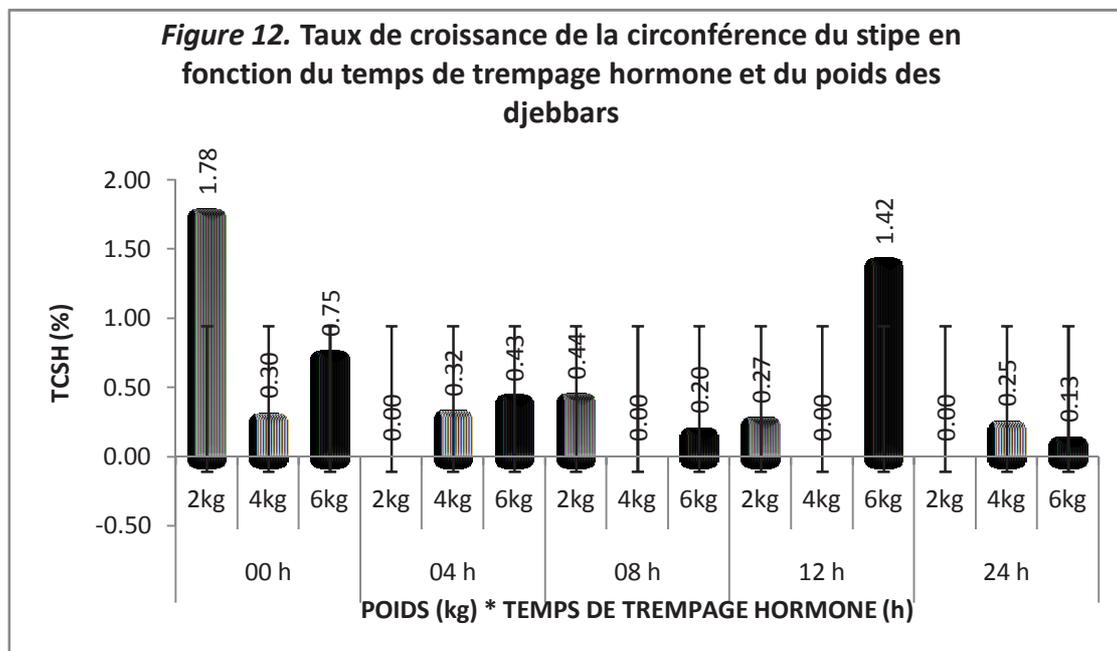


Pour ce qui est du traitement hormonal, les valeurs sont semblables (12 palmes pour les temps de trempage). Ces valeurs sont donc plus élevées que celles du témoin dont la plus faible valeur est 6.67 palmes pour le poids de 4 kg et la plus importante est 8.67 palmes pour les djebbars de 6kg.

Le nombre moyen de palmes émises pour les djebbars ayant un poids de 4 kg enregistre un écart type plus élevé que celui de 2 et 6 kg.

IV-1-4- Taux de croissance de la circonférence du stipe

Nous signalons que le taux de croissance de la circonférence du stipe le plus important est celui du témoin de 2 kg (absence de traitement aux hormones) (Figure 12).



Pour ce qui est du traitement hormonal, les valeurs sont très fluctueuses et elles oscillent entre 1.42 % (12 heures de trempage avec un poids de 6kg) jusqu'à 0 % (aucune évolution de la circonférence) et ce pour les djebbars de 2kg (4 et 24 heures de trempage) ainsi que ceux de 4kg (8 et 12 heures de trempage). Ces valeurs sont donc globalement inférieures à celles du témoin dont aucune valeur n'est nulle et la plus faible valeur est 0.30 % pour le poids de 4 kg alors la plus importante est 1.78 % pour les djebbars de 2kg.

Les taux d'accroissement pour les 2 et 6 kg présentent des écarts types très élevés comparés à ceux de 4 kg quelque soit le traitement.

IV-1-2- Traitement au mycorhize

Nous allons vous passer en revue notre dispositif expérimental.

Le dispositif expérimental : en Bloc aléatoire.

L'unité expérimentale est le rejet.

On a deux facteurs à étudier :

F1 = traitement au Mycorhize : avec 2 traitements D₀ (témoin) et D₁.

F2 = 3 Poids de rejets ayant 3 poids : P_{2kg} – P_{4kg} et P_{6kg}.

Le nombre de répétition = 3.

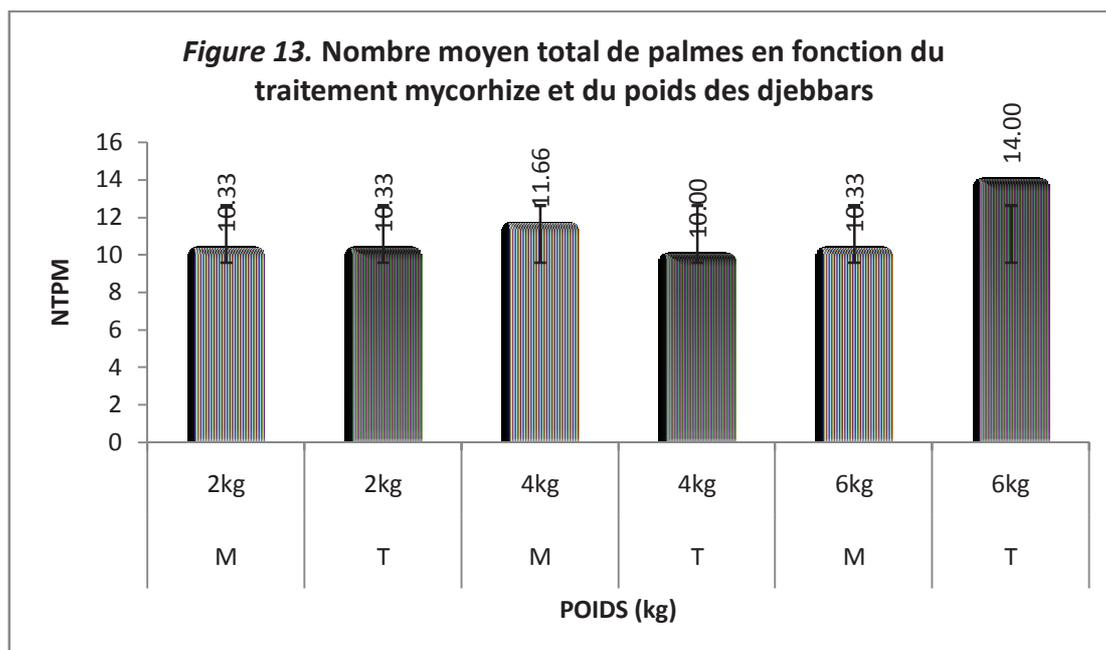
D'où le nombre total d'unités expérimentales = 2 x 3 x 3 = 18 rejets.

