



المعهد الوطني للبحث الزراعي
Institut National de la Recherche Agronomique

Guide du phoeniculteur

Mise en place et conduite
des vergers phoénicoles

DR MY Hassan SEDRA





المعهد الوطني للبحوث الزراعي
Institut National de la Recherche Agronomique

GUIDE DU PHOENICICULTEUR

Mise en place et conduite des vergers phoénicoles

Dr My Hassan SEDRA

INRA -Editions 2012

ISBN : 978-9954-8602-8-1

N° du dépôt légal : 2012MO2687

INRA-Editions : Division de l'Information et de la Communication

BP. 6512 Rabat-Instituts Maroc,

Tél : 05 37 77 98 06, Fax: 05 37 77 98 07

Tous droits réservés. Aucune partie de cette publication ne peut être reproduite, ni traduite, ni mise en mémoire dans un système de recherche bibliographique, ni transmise sous quelques formes ou procédés que ce soit électronique, mécanique, par photocopie ou autre, sans autorisation préalable écrite de l'auteur. Adresser une demande motivée à l'auteur via le Chef de la Division de l'Information et de la Communication, INRA.

Adresse : BP. 6512 Rabat Instituts,

Tél. +212-05 37 77 98 06,

Fax. +212-05 37 77 98 07

Je dédie ce document à ma défunte mère,
ma précieuse famille
et mes petits fils Chadi, lyad et ma petite fille Razane
à tous les phoéniculteurs
à tous les investisseurs dans les zones phoénicoles

TABLE DES MATIERES

Dédicace	3
TABLE DES MATIERES	5
PREFACE	11
NOTE DE L'AUTEUR	13
LISTE DES ABREVIATIONS	15
RESUMES	17
INTRODUCTION	21

Chapitre 1

PRINCIPALES DONNEES BOTANIQUES ET BIOECOLOGIQUES DU PALMIER DATTIER

I. Description de l'arbre	33
1. Le système racinaire	33
2. L'appareil végétatif	34
3. L'Appareil de reproduction	37
II. Principales exigences du palmier	41
III. Cycle biologique et développement du palmier	42

Chapitre 2

CREATION DES FERMES PHOENICICOLES MODERNES

I. Conditions techniques de création de vergers et fermes phoénicoles	47
1. Choix du site à mettre en valeur	47
2. Définition des propriétés et des caractéristiques physico-chimiques et biologiques du sol.	48
3. Définition, installation des équipements techniques et aménagement de l'infrastructure	48
4. Choix des cultivars et des variétés du palmier	49
5. Choix d'un système de culture	62
5.1. Le système monoculture du palmier dattier	62
5.2. Le système à deux strates végétatives	62
5.3. Le système à trois strates végétatives	63
II. Installation et conduite des vergers phoénicoles	65
1. Coûts moyens de l'installation et de la conduite des vergers	66
2. Importance de la bonne conduite du palmier	58



Chapitre 3

MULTIPLICATION DU PALMIER DATTIER

I. Semis des noyaux (graines)	71
II. Multiplication et plantation des rejets ou 'djebbars ou rkebs'	71
III. Culture des tissus <i>in vitro</i> du palmier	76

Chapitre 4

PLANTATION ET TRANSPLANTATION DES PALMIERS

I. Plantation des jeunes palmiers	85
II. Transplantation des palmiers jeunes et adultes	92
1. Objectif.....	92
2. Transplantation des jeunes palmiers âgés de trois à cinq ans	93
3. Transplantation des palmiers adultes productifs.....	96

Chapitre 5

IRRIGATION

I- Cas des plantations récentes et des jeunes palmiers non productifs	101
II. Cas de plantation des palmiers adultes productifs	104
III. Méthodes d'irrigation	106
1. Méthode d'irrigation par gravité	106
2. Méthode d'irrigation « goutte à goutte »	108
2.1. Cas de jeunes plants de palmier élevés en sachets individuels dans une pépinière.....	109
2.2. Cas de jeunes palmiers (plantation récente)	109
2.3. Cas de palmiers adultes productifs	109

Chapitre 6

FERTILISATION

I- Fertilisation en cas d'irrigation gravitaire.....	115
1. Fertilisation organique	115
2. Fertilisation minérale	116
3. Fréquence de l'apport des fertilisants.....	117
II. Fertigation.....	118
III- Fertilisation foliaire	119

Chapitre 7

POLLINISATION

I. Méthodes de pollinisation	127
1. Pollinisation traditionnelle.....	127
2. Pollinisation semi-mécanisée	128
3. Pollinisation mécanique	131
II. Conservation de pollen	134
III. Appréciation de la germination, la fertilité et la vitalité du pollen	134
1. Taux de germination du pollen normal.....	134
2. Importance des grains déformés ou avortés de pollen.....	135
3. Fertilité du pollen (effet biologique)	136
4. Viabilité et vitalité du pollen (réaction à la coloration)	136
IV. Réceptivité florale	136

Chapitre 8

LIMITATION, ECLAIRCISSEMENT ET COURBEMENT DES RÉGIMES

I. Limitation du nombre de régimes	141
II. Eclaircissement et ciselage des régimes	142
1. Cas des cultivars à longs pédicelles (<i>spadices</i>).....	142
2. Cas des cultivars à courts pédicelles	142
3. Cas des cultivars à pédicelles de longueur moyenne.....	143
III. Courbement des régimes	144
1. Courbement des cultivars à pédicelles (<i>spadices</i>) moyens et longs.....	145
2. Courbement des cultivars à pédicelles courts.....	145
3. Époque de courbement	145

Chapitre 9

PROTECTION SANITAIRE DES PALMIERS

I. Situation de l'état sanitaire du palmier dans le monde	151
II. Situation de l'état sanitaire du palmier au Maroc	152
1. Protection contre les maladies et ravageurs en quarantaine menaçant les palmeraies marocaines.....	153
2. Protection contre les maladies et ravageurs rencontrés dans les palmeraies marocaines	156

2.1. Méthodes générale de lutte contre les principaux ennemis nuisibles	157
2.1.1. Le Bayoud, fusariose vasculaire	167
2.1.2. Le dépérissement noir des palmes	175
2.1.3. La pourriture des inflorescences ou 'Khamedj'	178
2.1.4. Le charançon rouge	181
2.1.5. La cochenille blanche	190
2.1.6. La pyrale des dattes	195
2.2. Méthodes générales de lutte contre les ennemis d'importance secondaire ou occasionnels	199
3. Lutte contre d'autres ennemis animaux potentiels	209
4. Lutte contre les herbes concurrentielles ou mauvaises herbes.....	212
5. Utilisation des pesticides et biopesticides	216

Chapitre 10

TAILLE DES PALMES ET NETTOYAGE DE L'ARBRE

I. Pratique de la taille des palmes.....	222
II. Nettoyage des vergers phoénicoles.....	223

Chapitre 11

TRAITEMENT DES DATTES ET RECOLTE

I. Protection des dattes contre la pluie et l'humidité	227
II. Maturation artificielle des dattes sur l'arbre	227
III. Méthodes de cueillette	230
IV. Triage des dattes	232
V- Choix des cultivars pour des destinations différentes	233
1- Dattes consommées comme fruit dessert ou fourré	233
2. Dattes pour la transformation technologique.....	234

Chapitre 12

TECHNIQUES POST-RECOLTE

I. Traitement des dattes	239
II. Stockage des dattes.....	241
III. Valorisation de la datte et des autres produits du palmier	243

Chapitre 13

COMMERCIALISATION DES DATTES

I. Principales contraintes de la commercialisation.....	251
II. Amélioration de la commercialisation	251

Chapitre 14

ITINERAIRE DE MISE EN PLACE DES VERGERS PHOENICICOLES ET CALENDRIER DES PRATIQUES CULTURALES ET DES SOINS PHYTOSANITAIRES

I. Choix du profil variétal et disponibilité de plants	255
1- Choix des cultivars et des variétés.....	255
2- Disponibilité des plants.....	259
2.1. Disponibilité des rejets	259
2.2. Disponibilité des vitroplants.....	260
II. Itinéraire sommaire de mise en place de nouveaux vergers phoénicoles....	260
III. Calendrier des pratiques culturales et des soins phytosanitaires.....	261
IV. Installation des unités de valorisation des dattes et sous produits.....	264

Chapitre 15

DIAGNOSTIC ET CAUSES PROBABLES DES ANOMALIES OBSERVEES SUR LE PALMIER DATTIER

CAUSES PROBABLES DES ANOMALIES OBSERVEES SUR LE PALMIER DATTIER.....	267
QUELQUES HABITUDES ET ATITUDES DE CERTAINS PHOENICULTEURS CONCERNANT LA CONDUITE DU PALMIER	273

Chapitre 16

QUELLE STRATEGIE POUR L'AVENIR DES OASIS PHOENICICOLES

I- Cas de la palmeraie traditionnelle	282
II. Cas de l'extension de plantations aux environs des anciennes palmeraies et création de nouvelles oasis et fermes phoénicoles.....	286
 LISTE DES TABLEAUX	289
LISTE DES FIGURES.....	291
REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES.....	306

PREFACE

Au Maroc, le palmier dattier (*Phoenix dactylifera* L.) constitue, pour les régions sahariennes et présahariennes, l'élément essentiel de l'écosystème oasien. Il joue un important rôle, dû non seulement à son importance économique, mais aussi à son adaptation écologique permettant, d'une part, d'assurer la protection des cultures sous jacentes contre les vents chauds et secs, et d'autre part, de contribuer à la lutte contre l'ensablement.

Le palmier dattier produit des fruits riches en éléments nutritifs, fournit une multitude de produits secondaires et génère des revenus nécessaires à la survie des phoéniculteurs et des habitants des oasis. Malgré tous ces avantages, le palmier dattier demeure l'espèce cultivée qui a souffert des contraintes de la filière notamment un manque d'entretien et de soins adéquats, entraînant des rendements faibles, une production de moindre qualité et une dégradation des palmeraies. En effet, la production moyenne de dattes par arbre au Maroc reste relativement faible par rapport aux autres pays producteurs d'Afrique et d'Asie et, à fortiori, aux USA où elle est la plus élevée. Cette situation interpelle tous les acteurs de la filière phoénicole marocaine à renforcer leurs actions et à mettre en œuvre tous les moyens adéquats pour améliorer la productivité du palmier dattier, assurer son intégration culturelle dans le système oasien et par voie de conséquence créer les conditions propices à un développement durable des oasis.

A cet égard, l'ouvrage du Dr Sedra, fruit d'un travail de longue haleine et d'une expérience cumulée sur plusieurs années, aussi bien sur le terrain qu'en laboratoire et dans le cadre de consultations nationales et internationales, est riche en informations scientifiques, techniques et pratiques. Il peut être considéré comme guide de référence pour la mise en place et la conduite du palmier pour le phoéniculteur, le chercheur, le vulgarisateur, et de manière générale pour tous ceux qui s'intéressent au palmier dattier et à l'investissement dans ce secteur de production. Il peut être un outil de conseils et de recommandations des pratiques culturelles, des soins phytosanitaires en pré et en post-récolte pour le développement de la filière selon les objectifs du *Plan Maroc Vert*.

Le lecteur y trouvera une description générale du palmier dattier, son importance au niveau mondial et particulièrement au Maroc, ses exigences écologiques, sa croissance et son développement ainsi que les caractéristiques de la palmeraie marocaine. Il y trouvera aussi des conseils pratiques relatifs au choix des cultivars et des variétés adaptées aux conditions locales, permettant de répondre aux besoins du phoéniculteur et de l'investisseur. Le guide permet de raisonner le choix des techniques d'installation, d'exploitation, de production et de protection des palmeraies traditionnelle et moderne. Le suivi des bonnes pratiques proposées permettent aux phoéniculteurs d'obtenir une production abondante, de haute qualité et rentable.

Je tiens à présenter mes sincères félicitations au Dr. SEDRA My Hassan pour son excellent travail, qui contribuera sans doute au développement de la culture du palmier dattier aussi bien au Maroc que dans les pays phoénicoles. Les investisseurs, les développeurs, les enseignants, les chercheurs et les étudiants trouveront dans ce guide les acquis scientifiques et techniques nécessaires au développement de la filière dattière.

Professeur Mohammed BADRAOUI
Directeur de l'Institut National
de la Recherche Agronomique

NOTE DE L'AUTEUR

Dr My Hassan SEDRA, né en 1954 à Marrakech, Docteur d'Etat Es-Sciences, Directeur de recherche, actuellement chef du Centre Régional de l'INRA de Marrakech. 32 ans d'expériences, 29 consultations d'expert international et 13 au niveau national en protection et production du palmier dattier, recherches en Phytopathologie, génétique et biotechnologie (moléculaire), auteur de 4 ouvrages sur le palmier, 2 document-brochures de vulgarisation, auteur et co-auteur de 47 publications scientifiques et 91 communications dans des congrès nationaux et internationaux, enseignant à la faculté des Sciences & Techniques de Marrakech (Phytopathologie, biotechnologie) (Université Cadi Ayad Marrakech), encadrement et co-encadrement de 55 thèses, DEA, masters, licences spécialisées, etc., prix IFS SILVER JUBILEE en 1997; OADA en 2001, Prix International Cheikh Khalifa 2008 (prix accordé à l'INRA) et médaille FAO en 2010 (coordinateur du groupe).

Le Palmier dattier (*Phoenix dactylifera* L.) est l'une des plus vieilles espèces végétales cultivées, la mieux adaptée aux conditions climatiques difficiles des régions sahariennes et présahariennes, en raison de ses exigences écologiques et la plus convenable économiquement pour investir dans l'agriculture oasisienne. Au Maroc, le développement et la modernisation de la filière dattière se heurtent, aussi bien à l'amont qu'à l'aval du secteur, à plusieurs contraintes importantes. En plus des contraintes liées au climat (sécheresse prolongée), au milieu (insuffisance des ressources hydriques), à l'invasion incessante de la maladie du Bayoud, la filière dattière marocaine souffre d'un niveau de faible technicité et la prédominance des pratiques traditionnelles et ancestrales, depuis le choix variétal et la préparation du terrain, jusqu'à la récolte et la valorisation des produits.

Une telle situation a entraîné de faibles rendements en quantité et en qualité et une organisation empirique des plantations de palmiers dans notre pays. Des tentatives d'amélioration de cette technicité phoénicicole ont permis de marquer des différences mais l'application de paquets technologiques performants demeure très partielle et limitée à certaines localités de notre palmeraie. En plus, la palmeraie marocaine héberge un patrimoine phoénicicole important et diversifié qui devrait être géré de façon raisonnable et adéquate en valorisant aussi les nouvelles variétés sélectionnées par l'INRA. La mise en œuvre du Plan Maroc Vert pour le développement de la filière dattière que soit en palmeraie traditionnelle, en zones d'extension nécessite une stratégie rigoureuse et une application adaptée des itinéraires techniques culturaux et en poste-récolte formulés dans ce document.

Ce livre est le fruit de plus de 32 ans d'expérience, dans le domaine de la recherche, du développement et de l'observation en matière de phoéniciculture menées par l'auteur lui-même en tant que chercheur de terrain et de laboratoire et consultant-expert international des organisations internationales (FAO, OADA, AIEA, PNUD,...), régionales (réseaux, projets, coopérations,..) et nationales (conventions, consultations, diagnostics).

Ce document synthétique renfermant plusieurs renseignements scientifiques et pratiques, a été élaboré pour servir de guide du phoéniculteur en matière de mise en place et de conduite du palmier. En effet, l'une des motivations de ce livre est donc de mettre entre les mains du phoéniculteur, professionnel, vulgarisateur et aussi du chercheur, enseignant, ingénieur, collectionneur, étudiant, un outil simple et clair de travail devant les aider à mieux connaître le palmier dattier dans ses variétés, ses exigences et ses pratiques et soins cultureux et sanitaires avant et après la récolte pour atteindre une production et une valorisation de produit rentables et satisfaisantes. Ce livre présente en outre un intérêt important pour un investisseur désirant créer de nouveaux périmètres oasiens modernes.

L'auteur tient à remercier l'INRA en la personne de son Directeur Général le Professeur Mohamed Badraoui, Monsieur El Idrissi Ammari Abdelmajid, Ex-secrétaire Général pour l'intérêt accordé à ce document et leurs encouragements et conseils précieux; Mr Kradi A, chef de la Division de l'information et de communication, Mr Dahan R. chef de la Division scientifique et Mr Beqqali M. chef de la Division de Gestion des Ressources Financières et Humaines ainsi qu'à leurs équipes respectives pour leur soutien.

Ses vifs remerciements vont également à tous ses collègues chercheurs, ingénieurs, cadres, techniciens, ouvriers de l'INRA, étudiants et stagiaires ainsi que les personnes des autres établissements pour l'aide précieuse, qu'ils ont apportée de loin ou de près, à la réalisation des travaux du diagnostic, de recherche et d'observation durant les années antérieures. L'auteur remercie certains amis et personnes pour quelques photos prises du site Internet Google et enfin tous ceux qui ont eu la patience d'y apporter des corrections avant l'édition de ce document, pour sa lecture et leurs observations.

L'auteur

LISTE DES ABREVIATIONS

ANDZOA	: Agence Nationale du Développement des Zones Oasiennes et des Arganeraies
cv	: Cultivar
cvs	: Cultivars
DPAs	: Directions Provinciales de l'Agriculture
DRAs	: Directions Régionales de l'Agriculture
ETP	: Coefficient d'évapotranspiration
FAO	: Food and Agriculture Organization of the United Nations (Organisation des Nations Unies pour l'Alimentation et l'Agriculture)
FNPCD	: Fédération Nationale des Producteurs et Commerçants des Dattes
GPS	: Global Positioning System (système de localisation mondial : système de géolocalisation par satellites)
INRA	: Institut National de la Recherche Agronomique
ORMVAs	: Offices Régionaux de Mise en Valeur Agricole
m.a.	: matière active
MAPM	: Ministère de l'Agriculture et de la Pêche Maritime
PMV	: Plan Maroc Vert
UNESCO	: United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization (Organisation des Nations Unies pour l'Education, la Science et la Culture)

RESUMES

Le guide du phoéniculteur : Mise en place et conduite des vergers phoénicoles

Résumé

Au Maroc, le développement de la filière dattière est non seulement un choix stratégique pour préserver les zones présahariennes et sahariennes mais aussi fournir une plus value économique au palmier dattier, culture de providence pour les habitants oasiens. Cependant cette culture souffre encore de plusieurs contraintes épineuses parmi lesquels l'insuffisance ou plutôt l'absence de l'application des techniques phoénicoles modernes, des soins culturaux et sanitaires appropriés ainsi que des techniques de post-récolte adéquates. Ceci entraîne des productions de faible valeur qui se traduisent par une dégradation incessante des niveaux de vie des phoéniculteurs d'où des problèmes sociaux dont notamment l'exode rural. Le marché captif de la datte 'fruit' ou transformé au niveau national et international impose l'emploi des techniques adéquates et adaptées à notre système éco-oasien en vue d'une structuration raisonnée et rationnelle des palmeraies, une bonne gestion optimale de ses potentialités et une conduite adaptée et durable de son système traditionnel et moderne. Dans cet ouvrage, le but visé est de fournir au phoéniculteur, au vulgarisateur, au chercheur et au public un guide de pratiques relatives à l'application de différentes techniques phoénicoles, de soins culturaux et phytosanitaires et d'orientations de valorisation des produits accompagnés de conseils et de mesures nécessaires à prendre en compte. Ce document offre également, aux investisseurs qui s'intéressent à la culture du palmier dans son système oasien varié, une idée sur les conditions de mise en place et de conduite de nouvelles fermes phoénicoles en vue de valoriser les terres sahariennes arides et contribuer à mettre à niveau la filière phoénicole. La durabilité de cette amélioration est fortement dépendante de la gestion rationnelle des ressources végétales, animales et hydriques de l'écosystème dans la palmeraie traditionnelle et son biotope environnemental ainsi que dans les zones d'extension de culture où la surveillance régulière et sérieuse de la disponibilité d'eau et de la salinisation est nécessaire. Les changements climatiques peuvent aussi entraîner des perturbations physiologiques du palmier ; ce qui incitera le phoéniculteur à reconnaître les nouvelles données sur le cycle biologique de la culture. En vue d'une meilleure compréhension, le texte est illustré par des photographies en couleur, des dessins au trait et des schémas.

Mots clés : *Palmier dattier, Phoenix dactylifera L., Techniques agricoles, Conseils pratiques, Production, Protection, Post-récolte, Mise en place et conduite de fermes phoénicoles, Investissement, Maroc.*



The guide of date palm farmer : Set in place and management of palm orchards

Summary

In Morocco, the development of date palm sector is not only a strategic choice to preserve pre-Saharan and Saharan areas but also to provide a more economic value to date palm tree which is the providence for oases inhabitants. However, this crop still suffers from several constraints such as lack of appropriate cultural techniques related to date palm production, protection and post harvest industry. This productions with weak value that result in an unceasing deterioration of their living standard and consequently it would lead to social problems especially the rural exodus. The captive market of the date 'fruit' or transformed at national and international level imposes the use of adequate and adapted techniques to our system of oasis for a reasoned and rational structuring of the palm groves, a good and optimal management of its potentialities and adapted and lasting conduct of its traditional and modern system. This book highlights the various technical steps and aspects of date production, protection, post-harvest and marketing and covers a wide array of practical advises and topics of interest for a diversified clientele formed by farmers, extension agents, researchers and any other users interested by date palm cultivation. This book also offers to investigators an idea about date palm orchards establishment and its management and therefore for Saharan and arid lands development and contribution to date sector improvement. The durability of this improvement is very depended on rational management of vegetal, animal and water resources of the ecosystem in traditional date palm groves and extension area where it is necessary to monitor regularly the water availability and salting. The climatic changes also may provoke physiological perturbations of date palm; this incites the farmer to know new data of biological cycle of the crop. In order to assist the readers to grasp the salient points developed in each section, the text was illustrated by figures and colored photographs.

Key words: *Date palm, Phoenix dactylifera L., Agricultural techniques, Practical advises, Production, Protection, Post-harvest, Orchards establishment and management, Investment, Morocco*

دليل مزارع نخيل التمر:

إنشاء مزارع للنخيل وتدابير الخدمات الزراعية قبل وبعد الجني

الدكتور مولاي الحسن سدره

مدير بحوث ورئيس المركز الجهوي للبحث الزراعي بمراكش

ملخص

تكتسي زراعة نخيل التمر في المغرب أهمية اجتماعية ومزايا بيئية قصوى. فليست تنمية سلسلة النخيل فقط اختيارا استراتيجيا لحماية المناطق الصحراوية والمتاخمة للصحراء بل أيضا لإعطاء قيمة اقتصادية مضافة لشجرة النخيل التي هي الأساس لساكنة الواحات. وتعاني زراعة النخيل من عدة مشاكل بليغة الأهمية من بينها قلة أو غياب تطبيق التقنيات والخدمات الزراعية المتعلقة بإنتاج النخيل وحمايته من الآفات المضرة والتقنيات ما بعد الجني. من المؤكد أن الخدمات الزراعية التقليدية والقديمة التي يعتمد عليها المزارعون تكون عائقا مهما من أجل تحسين إنتاج التمور كميا وجودة. بالإضافة إلى ذلك، يصبح سوق التمور غير قادرا على تعويض الجهود المبذولة من طرف المزارعين الواحيتين من أجل تحسين مستوى معيشتهم وهذا يؤدي إلى تدهور ملموس في هذا المستوى وفي نهاية المطاف إلى تأجج مشاكل اجتماعية من بينها الهجرة القروية والتخلي عن حقول النخيل. يهدف إصدار هذا الكتاب إلى إعطاء مجموعة من المعلومات والنصائح العملية التي تهم مختلف الخدمات الزراعية للنخيل والعناية به سواء للمزارع، للمرشد الفلاحي، للباحث وكذلك للعموم. كما يمنح الكتاب أيضا للمستثمرين الذين تهمهم زراعة النخيل في نظامه البيئي المختلف فكرة عن شروط إنشاء مزارع جديدة والعناية بها وكذلك استثمار الأراضي الصحراوية الجافة والمردودية العالية التي تتحلى بها زراعة النخيل والمزروعات التحتية المرافقة له. وذلك من أجل تحسين الإنتاج الوطني للتمور وتأهيل القطاع وتثمين الأراضي الصحراوية الجافة. وتعتمد استمرارية هذا التحسين على التدبير الجيد للموارد النباتية والحيوانية والمائية في النظام البيئي للواحات التقليدية ومناطق امتدادها حيث تستلزم المراقبة الدائمة لتوفر المياه وتملح التربة والماء. كما يمكن للتغيرات المناخية أن تؤدي إلى اضطرابات فيزيولوجية للنخلة مما سيطلب من مزارعي النخيل من معرفة المعطيات الجديدة عن الدورة البيولوجية لزراعة النخيل والنتيجة عن تغير المناخ. من أجل التوضيح يرفق نص هذا الكتاب عدد من الرسوم و الصور.

الكلمات المفتاحية : نخيل التمر، (فينكس داكتيليفرا)، تقيات إنتاج وحماية النخيل، نصائح زراعية وتطبيقية، إنشاء مزارع جديدة وتدابيرها، الإستثمار، المغرب.

INTRODUCTION

Le Palmier Dattier, dénommé par Linné depuis 1734 (*Phoenix dactylifera* L.), est une plante pérenne et lignifiée. C'est une espèce dioïque qui est bien adaptée aux climats sahariens chauds et secs, diploïde ($2n=36$) et rarement polyploïde pour certains cultivars (cvs). Elle est angiosperme, monocotylédone et classée dans le groupe des Spadiciflores, l'ordre des Palmales, la famille des Palmacées (Arecaceae), la sous-famille des Coryphoïdées et la tribu des Phoénicées. Le palmier dattier est l'un des plus importants membres de la famille des palmacées. L'origine exacte du palmier dattier (*P. dactylifera* L.) est inconnue. Selon la littérature ancienne (3000 ans avant J.C), l'origine géographique du palmier dattier serait probablement la région de la Mésopotamie et la vallée du Nil en Egypte (Al-Bakr, 1972). L'espèce aurait été ensuite diffusée à travers les migrations humaines. La culture du palmier dattier a progressé vers l'Est (Iran et vallée de l'Indus) et vers l'Ouest, à partir de l'Egypte, vers la Lybie ainsi que les autres pays de l'Afrique du Nord, les pays du Sahel et l'Espagne, durant les périodes de la domination arabe. L'effectif total de palmiers dans le monde atteint plus de 150 millions d'arbres, représentés par plus de 5000 cultivars et répartis dans plus de 30 pays différents et dont plus de 100 millions se trouvent dans les pays arabes. La production annuelle mondiale des dattes est estimée à plus de 7 millions de tonnes (FAO, 2008). L'introduction du palmier dattier dans une région donnée se faisait par rejets qui génèrent des palmiers conformes aux palmiers-mères et qui permettent de maintenir la conformité à un niveau élevé à l'inverse de la multiplication par graines, utilisée dans le vieux temps, qui donne des descendances hétérogènes (sexe, critères agro-morphologiques,...). Actuellement, la production massive des plants se réalise par la technique de la culture *in vitro* de tissus.

Dans les régions présahariennes et sahariennes du Maroc, la plupart des oasis de palmier dattier ont été créées autour des points d'eau (sources, 'khéttaras', puits permanents, ..) comme la plaine du Tafilalet et les palmeraies de Figuig, Goulmima et Alnif et dans les vallées aux bords des oueds comme le Drâa et le Ziz (Figure 1,2). Les figures 3, 4, 5 et 6 illustrent des exemples des principales palmeraies, vues de l'espace, de la vallée du Drâa, vallée du Ziz, Tafilalet, Goumima, les palmeraies du Bani (Tata, Tissent et Foum Zguid), de l'Oriental (Figuig), de Boudnib et Bouanane. Les provinces de Ouarzazate (vallée du Drâa), d'Errachidia (Tafilalet et vallée du Ziz) et de Tata (Bani) regroupent environ les 3/4 de l'effectif total de palmiers. D'autres palmeraies se sont développées en zones à haute altitude comme celle de Tinghir et en zones marginales comme la palmeraie de Marrakech.

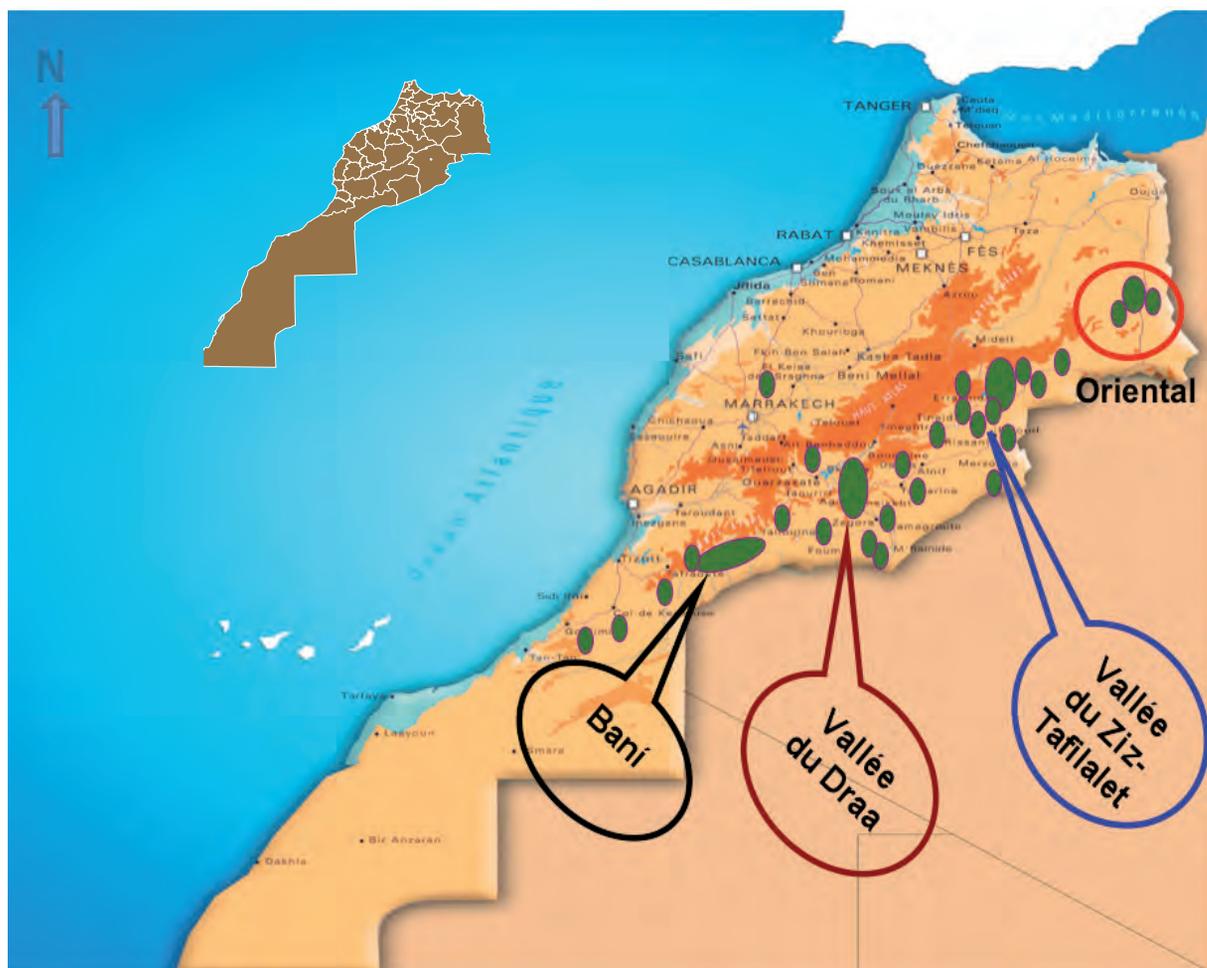


Figure 1. Aire de culture du palmier dattier au Maroc (source de la carte : www.google.com).

Le tableau 1 résume les principales données sur le secteur dattier au Maroc. En effet, la palmeraie marocaine présente un atout exceptionnel qui la classe comme un site unique au monde par la diversité et sa richesse en plants de palmiers dattiers issus de semis naturels (Sedra, 1995, 1997, 2001, Sedra *et al*, 1993, 1996) :

- En terme génétique : 453 cultivars (Sedra, 2010a, 2011a,b,d) représentés par près de 2,2 millions d'arbres et environ de 2,6 millions de 'Khalts ou sairs' issus de semis naturel (Djerbi *et al.*, 1986, Sedra, 1995, 2011d ; Sedra *et al*, 1993, 1996). La Figure 7 présente la diversité de quelques exemples de génotypes du palmier. Chaque *khalt* est différent de l'autre génétiquement. Le cultivar (cv) Mejhoul est le plus
- célèbre et le plus recherché au niveau mondial. La valeur commerciale de ses dattes dépasse celles des autres cultivars exportés dans les pays producteurs.
- En terme du nombre d'arbres : plus de 4,8 millions de palmiers composé de 45 % de cultivars (2,2 millions d'arbres) et de 55 % de palmiers 'Khalts' issus de semis naturel (2,6 millions d'arbres).

Tableau 1. Principales données sur le secteur du palmier dattier au Maroc

Indicateurs	Valeur	Observation
Nombre total des palmiers (millions)	4,8	Majorité des palmeraies traditionnelles
Superficie totale en ha	48 000	Densité moyenne de 100 arbre/ha
Nombre de cultivars énumérés	Plus de 453*	45% de l'effectif total
Nombre de 'khalts ou sairs' énumérés	Plus de 2,6 millions	55% de l'effectif total
Production moyenne annuelle de dattes (tonnes)	100 000	Relativement très faible et diversifiée avec environ 25% de dattes de bonne qualité marchande
Productivité moyenne des palmiers en dattes (kg/arbre)	18-20	Relativement très faible
Techniques phoénicoles convenablement pratiquées	Nombre relativement très réduit	Très insuffisantes
Techniques post-récolte et commercialisation	Nombre relativement très réduit	Insuffisantes

* : Ce nombre augmente au fil du temps dès qu'un palmier 'khalt ou saïr' issu de semis naturel s'avère intéressant par un phoéniculteur qui le baptise et le multiplie végétativement par rejets dans son verger d'abord puis le fournit à ses voisins et à ses proches. Le nouveau cultivar est enfin diffusé dans toute la région. La variété est un génotype issu de sélection génétique et multiplié à grande échelle.