Et compte tenu des difficultés du terrain, on a réellement dans chaque bloc 30 rejets qui ont subi les traitements. Ce qui donne un nombre de 90 rejets dans les trois blocs traités au mycorhize et qui étaient l'objet de toutes les observations.

Avant d'inclure les variables observées : le nombre total de palmes, le nombre de palmes vertes, nombre de palmes émises et le taux de croissance de la circonférence du stipe sur 09 observations dans une analyse de la variance. Nous discutons tout d'abord les valeurs moyennes et les écarts type pour chacune.

IV-2-1- Nombre moyen total de palmes

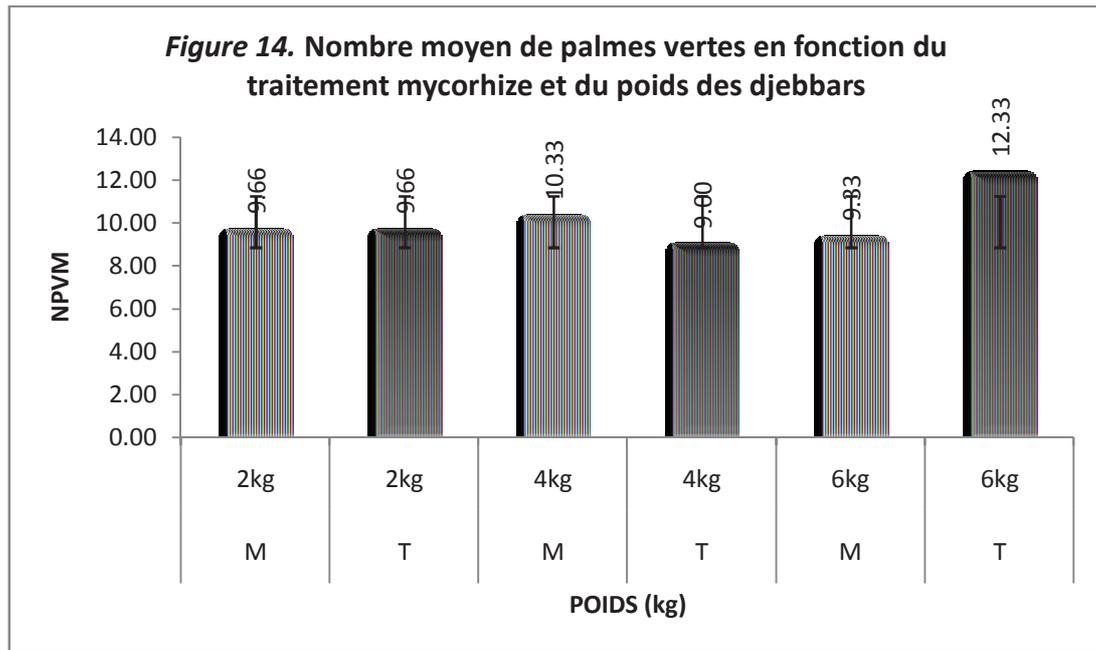
Nous remarquons que le témoin (absence de traitement aux mycorhizes) présente les valeurs les plus importantes du nombre moyen total de palmes (Figure 13).



Pour ce qui est du traitement au champignon mycorhisateurs, les valeurs sont très proches et elles oscillent entre 10.333 palmes (2 et 6kg) jusqu'à 11.667 palmes pour les djebbars de 4kg. Ces valeurs sont globalement similaires ou inférieures à celles du témoin (10.00 à 14.00 palmes).

IV-2-2- Nombre moyen de palmes vertes

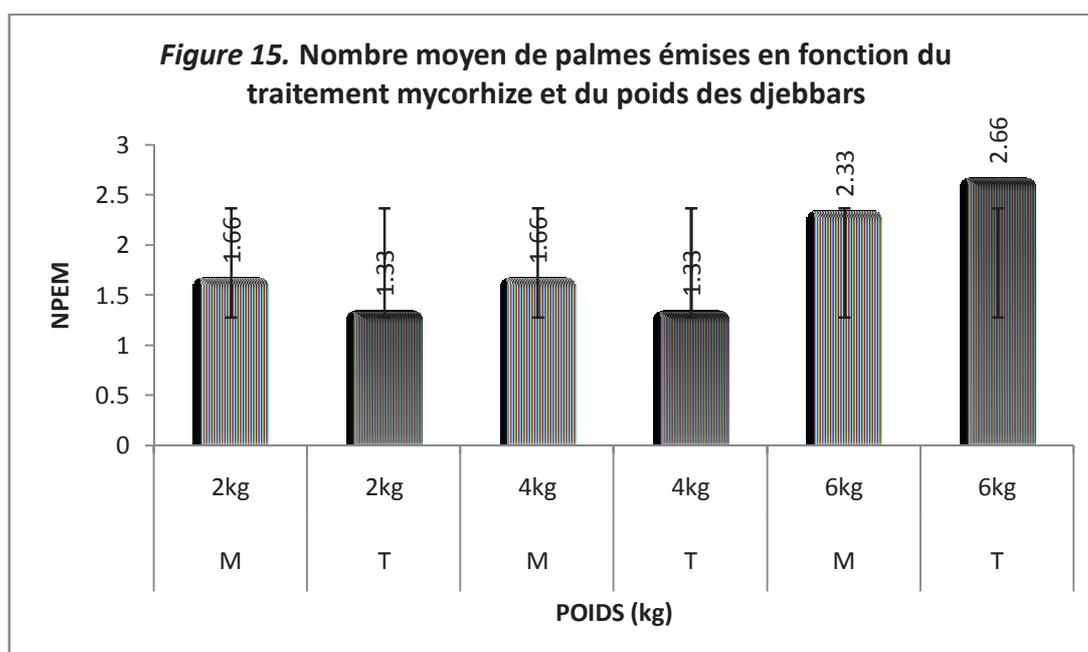
De même que pour le nombre moyen total de palmes, le nombre le plus élevé de palmes vertes est celui présenté par le témoin (absence de traitement aux mycorhizes) (Figure 14).



Pour ce qui est du traitement mycorhizal, les valeurs sont très proches et elles oscillent entre 9.33 palmes (6 kg) jusqu'à 10.33 palmes (4 kg). Ces valeurs sont donc globalement inférieures à celles du témoin dont la plus faible valeur est 9 palmes pour le poids de 4 kg et la plus importante est 12.33 palmes pour les djebbars de 6kg.

IV-2-3- Nombre moyen de palmes émises

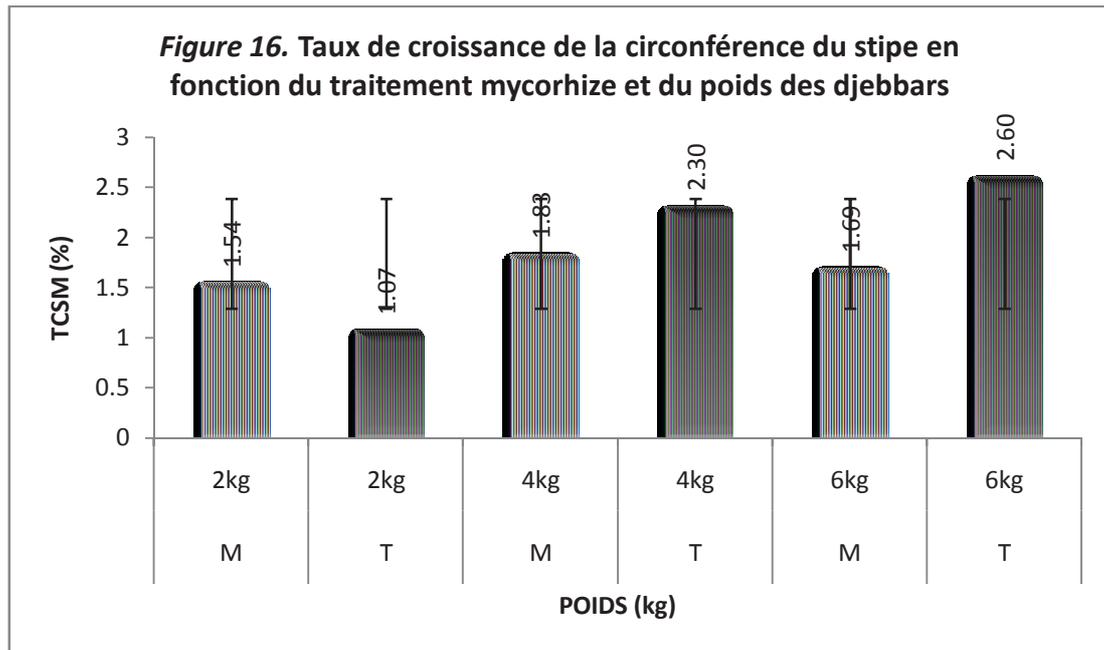
Nous observons un plus grand nombre moyen de palmes émises pour les djebbars de 6kg quelque soit le traitement appliqué (mycorhizés ou pas) (Figure 15).



Pour deux catégories de poids (2 et 4 kg), les valeurs sont identiques, 1.33 palmes émises pour les témoins et 1.66 palmes émises pour les djebbars mycorhizés. Alors que pour ceux de 6kg, c'est le témoin qui présente une émission plus importante avec 2.66 palmes contre 2.33 palmes pour les djebbars mycorhizés.

IV-2-4- Taux de croissance de la circonférence du stipe

Pour le paramètre du taux de croissance de la circonférence du stipe, c'est toujours l'absence de mycorhization qui offre les taux les plus élevés relativement (Figure 16).



De même, nous établissons que ce taux augmente avec le poids des djebbars. Ainsi, les valeurs des témoins oscillent entre 1.07 % (2kg) et 2.60 % (6kg) contre 0.65 % à 1.68 % pour les djebbars mycorhizés.

IV-3- Test de signification statistique des résultats (Analyse de la variance)

Après avoir relaté les différents résultats bruts de notre expérimentation, nous avons appliqué une analyse de la variance à deux facteurs, suivie de la comparaison multiple des moyennes. Le test appliqué est celui de Newman - Keuls au seuil 5 % ou 1% (pour les caractères présentant des différences significatives ou hautement significatives respectivement). Ainsi, les résultats d'analyses de la variance de l'ensemble des paramètres étudiés sont récapitulés dans le tableau 9 (Cf. Annexe II).

Nous retenons que pour la plupart des paramètres et pour les différents traitements, les différences ne sont pas significatives.

Subséquemment, le poids des djebbars ne montre pas de différences et de ce fait quelque soit le poids retenu, le résultat est similaire (et ce pour nos conditions d'expérimentation).

Pour ce qui est du traitement à l'hormone, à l'exception du taux d'accroissement de la circonférence du stipe, les différents paramètres montrent des différences hautement significatives. Ainsi, des groupes homogènes se sont formés suite au test de Newman-Keuls (Cf. Annexe III).

Concernant l'analyse de la variance appliquée au traitement de la mycorhization, seul le paramètre nombre total des palmes a présenté un résultat significatif. Par conséquent, des différences significatives ont été observées.

Ainsi, pour le nombre total de palmes, c'est le témoin qui présente la plus grande valeur alors que les différents temps de trempage présentent des valeurs similaires et regroupées ensemble. De ce fait, il y a un effet hormone global sans distinction du temps de trempage et qui est négatif dans notre cas.