- Les cultivars dominants sont en nombre relativement restreint (une trentaine). Les plus représentatifs sont: Mejhoul, Jihel, Boufeggous, Bouskri, Boucedoune, Aziza bouzid, Bousthammi noire, Bouittob, Bouzeggar, Bouslikhène, Aguelid, Ahardane, Bourar, Aissiane, Taâbdoune, etc. Les caractéristiques agronomiques et phénologiques des cultivars sont diversifiées (Sedra, 1995, 1997, 2001, 2003b, 2010a, 2011a,b,d, Sedra et al, 1993, 1996). La caractérisation moléculaire de plusieurs dizaines de cultivars et de variétés sélectionnées ainsi que l'analyse de la diversité basée sur les marqueurs phénologiques, agronomiques et moléculaires ont été réalisées (Sedra, 2000, 2001, 2007a,d, 2010a, 2011c, Sedra et al., 1998). Des collections de plus de 5000 génotypes (cultivars et individus issus de sélection INRA) représentés par plus de 8000 palmiers ont été installées dans quatre domaines expérimentaux de l'INRA Maroc (Sedra, 2007a). Pour la maturité des dattes par exemple, elle s'étale à partir de fin Juin (cvs très précoces) à fin Novembre (cvs très tardifs) en fonction des cultivars. Les caractères physiques et organoleptiques (couleur, consistance, texture, goût, ...) sont extrêmement variés.
- De nombreuses nouvelles variétés sélectionnées par l'INRA peuvent améliorer la structure de la palmeraie pour ajouter une plus value exceptionnelle (Sedra, 1995, 1997, 2005a, 2010a, 2011a,b,d). Elle constitue une source naturelle du matériel, importante qui mérite d'être mieux exploitée, améliorée et valorisée tant sur le plan scientifique que sur le plan pratique (Sedra, 2011d). Dans le cas contraire, toute mauvaise gestion de cette diversité influence négativement sur le développement du secteur phoénicole national.



Figure 2. Types de palmeraies marocaines: panorama de la palmeraie de la vallée du Ziz, de Tarnata située dans la vallée du Drâa, de Figuig dans l'Oriental et de Tissent au Bani et d'une palmeraie récente située en extension dans les environs d'Errachidia.

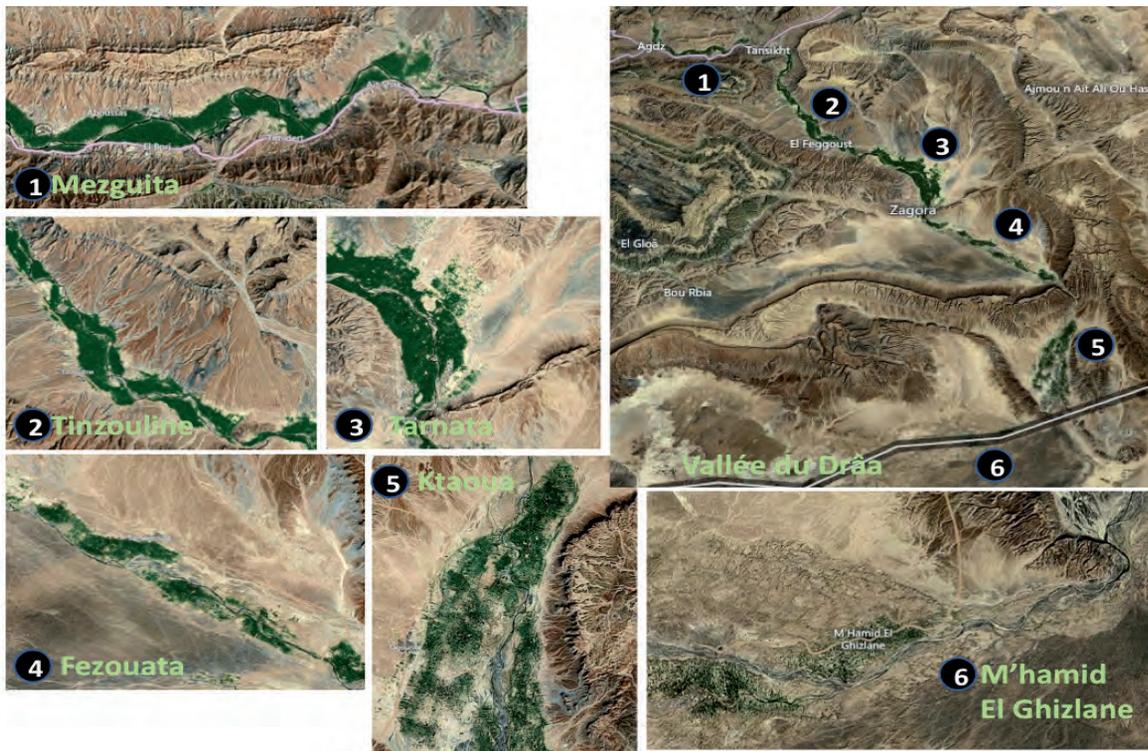


Figure 3. Palmeraies vues de l'espace le long de la vallée du Drâa: Mezquita, Tinzouline, Tarnata, Fezouta, Ktaoua et M'hamid El Ghizlane (source : google earth).

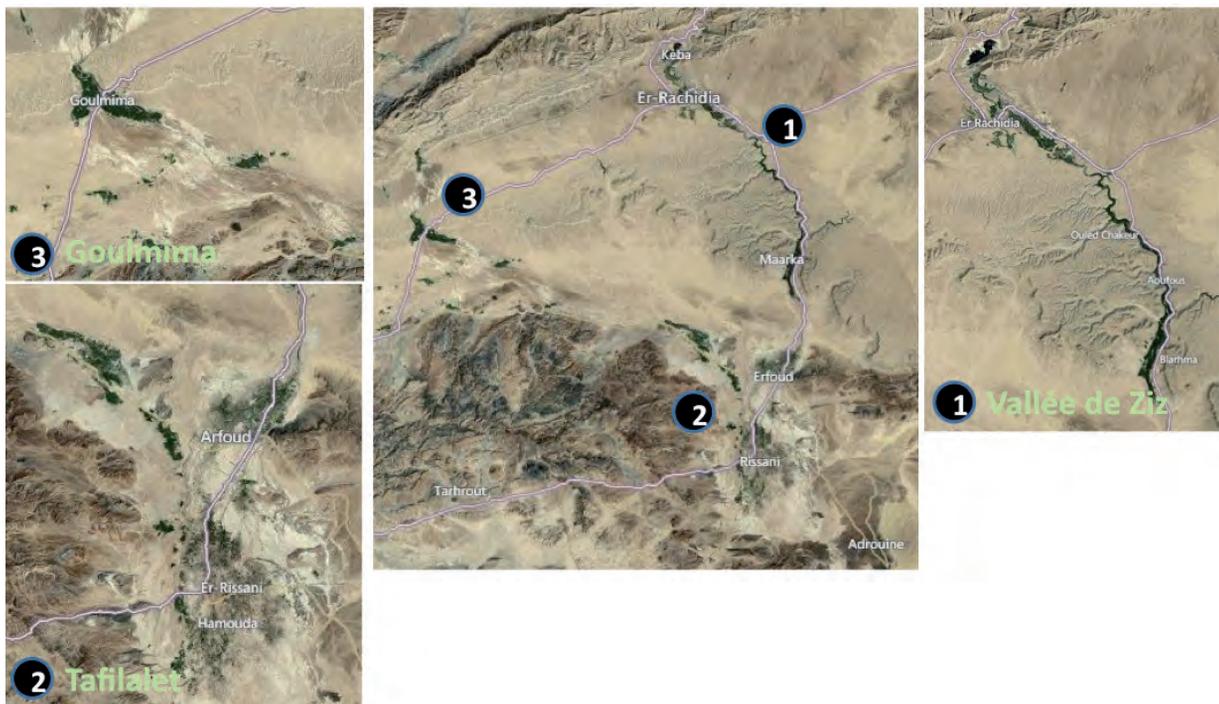


Figure 4. Palmeraies vues de l'espace le long de la vallée du Ziz, de la plaine du Tafilalet (Erfoud, Rissani, Achouria et Jorf), de Goulmima et Tinjdad (source : google earth).

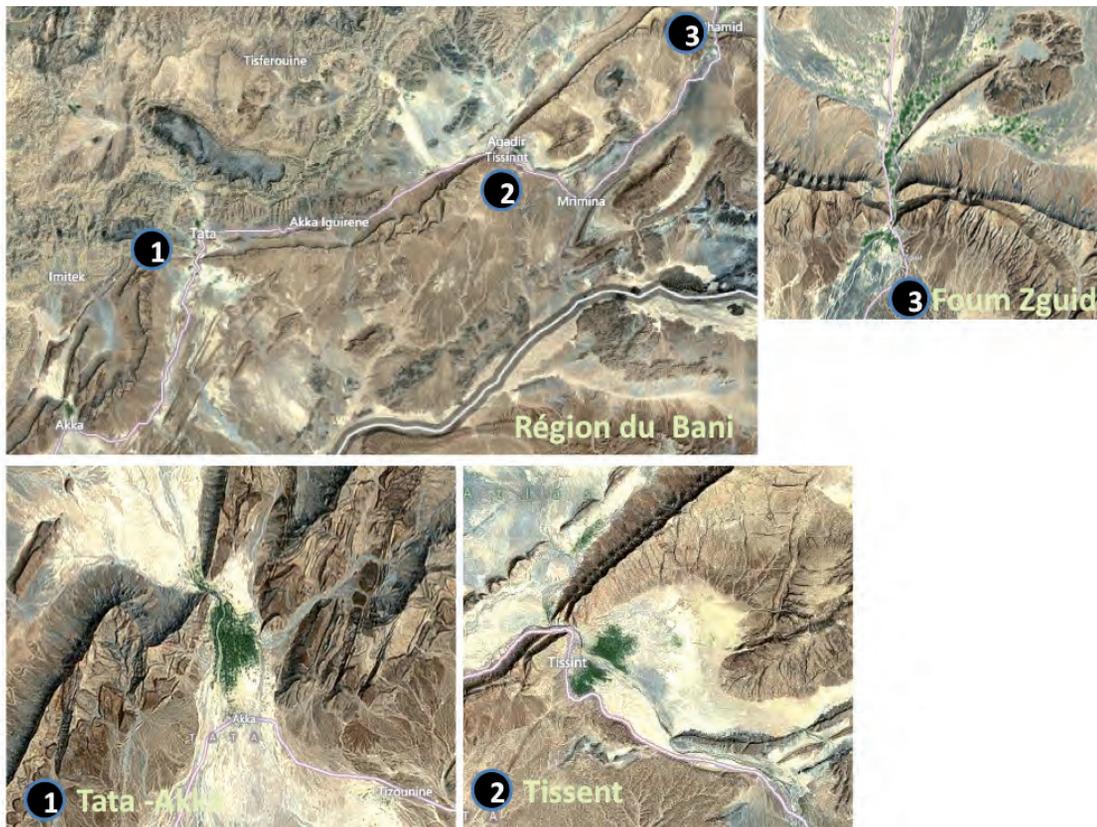


Figure 5. Palmeraies vue de l'espace dans la région du Bani par exemples les palmeraies de Tata, Tissint et de Foug Zguid (source : google earth).



Figure 6. Palmeraies vue de l'espace dans l'Oriental (Figuig) et les régions de Boudnib et Bouanane (source : google earth).



Figure 7. Diversité de différents cultivars et 'khalts' du palmier au Maroc. Noter les différences de disposition, forme, couleur des régimes et des fruits.

Cependant, le développement et la modernisation du secteur dattier se heurtent, aussi bien à l'amont qu'à l'aval de la filière, à plusieurs contraintes. En effet, à l'exception des nouvelles plantations alignées en extension, toutes les oasis phoénicoles sont dites traditionnelles et considérées comme des 'forêts' de palmier où les plantations sont caractérisées par plusieurs aspects (2011d) :

1. Plantations non alignées et trop denses ou trop éclaircies par endroits ;
2. Palmiers conduits en touffes, souvent 2 à 3 palmiers se développent en même temps avec le palmier pieds-mère avec plusieurs petits rejets de différentes générations ;
3. Absence ou insuffisance d'entretien particulier et des soins culturaux et phytosanitaires adéquats spéciaux pour le palmier dattier ;
4. Profil variétal relativement diversifié non raisonné et inadéquat pour une industrie de conditionnement et de transformation et ne répondant que très partiellement aux besoins du marché local, aux exigences du marché national et encore moins au niveau international ;
5. Pratique d'irrigation gravitaire non maîtrisée parfois excessive ou insuffisante ;
6. Vieillesse des palmiers qui posent de sérieux problèmes à la pratique des techniques phoénicoles ;
7. Morcellement des terres à cause des héritages successifs et de la complexité du statut foncier des terres et du droit de l'eau ;
8. Morcellement des droits à l'eau. Souvent ces droits ne sont pas liés aux droits de la terre. Ce qui complique davantage l'utilisation de l'eau et surtout lorsque ces droits sont entre les mains d'une minorité ;

9. Faibles investissements et revenus des agriculteurs oasiens. En effet, après la récolte, les prix des dattes sont à des niveaux très bas en raison de l'intervention des intermédiaires au niveau de la chaîne commerciale des dattes ;
10. Présence d'arbres fruitiers et de cultures basses associés au palmier, installés de façon anarchique et non bien valorisés. Ceci est dû aux faibles superficies des exploitations et aux contraintes structurelles des terres ;
11. Présence d'une maladie mortelle et dévastatrice des variétés sensibles dénommée communément 'Bayoud', qui continue à créer des plages vides et clairsemées au sein du peuplement des palmiers et occasionnant sans cesse l'érosion génétique ;
12. Agression continue des facteurs climatiques spécifiques au milieu ;
13. Insuffisance des actions de vulgarisation et d'encadrement des agriculteurs oasiens ;
14. Faibles réceptivité et adoption des technologies modernes en matière de phoéniculture de la part des agriculteurs oasiens. Dû d'une part aux faibles moyens financiers disponibles chez les agriculteurs pour appliquer ces technologies et aussi en raison de l'analphabétisation ;
15. Insuffisance des actions de valorisation des dattes, de leurs dérivés et les sous produits du palmier dattier.

Tous ces facteurs ont conduit à une productivité très faible des palmiers et à une production nationale relativement médiocre en quantité et en qualité. Ceci a conduit le gouvernement marocain à importer les dattes pour satisfaire ses besoins et dont le volume est parfois près de 50% de la production nationale

Depuis quelques décennies, la rupture de l'équilibre de l'écosystème oasien a été également favorisée par les facteurs fragilisants suivants :

- Facteurs naturels notamment l'insuffisance de l'eau suite à une demande accrue, dépassant les potentialités de la région par endroit pour satisfaire les besoins (eau potable d'une population humaine excessive et eau d'irrigation pour une agriculture traditionnelle relativement consommatrice d'eau)
- Facteurs économiques et sociaux : croissance démographique élevée, fort exode rural temporaire ou définitif, forces ouvrières accordant peu d'entretien aux palmiers.

En effet, depuis les années 90, les palmeraies marocaines ont connu une mise en culture et en valeur des zones d'extension des anciennes palmeraies traditionnelles (vallée du Drâa, Oriental, Tafilalet,...). Dans le cadre du programme 'Plan Maroc Vert' (PMV), le gouvernement marocain a prévu la mise en place de 17000 ha dans les zones d'extension à l'horizon 2020. Cependant, nous pouvons dresser les constatations suivantes :

- Absence de normes techniques appropriées. Hormis la pratique des plantations alignées qui sont d'ailleurs souvent faites avec des distances inadéquates entre palmiers ;
- Non application dans la majorité des cas des techniques modernes et semi-modernes de phoéniculture ;

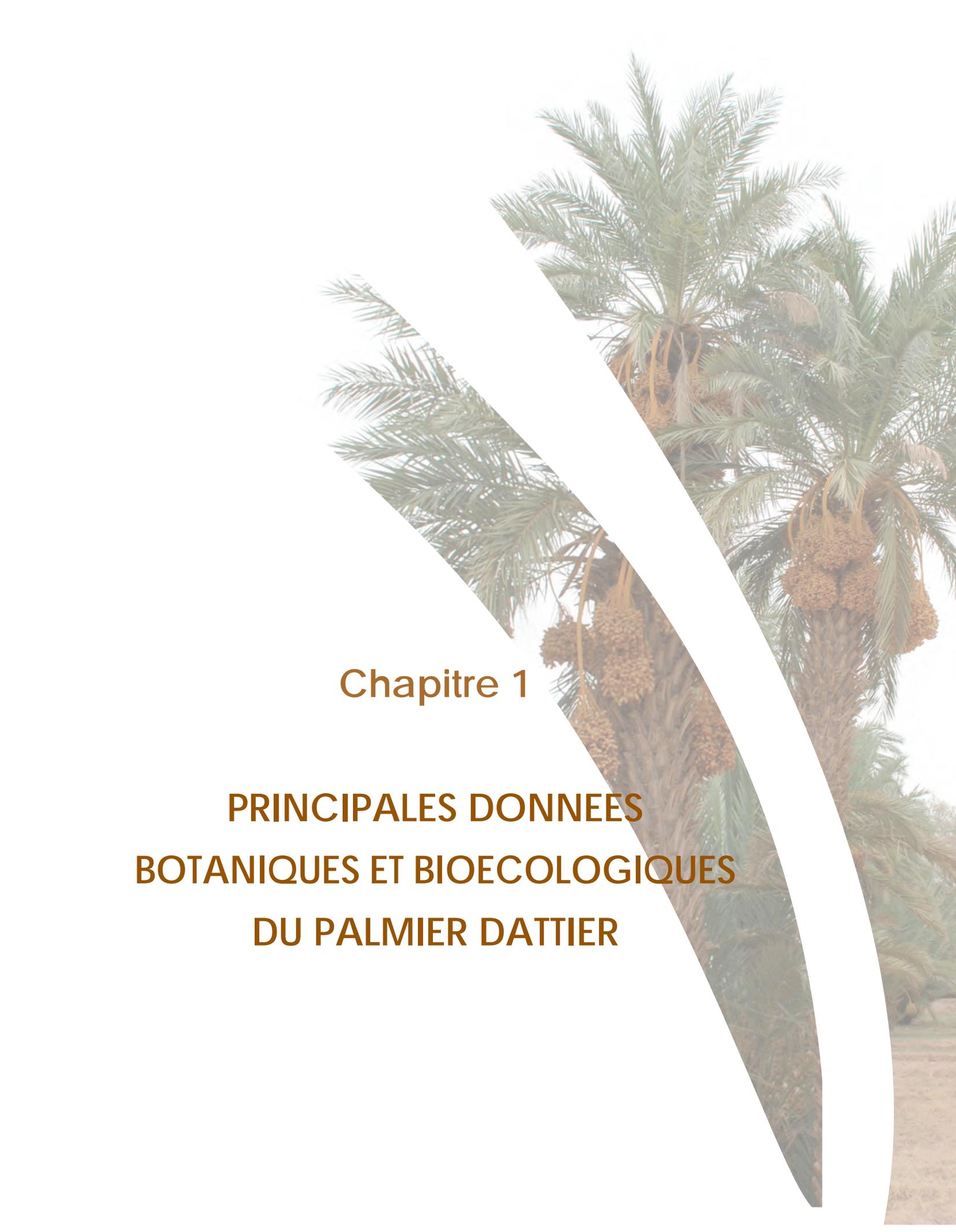
- Retour à l'aspect anarchique des plantations. Certains phoéniculteurs laissent se développer de jeunes plantules issues des graines tombées des arbres ou apportés par le fumier. Ces jeunes plants se développent entre lignes et/ou dans les canaux d'irrigation et créent une nouvelle anarchie au niveau de la plantation.

Afin d'améliorer la productivité des arbres et la production des dattes dans les palmeraies traditionnelles et récentes, plusieurs pratiques culturales et conseils sont cités dans le livre (Sedra, 2003b). En outre, la mise en valeur des terres et/ou la création de nouveaux vergers phoénicoles, nécessitent le respect de certains impératifs tels que :

- conditions techniques
- coûts d'investissement, d'installation et de conduite d'une oasis ou de plantations dans les régions favorables à une agriculture phoénicole rentable et durable.

Avant de présenter les différentes techniques phoénicoles et soins culturaux du palmier, il est important à ce que le phoéniculteur connaisse les éléments de base de la culture du palmier et ses principales exigences.





Chapitre 1

PRINCIPALES DONNEES BOTANIQUES ET BIOECOLOGIQUES DU PALMIER DATTIER

I. Description de l'arbre

Le palmier dattier est une plante monocotylédone à *croissance apicale dominante*. Le diamètre du tronc de l'arbre demeure généralement stable sous les mêmes conditions à partir de l'âge adulte. Si les conditions d'entretien (stress abiotiques et biotiques) sont insuffisantes et longues, le tronc se rétrécit durant la période du stress. On distingue 3 parties : un système racinaire, un organe végétatif composé du tronc et de feuilles et un organe reproductif composé d'inflorescences mâles ou femelles (Figure 8). Les valeurs quantitatives et qualitatives des organes végétatif et reproductif sont variables. Il est donc possible de caractériser les cultivars par la comparaison de la plupart de ces paramètres qui forment des caractères taxonomiques différentiels. Le palmier peut vivre plus de 150 ans, mais son exploitation agricole devient pratiquement plus difficile au delà de 12 m qui correspond à un âge approximatif de 90 ans, à raison de 7 à 8 ans par mètre de hauteur de la croissance du stipe.

1. Le système racinaire

Le système racinaire du palmier est dense de type fasciculé, formé de plusieurs types de racines dont le diamètre ne dépasse pas 1,5 cm et qui émergent partiellement au dessus du niveau du sol à une hauteur allant jusqu'à 50 cm de la base du tronc. Verticalement, les racines prennent une longueur pouvant aller jusqu'à 8 et parfois 15 m de profondeur. Dans les sols fertiles à humidité régulièrement favorable, les racines se concentrent généralement dans un horizon de 1 à 1,5 m. Les différents horizons constituant la rhizosphère sont: 0-20 cm: racines de rejets et très peu de racines horizontales du pied-mère; 20-60 cm: racines denses, majorité des racines qui alimentent le palmier; 60-100 cm: réseau assez développé de racines contribuant à la nutrition et au renforcement du maintien et d'équilibre de l'arbre; plus de 100cm: racines surtout verticales renforçant la résistance de l'arbre au courant du vent violent et utilisation de l'eau en cas de sécheresse prolongée (Figure 8). Horizontalement, les racines se rencontrent et forment un réseau très dense en cas de plantations plus ou moins rapprochées et peuvent se prolonger jusqu'à 30 m et plus en cas de palmiers solitaires. En cas de l'excès d'eau d'irrigation (surdosage, palmiers au bord des rivières et canaux traditionnels réguliers, inondations fréquentes, nappes souterraines non profondes, etc.), le palmier émet des racines aériennes (Figure 9) sous les bases des palmes 'cornafs' sur une hauteur pouvant dépasser 2 m à la base du tronc. Ces racines finissent par se détacher, se dessécher au contact de l'air chaud et sec, meurent et tombent après l'élimination des 'cornafs'. Ce phénomène est aussi lié à la sensibilité des cultivars à l'excès d'eau. Le cv Bousthammi noire en constitue un exemple. Pour valoriser les racines émises à la base du stipe au profit du palmier, il est conseillé de couvrir la base du stipe avec de la terre (Figure 9).

2. L'appareil végétatif

L'appareil végétatif est composé des parties suivantes :

- Le tronc ou stipe
- Le tronc cylindrique appelé aussi stipe ou tige, est non ramifié, lignifié et de couleur marron brun.
- Le tronc est généralement, *monopodique* et recouvert à sa surface par la base des palmes coupées 'cornafs', recouvertes à leur tour par un fibrillum 'lif' (Figure 10). Les cicatrices de la base des feuilles restent visibles pendant des années. Quelquefois, certains cultivars peuvent avoir une forme du tronc tronconique, mais jamais ramifié. Sa hauteur peut atteindre plus de 30 mètres.

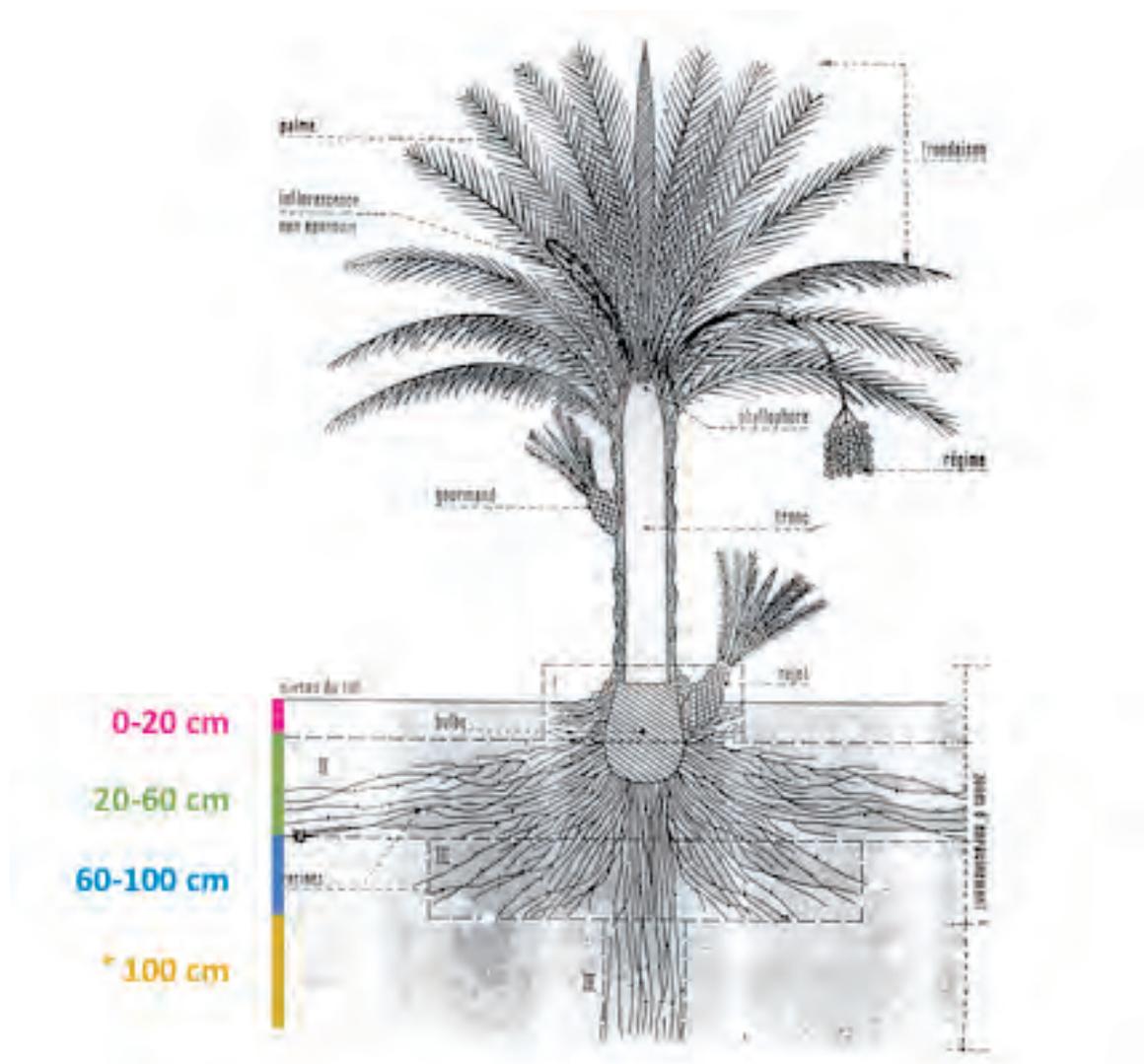


Figure 8. Schéma illustrant les organes végétatif et reproductif du palmier dattier (source du schéma : Munier, 1973).



Figure 9. Racines aériennes émises sous les bases des palmes 'cornafs' (A) ((B) détail) et pouvant se développer sur une hauteur pouvant dépasser plusieurs dizaines de cm à la base du tronc (C). Racines émises couvertes avec de la terre à base du stipe pour les valoriser au profit du palmier (D).



Figure 10. Tronc monopodique, recouvert à sa surface par la base des palmes coupées 'cornafs', recouvertes à leur tour par un fibrillum 'lif' vivant (A) ou en cours de se vieillir (B)

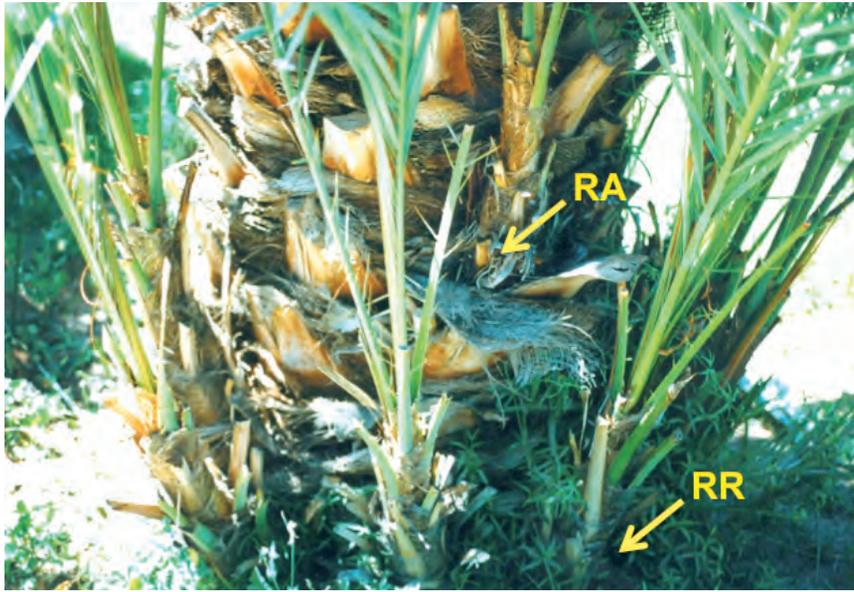


Figure 11. Rejet dénommé 'Ghars' attaché partiellement au tronc et avec racines au sol (RR) et rejet appelé 'Rkeb' ou 'djebar' (RA) issu du développement d'un bourgeon axillaire à l'aisselle de chaque palme à la base du stipe ou à une hauteur de celui-ci.



Figure 12. Développement d'un bourgeon axillaire à l'aisselle d'une palme donnant naissance à une inflorescence mâle (A) et femelle (B).

Les bourgeons

À l'aisselle de chaque palme, se trouve un bourgeon axillaire qui peut se développer pour donner naissance à la base du stipe soit à un rejet dénommé vulgairement 'Ghars' (Figure 11) attaché partiellement au tronc et avec racines au sol, soit un rejet appelé 'Rkeb' ou 'djebar' (Figure 11) attaché complètement au tronc dans la partie basale de l'arbre et enfin soit à une inflorescence (Figure 12) dans la partie supérieure. La plupart des bourgeons axillaires végétatifs finissent par avorter durant la phase juvénile du palmier. Le bourgeon apical ou terminal est responsable de la croissance en hauteur du palmier et du développement des feuilles et des bourgeons axillaires.

L'excès d'eau d'irrigation ou le contact presque permanent du palmier avec l'eau peut favoriser la production des 'rkebs', par contre le stress hydrique très fréquent favorise l'émission des 'Ghars' à la base du tronc.

Les feuilles

Les feuilles jeunes de plants issus de graines, âgées de moins de deux ans, présentent un pétiole et un limbe entier (Figure 13). Après ce stade, les feuilles adultes montrent un pétiole ou rachis bien développé, un limbe penné découpé en folioles composées (Figure 13) et une série d'épines solitaires et/ou groupées, différentes en taille, nombre et position.

3. L'Appareil de reproduction

Les spathes ou inflorescences

Le palmier dattier est une plante dioïque. Les organes de reproduction sont composés d'inflorescences mâles ou femelles portées par des palmiers différents (Figure 14). Les spathes ont une forme de grappes d'épis protégés par une bractée ligneuse close et fusiforme. Elles sont de couleur vert-jaunâtre et sont formées à partir de bourgeons développés à l'aisselle des palmes.

Les fleurs

Les fleurs sont unisexuées à pédoncule très court. Elles sont de couleur ivoire, jaune-verdâtre selon le sexe et le cultivar ou la variété. En période de pollinisation, les spathes s'ouvrent d'elles mêmes suivant la ligne médiane du dos.

- La fleur *femelle* est globulaire, d'un diamètre de 3 à 4 mm ; elle est constituée d'un calice court, de trois sépales soudés et d'une corolle, formée de trois pétales ovales et de six étamines avortées ou staminoïdes (Figure 15). Le gynécée comprend trois carpelles, indépendants à une seule ovule anatrope. Au moment de la pollinisation, une seule ovule est fécondée, ce qui aboutit au développement d'une seule carpelle qui, à son tour, évolue pour donner à maturité, le fruit appelé datte. Les autres ovules avortent et tombent après la pollinisation.

- La fleur mâle a une forme légèrement allongée et est constituée d'un calice court, de trois sépales soudés et d'une carole formée de trois pétales et de six étamines (Figure 15). Les fleurs mâles sont généralement, de couleur blanche crème, à odeur caractéristique de pâte de pain.

Les phénomènes de changement de sexe chez le palmier ou de l'existence d'inflorescences des deux sexes à la fois, sont très rares.

Le fruit

Le fruit est une baie contenant une graine appelée communément noyau (Figure 16). Après fécondation, l'ovule évolue pour donner un fruit de couleur verte (taille d'un pois puis d'un fruit de raisin jusqu'à la taille normale de la datte). En effet, cinq stades d'évolution du fruit sont connus et prennent des appellations locales différentes (Tableau 2).

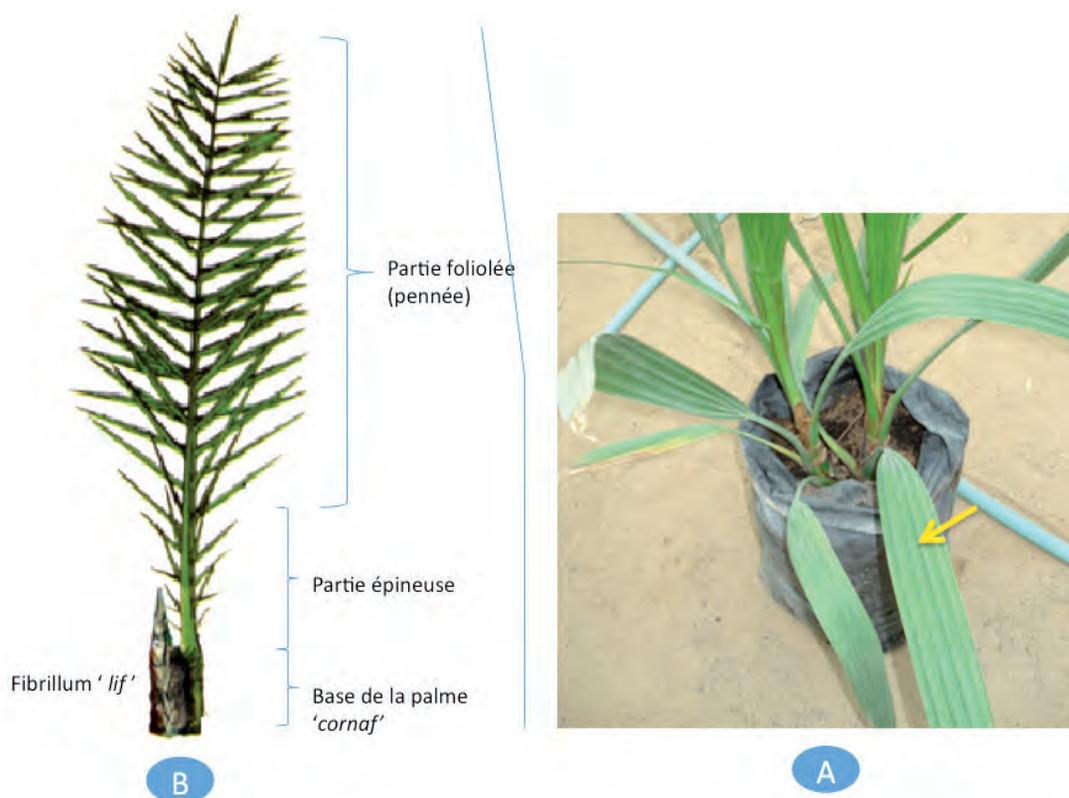


Figure 13. Jeune feuille d'un plant issu de semis de graine ou vitroplants développés en sachet (A) et une palme (feuille) d'un palmier dattier adulte (B) avec limbe penné découpé en folioles composées ou folioles pennées et d'épines solitaires et/ou groupées.

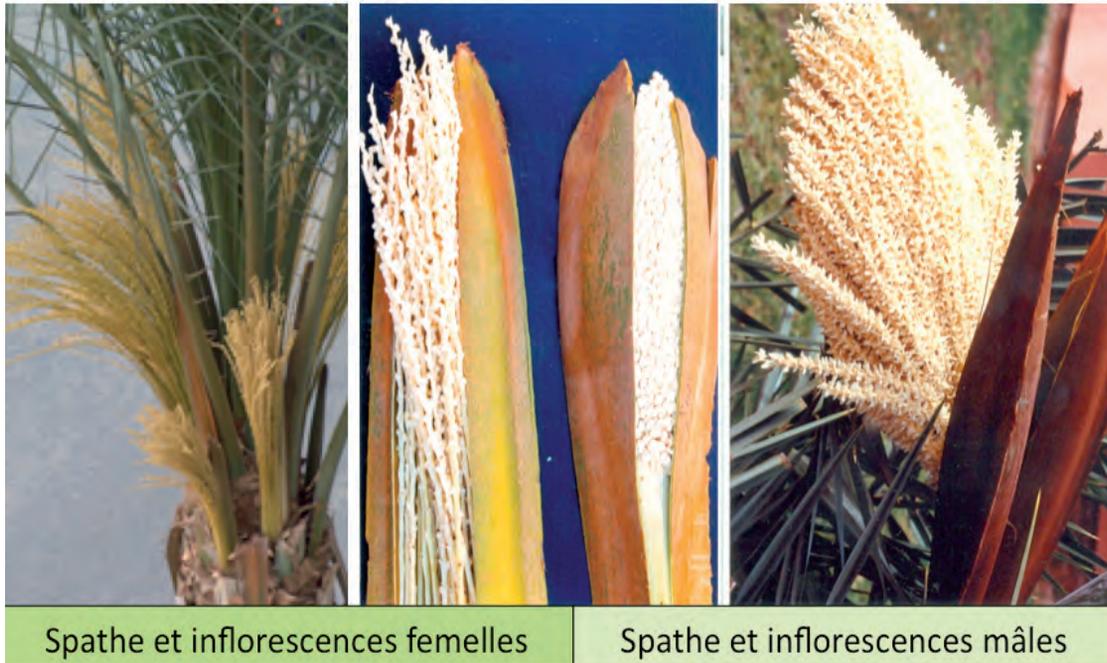


Figure 14. Spathes et inflorescences du palmier dattier

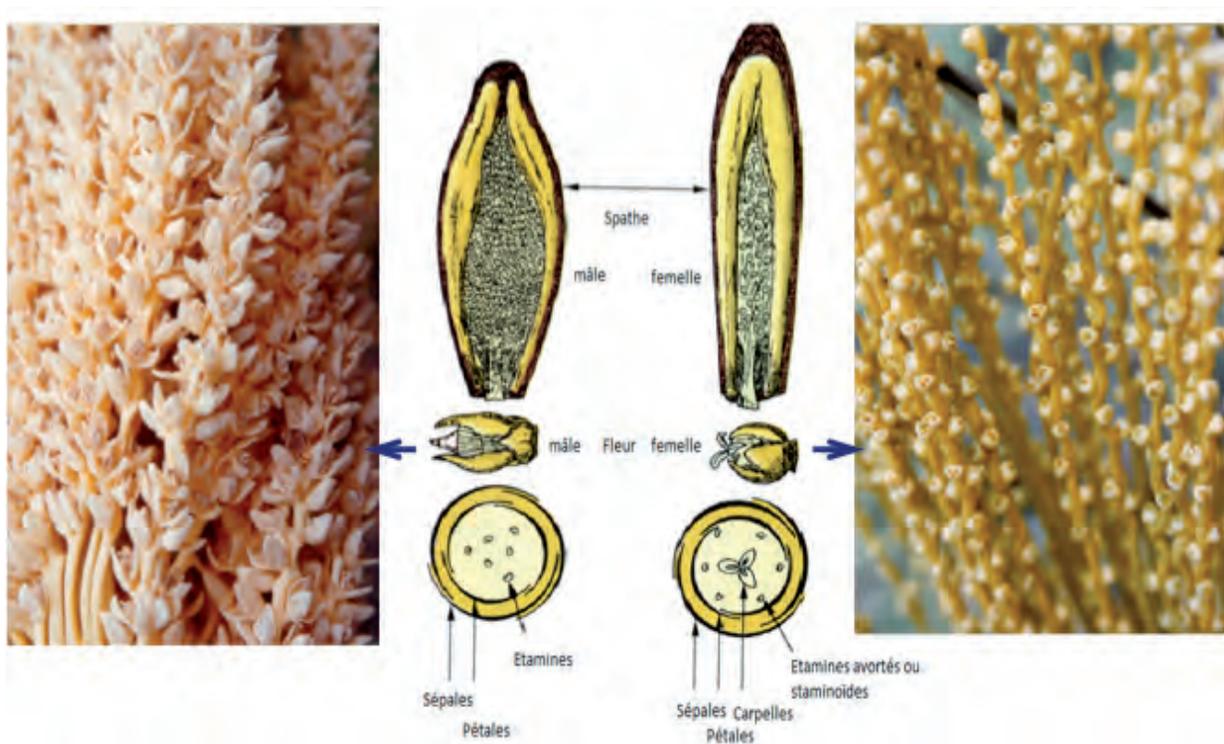


Figure 15. Fleur femelle globulaire, constituée d'un calice court, de trois sépales soudés et d'une corolle, formée de trois pétales ovales et de six étamines avortées ou staminoïdes. Fleur mâle de forme légèrement allongée, constituée d'un calice court, de trois sépales soudés et d'une corolle formée de trois pétales et de six étamines.

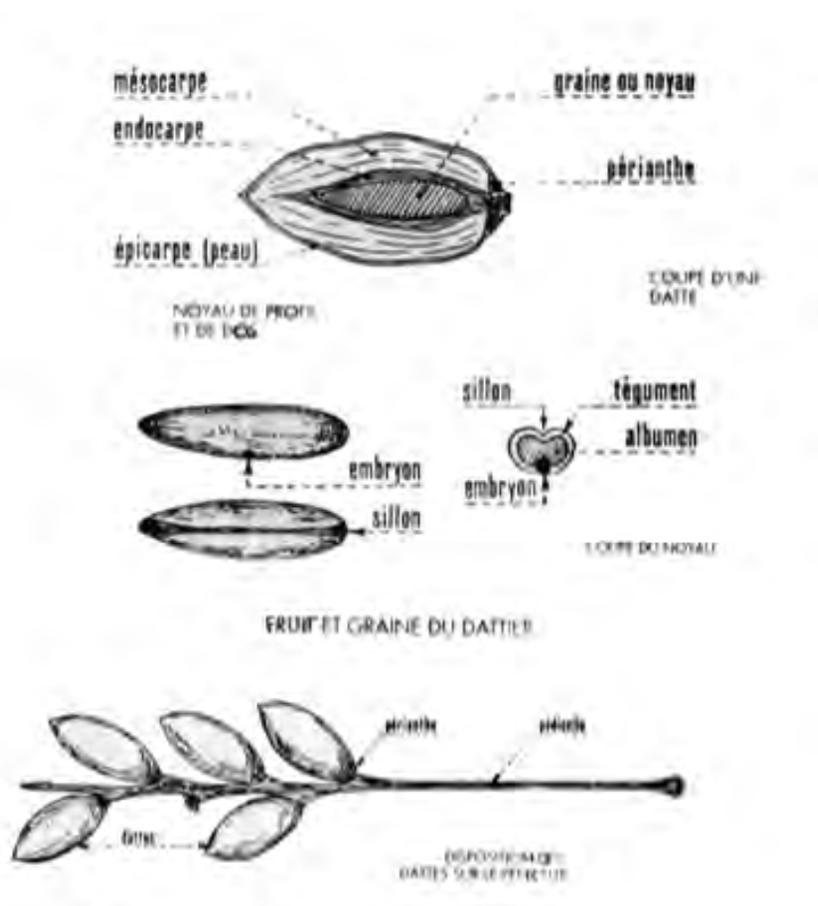


Figure 16. Morphologie et anatomie du fruit et de la graine du palmier dattier (source du schéma : Munier, 1973).

Tableau 2. Stades d'évolution du fruit et ses appellations locales au Maroc

Stades du fruit	stade I	stade II	stade III	stade IV	Stade V
Nom local	Lilou	Bourchime	Bleh	Naqqar ou Rtab	Tmar
Durée estimée du stade en semaines	4 - 5	7 - 8	3 - 5	2 - 4	2 - 3

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. Le fruit normal devient mou à maturité, puis lisse. A la fin de la maturité son épicarpe se dessèche avec des degrés différents en fonction des variétés et se colle sur le mésocarpe. Cette évolution aboutit à une déformation plus ou moins légère de la peau en fonction des cultivars et variétés. Le fruit est constitué de la peau externe (épicarpe), la pulpe ou chaire (mésocarpe), l'enveloppe interne (endocarpe), la péricarpe et la graine ou le noyau (Figure 16).

II. Principales exigences du palmier

Le Palmier dattier, espèce thermophile, exige des étés chauds et sans pluie ni humidité élevée pour 5 à 7 mois, depuis la pollinisation jusqu'à la récolte. Il tolère bien la sécheresse mais il est très exigeant en eau d'irrigation pour son développement et une production convenable. Les principales exigences écologiques et culturales du palmier dattier, pour donner une production normale, sont indiquées dans le tableau 3 (Sedra, 2003b).

Tableau 3. Principales exigences écologiques et culturales du palmier dattier

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 avec croissance et production réduites. Palmes réduites et folioles de base transformées en épines si la sécheresse persiste longtemps
Besoins annuels en eau (moyenne) varient en fonction de la salinité, du type de sol et des pays	15 000 à 20 000 m ³ /ha en gravitaire mais ces besoins peuvent être réduits à environ 40% dans le cas du système d'irrigation localisée
Pluies néfastes	Au moment de la pollinisation et fin de la maturité des dattes si le palmier ne reçoit aucune protection
Concentration en sels tolérée: - arbre adulte : - jeune palmier :	- 9 à 10 g/l d'eau d'irrigation mais diminution de la qualité de production - 3 à 6 g/l d'eau d'irrigation
Adaptation pédologique	Tout type de sol, mais mieux en sol assez léger, profond, à pH neutre

Le phoéniculteur doit tenir compte des aspects et exigences bio-écologiques du palmier pour choisir le site de production et les cultivars du palmier à exploiter. Le phénomène du réchauffement climatique peut entraîner des perturbations physiologiques du palmier.

III. Cycle biologique du palmier et réchauffement climatique

Vu certaines qualités d'adaptation du palmier dattier, le développement de la culture a été approuvé dans différents continents du globe. La durée du cycle biologique est *relativement courte* dans certaines régions et la production de dattes mûres demeure entravée dans d'autres régions par insuffisance de chaleur.

Au Maroc, le palmier dattier connaît une période de repos végétatif, juste après la récolte de novembre à janvier (Sedra, 2003b). Les activités biologiques essentielles du palmier notamment, l'ouverture des spathes et la maturité des dattes peuvent s'étaler sur 3 à 4 mois au cours de l'année, en fonction des cultivars et des zones de culture (Tableau 4). La période d'ouverture des spathes s'étale de *Janvier à Avril*. En général, les spathes mâles s'ouvrent précocement par rapport aux spathes femelles. La végétation démarre au printemps et s'intensifie en été. La maturité finale des dattes débute en Juin et se termine en Novembre et rarement en Décembre en fonction des régions. Il est constaté, que la température est le facteur déterminant de la variabilité intervariétale dans les activités biologiques du palmier. En effet, *la période de maturité* des dattes est déterminée *par la somme des températures moyennes journalières supérieures à 18°C depuis la floraison jusqu'à la maturité* des dattes (Sedra, 2003b).

Le phénomène du *réchauffement climatique* se traduisant par des hivers de plus en plus *doux* et à période *réduite*, des printemps *courts*, des étés *plus longs* et des automnes courts, peut entraîner une *accélération* et un *bouleversement* du cycle biologique du palmier. Ces effets néfastes sur le développement normal du palmier peuvent conduire à une perturbation du repos hivernal, une floraison *très échelonnée* difficile à gérer, une réduction de la durée de réceptivité florale entraînant de mauvaises fécondation et nouaison et une modification des durées des stades du développement du fruit, etc.). L'augmentation *inhabituelle* de la fréquence importante des vents *chauds* en été due au phénomène du réchauffement climatique peut agir de façon néfaste sur les périodes de la maturation des fruits et sur la consistance et la qualité des dattes.

Tableau 4. Cycle biologique et développement annuel de la culture du palmier au Maroc

Activités biologiques	Mois											
	Hiver			Printemps			Eté			Automne		
	D	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N
Repos végétatif												
Développement des inflorescences à l'aisselle des jeunes palmes non encore sorties du bourgeon terminal												
Ouverture des spathes (mâles et femelles)												
Démarrage de la végétation												
Nouaison des fruits après pollinisation												
Pleine activité végétative Début de maturité des dattes												
Ralentissement de l'activité végétative et fin de maturité des dattes												

L'étalement de l'activité biologique du palmier dépend des cultivars et de l'effet des conditions de l'environnement sur le même cultivar. Face au phénomène du réchauffement climatique, le palmier, arbre du désert, possède des potentialités bioécologiques de s'y adapter mais le phoeniculteur devra apprendre les nouvelles données pour continuer à produire. Le phénomène du réchauffement climatique ne fera qu'étendre la culture du palmier dans d'autres aires inhabituelles.



Chapitre 2

CREATION DES FERMES PHOENICICOLES MODERNES

Le succès de la création d'une oasis ou de fermes phoénicoles nécessite des opérateurs économiques avisés et des praticiens ayant une *technicité* phoénicoles suffisante pour réaliser de véritable mise en valeur durable. Cependant, à coup d'observations d'une région déserte, des conditions édapho-climatiques en apparence difficiles et des conditions d'exploitation des nappes d'eau généralement profondes, peuvent décourager les investisseurs. Or d'autres éléments avantageux, encourageants et à notre avis plus importants peuvent être pris en considération pour un projet d'une telle envergure, se basant sur la rentabilité économique de cette opération de création d'oasis et fermes modernes. Il s'agit du :

- Choix du site d'installation des plantations
- Choix d'un profil variétal de palmier dattier; c'est le cas de certains cultivars précieux très demandés sur le marché national et international et dont la valeur marchande des dattes est très élevée (exemples cultivars Mejhoul, Boufeggous, Bourar, Aziza bouzid et des variétés sélectionnées comme Najda (INRA-3014), Al-Amal (1443), Bourrihane (INRA-1414)...). En plus de son adaptation dans ces régions, la culture du palmier est plus rentable économiquement comparée à d'autres cultures (Sedra, 2003b).
- Choix d'un système de culture adéquat où les cultures associées au palmier sont nécessaires et contribuent de façon significative à l'élaboration d'un revenu élevé supplémentaire pour le phoénicoleur.

I. Conditions techniques de création de vergers et fermes phoénicoles

1. Choix du site à mettre en valeur

Le choix du site est basé sur un ensemble de données techniques :

- La disponibilité d'eau (superficielle et souterraine) en quantité et qualité suffisantes et permanentes ou disponibles à très long terme
- La situation géographique; le site doit être situé relativement à proximité d'un village rural et accessible depuis un centre urbain.
- Le sol doit être profond, non rocheux et non soumis aux facteurs naturels de dégradation.
- Le site doit être situé en dehors des couloirs où les vents chauds et secs sont fréquents, des pentes trop fortes ou de vieux lits des oueds desséchés ou de stagnation des eaux de crue
- Les analyses des données climatiques et de dégradation durant les périodes critiques sont favorables à une mise en valeur du site avec des risques moindres. Le microclimat du site doit être favorable pour le(s) cultivar(s) et les variétés du palmier choisi(s). Certains cultivars et variétés sont plus ou moins exigeants en chaleur et d'humidité pour une maturation désirée

des dattes aux périodes voulues de production par les cultivateurs. La période de maturité des dattes est déterminée par la somme des températures moyennes journalières supérieures à 18°C depuis la floraison jusqu'à la maturité des dattes. Cette somme de température ainsi que l'humidité relative de l'air diffèrent en fonction des sites et zones de production.

- Le coût d'acquisition de la terre destinée à la mise en valeur pour un opérateur économique ou un investisseur doit être convenable. Le prix d'un hectare dépend de la localisation géographique du terrain, sa proximité d'un centre urbain ou rural ou d'une route, la qualité de la terre ou du sol et de son environnement ainsi que de son statut foncier.
- Le statut foncier de ces terrains agricoles devrait être réglé avant leur mise en valeur.

Assurer un bon et raisonnable choix du site à mettre en valeur.

2. Définition des propriétés et des caractéristiques physico-chimiques et biologiques du sol

Pour définir ces propriétés et les caractéristiques, il est conseillé de :

- Déterminer la profondeur, la texture et les caractéristiques chimiques et microbiologiques du sol (pH, texture, rétention d'eau, salinité, matière organique, calcaires actifs (CaCO_3), éléments minéraux majeurs (N, P, K, etc) et mineurs (Bore, Manganèse, Magnésium, etc), microorganismes du sol, etc..) afin de prévoir éventuellement une amélioration de sa qualité et de sa fertilité.
- Déterminer les niveaux de réceptivité du sol à la maladie du Bayoud du palmier, en vue d'évaluer le niveau du risque d'apparition et du développement de cette maladie, en cas d'introduction accidentelle du parasite, agent causal.

Disposer d'un dossier technique favorable sur la région et le sol (climat, propriétés agropédologiques, physico-chimiques et biologiques du sol, disponibilité de l'eau,...)

3. Définition, installation des équipements techniques et aménagement de l'infrastructure

Pour ce faire, il faut :

- Elaborer un schéma parcellaire et celui des bâtiments ;
- Localiser la station de pompage et le réseau de distribution d'eau d'irrigation (puits, bassin, canaux, système de *fertigation* si cela est désiré) ;
- Construire les bâtiments nécessaires au fur et à mesure en fonction du besoin (bureau du gérant, salle de stockage et d'emmagasinage d'intrants et du petit matériel agricole, abri pour engins et machines agricoles,...).

Disposer d'un dossier financier du projet de création de fermes phoénicoles, élaborer un schéma parcellaire et réaliser les infrastructures techniques, destinées à l'exploitation (bâtiments, système d'irrigation, machines agricoles,...).

4. Choix des cultivars et des variétés du palmier

4.1. Les cultivars femelles

Au Maroc, le nombre total de cultivars ayant des noms atteint 453 mais seulement 15 à 20 cvs sont les plus représentés et 4 à 6 ont une valeur marchande relativement plus élevée en plus des variétés sélectionnées par l'INRA (Sedra, 2011a, b,d). Le profil variétal choisi dépend de l'intention d'utilisation des dattes et des conditions climatiques de la région. En outre, les caractéristiques agronomiques et commerciales des cultivars sont aussi importantes à prendre en compte pour les plantations. Nous citons les principaux critères du choix et des exemples de caractéristiques importantes agro-morphologiques et biologiques pour des cultivars femelles et mâles pour assurer une bonne gestion de conduite et améliorer la rentabilité de production (Tableau 5). Les modalités de ces caractéristiques, définies par Sedra (2001, 2007d) et leurs utilités sont présentées dans le tableau 6. En effet, le *choix de chaque caractéristique* pour le palmier femelle ou mâle est raisonné pour une *fin agronomique* désirée. Par exemple :

- la longueur des palmes et la densité du bouquet foliaire informent sur le choix de la densité optimale des plantations.
- le désir d'assurer l'étalement de la production justifie le choix des niveaux de la précocité et la tardivité de maturité des dattes.
- Les caractéristiques des dattes (grosseur du fruit, poids, couleur, consistance, rapport chair/fruit, aptitude à la conservation, goût, structure, nombre de dattes par kg, ...) informent non seulement sur le choix du conditionnement, du stockage et de l'orientation de la destination des productions mais aussi sur la valeur marchande et l'opportunité de commercialisation aux niveaux national et international.
- La longueur du spadice portant les dattes. Plus ce spadice est long plus les manipulations du courbement, de ciselage, d'ensachage et de récolte sont pratiquement faciles
- Le nombre et le positionnement des épines sur les palmes. Des épines plus nombreuses et dont le degré d'insertion sur le rachis est élevé, rendent difficiles les manipulations au niveau de la frondaison du palmier. Leur coupure régulière nécessite la protection phytosanitaire des blessures par des traitements fongicides et insecticides contre les champignons parasites et les ravageurs
- Le comportement au Bayoud des variétés ou cultivars choisis. Ceci permet d'appliquer une stratégie de plantation en cas de culture mixtes (variétés sensibles et résistantes) dans la même ferme et d'assurer une prévention adéquate en cas d'introduction de variétés sensibles seulement.
- L'exigence en chaleur pour définir la période de production des dattes mûres

Les tableaux 7, 8, 9, 10, 11 et 12 cités ci-après ainsi que les photos de dattes (Figure 17, 18) présentent des exemples de cultivars et variétés sélectionnées pouvant répondre aux besoins du phoeniculteur en fonction des modalités des caractéristiques choisies. En effet, les cultivars produisant des dattes de bonne valeur marchande comme Mejhoul, Boufeggous, Bourar, Jihel,

Bouskri et Aziza bouzid présentent les principaux de ces caractères recherchés excepté le critère de résistance au Bayoud. Ces cultivars ne peuvent donc être exploités qu'à l'abri de la maladie ou avec des mesures de prévention efficaces. Par contre, certaines variétés sélectionnées comme Al-Amal (INRA-1443), Bourrihane (INRA-1414), Sedrat (INRA-3003), Darâouia (INRA-1445) et Najda (INRA-3014) ont, en plus des caractères agronomiques intéressants, l'avantage de résister au Bayoud ; ce qui leur permet d'être en plus exploitées dans les zones contaminées par la maladie pour reconstruire les vergers dévastés. En outre, les caractéristiques des dattes (gros du fruit, couleur, rapport chair/fruit, nombre de dattes par kg) sont comparables chez les meilleurs cultivars commerciaux (Mejhoul, Boufeggous, Bourar et Jihel) et les variétés sélectionnées et sont parfois meilleures chez ces dernières (Tableau 8). En effet, pour un kg, le nombre moyen de dattes varie de 35 à 85 chez ces cultivars et de 45 à 71 chez les variétés sélectionnées. Le pourcentage de la chair (pulpe) par rapport au fruit est très élevé (> 90 %) aussi bien chez les cultivars et les variétés sélectionnées, à l'exception du cv Jihel chez lequel ce pourcentage est élevé.

Si les dattes du cv Iklane ont une valeur marchande faible à moyenne, elles présentent un pourcentage de la chair (pulpe) / fruit très élevée ; ce qui le qualifie d'intéressant pour la production de la pâte et d'autres dérivés de la datte sachant que ce cultivar est résistant au Bayoud. Les tableaux 10 et 11 résument les principaux caractères agro-morphologiques des cultivars et des exemples de variétés sélectionnées programmés dans le cadre du Plan Maroc Vert élaboré par le Ministère de l'Agriculture et de la Pêche Maritime (MAPM) pour la reconstitution et la structuration de la palmeraie et la création de zones d'extension. La figure 19 présente l'époque de la maturité des dattes de ces cultivars et variétés par rapport aux cvs Aguelid et Ahardane qui sont les plus précoces parmi les cvs les plus représentés au Maroc.

Il est conseillé de ne pas oublier de cultiver les palmiers 'variétés- mâles' (ci-après cités) dans les fermes à raison de 3 à 4 % de l'effectif total des palmiers pour produire du pollen nécessaire et suffisant au niveau de la ferme phoénicicole.

Tableau 5. Exemples des importantes caractéristiques agro-morphologiques et biologiques pour des cultivars du palmier pour une bonne gestion de conduite et amélioration de la rentabilité de production.

Principales caractéristiques	Raisons du choix
Pour les palmiers femelles	
Productivité de l'arbre et qualité globale de production	Augmenter le rendement et la rentabilité
Précocité et tardivité de maturité des dattes	Assurer l'étalement de la production et gérer la commercialisation
Caractéristiques des dattes (grosseur du fruit, poids, couleur, consistance, rapport chair/fruit, conservation, goût, structure, nombre de dattes par kg, ...)	<ul style="list-style-type: none"> - Choisir et adapter les procédures au niveau des unités de conditionnement, emballage et transformation - Evaluer le niveau de conservation du fruit pendant le transport, le stockage et le conditionnement - Orienter la destination des productions - Prévoir la valeur marchande et l'opportunité de commercialisation
Quelques caractéristiques des organes de l'arbre : <ul style="list-style-type: none"> • <i>Longueur des palmes</i> • <i>Densité du bouquet foliaire</i> • <i>Nombre d'épines et leur angle d'insertion</i> • <i>Longueur des spadices portant les régimes de dattes</i> • <i>Durée de réceptivité florale</i> 	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Choisir la densité et le dispositif des plantations</i> • Informations pour : densité et type de plantation et dosage pour traitement du feuillage • Paramètres facilitant les opérations au niveau du bouquet foliaire sans risques de blessures dues aux épines • Les spadices longs facilitent les techniques du courbement des régimes, la récolte et la protection des régimes • Assurer la pollinisation et la production
Pour les palmiers mâles	
<ul style="list-style-type: none"> • Bons producteurs de pollen • Mâles ayant des effets xéniques et/ou métaxéniques • Résistants au Bayoud 	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Assurer et optimiser la pollinisation et le stockage du pollen</i> • <i>Retarder/avancer la maturité des dattes</i> • <i>Améliorer la qualité et la dimension des dattes</i> • <i>Assurer la production de pollen dans les zones contaminées et à risque</i>

Tableau 6. Modalités des caractères et descripteurs agro-morphologiques importants et leur utilité pour le choix variétal par le phoéniculteur

Caractères	Qualitatif	Quantitatif	Utilité pour le producteur
Longueur de la palme (cm)	Très courte	< 300	Déterminer la densité adéquate de plantation. Plus les valeurs de ce caractère sont grandes, plus la densité de plantation doit être réduite (voir tableau et paragraphe relatif à la plantation)
	Courte	300-350	
	Moyenne	351-400	
	Longue	401-450	
	Très longue	> 450	
Longueur du spadice portant les dattes (cm)	Très courte	< 50	Assurer facilement les pratiques de ciselage et de protection des régimes et de récolte. Plus les valeurs de ce caractère sont grandes, plus ces pratiques sont faciles
	Courte	50-65	
	Moyenne	66-86	
	Longue	87-110	
	Très longue	> 110	
Nombre de dattes par kg	Très faible	> 200	Avoir des informations sur le poids des dattes et prévoir de différents emballages convenables. Le nombre de dattes contenues dans un kg est calculé à partir du poids moyen de 100 dattes.
	Faible	100-200	
	Moyen	67-99	
	Elevé	50- 66	
	Très élevé	< 50	
Pourcentage de la chair (pulpe) / fruit (%)	Très faible	< 80	- Orienter l'utilisation des dattes : choisir des types de dattes destinées à la consommation en tant que fruit dessert, ou à être bourrés d'amande ou de noix ou celles destinées pour la transformation (fabrication de pâtes, ...) - Augmenter la valeur marchande des dattes
	Faible	80-83	
	Moyen	84-86	
	Elevé	87-90	
	Très élevé	> 90	
Couleur du fruit au stade 'tmar':	Marron-clair	-	Appréciation de la valeur marchande des dattes. Satisfaire le choix du consommateur
	Marron-verdâtre		
	Marron-doré		
	Marron-violacé		
	Marron-rougeâtre		
	Marron-foncé Noire		

Exigence en chaleur pour la maturité des dattes (°C)			
< 3500	Très précoce	Juillet et avant	<ul style="list-style-type: none"> - Définir l'exigence des cultivars en chaleur permettant la maturité du fruit. C'est la somme des températures moyennes journalières supérieures à 18°C depuis la floraison jusqu'à la maturité des dattes qui renseigne sur les niveaux de précocité ou de tardiveté de la maturité des dattes - Echelonner la production selon les forces du marché
	Précoce	Août	
3501-4000	Moyennement précoce	Mi-Septembre-Début Octobre	
4000-4500	De saison	Mi-October	
4501-5000	Moyennement tardif	Fin Octobre-Début Novembre	
> 5000	Tardif	Mi Novembre et au delà	
Comportement au Bayoud	Présumé-résistant, Résistant, Tolérant, Moyennement sensible ou résistant) Sensible, Inconnu		



Figure 17. Exemples de dattes de cultivars pouvant répondre aux besoins du phoéniculteur: Mejhoul (MJH), Boufeggous (BFG), Bouskri (BSK), Bourar (BRR), Jihel (JHL), Aziza Bouzid (AZB). Dimensions du fruit (L x l) : MJH (5,5 x 3,2 cm), BFG (4,3 x 2,4 cm), BSK (4,3-2,3 cm), BRR (4,5 x 2,1 cm), JHL (4,1 x 2,4 cm) et AZB (3,1 x 2 cm).

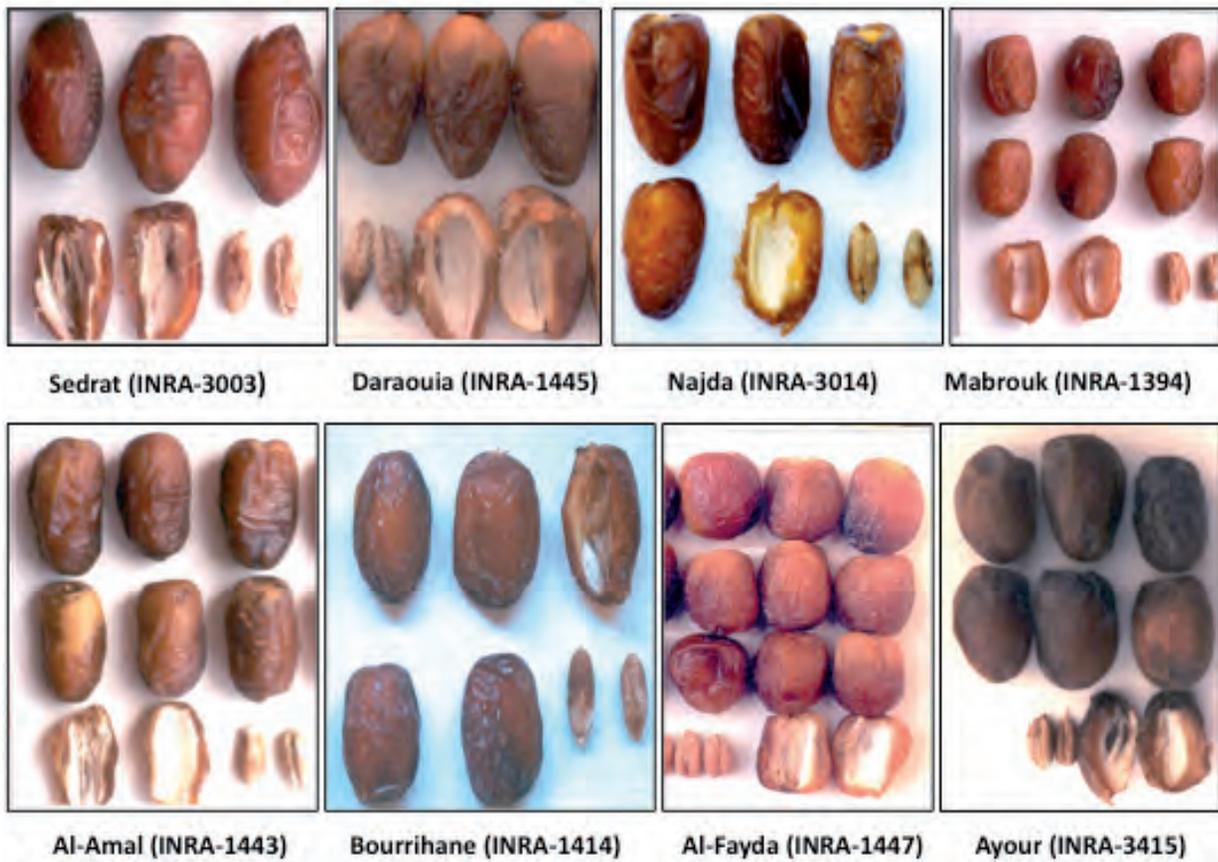


Figure 18. Exemples de dattes des variétés sélectionnées pouvant répondre aux besoins du phoeniciculteur : Sedrat (INRA-3003), Darâouia (INRA-1445), Najda (INRA-3014), Mabrouk (INRA-1394), Al-Amal (INRA-1443), Bourrihane (INRA-1414), Al-Fayda (INRA-3014) et Ayour (INRA-3415).