Par contre, pour le nombre de palmes vertes et le nombre de palmes émises, nous avons toujours un effet hormone global mais qui est positif vu que le témoin présente des valeurs inférieures par rapport à celles des traitements.

Additivement, nous constatons que les interactions ne montrent pas de différences significatives sauf entre le traitement à l'hormone et le poids des djebbars pour le paramètre nombre de palmes émises et c'est les djebbars de 2kg et ceux de 4kg n'ayant pas subi de traitement qui donnent les valeurs les plus faibles alors que tous les djebbars des différents poids qui ont subi un traitement hormonal en plus du témoin de 6kg, donnent des valeurs supérieures.

Pour ce qui est du traitement aux mycorhizes, seule l'interaction traitement*poids montre une différence significative pour le nombre de palmes totales et là aussi, c'est le témoin de 2kg et de 4kg qui ont les valeurs les plus basses, les djebbars de 6kg traités aux mycorhizes présentent un nombre de palmes totales moyen

alors que le témoin de 6kg et les djebbars de 2 et 4kg mycorhizés ont plus de palmes totales.

IV-4- Discussion générale

Au terme de nos résultats, nous relevons certains constats relatifs à l'utilisation des traitements hormonaux ou mycorhiziens pour différents poids de djebbars de palmier dattier.

Ainsi, concernant le poids des djebbars (**que ce soit pour l'utilisation des hormones ou des mycorhizes**), il apparaît, d'après nos résultats et nos conditions expérimentales, que l'utilisation des jeunes rejets (à faible poids) ou ceux plus âgés (poids élevé) n'a pas d'incidence sur la reprise de ces djebbars principalement matérialisé par le nombre de palmes vertes, nombre de palmes émises et le taux de croissance de la circonférence du stipe. Par conséquent, nous pourrions utiliser un nombre très important de rejets de faible poids (qui étaient et restent non utilisés et refusés par les agriculteurs, notamment ceux du sud-est, car ne répondant pas aux dites normes habituelles à savoir au-delà de 10kg voire 12kg). Ceci permettrait de mettre en valeur des superficies plus importantes dans des délais plus courts par la création de nouveaux périmètres et ainsi subvenir aux besoins de plus en plus cruciaux; ou bien la revivification des anciennes palmeraies.

Concernant l'utilisation des hormones, nous relevons un effet négatif de leur utilisation pour le nombre total de palmes par rapport au témoin qui n'a pas subi de traitement et ce quelque soit le temps de trempage. Ceci pourrait être dû au fait que le nombre initial de palmes des plants retenus comme témoin était plus élevé par rapport à celui des plants ayant subi le traitement hormonal.

Par contre, concernant le nombre de palmes vertes et le nombre de palmes émises, nous enregistrons un effet positif du traitement aux hormones par rapport au témoin et ce quelque soit le temps de trempage. A ce titre, vu qu'il n'y a pas de différence significative entre les différents temps de trempage (4, 8, 12 et 24 heures), il serait plus pratique et raisonnable de retenir le délai le plus court à savoir 4 heures si ce n'est encore moins (à vérifier par d'autres essais de même qu'avec des temps plus longs que 24 heures). Donc, tremper des jeunes djebbars (de poids inférieur aux 10-12

kg conventionnels) dans des hormones de croissance (en pépinière) favoriserait leur reprise et par conséquent leur croissance et développement. D'autant que c'est ce stade précoce qui conditionne la réussite de la plantation du rejet futur palmier dattier.

La littérature ne relate que les effets des hormones sur l'émission des racines de rejets de faible poids et d'autres cultures et ce en conditions contrôlées: sous abris et dans des pots. Alors que dans notre cas, c'est dans les conditions de plein champ, à échelle réelle et les effets ont été observés sur la partie aérienne.

De la sorte, **Qaddoury, et Amssa, (2004), Zirari, et Laaziza, (2010) et Abate, (2012)** relèvent une amélioration significative de la ramification des racines chez le palmier dattier. Ces résultats corroborent les notre vu qu'un bon enracinement se manifeste par un développement de la partie aérienne matérialisée par l'émission de palmes et qui sont vertes (synonyme de développement et de bonne vigueur).

A propos de l'utilisation des champignons mycorhizateurs, là aussi nous ne relevons pas de différences significatives entre leur utilisation ou non et ce pour tous les paramètres étudiés; nonobstant le nombre total de palmes pour l'interaction poids des djebbars avec l'utilisation des mycorhizes. En effet, il y a une différence significative quand on considère cette interaction notamment que ces mycorhizes ont un meilleur effet sur les djebbars les plus légers (2-4 kg) que sur ceux relativement plus grands (6kg). Les champignons auraient, d'après ces résultats de meilleurs effets sur des djebbars ayant moins de racines et plus stressés que sur des djebbars ayant des racines plus volumineuses et mieux développées. **Haouya-Faidi, (1999)** rapporte qu'il n'y a pas d'influence de l'endomycorhization sur la morphologie du système racinaire; mais que l'endomycorhization est beaucoup plus importante et plus constante dans les racines dites boursouflées par rapport aux racines dites droites qui sont soit faiblement ou non mycorhizées. Et justement, les djebbars les plus jeunes (les plus petits) seraient plus riches en racines boursouflées que les plus gros djebbars. Et plus le djebbar croît, plus on a de racines droites moins aptes à la mycorhization que celles boursouflées.

Conclusion

Conclusion générale

Le palmier dattier étant une espèce dioïque, sa multiplication dans les palmeraies est plus souvent végétative pour garantir la conformité variétale. Cependant, cette méthode est limitée par la capacité du palmier à rejeter. Le nombre de rejets varie de 5 à 40 au plus selon la variété et les techniques culturales, dont un grand nombre n'est point utilisable au vu de son petit calibre et l'absence de racines. Le taux de reprise et de développement du rejet est aussi une limite étant donné qu'un rejet ne commence à devenir un Palmier productif qu'après cinq ans de plantation.

La multiplication du palmier dattier par les ramifications de transplantation demeure la meilleure méthode et la plus courante pour la reconstitution ou la création de palmeraies. Sa réalisation a toutefois été limitée à des ramifications qui pèsent de 7 à 15 kg.

En raison de diverses contraintes, peu de recherches ont été effectuées sur la reprise des djebbars de faible poids par l'utilisation d'hormones de croissance ou par l'utilisation des champignons mycorhisiateurs. Les résultats de ces travaux dans des conditions contrôlées au laboratoire montrent un effet positif pour l'utilisation de ces deux voies, ce qui nous a incité de tester ces deux approches et pour la première fois (d'après la bibliographie consultée) en plein champ.

Nos essais ont été réalisés en plein champ au niveau du site du projet agricole Sonatrach à Gassi-Touil au sud de Hassi-Messaoud en Algérie. Nos travaux ont été conduits sur 360 djebbars afin de tester l'utilisation de l'hormone de croissance (l'acide indole butyrique ou A.I.B.) et un champignon mycorhizateur *Glomus fasciculatum* (Thax. sensu Gerd.). Nos résultats réconfortent ceux obtenus par d'autres chercheurs aux conditions de laboratoire. Ils montrent que l'application d'auxines (AIB) sur les djebbars de faible poids a un effet positif sur la reprise et le développement des rejets en prenant en compte les différences observées sur le nombre de palmes vertes, le nombre de palmes émises et le taux de croissance de la circonférence du stipe. Aussi, nous remarquons que les champignons mycorhisiateurs auraient, selon notre cas, de meilleurs effets sur les djebbars les plus légers (2-4 kg) que sur ceux relativement plus grands (6 kg). Il apparaît aussi que l'utilisation des rejets à faible poids ou ceux plus

âgés (2-4 ou 6kg) n'a pas d'incidence sur la reprise ou le développement que ce soit pour l'utilisation d'hormones ou de mycorhizes.

A la lumière des résultats obtenus, quoique nos tests soient limités, il semble que l'application de l'hormone de croissance ou du champignon mycorhisateur, dans une pépinière en plein champ, favorisent la reprise et le développement des djebbars de faible poids. Il serait intéressant de réaliser des prélèvements racinaires afin de vérifier le degré de leur mycorhization sur une longue période et aussi de suivre le développement des djebbars jusqu'à leur entrée en production.

Pour élargir les chances de cette approche, il est judicieux de reprendre ce genre de travaux en essayant :

- d'autres hormones à différentes doses et avec différents temps de trempage,
 - d'autres souches et même d'autres espèces de champignons mycorhisateurs,
 - des combinaisons hormones - mycorhizes,
 - d'autres variétés de palmier dattier, en particulier ceux à promouvoir,
 - des djebbars dont le poids oscille entre 2 et 12 Kg. afin de couvrir le spectre du poids de rejets retenu par les phoeniciculteurs et le comparer avec les calibres écartés,
- Par ailleurs, il faudra tenir compte des fréquences et des doses d'irrigation et revoir ces expérimentations sur d'autres sites et sur des types de sols différents.

Références

Bibliographiques

R é f é r e n c e s B i b l i o g r a p h i q u e s

- [1] **Abate, T., 2012:** Effects of offshoot size and IBA on rooting of date palm: The interaction effects of offshoot size and indole-3-butyric acid on rooting of date palm, Lambert Academic Publishing, 96p.
- [2] **Achab, N. et Benmissoum, F., 1988:** Contribution à l'étude des mycorhizes du palmier dattier *Phoenix dactylifera L.* Mémoire de D.E.S. / U.S.T.H.B., Alger. 47p.
- [3] **Anonyme, 1998 :** Rapport de Situation. Sonatrach - Division Production - Direction Régionale - Gassi-Touil. Septembre 1998. Doc. multigr. 19p.
- [4] **Arteca, R., 1996:** Plant Growth Substances: Principles and Applications. New York: Chapman & Hall.
- [5] **Ben abdallâh, A., 1990:** La phoéniculture - Options méditerranéennes, Série A 1 n° 11, 1990 - Les systèmes agricoles oasiens.
- [6] **Ben khalifa, K., 1991:** Introduction à l'étude de la Bio-écologie de l'*Apate monachus* (*Bostrychidae*) avec une proposition d'un programme de lutte. Mém. Ing., ITAS Ouargla, 73p.
- [7] **Ben khalifa, K., 1993:** Synthèse de l'atelier formation-recherche sur le palmier dattier Ouargla du 05 au 09 juin 1993. Doc. multigr.
- [8] **Ben khalifa, K., 1994:** Réalisation d'une palmeraie à Gassi-Touil. A.G.S Sonatrach Doc. multigr. 25p.
- [9] **Ben khalifa, K., et Khitri, D., 1994:** Ya-t-il une agriculture dans la région du M'ZAB ? Doc. Post-graduation Agronomie Saharienne ITAS Ouargla / INA El Harrach 52p.
- [10] **Bouamri, R., 2006:** Variation saisonnière de la diversité des champignons mycorhiziens associés avec le palmier dattier *Phoenix dactylifera L.* dans la palmeraie de Tafilalet. Université Moulay Ismaïl, Maroc.