Tableau 7. Exemples de cultivars et variétés sélectionnées répondant aux besoins du phoéniculteur (aspects de maturité et valeur marchande du fruit, comportement au Bayoud, exportation).

Critères du choix variétal	Exemples des cultivars et variétés sélectionnées	Observations
Cultivars et variétés précoces (moins exigeants en chaleur)	Sedrat (INRA-3003), Barhi*, Ahardane, Aguelid, Bakria, Tagnanite	Période de maturité du fruit: Fin Juillet-Aout
Cultivars et variétés tardifs (très exigeants en chaleur)	Mabrouk (INRA-1394), Mejhoul, Jihel, Bousthammi noire, Sairlayalate, Iklane	Période de maturité du fruit: Fin Octobre-Novembre
Cultivars et variétés de saison au sens large (moyennement exigeants en chaleur)	Darâouia (INRA-1445), Najda (INRA-3014)	Période de maturité du fruit: Septembre-Mi- Octobre
Cultivars et variétés de bonne qualité mais sensibles au Bayoud	Mejhoul, Hiba (INRA-3415), Ayour (INRA-3415), Boufeggous, Bourrar, Jihel, Bouskri, Aziz Bouzid, Afroukhte tijente, Aâssiane, Ademou, Taabdount, Boujjou, Mekt, Deglet Nour**	Plantation déconseillée dans les foyers du Bayoud mais conseillée dans les zones d'extension
Cultivars et variétés de bonne qualité et résistants au Bayoud	Sedrat (INRA-3003), Al Amal (INRA-1443), Darâouia (INRA-1445), Bourrihane (INRA-1414), Najda (INRA-3014)	Plantation recommandée surtout pour reconstituer les vergers dévastés par le Bayoud et aussi l'extension
Cultivars et variétés résistants de faible à moyenne qualité marchande	Bousthammi noire, Iklane, Sair layalate, Tadment, Bousthammi blanche, Boufeggous au Moussa, Boukhanni	Pour la transformation technologique (pâtes, sirop, confiture, etc, aliments du bétail)
Cultivars et variétés de faible qualité marchande mais de bons goût et arôme	Bousthammi noire, Oum N'hal	Pour la transformation technologique (pâtes, sirop, confiture, etc,)
Cultivars et variétés destinés à l'exportation et susceptibles être concurrentiels	Mejhoul, Boufeggous, Hiba (INRA-3415), Ayour (INRA-3415), Al Amal (INRA-1443), Sedrat (INRA-3003), Darâouia (INRA-1445), Najda (INRA-3014)	Datte exportée en tant que fruit

* : Le cv Barhi, originaire d'Iraq, est cultivé dans les pays du golf arabe. Il est consommé avant maturité complète aux stades 'Bleh' et 'Rtab'.

** : Le cv Deglet Nour nécessite des conditions d'humidité de l'air moyen et moins de chaleur excessive (pour zones d'extension près d'Errachidia).

Tableau 8. Profil variétal et quelques caractères morphologiques importants des principaux cultivars et variétés sélectionnées

Nom des cultivars et variétés	Longueur de la palme	Longueur du spadice portant les dattes	Nombre de dattes par kg	Pourcentage de la chair (pulpe) /fruit	Exigence en chaleur pour la maturité des dattes (°C)	Comportement au Bayoud
Cultivars						
Mejhoul *	Courte	Très long	35	Très élevé	>5000	Sensible
Boufeggouss *	Très courte	Très long	52	Très élevé	4000-4500	Sensible
Jihel *	Moyenne	Moyen	82	Elevé	> 5000	Sensible
Bouskri*	Courte	Moyen	102	Moyen	4501-5000	Sensible
Bourar	Moyenne	Très long	85	Très élevé	4501-5000	Sensible
Aziza bouzid	Longue	Moyen	98	Elevé	4501-5000	Sensible
Bouittob	Courte	Court	165	Elevé	4501-5000	Sensible
Aïssa-lyoub	Moyenne	Moyen	102	Moyen	4501-5000	Sensible
Aguélid *	Moyenne	Long	113	Moyen	< 3500	Sensible
Ahardane	Courte	Long	99	Moyen	< 3500	Sensible
Ademou	Longue	Moyen	80	Elevé	4000-4500	Sensible
Saïrlayalate	Moyenne	Long	91	Elevé	4501-5000	Résistant
Bousthammi noire	Très longue	Très long	167	Elevé	4501-5000	Résistant
Iklane	Moyenne	Moyen	107	Très élevé	> 5000	Résistant

Variétés sélectionnées						
Sedrat (INRA-3003)	Très longue	Long	47	Très élevé	< 3500	Résistant
Darâouia * (INRA-1445)	Très longue	Très long	45	Très élevé	4000-4500	Résistant
Al-Amal * (INRA-1443)	Longue	Moyen	45	Très élevé	3501-4000	Résistant
Bourrihane (INTRA-1414)	Moyenne	Moyen	71	Très élevé	3501-4000	Résistant
Najda * (INRA-3014)	Longue	Moyen	56	Très élevé	4000-4500	Résistant
Al fayda (INRA-1447)	Longue	Très long	70	Très élevé	3501-4000	Résistant
Mabrouk * (INRA-1394)	Longue	Court	69	Très élevé	4501-5000	Résistant
Ayour * (INRA-3415)	Très longue	Long	41	Très élevé	4501-5000	Sensible
Hiba (INRA-3419)	Longue	Moyen	55	Très élevé	3501-4000	Sensible

* : diffusées déjà ou en cours auprès des phoéniculteurs sous forme de vitroplants. Les autres variétés sélectionnées ne sont pas encore multipliées de façon massive

Les valeurs de ces caractères et leur utilité pour la phoéniculture sont présentées dans le tableau 6. La valeur présentée indique la moyenne des valeurs de 12 échantillons calculée sur au moins 15 années de production. Les modalités de tous ces caractères et descripteurs du palmier sont définies par Sedra (2001).

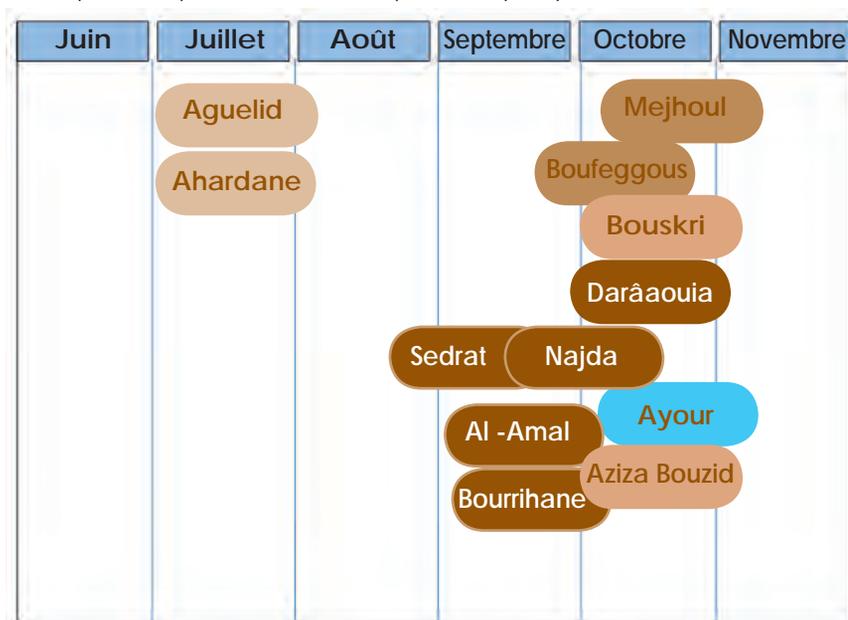


Figure 19. Epoque de maturité des dattes des cultivars et de quelques variétés sélectionnées programmées dans le cadre du Plan Maroc Vert élaboré par le Ministère (MAPM) pour la reconstitution et la structuration de la palmeraie et la création de zones d'extension. Les cvs Aguelid et Ahardane sont les plus précoces parmi les cvs les plus représentés au Maroc.

Tableau 9. Principaux caractères agro-morphologiques des cultivars programmés dans le cadre du Plan Maroc Vert élaboré par le Ministère de l'Agriculture et de la Pêche Maritime (MAPM) pour la reconstitution et la structuration de la palmeraie et la création de fermes en zones d'extension.

Cultivars	Principales caractéristiques	Recommandations
Mejhoul	Palme <i>courte</i> , spadice <i>très long</i> , très exigeant en chaleur (moyennement tardif), sensible au Bayoud, datte demi-molle, fruit d' <i>excellente</i> valeur marchande	<ul style="list-style-type: none"> - Densité élevée de plantation (distance minimale de plantation 7x7m) - Conseillé pour zones d'extension et zones non contaminées et où il n'y a pas de risque du Bayoud - Fruit dessert, fourré d'amende, etc.
Boufeggous	Palme <i>très courte</i> , spadice <i>très long</i> , de saison, sensible au Bayoud, datte molle, fruit de <i>bonne</i> valeur marchande	<ul style="list-style-type: none"> - Densité élevée de plantation (distance minimale de plantation 7x7m) - Conseillé pour zones d'extension et zones non contaminées et où il n'y a pas de risque du Bayoud - Fruit dessert et autres
Bouskri	Palme <i>courte</i> , spadice moyen, exigeant en chaleur (moyennement tardif), sensible au Bayoud, datte sèche, fruit de <i>bonne</i> valeur marchande	<ul style="list-style-type: none"> - Densité élevée de plantation (distance minimale de plantation 7x7m) - Conseillé pour zones d'extension et zones non contaminées et où il n'y a pas de risque du Bayoud - Fruit dessert, fruit sec, farine de dattes
Aziza bouzid	Palme <i>longue</i> , spadice moyen, exigeant en chaleur (moyennement tardif), sensible au Bayoud, datte demi-molle, petit fruit de <i>bonne</i> valeur marchande localement (Oriental)	<ul style="list-style-type: none"> - Densité faible à moyenne de plantation (distance minimale de plantation 9x10m) - Conseillé pour zones d'extension et zones non contaminées et où il n'y a pas de risque du Bayoud - Fruit dessert et autres

Tableau 10. Principaux caractères agro-morphologiques des variétés sélectionnées programmées dans le cadre du Plan Maroc Vert élaboré par le MAPM pour la reconstitution et la structuration de la palmeraie et la création de fermes en zones d'extension

Variétés	Principales caractéristiques	Recommandations
Najda (INRA-3014)	Palme longue, spadice moyen, de saison, <i>résistant</i> au Bayoud, datte demi-molle, fruit de bonne valeur marchande	<ul style="list-style-type: none"> - Densité faible à moyenne de plantation (distance minimale de plantation 9x10m) - Conseillé pour la reconstitution des vergers dévastés par le Bayoud et zones d'extension et zones à risque du Bayoud - Fruit dessert et autres
Autres		
Al-Amal (INRA-1443)	Palme longue, spadice moyen, peu exigeant en chaleur (moyennement précoce), <i>résistant</i> au Bayoud, datte demi-sèche, fruit d' <i>excellente</i> valeur marchande	<ul style="list-style-type: none"> - Densité faible à moyenne de plantation (distance minimale de plantation 9x10m) - Conseillé pour la reconstitution des vergers dévastés par le Bayoud et zones d'extension et zones à risque du Bayoud - Fruit dessert, fourré d'amende, etc.
Bourrihane (INRA-1414)	Palme moyenne, spadice moyen, peu exigeant en chaleur (moyennement précoce), <i>résistant</i> au Bayoud, datte sèche, fruit d' <i>excellente</i> valeur marchande	<ul style="list-style-type: none"> - Densité moyenne de plantation (distance minimale de plantation 8x8m) - Conseillé pour la reconstitution des vergers dévastés par le Bayoud et zones d'extension et zones à risque du Bayoud - Fruit dessert fourré d'amende, etc.
Sedrat (INRA-3003)	Palme très longue, spadice <i>long</i> , moins exigeant en chaleur (<i>précoce</i>), <i>résistant</i> au Bayoud, datte demi-sèche, fruit d' <i>excellente</i> valeur marchande	<ul style="list-style-type: none"> - Densité faible de plantation (distance minimale de plantation 9x10m) - Conseillé pour la reconstitution des vergers dévastés par le Bayoud et zones d'extension et zones à risque du Bayoud - Fruit dessert fourré d'amende, etc.

Darâouia (INRA-1445)	Palme très longue, spadice très long, de saison, résistant au Bayoud, datte demi-molle, fruit d'excellente valeur marchande	<ul style="list-style-type: none"> - Densité faible de plantation (distance minimale de plantation 9x10m) - Conseillé pour la reconstitution des vergers dévastés par le Bayoud et zones d'extension et zones à risque du Bayoud - Fruit dessert fourré d'amende, etc.
Ayours (INRA-3415)	Palme très longue, spadice long, de saison, sensible au Bayoud, datte molle, fruit de très bonne valeur marchande	<ul style="list-style-type: none"> - Densité faible de plantation (distance minimale de plantation 9x10m) - Conseillé pour zones d'extension et zones non contaminée et où il n'y a pas de risque du Bayoud - Fruit dessert, fourré d'amende, etc.

4.2. Les palmiers mâles

En palmeraie, les palmiers mâles utilisés ne sont pas de vrais cultivars mais ce sont des palmiers issus de semis naturel poussés dans les vergers et généralement ils sont isolés et mal entretenus. Seuls les utilisateurs locaux de ces mâles au niveau du verger ou de quelques vergers connaissent certaines informations agronomiques sur ces mâles. Le choix des mâles est donc aussi important que les femelles. Ils peuvent être :

- Résistants ou sensibles au Bayoud
- Bons producteurs de pollen en quantité et en qualité
- Possédant des caractéristiques biologiques recherchées notamment leurs effets métaxéniques et xéniques ; c'est-à-dire ils permettent d'avancer ou retarder la maturité des dattes ou encore augmenter les dimensions des dattes.

Les variétés-mâles sélectionnées par l'INRA présentant des caractères agronomiques et biologiques importants (Sedra, 2003b, 2010a, 2011a) (Tableau 11) méritent d'être multipliés et diffusés auprès des phoeniculteurs.

Tableau 11. Quelques caractères agro-morphologiques et biologiques des variétés-mâles sélectionnées pour combattre le Bayoud.

Mâles sélectionnés	Longueur de la palme (cm) et qualificatif	Densité de la couronne foliaire	Production du pollen (poids en g des grains par spathe)	Taux de germination du pollen normal	Fertilité du pollen (effet biologique)	Importance des grains du pollen déformés ou avortés	Comportement au Bayoud
Nebch-Bouskri (INRA-NP3)	Moyenne	Peu aérée	Moyenne	Très élevé	Très élevé	Faible	Résistant
Nebch-Boufeggous (INRA-NP4)	Longue	Aérée	Elevée	Très élevé	Très élevé	Faible	Résistant

5. Choix d'un système de culture

Le choix du système de culture est important avant l'installation des cultures pérennes comme le palmier et les arbres fruitiers. La rentabilité d'un système de culture et le degré de disponibilité des produits sur le marché local et national et même international, doivent être également évalués pour prévoir une mise en valeur ciblée, diversifiée et durable de ces terres.

Trois possibilités sont envisageables (Figure 20):

A- Le système monoculture du palmier dattier

Dans ce cas de monoculture, le palmier dattier est cultivé seul avec une densité faible par rapport aux autres systèmes. Cette densité dépend également des variétés du palmier utilisées et de leur mode de conduite (irrigation, fertilisation,..). Plusieurs types de plantation peuvent être envisagés :

- plantation en quinconce ou carrée à distance égale
- plantation avec des distances différentes

Dans le cas du système de la monoculture (palmier seul), la production des dattes ne pourrait avoir lieu qu'à partir de la 4^{ème} ou la 5^{ème} année de culture mais les bonnes productions ont lieu pratiquement à partir de la 8^{ème} année de culture dans de bonnes conditions.

B- Le système à deux strates végétatives

Le palmier dattier est cultivé en association avec des cultures annuelles comme les céréales (blé, orge, maïs,...), les cultures fourragères (luzerne, trèfle, bersim,..), les cultures maraîchères (tomate, courgette, aubergine, oignons, poivron fort, melon, pastèque,...) et les cultures de rente comme le henné et le safran. Généralement, il est conseillé de veiller à ce que les largeurs de ces zones non couvertes par l'ombre des palmes ne dépassent pas 4m.

C- Le système à trois strates végétatives

Ce système comprend trois étages de cultures, comme c'est le cas de la plupart de nos palmeraies traditionnelles, mais il faut le monter avec une conception architecturale adéquate et favorable à une harmonie modèle des cultures basses, des arbres fruitiers, des palmiers et, un élevage ovin et bovin raisonnable.

Pour les trois systèmes, la densité des plantations doit être bien calculée pour optimiser la photosynthèse des cultures.

Choisir le système de culture approprié et les cultivars et variétés à mettre en place.

Le profil variétal dattier devra être choisi en fonction de plusieurs facteurs:

Facteur *économique* : variétés très rentables et très demandées sur les marchés local, national et voire même international.

Facteur *biologique* (exigence en chaleur) : exigences en chaleur inférieures ou égales à celles calculées pour le site de création de la ferme phoénicole et l'oasis ou pour une localité à proximité ou autre endroit représentatif de la région.

- Maintien d'un pourcentage raisonnable d'une *diversité* génétique du palmier dattier et d'autres cultures arboricoles, en vue d'une part, de programmer un *échelonnement* de la production et un *étalement* de la période de commercialisation et d'autre part d'appliquer une *stratégie* de plantation polyvariétale par ligne pour diminuer l'incidence, la sévérité et le développement de certaines maladies.

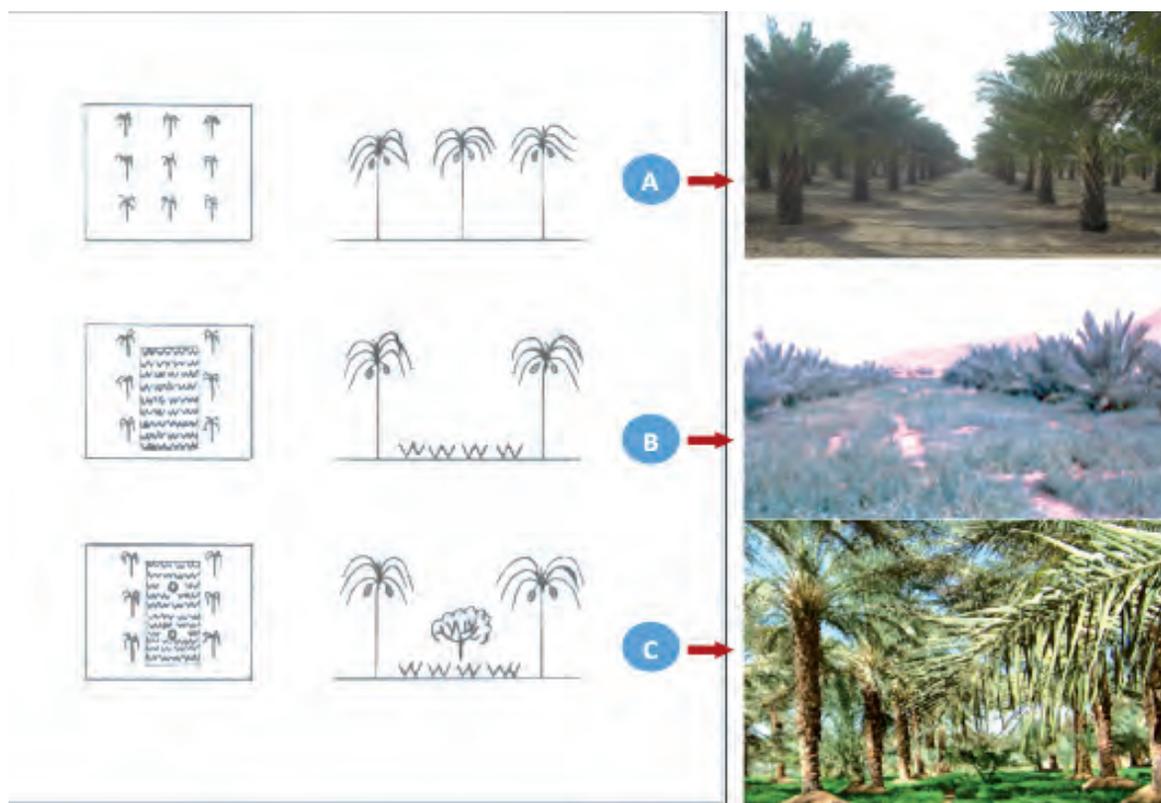


Figure 20. Différents systèmes de culture du palmier : système monoculture du palmier (A) ; palmier avec cultures associées : système à deux strates végétatives, palmier associé à une culture (B) ; système à trois strates végétative, deux cultures représentant deux strates végétatives sous le palmier (C). X : Palmier dattier, O : Espèce arboricole, WW: Cultures basses

Les cultivars et variétés choisis doivent non seulement satisfaire les besoins des consommateurs à l'échelle locale, nationale et internationale si les dattes sont destinées à l'exportation mais aussi améliorer la rentabilité de la culture qui encouragerait les producteurs à mieux investir et permettrait aux habitants oasiens de mieux vivre. Il ne faut pas oublier la plantation des cultivars mâles performants à raison de 3 à 4% de l'effectif total des arbres femelles pour assurer la pollinisation. Les rejets à utiliser de plants de mâles doivent être indemnes des maladies dangereuses en particulier le Bayoud ; donc il est conseillé d'utiliser les plants produits par la technique de culture de tissus. En résumé, les principales conditions de succès de création d'une ferme phoénicicole moderne :

- Réaliser une étude préalable de faisabilité et de disponibilité des données techniques nécessaires pour la prise de décision.
- S'assurer que la mise en culture de cette surface de terre dans le milieu fragile du Sahara ou Pré-Sahara, n'affecte pas l'état de la conservation des sols et n'accélère pas leur dégradation.
- Disposer d'une équipe technique qualifiée et épaulée par un gérant du métier guidé par le souci d'une rentabilité économique et la préservation de l'environnement
- Appliquer les conseils agricoles et les actions de prévention et de mise en oeuvre avant, pendant et après la création de fermes phoénicicoles.

II. Installation et conduite des vergers phoénicoles

Pour assurer une bonne installation et conduite des vergers, il est important de suivre les conseils et recommandations pratiques détaillées et mentionnés par Sedra (2003b). Avant de citer les principales techniques phoénicoles, il est aussi important de rappeler les coûts moyens estimatifs de l'installation et de la conduite des vergers.

1. Coûts moyens de l'installation et de la conduite des vergers

Le tableau 12 présente le coût moyen estimatif de l'installation et de la conduite des vergers phoénicoles. D'après les résultats de comparaison des coûts, il ressort que la méthode d'irrigation localisée et de fertigation engendre un coût nettement plus faible que celui engendré par la méthode d'irrigation par gravité.

- En effet, un volume annuel moyen de 3240 m³ suffit pour irriguer 1 ha de 150 vitroplants âgés de 1 à 5 ans contre 16 500 m³ dans le cas de l'irrigation gravitaire ;
- Pour les palmiers productifs (âgés de 6 à 10 ans), l'irrigation localisée avec 6 075 m³ suffit pour 1 ha de 150 palmiers contre 25 125 m³ lorsque les palmiers sont arrosés par la méthode gravitaire, soit une différence de 19 050 m³/ ha (313,6 %) (Sedra, 2003b).

Tableau 12. Coût moyen estimatif de l'installation et de la conduite des vergers phoénicoles

Coût & estimation	Mode de conduite	Superficie 20 ha, 150 palmiers/ha	Coût à l'hectare
Coût moyen de l'installation des infrastructures et amortissement	Irrigation localisée et fertigation	179 000 Dh	8 950 Dh
Coût moyen estimatif de l'installation des vergers phoénicoles (Palmier seul)	Irrigation localisée et fertigation	669 300 Dh	33 465 Dh
Coût moyen estimatif annuel de conduite et d'entretien des vergers de jeunes palmiers âgés de 1 à 5 ans (superficie 20 ha , 150 palmiers/ha)	Irrigation gravitaire	420 000 Dh	21 000 Dh
	Irrigation localisée et fertigation	214 000 Dh	10 700 Dh
Coût moyen estimatif annuel de conduite et d'entretien des vergers de palmiers productifs âgés de 6 à 10 ans et plus (superficie 20 ha, 150 palmiers/ha)	Irrigation gravitaire	1 040 000 Dh	52 000 Dh
	Irrigation localisée et fertigation	657 000 Dh	33 000 Dh

Informations détaillées dans le livre de Sedra, 2003b. Ces données sont actualisées dans le présent document avec la majoration du coût par 15% due à l'inflation.

Nous constatons que le coût moyen de production du palmier par hectare est *plus élevé* que pour d'autres cultures associées, mais le palmier dattier est largement *le plus rentable* puisqu'il génère une marge bénéficiaire qui est *multiplié par 3 fois* environ par rapport au coût de production (Sedra, 2003b).

Pour le projet de culture du palmier dattier, les taux de rendements internes (*TRI*) sont estimés à 29,7% et 26% respectivement lorsque le palmier est conduit avec le système d'irrigation localisée et le système d'irrigation gravitaire. Ces valeurs (*TRI*) sont très élevées comparées à celles mesurées pour la plupart des plantes cultivées (Sedra, 2003b).

Il est important de signaler qu'en plus de son adaptation écologique à l'environnement saharien, le palmier dattier a montré, en tant qu'espèce fruitière, ses potentialités *d'exploitation* et de *valorisation* ainsi que sa grande *rentabilité*. Cependant, vu sa *croissance lente* et son *entrée tardive* en production, la rentabilité maximale ou optimale du palmier ne peut être obtenue qu'après les périodes de grandes productions dattières et la stabilisation de celles-ci, c'est-à-dire après 10 ans et plus, en fonction du niveau d'entretien des arbres et de la qualité des soins

cultureaux et sanitaires. Afin de remédier au problème du manque ou de l'insuffisance d'une rentabilité du palmier dattier durant les premières années, la *pratique d'autres cultures associées* et *l'exploitation d'autres produits* du palmier (palmes, rejets, reste du nettoyage pour produire le compost par exemple) se sont avérées nécessaires (Sedra, 2003b).

Contraintes et atouts principaux pour l'investissement dans les zones oasiennes

Les contraintes :

Les conditions de réussite d'un projet de création de nouvelles fermes phoénicoles ont été déjà soulignées dans le chapitre y afférant. Parmi les contraintes majeures susceptibles de réduire les probabilités d'un succès d'investissement, il y a lieu de citer :

- L'enclavement et l'éloignement de ces régions des grands centres urbains. Ceci suppose un transport coûteux de matériel et d'intrants à acquérir surtout pour des endroits très enclavés.
- L'indisponibilité d'une main d'œuvre jeune, techniquement qualifiée et suffisamment alphabétisée ;
- Le risque de dégradation du sol (si les précautions ne sont pas prises) par des facteurs externes de dégradation (vent violent,..) et/ou facteurs liés aux pratiques culturelles intensives et excessives (salinité d'eau,..) ;
- Le risque de graves attaques des palmiers sensibles par la maladie du Bayoud et éventuellement le charançon rouge si des précautions draconiennes ne sont pas prises ;
- Le risque de réduction significative de l'eau d'irrigation, en cas de sécheresse prolongée probable. En effet, la sécheresse prolongée pourrait limiter l'abondance de l'eau et faciliter l'agression du phénomène de désertification et l'avancement du sable.

Les atouts :

Les opportunités de la filière dattière mettent en faveur le succès des investissements du fait que le secteur phoénicole occupe une place de plus en plus importante dans la stratégie des pouvoirs publics pour le développement rural des oasis et des zones d'extension favorables. Ceci est conforté particulièrement par :

- * les hautes orientations royales accordant un intérêt particulier au palmier dattier dans la stratégie agricole nationale
- * la nouvelle stratégie agricole nationale matérialisée dans le Plan Maroc Vert du ministère de l'agriculture et de la pêche maritime qui place la filière phoénicole parmi les filières prioritaires des régions du Sud étant donné que le développement de la culture du palmier est le pivot de tout développement oasien ;
- * la création d'une Agence Nationale du Développement des Zones Oasiennes et des Arganeraies (ANDZOA) et d'une Fédération Nationale des Producteurs et Commerçants des Dattes (FNPCD);

- * l'octroi par l'UNESCO du label de biosphère à préserver dans les zones oasiennes et présahariennes, qui constituent des zones franches de l'avancement du désert
- * l'existence de zones étendues favorables pour une production dattière diversifiée ;
- * l'existence d'un cadre juridique favorable aux investissements dans le secteur ;
- * la multitude des sous produits de la datte (agro-industrie alimentaire) et du palmier (bois, composte, ...) ouvre les possibilités d'élargissement du marché ;
- * l'ouverture de l'économie nationale sur le marché extérieur.

2. Importance de la bonne conduite du palmier

Les *pratiques* et les *soins culturaux* ont un intérêt certain dans l'*expression des potentialités* de production et de croissance des organes végétatif et reproductif normaux des cultivars. La croissance normale d'un cultivar et la production en dattes (qualité et quantité) pourraient être diminuées si l'entretien du palmier est insuffisant ou absent. Pour améliorer la productivité des arbres et les productions dattières, il est nécessaire de *favoriser une croissance* optimale des différents organes de l'arbre par le biais d'une bonne nutrition saine et une protection efficace. En plus, nous rappelons que la connaissance du *cycle biologique annuel* du palmier permet aux agriculteurs d'une part, d'intervenir aux moments *opportuns* en assurant une production dattière améliorée par les pratiques et les soins culturaux ci-après recommandés et d'autre part, de *mieux gérer* leurs vergers phoénicoles.

A photograph of several date palm trees with clusters of brown, ripening fruit. The image is partially obscured by a large white diagonal shape that frames the text.

Chapitre 3

MULTIPLICATION DU PALMIER DATTIER

La multiplication du palmier dattier peut s'effectuer selon trois modes différents :

I- Semis des noyaux (graines)

La multiplication du palmier par graine est infidèle puisqu'il y a disjonction des caractères des parents (qualité, sexe, résistance...). Technique déconseillée pour la production de plants conformes, ce type de multiplication permet la production de population de palmiers, composée de 40 à 60% de palmiers mâles, qui entrent généralement en floraison plus précocement que les palmiers femelles. Cette technique de multiplication est utilisée comme méthode traditionnelle, dans les *programmes d'amélioration génétique*, en vue de créer les nouveaux hybrides et l'étude des descendants des croisements.

II- Multiplication et plantation des rejets ou 'djebbars ou rkebs'

C'est une multiplication végétative du palmier, qui permet une reproduction *pratiquement conforme* et une transmission génétique *fidèle* des caractères des parents. Le palmier dattier produit, durant sa vie en conditions normales, 3 à 30 rejets en fonction des cultivars, de la taille des rejets et du mode de conduite par les phoeniculteurs. Nous avons remarqué que pour les mêmes cultivars, les jeunes plantations de palmiers, issus de culture *in vitro*, produisent plus de rejets que ceux issus de rejets sevrés de palmiers-mères.

La multiplication traditionnelle du palmier par rejets (Figure 21) nécessite des pratiques appropriées, qui s'appliquent pendant les étapes de sevrage et de plantation des rejets. En cas de nécessité de multiplication de certains cultivars rares, ayant un intérêt agronomique important, mais qui ne possèdent que des rejets aériens ''rkebs'', il est recommandé de favoriser l'enracinement des rejets qui sont proches du sol, en leur entourant la base avec la terre, ou des rejets sevrés suivant les opérations citées ci-après.

Pratiques de sevrage et d'élevage

- Nettoyer la touffe et éclaircir par rabattage les palmes, afin de faciliter l'accès aux rejets à arracher. La figure 22 indique le matériel nécessaire utilisé en palmeraie pour réaliser les opérations de nettoyage. Pour les grandes plantations modernes, des scies électriques ou à essence peuvent être utilisées (Figure 22).
- Choisir des rejets droits, physiologiquement valables (jeunes et non trapus) (Figure 23), indemnes de maladies et de ravageurs et ayant un âge de 2 à 4 ans et un poids moyen situé entre 7 à 25 kg et plus, une longueur moyenne de 50 cm et un diamètre de 25 à 35 cm (Figure 23). Les palmes de ces rejets doivent être rabattues jusqu'à 30 à 50 cm et taillées de façon à ce qu'il ne reste seulement que 2 à 3 rangées de palmes autour du cœur du rejet.

- Réduire le nombre de rejets et garder une répartition équilibrée autour du tronc (éliminer les rejets aériens 'rkebs'), pour favoriser une bonne croissance des jeunes palmiers-mères. Il est conseillé de laisser 1 à 2 rejets bien situés autour du palmier durant les premières années pour une utilisation ultérieure.
- Sevrer les rejets par des ouvriers professionnels à l'aide d'un outil tranchant. Une coupe nette est recommandée en vue d'éviter d'entailler le pied-mère ou le rejet.
- Badigeonner la plaie de sevrage du rejet (Figure 22) et du pied-mère, par un mastic fongicide cicatrisant (matière active : 2% de cuivre métal (sous forme d'oxychlorure de cuivre), formulé en pâte (PA) ou produits similaires).



Figure 21. Production naturelle de rejets 'ghras' et 'rkebs' sur la base du tronc de la variété Najda sélectionnée du palmier dattier. (A): sevrage des rejets, (B): traitement des plaies de sevrage avec un produit mastic amendé de fongicide, (C): étiquetage des rejets sevrés, (D): mise en place des rejets dans un abri-ombragé pour enracinement ou attente provisoire de quelques jours pour les installer sur le terrain (E).

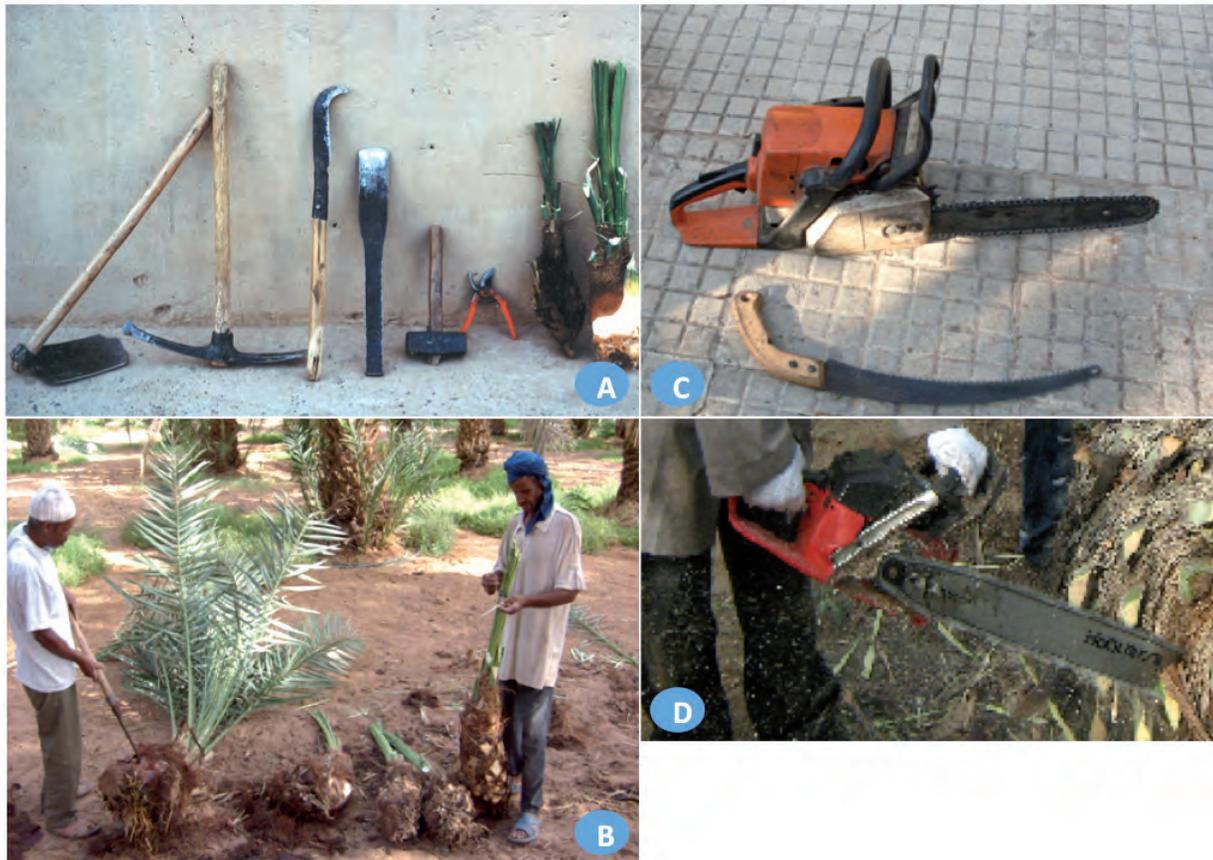


Figure 22. Différents outils traditionnels nécessaires pour l'opération de sevrage des rejets, (A): de gauche à droite : une sape, une pioche, une hache tranchante traditionnelle, un pince à rejets, une masse, un sécateur et deux rejets de taille différente et bons à planter. (B): ouvriers en train de tailler les rejets sevrés utilisant le matériel traditionnel. (C) et (D): scie manuelle et scie à essence (il existe électrique) pouvant être utilisée dans les grandes plantations modernes du palmier pour sevrer des rejets et nettoyer les arbres.



Figure 23. Exemples de rejets sevrés. **A:** rejets avec racines coupées et montrant la zone d'attachement au pied-mère. **B:** rejets avec quelques racines non coupées dénommés 'mamelles' permettant une reprise rapide des rejets. **C:** rejets de faible poids nécessitant l'élevage sous l'effet des hormones de rhizogénèse et dans des conditions contrôlées. **D:** rejets droits, physiologiquement valables (jeunes et non trapus) ayant un âge de 2 à 3 ans et un poids moyen situé entre 7 à 13 kg, une longueur moyenne de 50 cm et un diamètre de 25 à 28 cm. Les palmes de ces rejets sont rabattues jusqu'à 30 en moyenne et taillées de façon à ce qu'il ne reste seulement que 2 à 3 rangées de palmes autour du cœur du rejet.

- Vérifier l'origine de sevrage des rejets (palmier mère, sol contaminé ou non) et s'ils sont indemnes de maladies et/ou de ravageurs. Dans le cas du Bayoud où il est pratiquement difficile de connaître à l'œil nu si le rejet est indemne ou non, il est recommandé en cas de soupçon de traiter les rejets par trempage dans une solution fongicide comme il est décrit plus tard (chapitre 9 relatif aux soins phytosanitaires, parag. Bayoud).

Si la plantation des rejets sevrés n'est pas envisageable dans le même jour ou les quelques jours qui suivent leur sevrage, il est conseillé de les *recouvrir* avec des sacs en jute mouillés en cas de temps chaud, les placer sous un *abri ombragé* en attendant leur transport et leur plantation et de même pendant le transport. Au cas où la plantation aura lieu après plus d'une semaine, il est important de couvrir leur base avec de la terre dans une *tranchée* et de les arroser régulièrement pour éviter leur dessèchement (Figure 21).

- Sevrer les rejets à l'époque *optimale* en saison *tempérée* et *douce*: Février-Avril et peut s'échelonner jusqu'à Mai. Éviter de sevrer les rejets en périodes chaudes et froides.

La reprise en plein champ des gros rejets, réussit presque toujours. Si, au niveau d'une exploitation, on désire faire un enracinement préalable des rejets avant leur plantation définitive ou installer une pépinière pour des remplacements éventuels, il est conseillé de planter les rejets dans des sacs

de taille 'type engrais', contenant un mélange de terreau, les placer sous un abri ombragé, les arroser régulièrement et procéder aux traitements pesticides en cas de besoins contre les insectes notamment, la cochenille blanche, la maladie du bourgeon apical et les maladies foliaires (voir chapitre 9 sur les soins phytosanitaires).

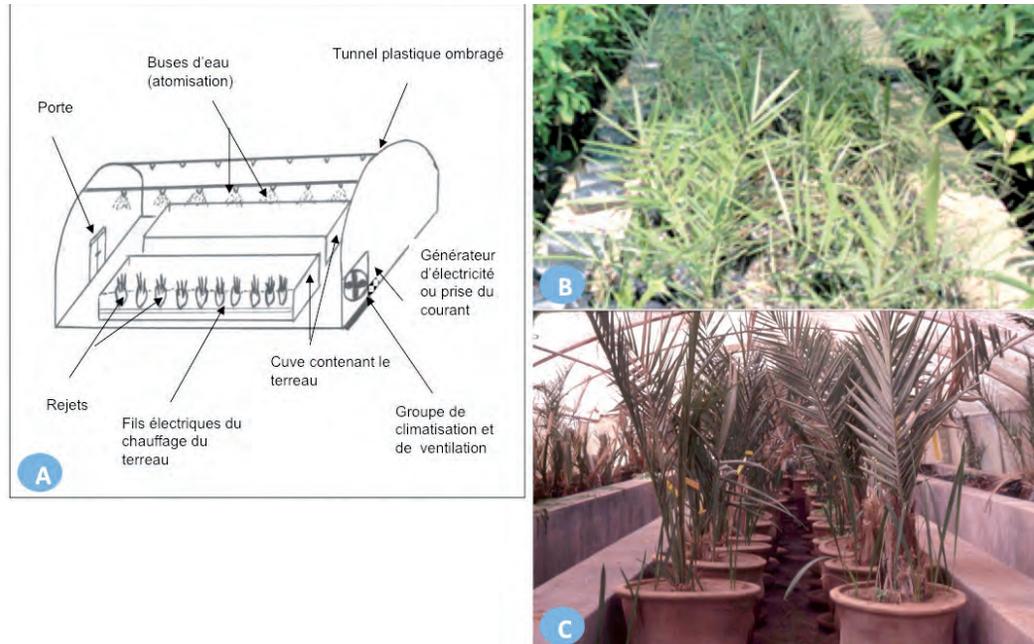


Figure 24. Système moderne mist-system d'enracinement de petits rejets et de rejets aériens sevrés sous des conditions d'humidité et de température contrôlées (A). Croissance améliorée des vitroplants sous mist-système (B). Rejets en essai développés sous mist-système (C).

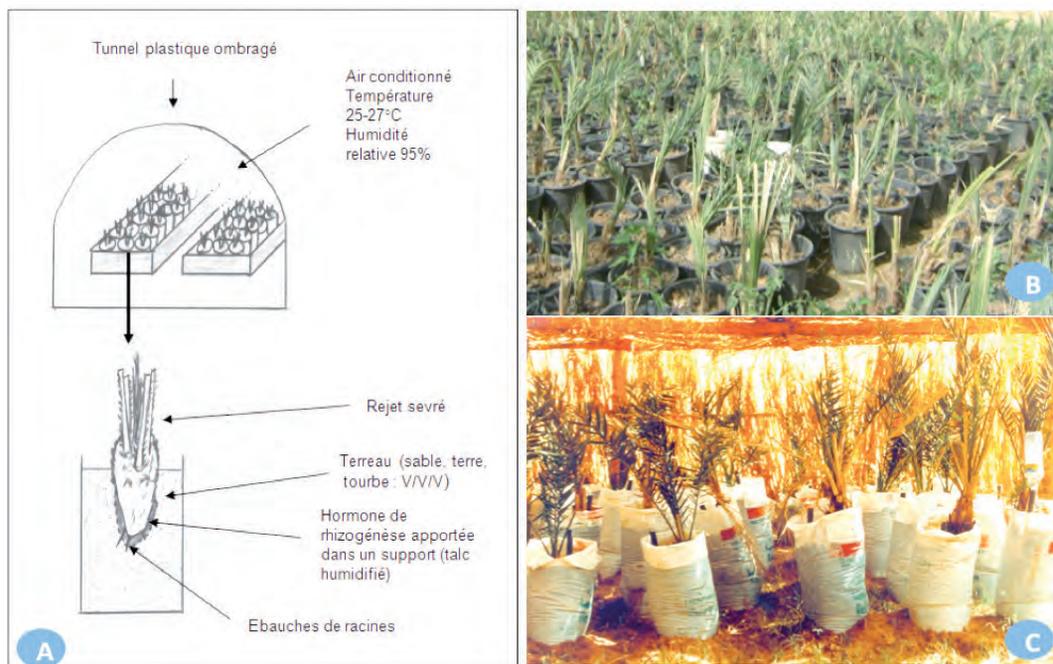


Figure 25. Système d'enracinement de petits rejets et de rejets aériens sevrés puis plantés en sachets ou pots individuels, à l'aide des hormones de rhizogénèse (A). Rejets en sachets ou pots individuels enracinés sous l'effet de ces hormones sous abri-ombragé traditionnel (B et C) (de préférence durant la période de février à octobre).

- Pour les rejets dont le poids est inférieur à 7 kg, surtout ceux de *faible poids* (0,25 à 2 kg), il est conseillé de les mettre en pépinière sous les tunnels ombragés à installer dans des cuves contenant de la terre non contaminée avec le parasite, agent du Bayoud. Procéder à l'enracinement de ces rejets de faible poids sous les conditions du '*mist-system*' (température (26-28°) et humidité du sol et de l'air (plus de 80%) contrôlées) avec l'utilisation des hormones pour favoriser l'enracinement. En badigeonnant la base des rejets, avec un mélange humidifié, composé de talc et d'hormones de rhizogénèse notamment, l'acide gibbérellique (350-400 ppm) (Sedra, 2003b).
- Eliminer les '*rkebs*' situés à plus 50 cm de la base du stipe et procéder à leur enracinement en pépinière comme il est décrit précédemment.
- Couvrir ces cuves, avec du plastique pour créer des conditions d'humidité favorables. En cas des pépinières commerciales, les cuves sont installées dans un tunnel en plastique, équipé d'un '*mist-system*' contrôlant l'humidité de l'air et la température désirées comme cités précédemment. L'enracinement des rejets peut se faire traditionnellement dans les abri-ombragés de préférence durant la période de février à octobre. Les figure 24 et 25 illustrent les schémas des systèmes '*mist*' et traditionnel d'enracinement et les rejets enracinés sous ces conditions.

III- Culture des tissus *in vitro* du palmier

Malgré son coût relativement élevé, la culture *in vitro* constitue l'outil le plus *performant* permettant la production *rapide* de plusieurs centaines de milliers de vitroplants conformes au palmier-mère, sous condition d'utiliser la technique appropriée. Les figures 26 et 27 illustrent les principales étapes de production de plants en fonction des techniques de multiplication. En plus de son intérêt dans l'amélioration génétique, cette nouvelle technologie est indispensable pour :

- Multiplier en masse des plants des cultivars et variétés *désirés* ;
- Multiplier les clones sélectionnés de hautes performances agronomiques qui ne sont représentés que par quelques *spécimens*, en vue de repeupler les palmeraies dévastées par le Bayoud dans un délai raisonnable, de restructurer les palmeraies traditionnelles et enfin de créer de nouvelles oasis et fermes phoénicoles ;
- Sauvegarder les cultivars rares menacés *d'extinction* à cause de facteurs d'érosion génétique d'origine abiotique ou biotique. Il en est de même pour les individus sélectionnés de bonne qualité dattière mais extrêmement sensibles au Bayoud ;
- Produire des plants *indemnes* de maladies.

Cette technique de multiplication est utilisée par des spécialistes, chercheurs et des entreprises de production commerciale. Deux principales méthodes de culture *in vitro* sont connues et les plus utilisées dans le monde: l'*organogenèse* (Figure 26), et l'*embryogenèse somatique* (Figure 27). Il semble que la technique de l'organogenèse est privilégiée puisqu'elle garantit un *maximum* de conformité et d'homogénéité des vitroplants produits et les risques de dérive génétique de ces

plants sont très minimes. En effet, la comparaison de certains descripteurs et caractères agromorphologiques et moléculaires des vitroplants produits par organogénèse et leurs pieds-mères chez trois cultivars marocains, n'a pas décelé de polymorphisme ni de variabilité (Sedra, 2005b). Dans le cas de l'embryogénèse somatique, les variations somaclonales obtenues dans les tissus de vitroplants des cultivars égyptiens ont été détectées utilisant des marqueurs isozymatiques et moléculaires en comparaison des palmiers mères (Saker *et al.*, 2000, 2006). Les variations génétiques atteignent approximativement 4% de plants analysés représentant 70 plants régénérés. Bien qu'elle soit relativement plus rentable que l'organogénèse, la technique de l'embryogénèse, appliquée dans certains pays, a conduit dans certains vergers à la production de plants adultes chétifs, déformés et non productifs. La Namibie, le Yémen et l'Arabie Saoudite sont de bons exemples.

Depuis plusieurs décennies, l'INRA du Maroc a focalisé ses recherches sur la mise au point de la technique d'organogénèse (Abahmane, 2011, Anjarne *et al.*, 1995, 2010, Beauchesne *et al.*, 1986, Benjama *et al.*, 1996, Rhiss *et al.*, 1979). Cette technique de multiplication à partir de cœur de rejets, a été adaptée sur plus de 30 cultivars et variétés sélectionnées du palmier (Anjarne *et al.*, 2010). Elle a aussi été développée et appliquée sur des explants issus d'inflorescences de palmier (Abahmane, 2010). Plus de 800000 vitroplants ont été produits et plantés en palmeraie depuis 1987 avec aucune réclamation fiable notée. La figure 28 illustre un palmier adulte (issu de culture des tissus par la technique d'organogénèse) de la variété sélectionnée Najda (INRA-3014) en production dans la palmeraie et des exemples de vitroplants diffusés et plantés par des phoéniculteurs pour reconstituer les vergers dévastés par le Bayoud. La fiche de route du *Plan Maroc Vert* du MAPM prévoit la production de 2,9 millions vitroplants d'ici 2020 pour reconstituer, restructurer la palmeraie marocaine et créer les nouvelles fermes phoénicoles dans les zones d'extension. Ceci sera mis en œuvre dans le cadre de partenariat entre l'INRA, l'ANDZOA, le MAPM, les directions régionales de l'agriculture (DRAs, ORMVAs, DPAs) concernées et les laboratoires commerciaux privés.

Les plants produits et livrés aux phoéniculteurs doivent avoir un certain nombre de critères :

- plants certifiés et authentiques
- plants indemnes d'ennemis de palmiers (maladies et ravageurs). Les maladies nuisibles des jeunes palmiers : Bayoud, dépérissement noir des palmes et du cœur, faux charbon, maladies de carence. Les ravageurs : cochenille blanche et éventuellement le charançon rouge.
- Plants bien enracinés, droits et présentant au moins une feuille à limbe penné (Figure 29). Les plants trop jeunes à feuilles juvéniles sont très sensibles aux stress de l'environnement et de conduite.
- Plants physiologiquement jeunes, c'est-à-dire de 6 à 12 mois après acclimatation et avec empotage régulier. Les racines ne doivent pas être trop enroulées au fond des sachets.

Si les plants sont livrés trop jeunes pour des raisons quelconques, il faut prévoir des tunnels ombragés d'élevage pour le développement des plants jusqu'au stade convenable (Figure 29). Les conditions de l'installation et de conduite de ces tunnels ombragés sont citées précédemment dans ce chapitre.

Pour assurer la conformité des cultivars choisis pour la plantation, utiliser les vitroplants certifiés et/ou rejets indemnes de maladies et bons à planter (rejets droits, poids supérieur à 7 kg ou préalablement enracinés). Il est déconseillé de semer les graines.

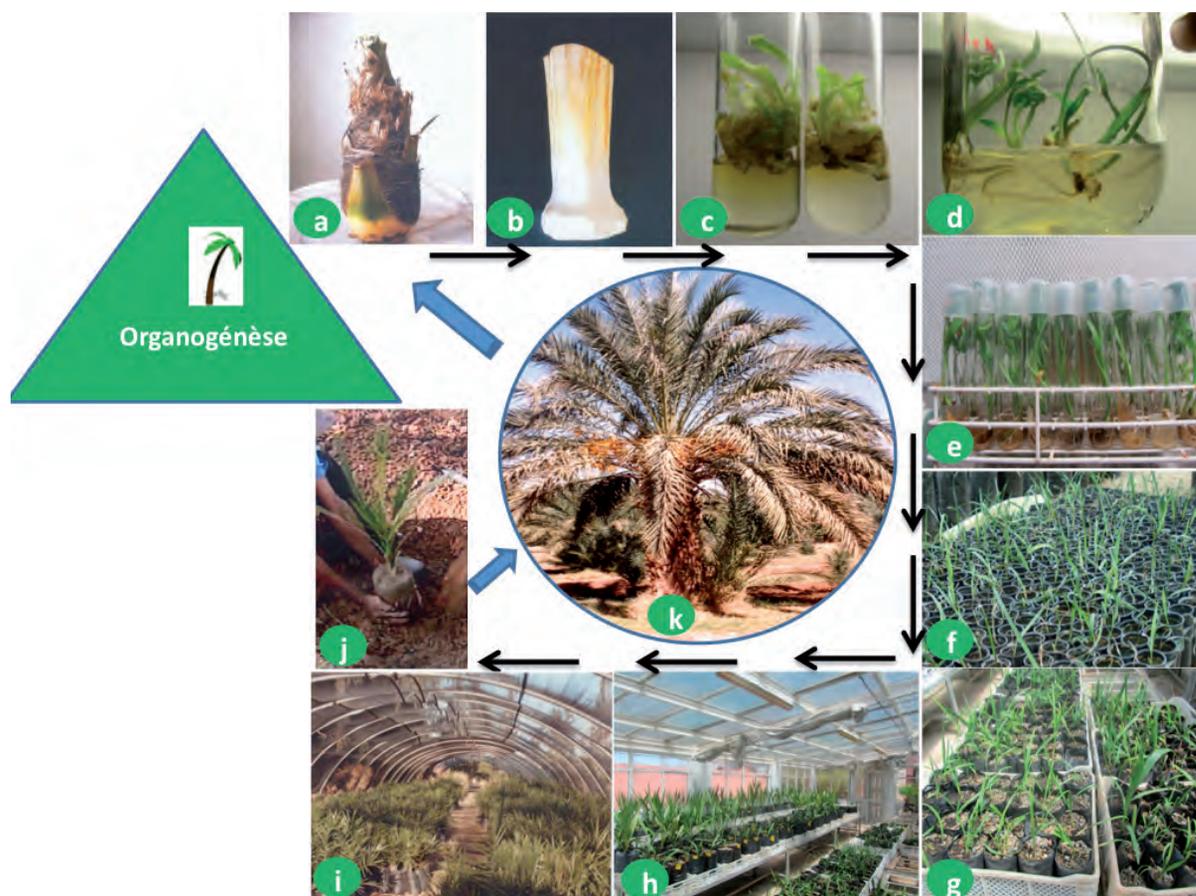


Figure 26. Différentes étapes de multiplication *in vitro* du palmier dattier à l'aide de la technique d'organogénèse. **a:** rejet sevré, nettoyé et prêt à être utilisé. **b:** prélèvement des explants (apex, feuilles, bases des feuilles, bourgeons axillaires) à mettre en culture (Phase d'initiation des tissus organogènes). **c:** production de souches bourgeonnantes. **d:** phase d'élongation puis d'enracinement des plantes. **e:** repiquage en tubes individuels des plantules entières. **f:** transfert des plants en pots pour l'acclimation en serre. **g:** développement des vitroplants en sachets. **h:** différents stades des plants développés en sachets de taille différente. **i:** phase de durcissement des plants sous abri ombragé avant d'être plantés. **j:** plantation d'un vitroplant. **k:** palmier adulte en production de rejets et de dattes.

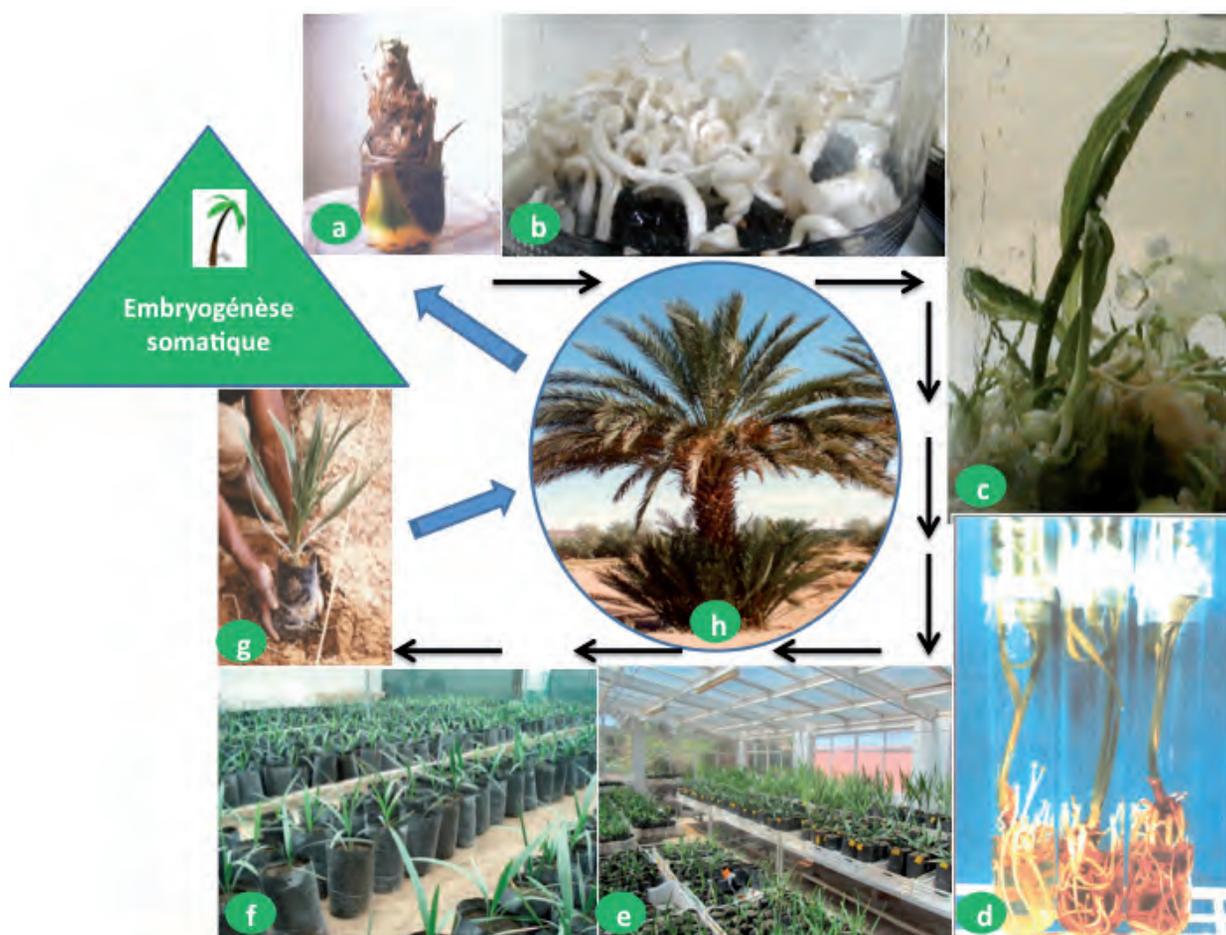


Figure 27. Différentes étapes de multiplication in vitro du palmier dattier à l'aide de la technique d'embryogénèse somatique. **a**: rejet sevré, nettoyé et prêt à être utilisé. **b**: prélèvement des explants (apex, feuilles, bases des feuilles, bourgeons axillaires) à mettre en culture (Phase de formation du cal embryogène ou nodulaire). **c**: production et germination d'embryons somatiques, évolution en plantules enracinées. **d**: repiquage en tubes individuels des plantules entières. **e**: transfert des plants en pots pour l'acclimatation en serre, différents stades des plants développés en sachets de taille différente. **f**: phase de durcissement des plants sous abri ombragé avant d'être plantés. **g**: plantation d'un vitroplant. **h**: palmier adulte en production de rejets et de dattes.



Figure 28. Palmier adulte (issu de culture des tissus organogènes) de la variété sélectionnée Najda (INRA-3014) en production dans la palmeraie (A, B). Exemples de vitroplants de la variété Najda diffusés (C) et plantés par des phoéniculteurs pour reconstituer un verger dévasté et clairsemé par le Bayoud (D).



Figure 29. Elevage des vitroplants pour leur développement jusqu'au stade convenable de plantation sous les conditions de tunnel ombragés (A et B); stade végétatif de plants du palmier dattier (issus de culture in vitro ou vitroplants favorables à la plantation) (C). a: vitroplant planté au stade relativement jeune très sensible aux stress environnementaux et de conduite. b: vitroplant planté au stade convenable permettant une bonne réussite de plantation.





Chapitre 4

PLANTATION ET TRANSPLANTATION DES PALMIERS

La réussite de l'opération de plantation est primordiale pour la création de fermes phoénicoles, la correction des densités des plantations et la reconstitution des vergers dévastés par la maladie du Bayoud.

I- Plantation des jeunes palmiers

Cette technique nécessite la préparation du terrain et la plantation des rejets sevrés, avec les racines ou pré-enracinés, et des plants (vitroplants).

Les étapes de l'opération de la plantation des rejets et des vitroplants endurcis en pépinière et développés en sachets individuels avec un système racinaire important sont les suivantes:

- Etudier le *profil du sol* et éviter les sols *peu* profonds (présence de la roche ou de pierres en profondeur)
- Travailler le sol de façon adéquate et *niveler* la surface (pente optimale 0,5 à 1 %) pour permettre une bonne circulation d'eau et de drainage.
- Choisir les distances de plantation des plants en fonction du mode de gestion des vergers (palmier seul ou associé aux cultures sous-jacentes), des cultivars et des variétés et de la longueur des palmes de ces variétés au stade adulte, pour éviter le chevauchement des palmes des arbres. Ceci entraîne un ombrage néfaste et crée des conditions favorables au développement des maladies et des ravageurs. Le tableau 13 présente les distances de plantation pour les principaux cultivars et les variétés sélectionnées par l'INRA. La figure 30 illustre quelques exemples de disposition des plantations en rangées (ou lignes) et en quinconce. Dans le cas des plantations en rangées c'est-à-dire les arbres sur les lignes, les distances entre les arbres situés sur les diagonales sont supérieures que celles entre les arbres et entre les rangées. Par contre, dans le cas de disposition en quinconce (Figure 31), tous les arbres sont à égale distance les uns des autres. Un arbre donné se trouve équidistant de six arbres voisins et occupe ainsi le centre d'un hexagone aux sommets duquel sont placés les six autres. Les lignes sont moins espacées entre elles que les arbres sur les lignes. La distance d'une ligne à l'autre est en effet la hauteur d'un triangle équilatéral ayant pour côtés la distance d'un arbre à l'autre. Si on prend comme unité de mesure la distance A des arbres entre eux, la distance R entre les rangées est calculée par la formule : $R=A \times 0,86602$. Cette disposition en quinconce a l'avantage d'optimiser l'espace disponible en plantant plus d'arbres sur une même surface.

Lors de la création d'un verger, il est conseillé, dans tous les cas de disposition de plantation, de:

- laisser un passage pour les véhicules pour faciliter la mécanisation des opérations agricoles comme la récolte.

- planter les rangs sur un axe parallèle à l'orientation fréquente des vents chauds, dans la zone climatique, qui sont parfois violents et chargés de sable.
- Choisir la *période* de plantation: Janvier-Avril pour des rejets nouvellement sevrés et toute l'année (de préférence les périodes Février-Avril et Septembre-Octobre) pour les rejets ou plants enracinés en sachets. Dans les régions à été et hiver doux, les plants peuvent être plantés toute l'année.
- Procéder à l'*alignement* et au piquetage tout en respectant les distances de plantation souhaitées et en tenant compte du degré de nivellement du terrain et de la direction fréquente des vents violents.

Le choix des distances de plantation du palmier avec ou sans cultures sous-jacentes dépend des cultivars et variétés à palmes longues, moyennes ou courtes et du système et mode de gestion des vergers.

Tableau 13. Distances de plantations recommandées pour les principaux cultivars et les variétés sélectionnées par l'INRA

Situation 1 : Palmier cultivé seul			
Distances minimales de plantation et nombre de palmiers par ha ()	Longueur des palmes	Cultivars	Variétés et individus 'sélection INRA'
7 x 7 m (204)	Très courtes	Bakria, Belhazit, Boufeggous, Boucerdoune, Mejhoul, Otoukdime, Taqarqaoute, Tagnanite, Tinbaba	Irebrane (INRA-3002)
8 x 8 m (156)	Courtes	Ahardane, Aissa-lyoub, Boufeggous, Boufeggous ou Moussa, Bouittob, Bouijjou, Bouskri, Chatouia	Bourihane (INRA-1414), Tanourte (INRA-3414), INRA-3001
9 x 9 m (123)	Moyennes à longues	Ademou, Aguelid, Azigzao, Aâssiane, Aziza bouzid, Afroukhte tijente, Bourar, Bouslikhène, Bousthammi blanche, Jihel, Mah-Lbaid, Lahlioua, Lamaâsla, Oum N'hal, Oum Tamamaite, Oum Tassabount, Sairlayalat, Sbaâ Sultane	Najda (INRA-3014), Mabrouk (INRA-1394), Hiba (INRA-3419), Al-Amal (INRA-1443), Al-Fayda (INRA-1447), INRA-3007, INRA-1360

10 x 10 m (100)	Très longues	Bousthrammi noire, Tadmainte, Boukhanni, Boutoutobte loubania, Bouzeggar, Iklane, Tassaft	Ayour (INRA-3415), Tafoukte (INRA-3416), Sedrat (INRA-3003), Darâouia (INRA-1445), INRA-1442, INRA-1782, INRA-1676
Situation 2 : Palmier associé aux cultures sous-jacentes			
10 x 12 m ou 12 x 12 m (80 ou 64)	Toutes les tailles	Palmier cultivé en association avec les cultures basses	
12 m x 12 m (64)		Palmier cultivé en association avec les arbres fruitiers en lignes (à 6 m) intercalaires et en quinconce de préférence	

- Installer des *brise-vents* si nécessaires; étudier le risque d'accumulation du sable emporté par le vent au niveau de ces brise-vents ; ceci pourrait créer un problème d'ensablement des vergers dans le futur. Il est conseillé d'installer des brise-vents à défilement.

Les figures 32, 33, 34 et 35 illustrent les opérations de plantation des rejets et des vitroplants du palmier.