- [11] **Bouguedoura, N. 1979:** contribution à la connaissance du palmier dattier (*phoenix dactylifera L*) étude des productions axillaires, thèse, U.S.T.H.B., Alger.
- [12] **Bouguedoura, N, 1982:** Development and distribution of auxiliary boas in (*Phoenix dactylifera L*). Proceeding of the first symposium on date palm in Saudi Arabia, King Feisal, Univ. HASSA. 23-25 March, 1982
- [13] **Bouguedoura, N., 1991:** Connaissance de la morphogenèse du palmier dattier (*Phoenix dactylifera L.*). Étude in situ et in vitro du développement morphogénétique des appareils végétatifs et reproducteurs. Thèse de doctorat. U.S.T.H.B., Alger, 201p.
- [14] **Brown, M. F., and King, E. J., 1982:** Morphology and histology of vesicular arbuticular mycorrhizal. A. Anatomy and cytology. 15-21. In: Methods and principles of mycorrhizal research, eds. N. C. Schenck. University of Florida. The American Phytopathological Society St Paul, Minnesota. 244p.
- [15] **Chevalier, A., 1952:** Recherches sur les *Phoenix* africains; *Rév. Int. De Bot. App. et d'Agric. Trop. R.B.A.*, Mai - Juin, 1952.
- [16] **Claude, L., René, H., Robert, E., 2000:** Physiologie végétale - Tome 2, Développement, 6ème édition de l'Abrégé. Ed. Dunod. 366p.
- [17] **C.R.S.T.R.A., 1993 :** Etude de mise en valeur d'un périmètre agricole à Gassi Touil. 157p.
- [18] **Davies, P.J., 1995:** Plant hormones: physiology, biochemistry, and molecular biology. Université du Michigan. Ed. Kluwer Academic, 833p.
- [19] **Djerbi, M., 1993:** Précis de phoéniculture. FAO, Rome, 191p.
- [20] **Djerbi, M., 1991:** Biotechnologie du palmier dattier (*Phoenix dactylifera L.*): Voies de propagation des clones résistants au Bayoud et de haute qualité dattiers. I.N.R.A., 2, rue des Frères Ouaddak Hacène Badi EL HARRACH, ALGER, ALGERIE Options Méditerranéennes - Série Séminaires – n°14 -1991: 31-38

- [21] **Dransfield, J. & NW UHL., 1986:** An outline of a new classification of palms. *Principes* 30 (1): 3-11.
- [22] **Dowson, M.V.W. et Aten A., 1963:** Récolte et conditionnement des dates. F.A.O., 1963.
- [23] **EI-Hamady MM., Al-Mana F.A. & Bacha, M.A. 1991:** Greenhouse Rooting of Date Palm Offshoots Using an Inverted Mist System. Plant Production Department, College of Agriculture, King Saud University, Saudi Arabia 1991.
- [24] **FAO, 2012:** Crop Production 2010, Statistics Division, Food and Agriculture Organization of the United Nations. The State of Food and Agriculture. Rome, 2012. FAOSTAT database query. In: www.FAO.org
- [25] **Ferry M., Toutain G., Monfort S., 1991:** La multiplication du Palmier dattier (*Phoenix dactylifera L.*). In: Riedacker A., Physiologie des arbres et arbustes en zones arides et semi-arides, Ed. John Libbey Eurotext, Paris: pp. 353-363.
- [26] **Franck, A. P., 1887:** Ueber neue Mycorrhizal Formen. Ber. Dt. Bot. Ges. 395p.
- [27] **Gilles Peyron, 2000:** Cultiver le palmier dattier. Editions Quae, Paris, 2000 – 112p.
- [28] **Gulichmo, A., 2000:** Les palmiers Anne, Hebert, Arad, France, 15p.
- [29] **Guignard, J. et al, 2001:** Botanique systématique moléculaire, 2^{ème} édition, Paris, 122p.
- [30] **Harley, J. L., and Smith, S. E., 1983:** Mycorrhizal Symbiosis. Academic Press, London New York, 483p.
- [31] **Hartmann, H.T., Kester, D.E., & Davies, J.R., 1990:** Plant Propagation Principle and Practices. Prentice-Hall International. Ed. Eaglewood Cliffs, NJ, 647p.
- [32] **Hartmann, H.T., Kester, D.E., Davies, F.T., & Geneve, R.L., 1997:** Plant Propagation, Principles and Practices. 6th Edition. Prentice Hall, New Jersey, 770p.

- [33] **Haouya-Faidi, H., 1999:** Etude de la morphologie et l'histo-anatomie du système racinaire du palmier dattier en relation avec la symbiose endomycorhizienne a vésicules et arbuscules. Thèse Magister en Sciences Agronomiques, I.N.A. El Harrach. 91p.
- [34] **Hopkins, G. W. 2003:** Introduction to Plant Physiology, Traduction de la 2^{ème} édition Américaine par Serge Rambour. Ed. de Boeck Univercité. Bruxelles. 515p.
- [35] **Khan, A. G., 1974:** The occurrence of mycorrhizas in halophytes, hydrophytes and xerophytes and of Endogone spores in adjacentr soils. J.Gen.Microbiol. N°: 81
- [36] **Khudairi, A. K., 1969:** Mycorrhiza in desert soils. Bio. Sci. N°: 19.
- [37] **Le Tacon F., Jung G., Mugnier J., Michelot P. & Mauperin C., 1985:** Efficiency in a forest nursery of an ectomycorhizal fungus inoculum produced in fermentor and entrapped in polymeric gels. *Canadian Journal of Botany* **63**: 1664-1668.
- [38] **MADR, 2001:** Ministère d'Agriculture et du Développement Rural. Statistique agricole; 2001.
- [39] **MADR, 2009:** Ministère d'Agriculture et du Développement Rural. Statistique agricole; 2009.
- [40] **Malik, KA., 1984:** Flora of Pakistan, n ° 153, Palmae, (Editions., E. Nasir, Ali SI), Département de botanique, Université de Karachi, pages 1, 20-25.
- [41] **Mauseth, J. D., 1991:** Botany: An Introduction to Plant Biology. Philadelphia: Saunders. pp. 348-415.
- [42] **Miller, F.P., Vandomem, A.F., & Brewster, J.Mc. 2010:** Hormone. Ed. Mc Brewster. 64p.
- [43] **Munier, P., 1973:** Le palmier dattier. Coll. Techniques Agricoles et production Tropicales. Ed G.P. Maisonneuve et Larose, Paris (V), 221p.
- [44] **Mazoyer, M., 2002:** Larousse agricole, le monde agricole au XXI ème siècle. Ed Mathilde Majorel, 224p.