- Creuser des trous de plantation de 1m x 1m x 1m au moins une semaine (Figures 32, 34) *avant* la plantation en vue d'aérer et d'enseiler le site pour détruire éventuellement les bestioles nuisibles.
- Séparer la terre du sol de celle du sous-sol

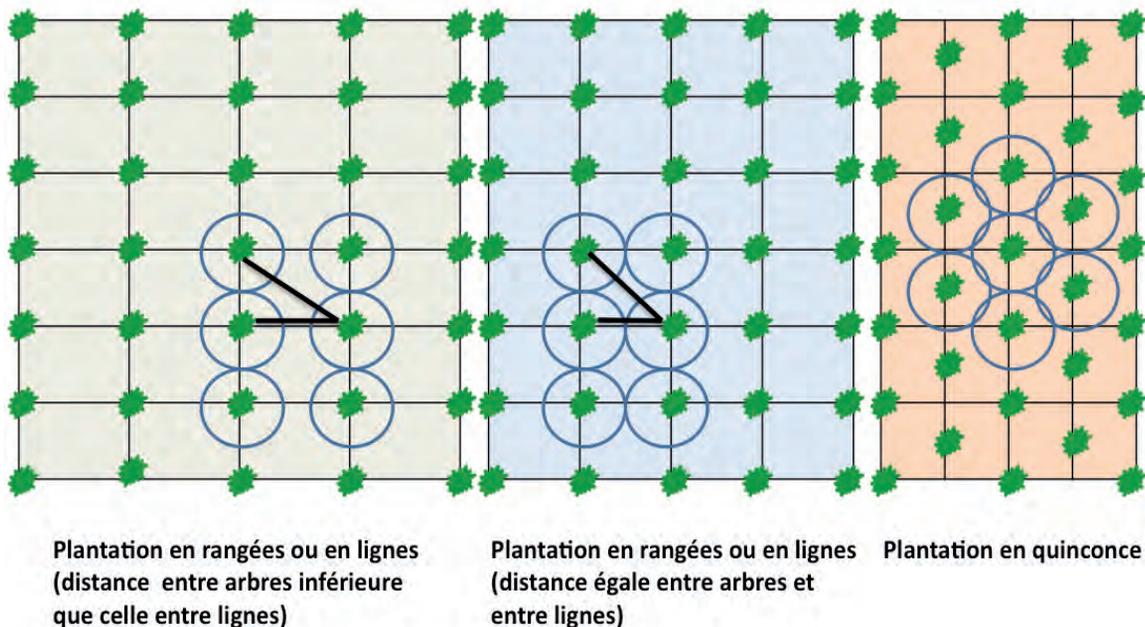


Figure 30. Exemples de disposition des plantations en rangées (ou lignes) et en quinconce.



Figure 31. Disposition de plantation en quinconce dans une ferme phoénicienne moderne où tous les arbres sont à égale distance les uns des autres.

- Ajouter à la terre du sol: 10 à 15 kg de fumier bien décomposé et indemne de maladies + 1 kg de sulfate d'Ammonium + 1 kg de superphosphate + 0,5 kg de sulfate de potasse (Figures 32, 34). Si le sol est argileux et lourd, il est recommandé de le mélanger avec du sable à v/2v (sol / sable) (Figure 32). Il serait important de faire les analyses du sol auparavant, si c'est possible, pour raisonner ces apports.
- Mélanger la fumure de fond avec la terre du sol et mettre ce mélange dans le trou de plantation, puis recouvrir l'ensemble avec la terre du sous-sol (Figures 32, 34). Il est préférable d'arroser le trou 3 à 4 jours avant la plantation pour rasseoir le sol (opération facultative) ;
- Séparer de son sachet le rejet ou vitroplant préalablement enraciné, ou un rejet sevré mais bon à planter, le placer au centre du trou de plantation de telle sorte que le collet soit bien dégagé (Figures 33, 34, 36) (enterrer le rejet de 30 à 40 cm selon sa grosseur); une petite double cuvette autour du plant planté pour protéger le cœur contre éventuelles pourritures dues au contact de l'eau d'irrigation (Figure 36);
- Comblé le trou et remblayer puis arroser abondamment pour rasseoir le sol ;
- Confectionner la cuvette et colmater les fissures après le premier arrosage ;
- Installer un *abri de protection* des plants contre le froid de l'hiver et/ou de l'ensoleillement fort de l'été (Figures 33, 35). La reprise et le développement des plants non protégés et affectés par ces facteurs climatiques ne sont pas sûrs (Figure 33).
- Contrôler la *reprise* des plantations tous les mois: Juin - Août surtout pour les plantations directes de rejets sevrés ;
- Procéder de préférence au *binage* du sol après 1 à 2 irrigations pour augmenter l'aération du système racinaire et diminuer l'évaporation de l'eau dans le sol.



Figure 32. Plantation d'un rejet du palmier d'un cultivar. **A**: préparation du trou de plantation. **B**: apport du fumier (et du sable si nécessaire, cas du sol lourd) et mélange avec la terre retirée du haut. **C**: apport de la fumure minérale du fond. **D**: mélangé de la terre amendée. **E**: rebouchement du trou sur le mélange (terre + fumure du fond) avec la terre du sous-sol retirée du bas (plus sable si nécessaire au dessus si sol lourd). **F**: préparation du trou de plantation au milieu.

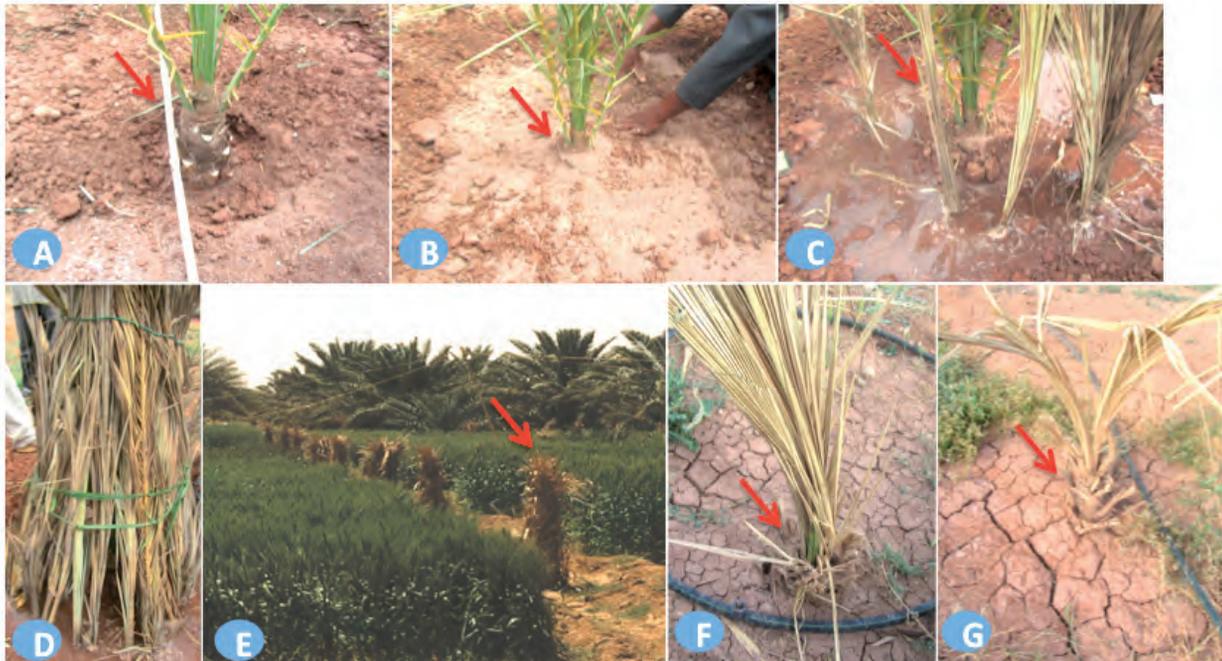


Figure 33. Plantation d'un rejet du palmier d'un cultivar. **A**: réglage du niveau de plantation par rapport au niveau du sol, après tassement de la terre. **B**: plantation du rejet avec cœur dégagé. **C**: installation des palmes desséchées tout autour du rejet. **D** et **E**: protection du rejet juste après plantation avec des palmes desséchées indemnes de maladies et de ravageurs contre la vague du froid surprenante en février ou mars et l'ensoleillement fort de l'été. **F**: mort du rejet à cause de la pourriture due de la mauvaise plantation, cœur trop enfoncé et submergée par l'eau d'irrigation. **G**: mort du rejet à cause de fortes intensités d'ensoleillement et d'évaporation d'eau au niveau du sol trop lourd.



Figure 34. Plantation d'un plant (vitroplant) de la variété sélectionnée Najda. **A**: préparation du trou de plantation. **B**: réglage du niveau de plantation par rapport au niveau du sol, après tassement de la terre ajoutée sur le mélange (terre + fumure du fond). **C**: enlèvement de la base du sachet sans abimer les racines. **D**: enlèvement des racines si enroulées au fond du sachet; couper les soigneusement et garder les racines valables **E**: plantation du plant avec cœur dégagé.

Pour réussir la plantation, assurer les bonnes reprise, croissance et protection des palmier et choisir leurs densités optimales et les moments opportuns de plantation.



Figure 35. Protection des vitroplants du palmier juste après plantation. **A**: plantation d'un vitroplant au stade convenable. **B** et **C**: protection des jeunes vitroplants plantés en automne) avec des paniers fabriqués en cannes (couverts en film plastique) contre le froid de l'hiver. Le plant témoin non protégé (**D**) est complètement affecté par le gel. Protection des plants (vitroplants (**E** et **F**) plantés au début du printemps avec des palmes desséchées et indemnes de maladies et de ravageurs contre l'ensoleillement fort de l'été et contre le froid si la plantation a lieu en Automne.



Figure 36. Nouvelles plantations de rejets du palmier souffrantes à cause de manque de soins et particulièrement la protection de jeunes plants contre l'ensoleillement et le froid. **A**: exemple de plantation en palmeraie traditionnelle. **B**: exemple de plantation moderne en extension en dehors de la palmeraie traditionnelle.



Figure 37. Effet de la position de plantation de jeunes vitroplants du palmier sur la réussite de leur reprise. Cœur du plant dégagé (A) et petite double cuvette autour de la base (B) permettant de protéger le cœur contre éventuelles pourritures dues au contact de l'eau d'irrigation. (C): plant trop enfoncé avec le cœur au contact du sol. (D): plant desséché non repris à cause de la mauvaise plantation; l'eau d'irrigation au contact du cœur du plant.

II- Transplantation des palmiers jeunes et adultes

1- Objectif

La transplantation des palmiers est pratiquée pour plusieurs raisons :

- Restructurer des vergers phoénicoles ;
- Corriger les densités des arbres (éclaircissage ou combler les trous des rejets non repris par des remplacements) ;
- Embellir des jardins publics ou privés, des villas et des avenues urbaines.

Cette opération nécessite une main d'œuvre qualifiée et de gros moyens surtout pour les palmiers adultes. En effet, un engin de type 'tracks' et un camion sont indispensables (Figure 38). Les figures 39 et 40 illustrent les étapes de transplantation en fonction de l'âge des palmiers. La figure 41 montre quelques étapes de transplantation des palmiers avec certaines manipulations à éviter ou à effectuer. En outre, le succès cultural de cette opération de transplantation dépend du niveau de prise en compte des précautions suivantes :

- Choisir des périodes où les conditions climatiques sont favorables: temps frais et doux ;

- Eviter les conditions de chaleur excessives et de vents chauds ;
- Respecter la méthode d'arrachage des arbres ;
- S'assurer de l'état sanitaire et de la vigueur végétative des palmiers à transplanter ;
- S'assurer de l'état sanitaire du sol et particulièrement de l'absence de certains champignons parasites des racines (*Omphalia tralucida*, *O. pigmenta*, et autres espèces présentes: *Fusarium sp.*, *Pithium, sp.*, *Rhizoctonia sp.* et *Diplodia sp.*), des vaisseaux (*Fusarium oxysporum f.sp. albedinis*, agent du Bayoud) et de la base du tronc (*Thielaviopsis paradoxa* et *Botryodiplodia theobromae* agents de pourriture) ainsi que le charançon rouge (*Rhynchophorus ferrugineus*) creusant des galeries à l'intérieur du tronc et à la base de ce dernier ;
- Veiller sur le maintien de l'humidité du sol après la transplantation.

2. Transplantation des jeunes palmiers âgés de trois à cinq ans (Figures 39, 41).

- Humecter le sol rhizosphérique 4 à 5 jours avant en appliquant une irrigation
- Réduire le nombre de palmes de préférence celles de la couronne basale.
- Rabattre les palmes restantes jusqu'au niveau de la flèche du sommet du bouquet foliaire.
- Couvrir le reste du bouquet foliaire rabattu, avec un tissu poreux ou avec des plaques artisanales pliables fabriquées avec les cannes fines et le fil de fer.
- Creuser une tranchée de 80 à 100 cm de profondeur tout autour du tronc à 60 cm de ce dernier.
- Préparer la motte de terre d'environ 1 m³ de volume, l'arracher soigneusement et la couvrir avec du plastique.
- Transporter les palmiers arrachés dont la motte est bien emballée dans de bonnes conditions en camionnettes ou remorques tractées par un tracteur ou un véhicule de type pick-up.
- Transplanter les palmiers dans les trous préalablement préparés en tenant compte de la taille des mottes et en respectant la méthode de plantation décrite précédemment. La quantité de fumier et la fumure minérale du fond devraient être augmentées de 50 à 100% en fonction de la taille des palmiers transplantés.
- Tasser la terre autour des arbres et arroser régulièrement et suffisamment (voir paragraphe relatif à l'irrigation) jusqu'à la reprise.
- La reprise des palmiers peut avoir lieu à partir de 6 mois en fonction des conditions d'entretien et se caractérise par le développement de nouvelles palmes.
- A titre préventif, procéder tous les trois mois à un traitement fongicide (bouillie bordelaise et/ou autres) et insecticide (diméthoate et/ou autres) de préférence par pulvérisation du bouquet foliaire pour éviter le développement de certaines maladies notamment le dessèchement apical des palmes et la pourriture du cœur ainsi que la pullulation de la cochenille blanche (se référer au chapitre soins phytosanitaires).



Figure 38. Exemples d'engins de type 'tracks' indispensables pour la transplantation des palmiers

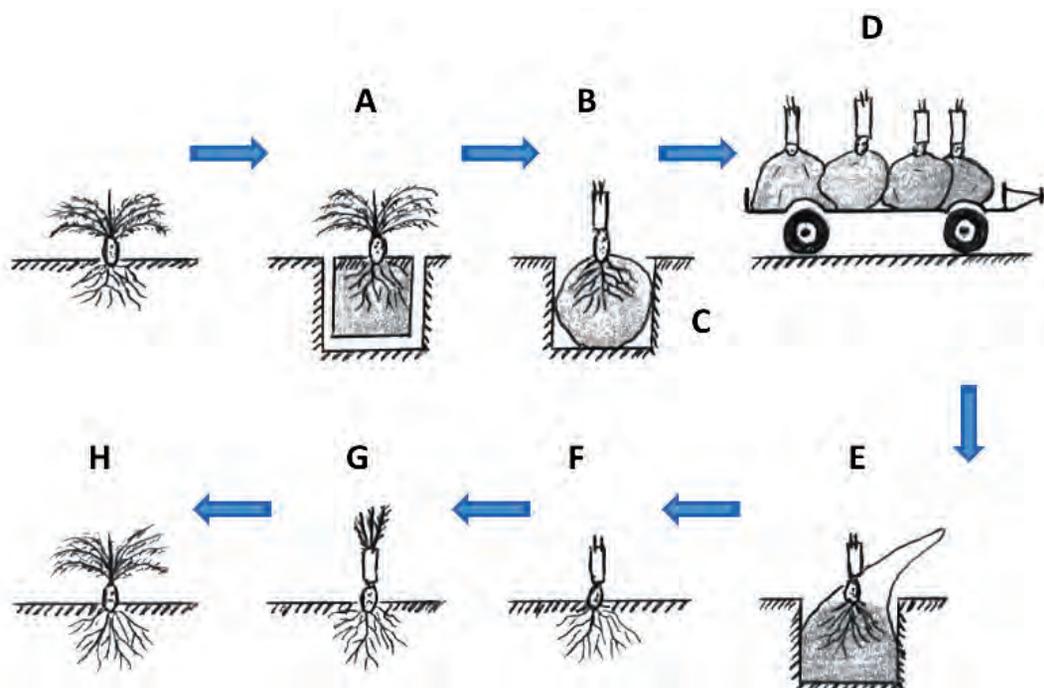


Figure 39. Différentes étapes de transplantation de jeunes palmiers jusqu'à la reprise des arbres. A: creuser tout autour à 60 cm du tronc un fossé de 80-100 cm de profondeur. B: protection des palmes réduites en nombre et en dimension à l'aide d'un tissu en jute ou de plaque pliable en roseaux. C: motte de terre (environ 1 m³) autour du pied du palmier entouré avec un film en plastique. D: transport des palmiers à transplanter sur une remorque tractée ou à l'aide d'un camion. E: Film plastique retiré de la motte. F et G: sortie et développement des jeunes palmes verts indiquant le début de la reprise des arbres. H : jeune palmier repris.

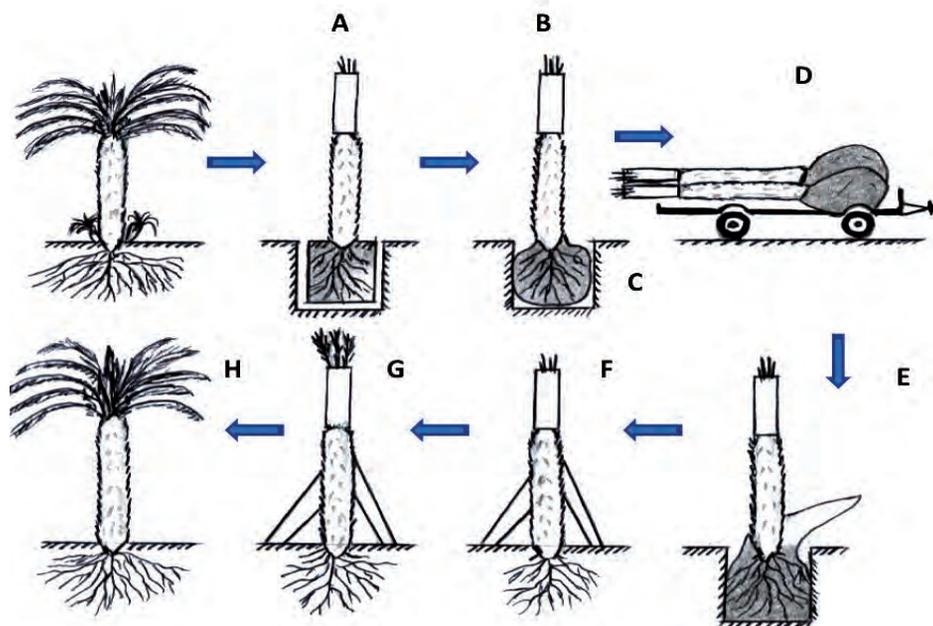


Figure 40. Différentes étapes de transplantation de palmiers adultes jusqu'à la reprise des arbres. **A**: creuser tout autour à 60 cm du tronc un fossé de 80-100cm de profondeur. **B**: protection des palmes réduites en nombre et en dimension à l'aide d'un tissu en jute ou de plaque pliable en roseaux. **C**: motte de terre (environ 1,5-2 m³) autour du pied du palmier entouré avec un film en plastique. **D**: transport des palmiers à transplanter sur une remorque tractée ou à l'aide d'un camion. **E**: film plastique retiré de la motte. **F**: poteaux en bois permettant de maintenir le tronc du palmier en vertical pour éviter sa chute ou son inclinaison (à cause du vent violent) jusqu'à la reprise de l'arbre. **G**: sortie et développement des jeunes palmes vertes indiquant le début de la reprise des arbres. **H**: palmier repris.



Figure 41. Différentes étapes de transplantation de jeunes palmiers jusqu'à la reprise des arbres. **A:** l'engin en train de creuser tout autour du palmier à transplanter. **B:** l'engin en train d'arracher le palmier. **C:** l'engin en train de poser le palmier dans le conteneur du camion; pour de long transport, les palmes du palmier doivent être réduites en nombre et en dimension et la motte entouré avec un film en plastique. **D:** sol non suffisamment humecté avec l'eau au préalable pour éviter à ce que la motte s'abîme. **E:** motte abîmée en absence du film plastique et du sol préalablement humectée. **F:** motte entouré avec un film en plastique. **G:** protection des palmes réduites en nombre et en dimension à l'aide de plaque pliable en roseaux.

3. Transplantation des palmiers adultes productifs (Figures 40, 41)

La transplantation des arbres adultes est pratiquement similaire mais fastidieuse.

- Humecter le sol rhizosphérique 4 à 5 jours avant en appliquant une irrigation
- Réduire le nombre de palmes de préférence celles de la couronne basale.
- Rabattre les palmes restantes jusqu'au niveau de la flèche du sommet du bouquet foliaire.
- Couvrir le reste du bouquet foliaire rabattu avec un tissu poreux ou avec des plaques artisanales pliées fabriquées avec les cannes fines et le fil de fer.
- Creuser soigneusement, sans *trop abîmer* les racines une tranchée de 80 à 100 cm de profondeur tout autour du tronc de l'arbre à 80 à 100 cm de ce dernier en fonction de la vigueur et l'âge du palmier.

- Préparer la motte, arracher l'arbre délicatement et éviter sa chute en utilisant les cordes et les poteaux.
- Couvrir soigneusement la motte avec du plastique. Le volume de la motte peut atteindre 2 m³.
- Transporter les palmiers en camion semi-remorque ou remorque tractée.
- Transplanter les palmiers dans les trous préalablement préparés selon les pratiques recommandées précédemment. Utiliser un engin et un élévateur pour mettre en place la motte dans le trou sans l'abîmer.
- Tasser la terre autour du tronc et procéder à l'irrigation intense raisonnable jusqu'à la reprise.
- Garder le cœur protégé jusqu'à la reprise des palmiers qui peut avoir lieu à partir de 6 mois en fonction des conditions d'entretien. La reprise des palmiers est caractérisée par le développement de nouvelles palmes.
- A titre préventif, procéder tous les trois mois comme précédemment indiqué à un traitement fongicide et insecticide, de préférence par pulvérisation du bouquet foliaire pour éviter le développement de certaines maladies notamment le dessèchement apical des palmes et la pourriture du cœur ainsi que la pullulation de la cochenille blanche (se référer au chapitre 9 relatif aux soins phytosanitaires).

Le succès cultural de transplantation dépend du niveau de prise en compte des précautions précitées : choisir des périodes opportunes, utiliser une main d'œuvre qualifiée et s'assurer de l'état sanitaire du sol et du palmier à transplanter ainsi que de la bonne conduite culturale des palmiers transplantés



A photograph of several date palm trees in a field, with clusters of brown date fruit hanging from the trunks. The image is partially obscured by a large white diagonal shape that cuts across the frame from the top-left to the bottom-right.

Chapitre 5

IRRIGATION

La zone saharienne est caractérisée par de faibles précipitations (moins de 150 mm voire moins de 50 mm) dans certains endroits. La pratique de l'agriculture dans cette zone n'est donc possible qu'à l'aide de l'irrigation. Les sources d'eau sont superficielles (cours d'eau ou oueds, inondations, sources) et souterraines (puits, 'khataras', sondages). Les figures 42, 43 et 44 montrent quelques exemples de sources de l'eau d'irrigation dans les oasis phoénicoles et de systèmes de collecte et de réseaux de distribution. Les besoins en eau des cultures oasiennes sont liés étroitement aux conditions climatiques notamment l'évapotranspiration mais aussi à la nature du sol, à la biologie de la plante et à sa place dans les strates des cultures du système cultural de l'oasis. Si le palmier dattier tolère les excès d'eau pendant de longues périodes à cause de la présence des formations pneumatiques au sein de ses racines jouant un rôle respiratoire, il tolère aussi la sécheresse plus longtemps que les autres espèces fruitières; mais s'il est exposé au manque d'eau pendant une longue durée (plusieurs mois), le palmier réagit par une réduction significative de la croissance et de la production et parfois même un arrêt de la production. Le stress hydrique prolongé sur l'organe végétatif, se traduit par la réduction de la taille des palmes et le développement davantage d'épines. Un palmier dont les palmes sont desséchées n'est pas automatiquement considéré comme mort. Le cœur du palmier peut survivre longtemps (plusieurs mois) et sa croissance peut redémarrer lorsque les conditions hydriques redeviennent favorables. De plus, la tolérance du palmier dattier à la sécheresse peut être renforcée par la mycorhization de ses racines qui tamponne les stress hydriques de courte durée. En vue de prévenir une sécheresse éventuelle, il est important de surveiller la réalimentation des nappes phréatiques par l'information auprès des services publics concernés.

Pour une bonne productivité de l'arbre, l'eau d'irrigation doit être suffisante sans être excessive. Selon sa densité de plantation, le coefficient d'évapotranspiration (ETP) du palmier varie de 0,40 à 0,75 (Toutain, 1977). Selon la littérature, les besoins annuels en eau pour une plantation adulte varient généralement en moyenne de 12000 à 20000 m³/ha en fonction de la salinité, de la structure et du travail du sol, de la méthode d'irrigation et des conditions climatiques de l'environnement. Ces besoins en eau dépendent également, des étapes de croissance et de l'activité physiologique de l'arbre.

I- Cas des plantations récentes et des jeunes palmiers non productifs

D'après nos observations et le suivi d'entretien des essais et les travaux de Toutain (1967) et Zirari (1998), la meilleure fréquence d'irrigation gravitaire, pour la bonne reprise et croissance de rejets et de vitroplants, est indiquée au tableau 14.

En cas de nouvelles plantations modernes à partir de vitroplants, procéder, si les moyens le permettent, à l'irrigation par goutte-à-goutte et à la fertigation en installant un système d'accumulation d'eau et de distribution (Figure 45). Cette méthode permettrait non seulement l'économie d'eau pendant les cinq premières années de plantation, mais aussi de limiter ou ralentir

le développement du Bayoud (en cas d'introduction accidentelle) dans les parcelles en raison de l'irrigation localisée qui limiterait son extension. Par contre, si les palmiers sont à l'abri du vent, il est possible de poursuivre l'irrigation localisée dans un rayon de 2 m autour du tronc, en multipliant le nombre de goutteurs et la quantité d'eau apportée (Figure 45). D'autre part, dans le cas d'eau salée, cette méthode présente l'inconvénient de la formation de bulbes périracinaires. Si les sols sont également salés, il est nécessaire de prévoir de fortes irrigations de dessalage par gravité 2 à 3 fois par an.



Figure 42. Sources de l'eau d'irrigation dans les oasis phoéniciennes. A: Barrage Hassan Al-Dakhel sur l'oued Drâa (source : water.gov.ma). B: oued Drâa traversant les oasis du Drâa et du Bani. C: oued Ziz traversant les oasis d'Errachidia. D: oued Tissint dans la région du Bani.



Figure 43. Autres sources d'eau. **A:** source de Meski appelée aussi source bleue située à quelques kms d'Errachidia au bord de l'oued Ziz. **B:** système de 'khataras' ou puits communicants orientant l'acheminement de l'eau en surface (source : fr.wikipedia.org). **C:** canal traditionnel de cheminement d'eau de la source vers les parcelles (source : algerieterredafrique.blogspot.com). **D:** puits traditionnel dans la plaine du Tafilalet (source : Amazighword.org).



Figure 44. Exemples de systèmes de collecte et réseaux de distribution de l'eau d'irrigation. **A:** barrage de dérivation construit sur l'oued Drâa pour faire monter l'eau aux oasis. **B:** canal en béton de cheminement d'eau vers les oasis du Drâa. **C:** canal traditionnel de cheminement d'eau vers certaine oasis du Tafilalet. **D:** bassin collectif d'accumulation d'eau dans l'oasis de Tagmoute, région de Tata. **E et F:** réseau de distribution d'eau selon les droits d'eau dans les oasis de Figuig.

Tableau 14. Fréquence minimale par mois et calendrier d'irrigation gravitaire de jeunes palmiers non productifs en fonction des régions

Période (mois)	Nov. -Février	Mars-Mai	Juin-Sept.	Octobre
Fréquence par mois	2-3	3-4	4-5	3-4



Figure 45. Accumulation d'eau et système d'irrigation localisé (A et B) dans les nouvelles plantations modernes (B et C) à partir de vitroplants du palmier irrigués par la technique goutte-à-goutte et la fertigation. Passage dans un bassin désinfectant pour les engins à l'entrée de la ferme (B). D: multiplication du nombre de goutteurs en fonction de l'âge du plant.

II. Cas de plantation des palmiers adultes productifs

Le tableau 15 indique les rythmes et doses d'irrigation pour deux principales régions phoénicoles marocaines: Drâa et Tafilalet en fonction des activités biologiques du palmier et des périodes correspondantes. En cas de présence de cultures associées au palmier, il est conseillé de rapprocher les tours d'eau en été très chaud et en hiver très sec (Sedra, 2003b).

Tableau 15. Fréquence minimale par mois et calendrier d'irrigation gravitaire de palmiers adultes productifs en fonction des localités, des activités biologiques du palmier et des périodes correspondantes

Activité biologique du palmier	Mois communs	Fréquence d'irrigation / mois
Repos végétatif après la récolte et début du développement	Décembre - Janvier	2-3
Floraison	Février - Mars	3-4
Nouaison et premiers stades du développement du fruit	Avril - Mai	4-5
Grossissement des fruits et de leur coloration	Mai - Août	5-6
Maturation des dattes	Septembre - Novembre	4-5

La dose d'irrigation par arbre et par mois varie de 9 à 16 m³ (moyenne 12,5 m³) en période *froide* et de 17 à 25 m³ (moyenne 21 m³) en période *chaude*. Elle varie également en fonction de l'âge des palmiers (Tableau 16). En effet, la dose annuelle moyenne d'irrigation pour un hectare de 100 palmiers varie de 11000 à 16750 m³. Généralement, les besoins annuels en eau d'irrigation par ha varient en fonction de l'âge des palmiers, de leur densité à l'hectare, de la méthode d'irrigation et aussi du coefficient ETP, de la texture et du taux de salinité du sol. Ces quantités d'eau augmentent lorsque le palmier est cultivé en association avec des cultures sous-jacentes.

Pendant la période de chaleur excessive, il est conseillé de procéder à l'irrigation le *matin* de bonne heure ou *après le coucher* du soleil.

Tableau 16. Dose d'irrigation gravitaire et besoins en eau en fonction de l'âge des palmiers et des conditions climatiques

Dose d'irrigation	Jeunes palmiers		Palmiers adultes productifs	
	Période froide	Période chaude	Période froide	Période chaude
Variation des besoins (m ³ /arbre/mois)	6 à 10	11 à 17	9 à 16	17 à 25
Moyenne par m ³ /arbre/mois	8	14	12,5	21
Moyenne annuelle par m ³ /ha (100 palmier /ha)	11000		16750	
Moyenne annuelle par m ³ /ha (150 palmier /ha)	16500		25125	

III. Méthodes d'irrigation

Les méthodes d'irrigation les plus pratiquées sont l'irrigation par planche et l'irrigation par cuvette. Pour une économie d'utilisation de l'eau, il a été montré que l'irrigation par la méthode *goutte à goutte* et surtout la fertigation a donné de bons résultats dans certaines localités en palmeraie traditionnelle et surtout dans les zones d'extension de la palmeraie.

1. Méthode d'irrigation par gravité

On distingue deux variantes de la méthode d'irrigation gravitaire :

- par des *planches individuelles circulaires ou carrées* (Figure 46): Cette méthode est conseillée dans le cas des plantations où les distances entre les palmiers sont élevées (au moins 10 m), recommandées pour les cultivars et variétés à palmes longues ; exemples de cultivars : Bousthammi noire et blanche, Tademainte et Boukhanni ; exemples de variétés sélectionnées : Sedrat (INRA-3003) et Darâouia (INRA-1445) (Sedra, 2003b, 2010a, 2011a).

En général, dans un système d'irrigation gravitaire, la densité des arbres est plus élevée sur les lignes, mais elle tient compte de la longueur des palmes des cultivars et variétés choisis pour la plantation. La pratique des cultures associées au palmier est possible sur des planches (entre les lignes de palmier) qui ne devaient pas dépasser 10 m de largeur pour profiter de la protection des cultures basses assurée par l'ombrage filtré des palmes.

- par *une seule planche de 1,5 à 6 m de largeur*, en fonction de l'âge des palmiers et 50 à 100 m de longueur en fonction de la structure du sol (Figure 47). La méthode d'irrigation en planche étroite est souvent pratiquée en Egypte. La méthode en seule planche est généralement conseillée dans le cas de *jeunes plantations et/ou lorsque les distances* entre les palmiers sont *faibles* (moins de 6 m) ou les palmes des palmiers sont relativement et normalement courtes : exemples les cultivars Boufeggous, Mejhoul, Boucerdoune, Bouskri, Bouittob, Outokdim et de variétés sélectionnés Tanourte (INRA-3414), Irebhane (INRA-3002), Bourrihane (INRA-1414) et INRA-3001 (Sedra, 2003b, 2010a, 2011a). La pratique de cette méthode est par contre *déconseillée* dans les *vergers contaminés* par le Bayoud, afin d'éviter le *transport* de l'inoculum du parasite par l'eau d'irrigation (facteur de contamination des palmiers indemnes l'un après l'autre).

Dans le cas des sols légers, les deux méthodes d'irrigation sont valables mais dans le cas de *sols lourds*, il est conseillé d'appliquer la seconde méthode de la *planche unique* dont la *largeur maximale* ne dépasse pas 2 m et la *profondeur* 30 cm. L'eau circule d'un arbre à un autre, et la largeur de la planche augmente selon le diamètre du port du palmier et, avec l'accroissement et le grossissement du tronc de l'arbre. Cependant, nous rappelons que dans le cas où certains palmiers sont atteints de maladies attaquant les racines et la base du tronc (exemple le Bayoud), cette méthode de planche unique n'est *pas recommandée* afin d'éviter la dissémination rapide de ces maladies par l'eau d'irrigation.



Figure 46. Irrigation gravitaire de palmier en cuvettes individuelles. **A:** vitroplants en cuvettes carrées non communicantes. **B:** palmiers adultes en cuvettes communicantes dans la palmeraie traditionnelle (Mauritanie). **C:** jeunes vitroplants en cuvettes communicantes dans les zones d'extension de la palmeraie traditionnelle. **D:** palmiers adultes en cuvettes non communicantes et relativement profondes dans la palmeraie traditionnelle (Yemen).



Figure 47. Irrigation gravitaire de palmiers alignées en une seule planche large (A), moyenne (C, D) et étroite (B).