- [45] **Nixon, R. & Carpenter, J., 1978:** Grandir Dattes des États-Unis. US Département d'agriculture, Agric. Bulletin d'information n° 207: USDA. Document technique 63p.
- [46] **Oihabi, A., 1991:** Effet des mycorhizes à vésicules et arbuscules sur le Bayoud et la nutrition du Palmier dattier. Thèse de Doctorat d'Etat Es-sciences. Université Cadi Ayyad - Marrakech.
- [47] **Perreau-Leroy, P. 1958:** Le palmier dattier du Maroc, Ed. Ministère d'agriculture, Rabat, Maroc, 142 pp
- [48] **Peyronel, B., Fassi, B., Fontana, A., & Trappe, J. M., 1969:** Terminology of mycorrhizae. *Mycologia* 61, 354-358.
- [49] **Popenoe, W. 1913:** Date growing in the Old and New Worlds. West India Gardens. Altadena, California, 316p.
- [50] **Popenoe, P.B. 1973:** The date palm. Henry Field, ed., Field Research Projects, Coconut, Miami, Florida. 247p.
- [51] **Qaddoury, A., et Amssa, M., 2004:** Effet de l'AIB sur les modifications biochimiques en relation avec la formation de racines dans rejetons de palmiers-dattiers. Bulletin botanique de l'Academia Sinica, vol. 45, 127/131.
- [52] **Redaouia, F., et Talbi, L., 1996:** Etude histologique des racines du palmier dattier en relation avec la symbiose endomycorhizienne. *Phoenix dactylifera L.* Mémoire de D.E.S. / U.S.T.H.B., Alger. 35p.
- [53] **Reuveni, O., Adato, Y., & Kipnis, H., 1972:** Une étude de nouvelles méthodes et rapide pour la propagation végétative de palmiers dattiers. *Datte de l'Institut des producteurs.* 49: 17-24.
- [54] **Riedacker, A., Dreyer E., Pafadnam C., Joly H., & Bory G. 1993:** *Physiologie Des Arbres Et Arbustes en Zones Arides Et Semi-arides.* Groupe d'étude de l'arbre. Observatoire du Sahara et du Sahel. Ed. John Lib bey Eurotext, Montrouge, France. 1993 - 489p.
- [55] **Saaidi, M., 1979:** Note sur l'amélioration de la production et de la croissance des rejetons de palmier dattier. Al Awamia.

- [56] **Sabet, Y., 1940:** Mycorrhizal habit in the Date palm *Phoenix dactylifera* (Lin.) Nature N°: 145.
- [57] **Salisbury, F.B., & Ross, C.W., 1992:** Plant Physiology. Belmont, California: Wadsworth. Inc, 682p.
- [58] **Sedra, My., H., 2003:** Le Palmier Dattier base de la mise en valeur des oasis au Maroc. Techniques phoénicicole et Création d'oasis INRA-Editions: Division de l'Information et de la Communication Impression : Imprimerie Al Watania. Rabat-Instituts. Maroc, 265p.
- [59] **Simon, L., Bousquet, J., Levesque, R.C., et Lalonde, M., 1993:** Origine and diversification of endomycorrhizal fungi and coincidence with vascular land plants. *Nature* 363.
- [60] **Smith, S.E., & Read, D.J., 1997:** Mycorrhizal symbiosis (2^e édition). Academic Press, New York, 605p.
- [61] **Srivastava, L.M., 2002:** Plant Growth and Development, Hormones and Environment. Academic Press, Oxford, 772p.
- [62] **Trappe, J. M., 1981:** Phylogenetic and ecology aspects of mycotrophy in angiosperms from an evolutionary standpoint. In: Ecophysiology of VA Mycorrhizal plants. Ed Gene S.R., CRC Press, Boca Roton, Florida.
- [63] **Toutain, G., 1966:** Note sur la végétation des rejets de palmier dattier. *El Awamia* (20): 125–130.
- [64] **Toutain, G., 1967:** Le palmier dattier. Culture et production. *El Awamia* (25): 83-151.
- [65] **Toutain, G., 1972:** Observations sur la reprise végétative des rejets de palmier dattier. *El-Awamia* (43): 81-94.
- [66] **Toutain, G., 1979:** Eléments d'agronomie saharienne, Cellule des Zones Arides, Ed. Jaune. Paris, 276p.

- [67] **Walton, D.C., & Li, Y., 1995:** Abscisic acid biosynthesis and metabolism. In: Plant Hormones Physiology, Biochemistry and Molecular Biology, 2nd edition. Davies, P.J. Ed. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, The Netherlands pp. 140-157.
- [68] **Weisman, Z., Riov, J., & Epstein, E., 1988:** Comparison of the movement and metabolism of indole-3-acetic acid in bean cuttings mungo. *Physiol. Plants.* 74: 556-560.
- [69] **Zaid, A., 2002:** Date Palm Cultivation. FAO Plant Production and Protection Division. Rome, Italy.
- [70] **Zirari, A., et Laaziza Ichir, L., 2010:** Effect of exogenous indole butyric acid (IBA) on rooting and leaf growth of small date palm offshoots (*Phoenix dactylifera* L.) derived from adult vitroplants of 'Najda' cultivar. Abu Dhabi (United Arab Emirates): IV International Date Palm Conference. March 15-17, 2010.

Annexes

ANNEXE I

SONATRACH (DP)
Projet Agricole (AGT)
Service Production Végétale

FICHE D'OBSERVATIONS

Djebbar N° : *J 01 5*

Date de sevrage : *26 Mai 1997*

Position du Djebbars / pied mère : Bas Au milieu Haut

Poids : *3,50 kg.*

Durée de trempage : ~~4h~~ ~~8h~~ ~~12h~~ ~~24h~~

Date de mise en pépinière : *27 Mai 1997*

Disposition du Djebbars en pépinière : *B III*

Hauteur du Rejet : *190 cm.*

Circonférence du stipe au début de l'expérimentation : *42 cm.*

Circonférence du stipe à la fin de l'expérimentation : *43 cm.*

Obs. N°	Date d'Observa.	Nombre total de palmes	Nombre de palmes vertes	Nombre de palmes émises	Rejets	Rkebs	Observations
01	10/1997	07	07	00	0	0	R.A.S
02	12/1997	10	06	03	0	0	R.A.S
03	01/1998	10	06	03	0	0	Bonne végétation
04	02/1998	10	06	03	0	0	Bonne végétation
05	04/1998	10	06	03	0	0	Bonne végétation
06	05/1998	10	06	03	0	0	Bonne végétation
07	07/1998	11	06	04	0	0	Bonne végétation
08	08/1998	12	06	05	0	0	Très bonne état de végétation
09	10/1998	12	08	05	0	0	Très bonne état de végétation
10	01/1999	12	08	05	0	0	Très bonne état de végétation
11	03/1999	13	09	06	0	0	Très bonne état de végétation
12	05/1999	15	11	08	0	0	Très bonne état de végétation
13	07/1999	17	13	10	0	0	Très bonne état de végétation
14	09/1999	18	14	11	0	0	Très bonne état de végétation
15	11/1999	21	17	14	0	0	Très bonne état de végétation