2. Méthode d'irrigation 'goutte-à-goutte'

Comme dans le cas des espèces arboricoles, l'irrigation localisée, par *goutte à goutte* du palmier dattier peut permettre d'économiser 40% d'eau d'irrigation apportée par gravité pendant plusieurs années après plantation. Les figures 48 et 49 illustrent ce mode d'irrigation en fonction de l'âge du palmier et le nombre de goutteurs. Cependant, comme il a été signalé, en cas de plantations dans une zone aérée d'extension, les palmiers plantés dans un verger arrosé par cette méthode d'irrigation et développant un système racinaire limité, nécessitent une protection par l'installation de brise-vent contre les vents violents et les tempêtes désertiques pour éviter l'arrachage et la chute éventuels des arbres.

Comme il est dit précédemment (Chapitre 1), l'excès d'eau d'irrigation (surdosage, palmiers au bord des rivières et canaux traditionnels réguliers, inondations fréquentes, nappes souterraines non profondes, etc.), pousse le palmier non seulement à émettre des racines aériennes sous les bases des palmes sur une hauteur pouvant dépasser 2 m à la base du tronc mais surtout à produire des rejets aériens. Afin de renforcer la *stabilité* du tronc, il est conseillé de protéger ces racines aériennes émises à la base du tronc et les maintenir en vie en les recouvrant avec la terre tout autour du stipe (Figure 9).

La quantité d'eau apportée à chaque palmier est variable en fonction de la structure du sol, du coefficient ETP, des conditions climatiques de l'environnement et surtout de l'âge du palmier:

2.1. Cas de jeunes plants de palmier élevés en sachets individuels dans une pépinière

Ce type de culture et d'irrigation localisée est pratiqué dans les pépinières modernes commerciales, de grande superficie, qui produisent un nombre élevé de plants par la technique de culture *in vitro* du palmier. Ce système est utilisé surtout pour l'acclimatation des plantules transférées des tubes en terreau et aussi pour leur durcissement avant leur installation en plein champ. L'irrigation localisée au niveau des sachets est automatisé sous des abri-ombragés.

2.2. Cas de jeunes palmiers (plantation récente)

Afin de favoriser la formation des racines pivotantes et latérales nécessaires pour tenir les plants, il est conseillé d'irriguer les palmiers par la méthode gravitaire durant le premier mois après la plantation, ensuite par la méthode 'goutte à goutte' en appliquant 50 à 80 litres par jour ou tous les deux jours par jeune palmier, en fonction de la structure du sol, des conditions climatiques de l'environnement (Figure 48). Généralement, les plants sont arrosés pendant 270 jours en moyenne par an.

2.3. Cas de palmiers adultes productifs

Dans ce cas, le palmier a besoin chaque jour ou tous les deux jours des quantités d'eau variables comme le montre le tableau 17, en fonction de la structure du sol, du coefficient ETP, des conditions climatiques de l'environnement et surtout des périodes du cycle biologique du palmier. Il est conseillé d'augmenter le nombre de goutteurs pour les palmiers âgés et productifs en vue de permettre d'arroser les racines de l'arbre (Figure 49).

Tableau 17. Besoins en eau d'irrigation 'goutte à goutte' par arbre et calendrier d'irrigation de palmiers adultes productifs en fonction des localités

Période ou époque	Mois communs	Quantités d'eau d'irrigation 'goutte à goutte' (litres/jour ou tous les deux jours)
Repos végétatif après la récolte et début du développement	Décembre - Janvier	50-80
Floraison	Février - Mars - Avril	70-100
Nouaison et premiers stades du développement du fruit	Avril - Mai	70-120
Grossissement des fruits et de leur coloration	Mai - Juillet	120-150
Maturation des dattes	Juillet - Novembre	150-170

Le palmier dattier tolère la sécheresse plus longtemps que les autres espèces fruitières mais pour assurer une bonne croissance et une meilleure performance de production, le palmier nécessite une irrigation rationnelle et économique proposée par les recommandations précitées. La durabilité de l'exploitation des fermes phoénicoles installées dans les zones d'extension de palmeraie est basée sur les niveaux d'exploitation des eaux souterraines des nappes et de leur réalimentation si elle se fait.



Figure 48. Irrigation localisée des vitroplants du palmier de différents âges par le système 'goutte à goutte' ou fertigation. **A:** très jeune vitroplant au stage des feuilles juvéniles. **B:** jeune vitroplant irrigué avec un seul goutteur. **C:** vitroplant adulte irrigué avec deux goutteurs. **D:** vitroplant adulte irrigué avec quatre goutteurs.



Figure 49. Irrigation localisée du palmier adulte par le système 'goutte à goutte' ou fertigation. **A**: vitroplant du 'cv Mejhoul' en production après quatre ans de plantation. **B**: ferme phoénicole à base de rejets irriguée par ce système, noter la propreté du verger. **C**: jeune palmier issu de rejet en production. **D**: palmier adulte âgé, issu de rejet et irrigué avec quatre goutteurs.



A photograph of several date palm trees with clusters of brown, ripening fruit. The image is partially obscured by a large white diagonal shape that cuts across the frame from the top-left towards the bottom-right. The background is a clear, light sky.

Chapitre 6

FERTILISATION

La fertilisation du palmier dattier à l'aide de fertilisants d'origine organique ou minérale joue un rôle important dans l'augmentation de la productivité des arbres et dans l'amélioration de la qualité de production ainsi que dans l'amélioration du sol si le taux de la matière organique est inférieure à 1%; mais son effet positif et significatif nécessite un calendrier adéquat d'apport complet de fertilisants dont la fréquence, la quantité et la qualité varient en fonction de la texture du sol, de la méthode d'irrigation, de l'âge des palmiers et des systèmes d'exploitation au niveau d'une oasis dans sa globalité ou au niveau d'un verger phoénicole oasisien. La connaissance de niveau de fertilité du sol et des besoins du palmier en fertilisants nécessite des analyses du sol.

Dans la palmeraie marocaine, très peu de plantations, reçoivent une fertilisation spéciale pour le palmier dattier. Ce dernier, n'exploite que des engrais d'origine minérale et organique lessivés, qui sont souvent destinés à des cultures associées, ou éléments des minéraux apportés par les eaux de crue. Afin d'améliorer la production, l'utilisation rationnelle des fertilisants est nécessaire pour éviter la fatigue des sols qui sont parfois réenrichis lors des crues ou par les eaux chargées de limons des rivières.

Les doses de fertilisants présentées dans les tableaux 18 et 19 peuvent permettre une croissance importante des jeunes palmiers et une production de plus de 50 kg/arbre en moyenne pour les palmiers adultes. L'expérimentation réalisée en milieu réel (Sedra et Zirari, 1998) avec l'assistance de l'agriculteur a démontré que l'apport de fertilisants, a eu, dès la première année, des effets positifs et significatifs sur le rendement et sur l'amélioration de la qualité des dattes.

I- Fertilisation en cas d'irrigation gravitaire

1. Fertilisation organique

La fumure organique utilisée dans la plupart des palmeraies marocaines, peut être le fumier domestique ou le fumier de ferme. Le compost (déchets agricoles et humains décomposés et convertis en humus) et l'engrais vert (enfouissement d'une légumineuse sur le champ avant la floraison) sont très rarement utilisés. La fumure organique a plusieurs intérêts : elle favorise l'activité microbienne du sol, permet l'amélioration de sa rétention en eau et de sa structure, et fournit des éléments nutritifs essentiels (surtout l'azote) et de nombreux oligoéléments fertilisants.

Dans le cas de l'apport de la fumure organique, il est conseillé d'épandre, en fonction de l'âge de l'arbre et de la taille de la cuvette, 5 à 10 kg de fumier par arbre pour les jeunes palmiers et de 60 à 240 kg par arbre sur la surface autour de l'arbre (rayon de 1 à 2 m) (Figure 50) (Tableau 18) suivi d'un binage de celle-ci. Il est à signaler, que la zone des racines qui alimentent le mieux

les palmiers, comprend une surface qui s'étale jusqu'à 2 m de rayon tout autour du tronc. Pour un palmier adulte, le fumier et la potasse peuvent être apportés et enfouis dans des tranchées autour du tronc de l'arbre de 20 à 40 cm de largeur et de 20 à 30 cm de profondeur et distantes du tronc de 70 à 100 cm ; et ce à raison d'une ou deux tranchées tous les 2 à 3 ans.

Ces fertilisants organiques sont apportés en une seule fois, une semaine ou quelques semaines après la récolte des dattes. Du fumier supplémentaire peut être apporté en surface en cas de cultures associées. La qualité du fumier est fort intéressante ; un fumier bien décomposé est recommandé.



Figure 50. Apport de la fumure organique à épandre et enfouir au niveau de la cuvette autour de l'arbre adulte (rayon de 1 à 2 m).

2. Fertilisation minérale

Comme le fumier, les fertilisants minéraux dont la nature et la quantité sont indiquées dans le tableau 18 peuvent être apportés au moment de la plantation comme fumure de fond (Figure 32) et par *épandage* tout autour du tronc de l'arbre, dans un rayon de 1 à 2 m, ensuite *enfouis* en profondeur de 10 à 30 cm, en fonction de l'âge des palmiers. Il est conseillé de ne pas utiliser un outil de labour ou de binage profond (supérieur à 20 cm), pour éviter de couper et de blesser les racines d'absorption présentes entre 20 et 60 cm et qui jouent un rôle nutritionnel d'absorption atteignant 50% d'eau absorbée. En outre, vu que l'eau d'irrigation (source, rivière,...) apporte une quantité de fertilisants et que le fumier fournit également des éléments fertilisants, les doses conseillées (surtout l'azote) de la fumure minérale peuvent être réduites quand celle-ci est apportée en combinaison avec le fumier ou l'engrais vert.

Tableau 18. Quantités de fertilisants organiques et minéraux apportés au palmier dattier en cas d'irrigation gravitaire

Fertilisants [Éléments à apporter]	Jeune palmier non productif (kg / arbre)	Palmier adulte productif (kg / arbre)
Fumier ou fertilisants organiques	5-10 (7,5)	60-240* (150)
Super Phosphate [Phosphore (P_2O_3)]	0,1-0,5 (0,3)	2-3 (2,5)
Sulfate de Potassium [Potasse (K_2O)]	0,3-0,5 (0,4)	4-6 (5)
Urée ou sulfate d'Ammonium [Azote (N)]	0,1-0,2 (0,15)	2-3 (2,5)

* : les quantités de fumier recommandées dépendent de la texture du sol et du niveau du taux de matière organique dans le sol. Il est conseillé d'apporter plus de fumier dans le cas des sols lourds et pauvres en matière organique. () : Valeur moyenne

3. Fréquence de l'apport des fertilisants

Le tableau 19 présente la fréquence des apports des fertilisants minéraux en fonction de l'âge des palmiers. Les périodes d'apport de ces fertilisants peuvent être décalées en fonction des régions phoénicoles. Afin d'économiser les fertilisants et de diminuer les risques de pollution, il est conseillé de *n'apporter ces fertilisants, qu'en cas de besoins réels*, déterminés par des résultats d'analyse de sol ou de feuille, qui devraient être disponibles au moins tous les deux ans.

Tableau 19. Fréquence des apports des fertilisants minéraux en fonction de l'âge des palmiers

Age des palmiers	Epoque ou fréquence d'apport de fertilisants minéraux	Epoque ou fréquence d'apport de fertilisants organiques (fumier)
Jeunes palmiers non productifs	Chaque mois	Un épandage tous les 6 mois
	<i>Fractionnés en quantités égales</i> Urée (50% au printemps et 50% en automne)	
Jeunes palmiers au début d'entrée en floraison	Début de floraison et pendant 6 mois	Un épandage tous les 6 mois Ou 2 à 3 tranchées tous les 2 à 3 ans
	<i>Fractionnés en quantités égales</i>	
Palmiers adultes productifs	Après la saison d'hiver (Novembre-Février)	Un épandage Ou 2 à 3 tranchées tous les 2 à 3 ans 1 à 2 semaines après la récolte
	Pendant la nouaison du fruit (Avril-Juin)	
	Epoque du développement des fruits et de leur coloration (Juin-Septembre)	
	<i>Fractionnés en quantités égales</i>	

II. Fertigation

Dans le cas de la méthode d'irrigation localisée, les fertilisants organiques ou le fumier peuvent être apportés de la même façon que dans le cas de l'irrigation gravitaire. La fertigation consiste à apporter les fertilisants chimiques sous *forme dissoute* dans l'eau d'irrigation localisée 'goutte à goutte'. Dans le container utilisé pour l'irrigation localisée, les fertilisants minéraux cités dans les paragraphes précédents sont dissouts dans l'eau d'irrigation à une *concentration ne dépassant pas 0,5 g de ces engrais chimiques par litre d'eau*. Cette concentration est équivalente en moyenne à 0,05% ou 500 ppm. Avec cette eau enrichie, il est conseillé d'arroser au bout de chaque semaine, à partir du mois de Mars et ce pendant 6 mois consécutifs ; par contre les fertilisants potassiques doivent être apportés en 2 à 3 fois, en fonction de l'âge du palmier et de son développement. Comme nous l'avons cité précédemment, la fertigation est utilisée également, sous des conditions contrôlées de serre ou tunnel plastique pour la culture et la croissance de jeunes plants dans les grandes pépinières modernes et commerciales du palmier.

Cette méthode de fertilisation peut être utilisée de manière traditionnelle par arrosage manuel des rejets en phase d'enracinement et des plants enracinés en pépinière traditionnelle et ce en vue d'améliorer leur croissance et leur développement. Cette méthode peut être utilisée au niveau des *pépinières locales d'élevage* des plants pour améliorer la croissance des vitroplants fournis en stade trop jeune par les laboratoires de production commerciale et destinés par la suite à la plantation chez les phoeniculteurs.

Afin de permettre au palmier de mieux bénéficier de l'effet de la fertigation, il est recommandé d'assurer de bonnes conditions convenables à ce système :

- une bonne gestion du système d'irrigation '*goutte-à-goutte*'
- un respect rigoureux des concentrations des engrais fertilisants dans l'eau des goutteurs,
- une bonne utilisation des goutteurs
- un entretien adéquat et régulier du réseau d'irrigation
- et un respect du calendrier d'apport de fertilisants

III- Fertilisation foliaire

La fertilisation foliaire est considérée comme une alimentation de complément des plantes. Elle est souvent pratiquée pour alimenter des plantes qui *souffrent de carences* nutritionnelles et surtout en oligoéléments.

Intérêt de la fertilisation foliaire

- Les concentrations utilisables d'éléments fertilisants citées dans le tableau 20 sont en général faibles et leur fréquence de pulvérisation est également limitée. Ceci ne présente pas de danger de phytotoxicité.
- La fertilisation pourrait être appliquée, avec des prescriptions préalables, en combinaison avec des traitements phytosanitaires. Les conditions principales de la pratique de la fumure foliaire sont citées par Sedra (2003b).

En arboriculture fruitière, les concentrations optimales de fertilisants foliaires, varient selon la nature du produit utilisé (Tableau 20) qu'il soit un élément essentiel ou un oligoélément.

La fertilisation foliaire du palmier dattier adulte est généralement méconnue. Le palmier, comme les autres espèces arboricoles peut aussi subir des pulvérisations de fertilisants foliaires en cas de besoin. Etant donné la nature et la structure de son feuillage, le palmier peut tolérer les concentrations peu élevées par rapport à celles indiquées dans le tableau 20, mais les conditions climatiques (chaudes et sèches souvent) de son aire de culture ne permettent pas d'utiliser ces concentrations. Le choix des concentrations d'éléments fertilisants et de mouillants convenables ainsi que des périodes favorables d'application est important pour pratiquer et réussir une fumure foliaire.

Pour les jeunes palmiers élevés en pépinière ou sous tunnel ou serre (rejets et surtout des vitroplants acclimatés), il est possible d'utiliser des fertilisants foliaires, pour compléter le niveau de capacité fertilisante du terreau épuisé, dans lequel les plants sont élevés. Pour éviter les problèmes de carence et de chlorose foliaire, les fertilisants proposés sont des éléments de nature azotée et des oligoéléments.

Par ailleurs, il est possible de procéder à la fertilisation de complément des palmiers adultes avec l'enfouissement des engrais verts (trèfle, féveroles, graminées,...) dans le sol ou par injection dans le tronc. Bien que l'utilisation d'engrais vert ait plusieurs effets avantageux sur l'amélioration et la stabilité de la structure du sol, elle présente un inconvénient du fait que les plantes associées sont, d'une part, consommatrices d'eau et d'autre part la concurrence pour l'eau et les éléments nutritifs entre le palmier et ces plantes n'est pas négligeable.

Quelques champignons notamment, des *mycorhizes* à *vésicules et arbuscules* ont montré leur *influence sur la nutrition du palmier dattier*. Il est important de développer des recherches dans ce sens, pour sélectionner les meilleures souches mycorhiziennes et mettre au point des techniques adaptées de leur utilisation, sur les jeunes palmiers (vitroplants en pépinière) et sur les palmiers plantés sur le terrain.

Le niveau de fertilité du sol et des besoins en fertilisants du palmier nécessite des analyses du sol. Des apports de fertilisants recommandés assurent une performance optimale et régulière de production.

Tableau 20. Pulvérisations fertilisantes sur le feuillage pour les arbres fruitiers

Eléments à apporter	Produit utilisable	Concentration (g/100 l)	Quantités d'éléments apportés (g/100 l)	Concentration pour atomisation (g/100 l)
Azote (N)	Urée	350-1000 (suivant l'âge des feuilles)	160-450	2500
Phosphore (P ₂ O ₃)	Phosphate mono-ammonique	500	300	
Potasse (K ₂ O)	Sulfate de potasse	1000-2000	480-960	7000
Magnésie (MgO)	Sulfate de magnésium (SO ₄ Mg, 7H ₂ O)	2000	320	15000
Zinc (Z)	Sulfate de zinc (SO ₄ Zn, 7H ₂ O)	100 (ou 1000 + 500 chaux)	25	
Cuivre (Cu)	Sulfate de cuivre (SO ₄ Cu, 5H ₂ O)	50 (ou 1000 + 500 chaux)	13	
Manganèse (Mn)	Sulfate de manganèse (SO ₄ Mn, 1H ₂ O)	100	30	2000
Molybdème (Mo)	Molybdate de sodium ou d'ammonium	7-20	3,5-10	
Bore (B)	Pentaborate de sodium	100-250	18-45	2000
Fer (Fe)	Sulfate de fer et d'ammonium (sel de Mohr)	400	56	
	Chelate de fer (EDTA)	150	20	

Source: Troncmé et Gras (1964)

Ces données peuvent être adaptées pour la fertilisation du palmier dattier



A photograph of several date palm trees with clusters of brown, ripening fruit. The image is partially obscured by a large white diagonal shape that cuts across the frame from the top left to the bottom right. The background is a clear, light sky.

Chapitre 7

POLLINISATION

Les jeunes palmiers fructifient généralement à partir de la troisième année de plantation en fonction du type et de l'âge des plants (rejets, plants issus de semis ou de culture *in vitro*) et des conditions de culture. En effet, il a été constaté que les plants (rejets), présentant un poids supérieur à 20 kg, et les vitroplants ainsi que les plants issus de semis possédant plusieurs feuilles pennées, se développent plus rapidement et entrent précocement en fructification.

Epoque de floraison : généralement Février - Mars - Avril pour les femelles et à partir de Janvier pour les mâles. La sortie des spathes et leur ouverture sont influencées par les conditions de température. Une *alternance* du *froid* et de la *chaleur* qui surgit pendant la période de fructification, pourrait être *néfaste* sur la *régularité* de la *réceptivité* florale et de la *taille* des spathes (Figures 51, 52). En 2009, l'élévation anormale de la température dans les oasis due au changement climatique en automne de cette année a permis exceptionnellement la sortie et l'ouverture des spathes en Novembre. Certains phoeniciculteurs ont pollinisé ces spathes mais la mouaison n'a pas eu lieu à cause du retour de la température à la normale (froide) qui est néfaste sur la germination des grains de pollen.

Nombre conseillé de spathes par arbre : 8 à 12 en fonction des cultivars, des conditions culturales et du nombre total de palmes de l'arbre (garder une spathe pour 8 palmes en moyenne). L'apparition de spathes peut avoir lieu pendant 1 à 2 mois. Il est conseillé de *ne pas tenir compte des premières* et des *dernières spathes ou inflorescences* c'est-à-dire les éliminer et supprimer également celles qui gênent la croissance et le développement des autres spathes et inflorescences retenues (Figure 52).

Afin de réussir une pollinisation adéquate, trois conditions principales doivent être prises en considération :

1. le choix d'un mâle présentant des caractères importants notamment la production élevée en grains de pollen (Figure 53), son aptitude à la conservation, ses capacités biologiques de fécondation (quantité et qualité des grains de pollen) ainsi que ses effets métaxéniques ou xéniques sur la productivité, la qualité et la maturité du fruit.
2. la connaissance de la période de réceptivité florale des fleurs femelles à la fécondation. La durée de cette période de réceptivité varie en fonction des cultivars (3 à plus de 12 jours). Elle peut s'allonger ou se raccourcir relativement, même au sein d'une population du même cultivar du palmier et ce sous l'effet des conditions de l'environnement. Les fruits parthénocarpiques se développent très lentement et n'arrivent pas très souvent à maturité. Un coup de chaleur ou de froid qui surgit au moment de la nouaison, peut causer ce problème. De même, l'application du pollen en dehors de la période de réceptivité florale entraîne la non fécondation qui est suivie par la chute des jeunes fruits.
3. la méthode pratiquée pour polliniser. S'il y a autant de palmiers mâles que de femelles dans un verger phoenicicole, la pollinisation à l'aide du vent est généralement suffisante mais pas adéquate. C'est le cas des palmeraies limitrophes des zones défavorables ou marginales

comme celles de Marrakech. Cependant, la présence de plus de 4 % de palmiers mâles (bons pollinisateurs) de l'effectif total de palmiers dans le verger n'est pas recommandée et d'ailleurs la présence d'un nombre en excès de mâles ne représente que des charges supplémentaires qui font baisser le niveau de rentabilité des vergers. Une bonne gestion de l'exploitation assure son développement et sa durabilité.

Les trois méthodes de pollinisation citées ci-après et préconisées dans différents pays phoénicoles présentent différents avantages et inconvénients. Après la maturité des spathes femelles et généralement après leur ouverture naturelle, les grains du pollen peuvent être déposés de façon traditionnelle, semi-mécanique ou mécanique.



Figure 51. Effet de l'alternance de la chaleur et du froid sur la sortie, l'ouverture et la taille des spathes (petites spathes qui s'ouvrent).



Figure 52. Spathes ou inflorescences (premières et dernières) à supprimer, qui gênent la croissance et le développement des autres spathes retenues pour la production.

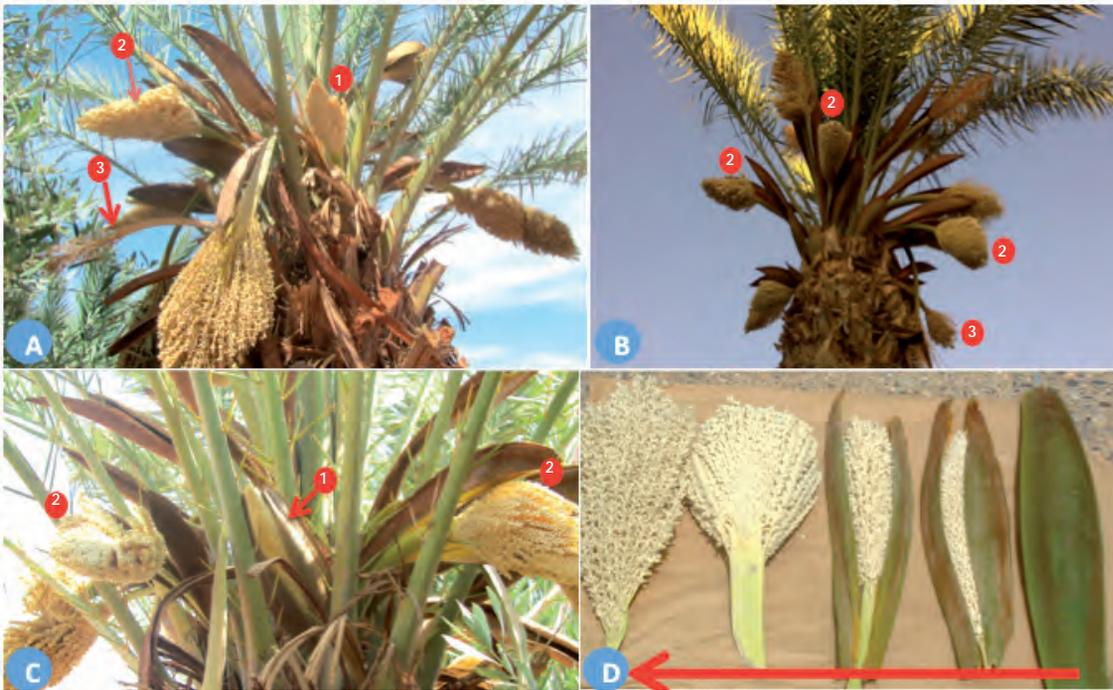


Figure 53. Exemples de palmiers mâles, bons producteurs du pollen (A, B et C) 1: ouverture de la spathe. 2: spathe en pleine production du pollen. 3: stade final de la spathe, épillets en cours du dessèchement. D: différents stades du développement de la spathe mâle.

I. Méthodes de pollinisation

1. Pollinisation traditionnelle

C'est la technique la *plus pratiquée* dans les palmeraies marocaines. Elle consiste à :

- Dégager les épillets des inflorescences femelles ;
- Déposer au milieu de ces épillets 2 à 3 épillets de fleurs mâles mûres et les fixer légèrement par un lacet de folioles entre les épillets femelles (Figure 54). Certains cultivars du palmier ayant de grandes spathes comme les cultivars Bouzeggar, Bouslikhène, Mejhoul et Scir-Layalate, nécessitent plus de 5 épillets mâles pour polliniser chacune de leurs spathes. L'utilisation du coton renfermant les grains de pollen peut remplacer les épillets mâles (Figure 55). Le saupoudrage avec une poire en caoutchouc contenant les grains de pollen peut également assurer la pollinisation (Figure 56). *Un gramme de bon pollen est suffisant pour polliniser 10 à 15 inflorescences femelles.*

Un palmier mâle peut produire 12 à 30 spathes par arbre et 60 à 280 épillets par spathe en fonction des génotypes, des conditions de l'environnement et des niveaux d'entretien. Un arbre peut produire 150 à 750 g de grains du pollen. En général, la quantité du pollen produite par 2 à 4 *arbres mâles* (bons pollinisateurs) suffit pour polliniser 100 *arbres femelles* soit un hectare de palmiers distants

de 10 m. Cette technique nécessite une main d'œuvre importante : 4 à 10 ascensions par palmier durant la période de pollinisation, au rendement de 50 à 60 spathe femelles pollinisées par jour, c'est-à-dire 5 à 6 parfois plus de palmiers femelles par jour ce qui revient à 20 jours de main d'œuvre par hectare en supposant qu'un hectare comprend 100 à 120 palmiers.



Figure 54. Opération de pollinisation manuelle. **A**: montée de l'agriculteur sur l'arbre si celui-ci est haut. **B**: dépôt des épillets mâles à l'intérieur des épillets femelles. **C**: épillets mâles de couleur blanche libérant le pollen sur les fleurs femelles. **D**: épillets mâles devenus bruns après quelques jours du dépôt, début de nouaison après la fécondation. **E** et **F** : légère fixation des épillets mâles entre les épillets femelles par un lacet de folioles pour favoriser la pollinisation.



Figure 55. Opération de pollinisation manuelle à l'aide de coton renfermant les grains du pollen.



Figure 56. Opération de pollinisation manuelle par saupoudrage de pollen à l'aide d'une poire en caoutchouc sur les épillets femelles.



Figure 57. Opération de pollinisation semi-mécanique à l'aide d'un pollinisateur mécanique de type Gonet. **A**: réglage du pollinisateur. **B**: orientation du pollinisateur vers les spathe femelles à polliniser. **C** et **D**: principaux éléments de l'appareil. **a**: tube rigide métallique en aluminium (télescopique), **b**: manivelle de réglage de la hauteur du tube, **c**: bouteille en plastique contenant le pollen, **d**: pompe, **e**: tube souffleur expulsant le pollen dans l'air.

2. Pollinisation semi-mécanisée

Afin d'améliorer la méthode de pollinisation dans la palmeraie traditionnelle marocaine où les plantations de palmiers ne sont pas homogènes, ni alignées, ni suffisamment distantes, la pollinisation ne peut se faire que de façon semi-mécanique. Cette technique consiste à apporter le pollen sur les inflorescences femelles au stade favorable de réceptivité florale par poudrage à partir du

sol à l'aide d'appareils spéciaux. Le plus simple est le *pollinisateur à main*. Ce dernier comprend une poire en caoutchouc ou souffleur, une bouteille en plastique contenant le pollen, un tube en plastique long de 5 à 8 mètres et enfin un tube rigide métallique en aluminium (télescopique) qui sert à fixer le tube plastique. Le pollen est expulsé dans le courant d'air produit et véhiculé dans le tube plastique jusqu'au niveau des inflorescences par des pressions répétées sur la poire. Exemple: type *Gonet* (Figure 57). La poire peut être remplacée par une petite pompe électrique (à batterie rechargeable) ou liée à un petit moteur à essence. Des petits modèles d'*atomiseurs à dos* (souple) à moteur peuvent être utilisés mais ils nécessitent aussi la montée des arbres par les phoéniculteurs pour les arbres hauts. Ces méthodes de pollinisation nécessitent au préalable de :

- Récolter les épillets mûrs du bon pollen (spathes indemnes de maladie et d'insectes ravageurs)
- Les sécher à l'ombre pendant 2 à 4 jours en fonction des conditions de l'environnement
- Récupérer la poudre de grains de pollen, la mettre dans les emballages adéquats et la conserver dans de bonnes conditions.
- Mélanger la poudre de pollen lors de l'opération de pollinisation avec un support en poudre inerte chimiquement (le talc utilisé en pneumatique de préférence) à raison de 10 % en général. Cette préparation peut être emballée et conservée pour une campagne de pollinisation ou plus. Comme nous l'avons cité précédemment, *un gramme de grains de pollen mélangé à 9 grammes de talc ou à la farine (soit 10%) suffisent pour polliniser 10 à 15 spathe femelles*. Ce pourcentage peut atteindre 40% en fonction des cultivars femelles et aussi du pouvoir pollinisateur du pollen.

Une pollinisation mal faite peut provoquer une mauvaise nouaison des fruits qui se répercute sur la production des dattes. Elle peut être due soit à l'utilisation du mauvais pollen, soit elle est pratiquée en dehors de la période de réceptivité florale de la femelle ou lorsque les conditions climatiques sont néfastes ou surgissent après la pollinisation. Ces conditions agissent négativement sur la fécondation et la nouaison (Figure 58). Ainsi, les fleurs non fécondées peuvent se développer en fruits non consommables appelés '*Al-Khassiane*' et qui n'arrivent pas à maturité ou si elles sont fécondées mais elles chutent au cours de la nouaison (Figure 58).

Les essais en milieu réel utilisant le pollinisateur semi-mécanique de type *Gonet* ont permis d'obtenir dans le cas de plusieurs cultivars de palmier (exemples *Jihel*, *Mejhou*, *Boufeggous* et autres) des productions significativement *supérieures* à celles obtenues en cas de pollinisation traditionnelle manuelle (Sedra et Zirari, 1998, Sedra, 2003b). Ces résultats ont montré que l'augmentation de la production par rapport au témoin est de 8 kg/palmier pour le cultivar *Mejhou*, 10 kg/palmier pour les cultivars *Jihel*, *Boufeggous* et *Bourar* et de 5 kg/palmier pour le cultivar *Bousthanni Noire*. Cette augmentation de la production est due au fait que le pollinisateur type *Gonet*, par son action de pulvérisation de pollen, permet la fécondation d'un plus grand nombre de fleurs et par la suite la formation du plus grand nombre possible de dattes; tandis que la pollinisation traditionnelle, par fixation de 2 ou 3 brins d'inflorescence mâle au milieu des inflorescences femelles, ne permet pas dans tous les cas, la distribution homogène des grains de pollen à un grand nombre de fleurs femelles.

Cependant, la pollinisation mécanisée doit être suivie par les pratiques de limitation des régimes ou de ciselage pour améliorer la qualité de production.



Figure 58. Faible nouaison des régimes après une pollinisation mal faite due à l'utilisation du mauvais pollen ou à la mauvaise réceptivité florale de la femelle ou aux conditions climatiques néfastes. Fleurs femelles non fécondées donnant les fruits restés verts (A) et jaunes (B) n'arrivant pas à maturité; en détail: développement des trois carpelles. C: vitroplant du cv Mejhoul en première production: fruits aux stades bleh et rtab du développement normal et un régime avec fruits verts non fécondés. D: régime portant très peu de fruits noués suite à la chute des fruits au cours de la nouaison.

3. Pollinisation mécanique

La pollinisation mécanique à l'aide des machines de traitement des pesticides (soupleuses) avec des lances mécaniques simples ou remorquées ou tractées avec un moteur nécessite que les palmiers soient de préférence *disposés en lignes* et suffisamment *distants*. L'application de cette méthode n'est rentable que dans les *grandes plantations modernes*. Cette méthode impose l'utilisation du pollen mélangé avec le talc ou la farine comme dans le cas de la pollinisation semi-mécanique citée ci-dessus. Parmi ses avantages, nous citons :

- Faible coût de l'opération nécessitant moins de charges de main d'œuvre. Le tableau 21 montre que la *pollinisation mécanique* présente un *rendement plus élevé* par rapport à la pollinisation manuelle traditionnelle ;
- Economie dans la quantité du pollen ;
- Facilité et rapidité de réalisation de l'opération ;
- Faible risque d'accidents dus aux ascensions fréquentes du palmier par les ouvriers, dans le cas de la pollinisation manuelle traditionnelle.

Pour mener à bien cette opération, il est conseillé de prendre les précautions suivantes :

- Procéder à la pollinisation entre 10h et 15h de la journée ;
- S'assurer de l'utilisation d'une quantité suffisante de pollen ;
- Eviter l'application peu avant et pendant un vent violent, une chute de pluie ou pendant une période de chaleur excessive. S'il pleut pendant les deux jours qui suivent l'opération de pollinisation, il est recommandé de refaire cette opération.
- Comme dans le cas de la pollinisation semi-mécanique, la pollinisation mécanique utilisant les pulvérisateurs atomiseurs ou soupoudreuses peut être répétée pour assurer la fécondation des fleurs femelles.