ANNEXE II

Tableau 9. Récapitulatif des analyses de variances des différents paramètres

Traitement	Paramètre	Facteur	DDL	F calculé	F théorique	p	Signification	
Traitement Hormonal	Nombre Totales Palmes	F1: Poids Djebbar	2	1.4878	3.3404	0.2432	NS	
		F2: Temps Trempage Hormone	4	1.8693	4.0740	<0.001	HS	
		Int. F1xF2	8	1.6885	2.2913	0.1453	NS	
		Traitement	14	4.2829	2.7938	<0.001	HS	
	Nombre Palmes Vertes	F1: Poids Djebbar	2	0.3233	0.0253	>0.050	NS	
		F2: Temps Trempage Hormone	4	4.2025	4.0740	0.0086	HS	
		Int. F1xF2	8	0.3233	0.2559	>0.050	NS	
		Traitement	14	1.316	2.0630	0.2030	NS	
	Nombre Palmes Émises	F1: Poids Djebbar	2	0.1045	0.0253	>0.050	NS	
		F2: Temps Trempage Hormone	4	5.9701	4.0740	0.0013	HS	
		Int. F1xF2	8	0.1045	0.1554	>0.010	HS	
		Traitement	14	1.7804	2.0630	0.0903	NS	
	Taux de croissance de la Circonférence	F1: Poids Djebbar	2	1.3713	3.3404	0.2703	NS	
		F2: Temps Trempage Hormone	4	1.9733	2.7141	0.1261	NS	
		Int. F1xF2	8	1.4820	2.2913	0.2083	NS	
		Traitement	14	1.6066	2.0630	0.1388	NS	
		Erreur		28				
		Total		44				
	Traitement Mycorhize	Nombre Totales Palmes	F1: Mycorhize	1	1.2587	4.9646	0.288	NS
			F2: Poids Djebbar	2	3.3916	4.1028	0.0751	NS
Int. F1xF2			2	7.0280	4.1028	0.0124	S	
Traitement			5	4.4196	3.3258	0.0220	S	
Nombre Palmes Vertes		F1: Poids Djebbar	1	0.4596	0.0010	>0.050	NS	
		F2: Temps Trempage Hormone	2	0.9007	0.0254	>0.050	NS	
		Int. F1xF2	2	2.4449	4.1028	0.1366	NS	
		Traitement	5	1.4301	3.3258	0.2941	NS	
Nombre Palmes Émises		F1: Mycorhize	1	0.0694	0.001	>0.050	NS	
		F2: Poids Djebbar	2	2.5000	4.1028	0.1317	NS	
		Int. F1xF2	2	0.2778	0.0254	>0.050	NS	
		Traitement	5	1.1250	3.3258	0.407	NS	
Taux de croissance de la Circonférence		F1: Poids Djebbar	1	1.0790	4.9646	0.3232	NS	
		F2: Temps Trempage Hormone	2	2.0287	4.1028	0.1822	NS	
		Int. F1xF2	2	0.0737	0.0254	>0.050	NS	
		Traitement	5	1.0568	3.3258	4.4378	NS	
		Erreur		10				
		Total		17				

ANNEXE III

Tableau 10. Récapitulatif des groupes homogènes (test de Newman-Keuls) pour les paramètres dont la différence est significative ou hautement significative.

Variable	Paramètre	Niveau de facteur	Moyenne	Groupe homogène	
Nombre totales de palmes	Temps de trempage hormone	Témoin	17.00000	a	
		4 heures	12.33333	b	
		8 heures	10.66667	b	
		12 heures	10.66667	b	
		24 heures	10.66667	b	
Nombre de palmes vertes	Temps de trempage hormone	Témoin	13.11111	b	
		4 heures	16.00000	a	
		8 heures	16.00000	a	
		12 heures	16.00000	a	
		24 heures	16.00000	a	
Nombre de palmes émises	Temps de trempage hormone	Témoin	7.55556	b	
		4 heures	12.00000	a	
		8 heures	12.00000	a	
		12 heures	12.00000	a	
		24 heures	12.00000	a	
	Interaction Poids Djebbar * Temps de trempage hormone		2kg * Témoin	7.3333	aB
			2kg * 4heures	12.0000	aA
			2kg * 8heures	12.0000	aA
			2kg * 12heures	12.0000	aA
			2kg * 24heures	12.0000	aA
			4kg * Témoin	6.6667	aB
			4kg * 4heures	12.0000	aA
			4kg * 8heures	12.0000	aA
			4kg * 12heures	12.0000	aA
			4kg * 24heures	12.0000	aA
			6kg * Témoin	8.6667	aA
			6kg * 4heures	12.0000	aA
			6kg * 8heures	12.0000	aA
			6kg * 12heures	12.0000	aA
6kg * 24heures	12.0000	aA			
Nombre totales de palmes	Interaction Traitement Mycorhize * Poids Djebbar	Mycorhize * 2kg	10.3333	aA	
		Mycorhize * 4kg	11.6667	aA	
		Mycorhize * 6kg	10.3333	bA	
		Témoin * 2kg	10.3333	aB	
		Témoin * 4kg	10.0000	aB	
		Témoin * 6kg	14.0000	aA	