Tableau 21. Comparaison du rendement de la réalisation de la pollinisation par deux ouvriers

Types de pollinisation	Pollinisation manuelle	Pollinisation Semi-mécanique	Pollinisation mécanique
Nombre de palmiers pollinisés par jour	10-12	40-60	150-200

Comme nous l'avons signalé, la pollinisation mécanisée est plus rentable (Tableau 21) dans le cas de plantations modernes de grandes superficies avec des palmiers alignées ou à l'échelle de coopératives phoénicoles organisées, ayant investi dans les zones d'extension des palmeraies traditionnelles. Pour généraliser le recours à la pollinisation mécanisée il est recommandé de créer un *centre technique spécialisé* ou une *unité privée* à l'échelle de grandes fermes modernes ou d'une association organisationnelle de collecte et de récolte de pollen, de son conditionnement et de son stockage dans de petits emballages. La figure 59 donne un exemple de local de collecte, d'enceinte électrique de séchage et d'appareil d'extraction du pollen (Al-Tamimi, 2011). Le séchage du pollen est effectué pendant 72h au plus dans une enceinte réglée à 32°C et une humidité de l'air de 35% au maximum. Ce type d'équipement amélioré peut traiter 1600 à 3000 spathes mâles en une seule fois. Cette enceinte peut aussi être utilisée pour sécher ou accélérer la maturité des dattes en variant les conditions physiques notamment la température, l'humidité et la vitesse de ventilation. Des exemples d'engins de pollinisation mécanique (Figure 60) employés dans certains pays du golf et aux USA peuvent utiliser 25 à 50 kg du pollen mélangé au substrat (Al-Tamimi, 2011). Les pollinisateurs mécaniques, similaires aux pulvérisateur-poudreuses des pesticides, peuvent être portés sur brouette, véhicule pick-up (Figure 60), tracteur ou remorqués en fonction des vergers. Les pollinisateurs à dos et sur brouette sont les plus convenables pour les palmeraies traditionnelles alors que ceux portés sur les engins sont utilisés dans les fermes modernes où les plantations sont alignées et distantes. Le pollinisateur mécanique est composé principalement d'une cuve contenant le pollen mélangé à la farine ou au talc, moteur à essence lié à la pompe ou moteur fonctionnant par l'énergie du tracteur, une ou deux lances avec de longs tubes souples liant les lances à la pompe.



Figure 59. Exemples de local de collecte et d'enceinte électrique de séchage du pollen au niveau des étagères criblées (A, B, C) et appareil d'extraction du pollen (D) (photos : Al-Tamimi, 2011).

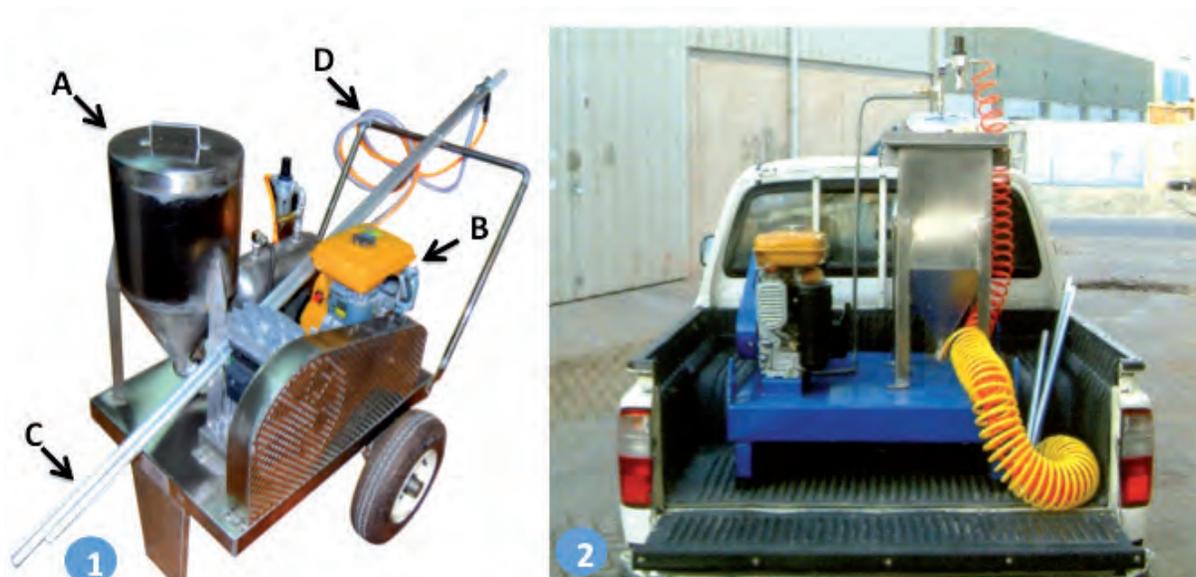


Figure 60. Exemple d'engins utilisés pour la pollinisation mécanique. 1: pollinisateur sur brouette, A: cuve contenant le pollen mélangé à la farine ou au talc (capacité de 25 à 50 kg et même plus), B: moteur à essence lié à la pompe, C: lance de pollinisation (soupoudrage) jusqu'à 4 m de longueur, D: tube souple liant la lance à la pompe jusqu'à 20 m de longueur. 2: pollinisateur sur véhicule pick-up (photos : Al-Tamimi, 2011).

II. Conservation de pollen

Le pollen ayant une humidité dépassant 75%, est très sensible à la chaleur. Il est conseillé de le conserver comme suit :

- Les inflorescences mâles peuvent être suspendues sur une corde dans un endroit à l'abri des courants d'air et du soleil. Après dessiccation, les épillets sont stockés dans un milieu sec et sain et la conservation peut durer 6 à 12 mois.
- Les spathes (épillets détachés ou non) ou les pollens conservés à *l'air libre* dans une chambre *fraîche* peuvent être utilisés d'une manière satisfaisante durant toute la saison de pollinisation qui dure de 2 à 3 mois.
- Les épillets secs *coupés* et *emballés* dans les sacs du papier *kraft* peuvent être conservés au réfrigérateur à une température voisine de 4° à 7°C. Cette méthode *simple* n'a pas d'effet négative sur les performances germinatives du pollen.
- Les grains du pollen peuvent aussi être *conservés en boîtes* ou en bocaux ou sachets (Figure 61) ou autres emballages adéquats à la même température froide, dans un réfrigérateur de type ménager. Sachant qu'un gramme de bon pollen mélangé à 9 grammes du talc ou à la farine (soit 10%) suffisent pour polliniser 10 à 15 spathes femelles c'est-à-dire un palmier femelle, un *kg de pollen* suffit pour 1000 palmiers soit 10 ha de 100 palmiers par ha.
- Les grains du pollen dans les bocaux peuvent être encore conservés dans un *dessiccateur* placé dans une chambre froide et contenant à sa base du chlorure de calcium anhydre à raison d'un kg de chlorure de calcium pour 5 kg de pollen.
- La congélation du pollen dans *l'azote liquide* (-196°C) est une méthode très efficace de conservation de longue durée mais cette méthode est *coûteuse* et elle n'est pas à la portée des phoeniculteurs.
- Le pollen peut aussi être séché par *lyophilisation* (congélation à - 60 °C et sous pression pour le solvant eau). Les grains lyophilisés peuvent se conserver à la température *ambiante*.

Les *nouvelles* méthodes nécessitant des moyens et une technicité ne sont pas souvent à la portée des phoeniculteurs traditionnels.

Avant son utilisation, la vitalité des grains de pollen et leur taux de germination doivent être *vérifiés* et *contrôlés* par des tests comme indiqués dans les paragraphes suivants.

III. Appréciation de la germination, la fertilité et la vitalité du pollen

1. Taux de germination de pollen normal

- Etaler les grains de pollen à la surface du milieu artificiel contenu dans les boîtes de pétri, par exemple le milieu gélosé à 20 % d'Agar et à 15 % de sucre ;
- Incuber les cultures à la température de 25-27 °C pendant 24 heures ;

Observer les grains de pollen au binoculaire ou au microscope (Figure 62) et calculer leur taux de germination. Un grain de pollen n'est considéré comme germé, que lorsqu'il développe un *tube pollinique* au moins égal à son diamètre ;

- Plus de 50 % de germination des grains au laboratoire assure une bonne nouaison au champ.



Figure 61. Conservation du pollen. Grains du pollen conservés en bocaux d'un kg et 750 g (A) et en sachets de 300 g (B) à la température froide (4° à 7°C) dans un réfrigérateur de type ménager.

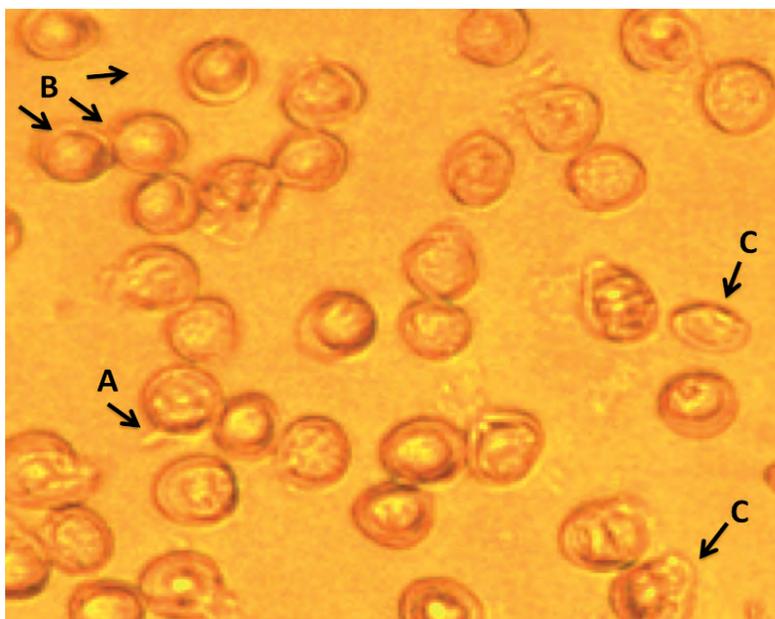


Figure 62. Vérification de la germination et la forme des grains du pollen. A: grains du pollen en cours de germer. B: grains normaux. C: grains anormaux (Source partie de photo : Soliman S.S., 2010).

2. Importance de grains déformés ou avortés de pollen

Observer sous microscope et comparer les grains anormaux (Figure 62) avec les grains normaux. La forme fréquente du grain normal est ovoïde et lisse à sa surface avec des diamètres des deux pôles variant (8-15 x 18-25 µm) en fonction des mâles ; diamètre moyen du grain normal : 9-10 µm.

3. Fertilité du pollen (effet biologique)

Calculer le pourcentage de fécondation des ovules ou de nouaison après une pollinisation artificielle des inflorescences femelles en bonne condition de réceptivité florale.

4. Viabilité et vitalité du pollen (réaction à la coloration)

- Apprécier l'intensité de la couleur rouge des grains de pollen après coloration cytoplasmique avec du carmin acétique (acétocarmin à 1-2%) ou à la coloration indiquant l'intensité de l'activité enzymatique à l'aide du colorant 2,3,5 Triphényl-tétrazolium chlorure (TTC) à la concentration de 0,1 à 0,7% ou autres colorants enzymatiques.
- Le changement de couleur évoluant du clair au foncé, indique une activité enzymatique et par conséquent la viabilité du pollen.

IV. Réceptivité florale

Comme nous l'avons cité dans l'introduction de ce chapitre de pollinisation, la réceptivité florale d'un cultivar est définie simplement par l'aptitude de ce cultivar à *prédisposer* ses fleurs à être fécondées. La période de réceptivité *atteint* globalement son *optimum* 3 à 4 jours après l'éclatement de la spathe et peut se prolonger jusqu'à 13 jours en fonction des conditions climatiques et des cultivars. Cette durée est un critère important à prendre en compte pour réussir la pollinisation et pour le choix d'un profil variétal en vue de créer une nouvelle plantation de palmiers. Ce critère est d'ailleurs l'un des descripteurs phénologiques d'évaluation recensés par Sedra (2001). Le tableau 22 présente quelques exemples de durées possibles de réceptivité florale chez certains cultivars et variétés. Il est donc conseillé de *connaître* la période de réceptivité florale de *nouveaux génotypes* (variétés sélectionnées et/ou cultivars) *nouvellement introduits* dans la région, en vue d'éviter une mauvaise opération de pollinisation qui se traduit par un échec de fécondation et une chute excessive des fleurs femelles pollinisées.

Pour les cultivars ou les variétés dont on ne connaît pas la durée de réceptivité, il est conseillé d'appliquer la pollinisation 5 à 7 jours après l'ouverture de la spathe. Cette durée pourrait être diminuée ou augmentée l'année suivante, en fonction des premiers résultats obtenus. Il faut également noter que cette réceptivité florale à la pollinisation peut aussi être repérée par la couleur des inflorescences qui est crème - jaunâtre pour la plupart des cultivars marocains. Après l'éclatement des spathes, les épillets floraux prennent la couleur blanche - crème puis jaune - crème et enfin verdâtre, au fur et à mesure de leur exposition aux rayons solaires. Dans certains cas de cultivars peu connus ou '*khalts*', la pollinisation devrait être effectuée *avant l'éclatement naturel* des spathes. Le phoéniculteur est obligé d'ouvrir manuellement les spathes pour les polliniser.

Tableau 22. Exemples de durées possibles de réceptivité florale des cultivars et des variétés sélectionnées

Durée possible de la réceptivité florale après l'éclatement des spathes	Exemples de cultivars et variétés sélectionnées
3 à 4 jours	Certaines variétés sélectionnées
5 à 8 jours	Boufeggous, Bouslikhène, Bousthammi noire, Boutemda, Mabrouk (INRA-1394), Tanourte (INRA-3414), Tafoukte (INRA-3416), Irebhane (INRA 3002), Al-Amal (INRA-1443), Bourihane (INRA-1414), Darâouia (INRA-1445), INRA-3001
9 à 12 jours et plus	Ademou, Aguelid, Azigza, Boufeggous-ou-Moussa, Bourrar, Bouskri, Jihel, Mejhoul, Ayour (INRA-3415), Hiba (INRA-3419) Najda (INRA-3014)

Réussir une pollinisation adéquate, c'est choisir un mâle 'bon pollinisateur' présentant des caractères importants, connaître la période et la durée de réceptivité florale des fleurs femelles et pratiquer la méthode adaptée de pollinisation.

La pollinisation mécanisée est plus rentable dans le cas de plantations modernes de grandes superficies avec des palmiers alignés mais elle nécessite une unité de production et de conservation de pollen appropriée.





Chapitre 8

LIMITATION, ECLAIRCISSEMENT ET COURBEMENT DES REGIMES

Un palmier femelle peut produire 6 à 20 spathes et parfois 25 par arbre et 60 à 150 épillets par spathe en fonction des cultivars, des conditions de l'environnement et des niveaux d'entretien. Si le nombre de spathes par arbre devenant des régimes après pollinisation est trop élevé, ceci conduit à la fatigue du palmier et l'inciter à alterner sa production et diminuer les dimensions des fruits. Les opérations de limitation et d'éclaircissage des régimes par ciselage sont donc nécessaires. Elles doivent être réalisées juste 3 à 4 semaines après la nouaison (fin Mai - début Juin). En effet, elles sont recommandées pour :

- Augmenter les *dimensions* de la datte ;
- Améliorer sa *qualité* ;
- Empêcher sa maturation *tardive* ;
- Alléger les *charges* provoquées par les dattes sur les spadices qui tirent au niveau de la partie apicale du tronc; ceci peut entraîner la casse des régimes et/ou des blessures au niveau de la région du bourgeon apical. Ces blessures constituent des *sites d'infection* de la maladie du cœur qui penche du palmier ou des portes d'entrée pour les ravageurs ;
- Rétablir un *équilibre physiologique* régulier à l'arbre, permettant ainsi une régularité de floraison adéquate chaque année. Ceci permet de remédier au phénomène d'alternance.

Généralement cette pratique *n'est pas* utilisée dans notre palmeraie *traditionnelle*. Des essais de limitation de régimes, de façon à garder sur l'arbre *un régime pour 8 palmes*, ont été réalisés sur plusieurs cultivars (Mejhouli, Jihel, Boufeggous et Saïr-Boujihli par exemples) en milieu réel. Les résultats obtenus ont montré que ces opérations ont des effets positifs et significatifs même en première année d'essai (Sedra et Zirari, 1998). Ainsi, la pratique de la limitation des régimes la première année, implique une augmentation significative du poids moyen de chaque régime, du poids moyen et des dimensions de la datte, du pourcentage de pulpe dans la datte et la production de dattes de *meilleure qualité* notamment des dattes plus charnues et bien présentables ce qui permet d'augmenter leur valeur *marchande* (Sedra, 2003b).

Recommandations pratiques :

I. Limitation du nombre de régimes

- Pour un jeune palmier (4 à 6 ans), il est conseillé de supprimer tous les régimes (spathes) pendant les trois premières années pour éviter le ralentissement de sa croissance.
- Pour un palmier adulte (à partir de 7-10 ans), il est recommandé de laisser *un régime pour 8 à 9 palmes vertes fonctionnelles*. En général, le nombre de régimes recommandé varie de 8 à 12 *par arbre* en fonction des cultivars et des conditions d'entretien des palmiers.

- Procéder à l'élimination des régimes qui sont trop situés vers la partie supérieure et la partie inférieure de la zone d'émission des spathes, de préférence celles sorties en *premier* et en *dernier* pour avoir une *homogénéité de la maturité* des dattes et de la taille des régimes.
- Veiller sur l'*équilibre* de poids des régimes, au niveau du bouquet foliaire de l'arbre par une bonne répartition des régimes tout autour du sommet du tronc, en vue d'éviter le développement de la maladie fongique dénommée '*le cœur qui penche*' dû aux blessures, provoquées par les charges excessives sur un côté de la partie apicale du tronc.

II. Eclaircissage et ciselage des régimes

Cette opération doit être réalisée de préférence précocement, soit 3 à 4 semaines après la nouaison des fruits (Figure 63) et il est conseillé de réaliser cette opération en même temps que celle du courbement des régimes et ce en vue d'économiser le temps, l'effort et le coût. L'objectif de cette technique culturale est de *réduire* les épillets en nombre et/ou en longueur pour favoriser le développement du fruit, améliorer sa qualité physique (dimension), et diminuer l'humidité relative de l'air qui est souvent néfaste et occasionne la pourriture et la moisissure des dattes. La figure 64 montre que les dattes produites par les palmiers du cultivar Jihel dont les régimes sont limités présentent des dimensions plus importantes que celles des dattes issues de palmier témoins. En effet, la pratique de la limitation des régimes de ce cultivar a, en moyenne, augmenté la longueur des dattes de plus de 7 mm et leur épaisseur de plus de 5 mm. Les dattes récoltées des palmiers dont les régimes ont été limités sont plus grosses que celles cueillies des palmiers témoins; ce qui permet d'augmenter leur valeur marchande. Parfois pour améliorer les dimensions des fruits, une diminution (15 à 30 %) de la concentration du pollen utilisé suffit pour réduire le pourcentage de nouaison des fruits *sans le recours* à l'opération de ciselage qui est relativement coûteuse; mais souvent les phoéniculteurs préfèrent de s'assurer d'abord de la réussite de la fécondation et surtout dans le cas des cultivars qui ont une durée *très courte* de réceptivité florale.

1. Cas des cultivars à longs pédicelles (spadices) (> 87 cm)

Réduire la longueur des épillets de 1/4 ou 1/3 en coupant leurs extrémités (Figure 63);

- Eliminer le 1/4 ou 1/3 du nombre des épillets situés au centre du régime (Figure 63).

Exemples de cultivars : Aguelid, Ahardane, Boufeggous, Boufeggous-ou-Moussa, Bourar, Bouslikhène, Bousthammi blanche, Bousthammi noire, Mejhoul, Sair-Layalate Mestali et certaines variétés sélectionnées Sedrat (INRA-3003), Darâouia (INRA-1445), Al-Amal (INRA-1443), Al-Fayda (INRA-1447) et Ayour (INRA-3415) (Sedra, 2001, 2003b, 2005a, 2010a, 2011a,b).

2. Cas des cultivars à courts pédicelles (spadices) (< 66 cm)

- Egaliser les extrémités des épillets, ce qui correspond à la suppression de 15% des épillets
- Couper 1/3 ou environ 1/2 des épillets situés au centre du régime

Exemples de cultivars : Belhazit, Boucerdoune, Bouittob, Iklane, Mah-Labied, Mekt et certaines variétés sélectionnées comme Mabrouk (INRA-1394), (Sedra, 2001, 2003b, 2010a, 2011a,b).

3. Cas des cultivars à pédicelles (spadices) de longueur moyenne (66-86 cm)

- Egaliser les extrémités des épillets, ce qui correspond à la suppression de 15% des épillets (Figure 63);
- Eliminer le 1/3 des épillets situés au centre du régime (Figure 63).

Exemples de cultivars : Ademou, Azigzao, Aziza bouzid, Bouijjou, Boukhanni, Bouskri, Bouzeggar, Houa, Jihel, Oum-N'hale, Race lahmer, Tademaïte et certaines variétés sélectionnées Najda (INRA-3014), Bourihane (INRA-1414), Hiba (3419), Tanourte (INRA-3414) et Tafoukte (INRA-3416) (Sedra, 2001, 2003b, 2005a, 2010a, 2011a,b).



-Figure 63. Techniques d'éclaircissage et de ciselage des régimes du palmier. **A**: ciselage des épillets de l'intérieur du régime. **B** et **C**: ciselage pour réduire la longueur des épillets.



Figure 64. Amélioration des dimensions de la dattes du cultivar Jihel sous l'effet de la pratique de limitation des régimes du palmier dattier. A: dattes à dimension normale . B: dattes améliorées.

Pour remédier au phénomène d'alternance et assurer régulièrement une production de qualité, pratiquer un éclaircissage et un ciselage rationnel et justifié des régimes selon les recommandations précitées.

III. Courbement des régimes

La pratique du courbement des régimes consiste à faire pencher les régimes entre les palmes (Figure 65) en leur assurant une distribution et une position uniforme autour du palmier. Normalement, le courbement doit s'effectuer avant la lignification des régimes soit 3 à 4 semaines après la nouaison des fruits, pratiquement le moment de limitation et de ciselage des régimes et ce afin d'éviter leur cassure au niveau de la base. La figure 65 illustre un exemple de régimes non courbés tassant les palmes de la couronne foliaire et un autre exemple d'un régime dont le spadice est plié entraînant le dessèchement de l'ensemble des fruits. Les principaux objectifs de cette opération sont :

- Assurer une bonne *exposition* des dattes au soleil et au vent, tout en évitant le chevauchement des épillets entre eux et avec les palmes ainsi que la blessure des dattes par les épines.
- Assurer un *équilibre* de poids de régimes en haut de l'arbre pour éviter à ce que le cœur du palmier tire d'un côté. Ceci peut favoriser les ouvertures qui constituent des portes d'entrée pour les parasites.
- Faciliter les opérations de protection des régimes contre la pluie, les insectes et les oiseaux.

Cette pratique est conseillée pour :

1. Courbement des cultivars à pédicelles (spadices) moyens et longs

Cette opération consiste à courber et fixer légèrement les spadices par un lacet de folioles, au milieu des rachis de palmes (Figure 65), tout autour du bouquet foliaire. Dans le cas où les palmiers sont encore petits, il est conseillé de *porter* et *suspendre* les régimes sur des supports fixés sur le sol afin d'éviter que les dattes ne touchent pas le sol et subissent des pourritures éventuelles (Figure 66). La figure 67 illustre un exemple de palmier à spadices longs avec certains régimes touchant le sol faute de tuteurage.

Exemples de ce type de cultivars : Aguelid, Boufeggous, Boukhanni, Bouslikhène, Bousthammi noire, Bousthammi blanche, Bouzeggar, Bourar, Jihel, Mejhoul, Saïlayalate et Tademainte et certaines variétés sélectionnées Tanourte (INRA-3414), Tafoukte (INRA-3416), Sedrat (INRA-3003), Al-Fayda (INRA-1447), Ayour (INRA-3415) et Darâouia (INRA-1445) (Sedra, 2001, 2003b, 2005a, 2010a, 2011a,b).

2. Courbement des cultivars à pédicelles (spadices) courts

Dans ce cas, les régimes doivent être *appuyés* sur les palmes ou sur le tronc de l'arbre à l'aide d'une fourche (bâton à extrémité en forme de V) (Figure 68).

Exemples de ce type de cultivars: Mahlabied, Bouittob, Boucerdoune et certaines variétés sélectionnées : Mabrouk (INRA-1394), Bourihane (INRA-1414) et Al-Amal (INRA-1443) (Sedra, 2001, 2003b, 2005a, 2010a, 2011a,b).

3. Epoque de courbement

Généralement 6 à 8 semaines après la *pollinisation* ou 3 à 4 semaines après la *nouaison des fruits* :

- **Fin Mai – Juin** : cas des cultivars précoces, exemples : Ahardane et Aguelid et certaines variétés sélectionnées Tafoukte (INRA-3416), Sedrat (INRA-3003) et INRA-3046 (Sedra *et al.*, 1996, Sedra, 2001, 2003b, 2005a, 2010a, 2011a,b).



Figure 65. Courbement des régimes. **A**: courbement des régimes à spadice longs. **B**: légère fixation des spadices par un lacet de folioles, au milieu des rachis de palmes. **C**: régimes non courbés tassant les palmes de la couronne foliaire. **D**: régime dont le spadice est plié entraînant le dessèchement de l'ensemble des fruits



Figure 66. Tuteurage des régimes portant des dattes du palmier pour les palmiers adultes (A et B) et jeunes (C et D) en production.

- **Juillet - Début Septembre** : cas des cultivars de saison, moyennement tardifs à tardifs.

Exemples : Boufeggous, Bouskri, Bouslikhène, Bousthammi noire, Bouzeggar, Iklane, Jihel, Mejhoul, Outokdime, Sair-Layalate, Tadmainte et certaines variétés sélectionnées : Najda (INRA-3014), Mabrouk (INRA-1394), INRA-3010 et Al-Fayda (INRA-1447) (Sedra et al., 1996, Sedra, 2001, 2003b, 2005a, 2010a, 2011a,b).

Assurer au moment opportun une distribution et une position uniformes des régimes autour du palmier en pratiquant leur courbement. Ceci est surtout conseillé pour les cultivars à pédicelles (spadices) moyens et longs. Pour les spadices courts, il faut les isoler et bien distribuer les épillets sur les palmes.



Figure 67. Régimes de dattes appuyés sur les palmes (A, B, C et D, 2) ou sur le tronc de l'arbre à l'aide d'une fourche (bâton à extrémité en forme de V) (C, 1). D: régimes très chargés d'un clone sélectionné avec spadices courts à moyens appuyés sur les palmes.



Figure 68. Exemple de palmier à spadices longs avec certains régimes touchant le sol faute de tuteurage.



Chapitre 9

PROTECTION SANITAIRE DU PALMIER

I. Situation de l'état sanitaire du palmier dans le monde

Au niveau mondial, les *ennemis* de la culture du palmier dattier sont nombreux et diversifiés (Tableau 23). Les dégâts qu'ils occasionnent annuellement peuvent atteindre 40% de la production en fonction des pays phoénicoles. Plus de 110 *ennemis nuisibles* représentés jusqu'à maintenant par 135 espèces, ont été énumérés pour la culture du palmier. On compte 75 ennemis (parasites et ravageurs invertébrés) représentés par 108 espèces, plus de 11 animaux et 8 maladies correspondant aux anomalies d'origine physiologique ou inconnue. (Sedra, 2003a,b,c). Ces ennemis attaquent le palmier au niveau de tous les organes : racines, base et le long du tronc, la partie apicale et le cœur de l'arbre, les palmes, les inflorescences et les fruits. Les différents sites d'attaque du palmier par ces ennemis sont illustrés dans la figure 69. Pour les herbes concurrentes, plus de 16 espèces peuvent nuire le développement du palmier. Si certains ennemis sont localisés dans certains pays, d'autres se sont disséminés dans la plupart des pays producteurs de dattes dans le monde.

Tableau 23. Ennemis de la culture du palmier dattier dans le monde

Ennemis	Nombre	Nombre d'espèces, d'agents pathogènes ou de ravageurs
Maladies	17	35
Ravageurs	58	73
- Insectes	44	51
- Acariens	5	11
- Nématodes	9	11
Total (parasites et ravageurs invertébrés)	75	108
Maladies ou anomalies d'origine physiologique ou inconnue	8	8
Herbes concurrentes	16	16
Oiseaux et chauvesouris	6	6
Rongeurs et mollusques	5	5
Autres petits animaux	Plusieurs	Plusieurs
Total général	110 et plus	135* et plus

* : 8 non comptés correspondant aux maladies ou anomalies d'origine physiologique ou inconnue

II. Situation de l'état sanitaire du palmier au Maroc

La protection sanitaire des palmeraies marocaines est une *nécessité* pour avoir une production saine et importante. La nature particulière du biotope où se développe le palmier dattier fait que cette espèce est exposée à un nombre relativement restreint de maladies et de ravageurs. Si certains ennemis s'avèrent, chaque année, économiquement nuisibles, d'autres occasionnent des dégâts moindres et parfois négligeables. Ces derniers pourraient devenir dangereux si on continue à les ignorer. L'exemple le plus frappant auquel nous avons assisté, est celui de la maladie du *cœur qui penche*, qui devient ces dernières années de plus en plus important, alors que son incidence et sa répartition étaient limitées au début des années 80s. Le développement des termites dans les zones d'extension des palmeraies constitue également un exemple très marqué. Ainsi, l'absence d'un agent pathogène ou d'un ravageur ne signifie pas que les conditions climatiques dans les palmeraies marocaines ne leur sont pas favorables. Il est, d'ailleurs, difficile de confirmer leur absence pour les raisons suivantes :

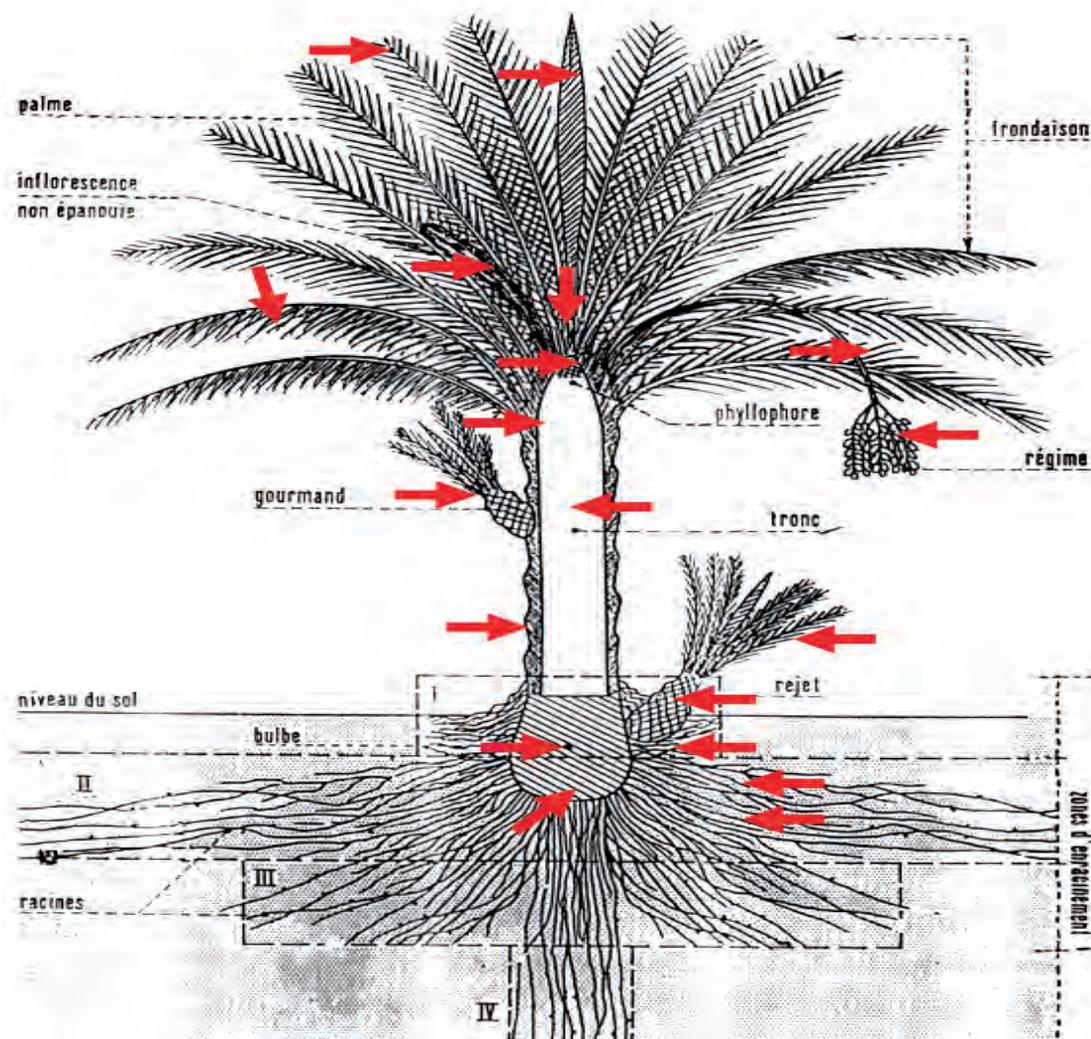


Figure 69. Différents sites d'attaque du palmier par ses ennemis. Les flèches indiquent ces sites.

- L'agent pathogène ou le ravageur peut encore se trouver en population très *restreinte* dans une localité quelconque ;
- L'importance de la population des prédateurs et les antagonistes permet de *limiter* la population du ravageur ;
- Les prospections *exhaustives* sur l'ensemble des palmiers sont pratiquement difficiles à effectuer ; certains palmiers sont situés dans des zones d'accès souvent difficiles ;
- Les observations sur tous les organes du palmier sont difficilement réalisables, surtout pour les palmiers hauts et/ou conduits en touffes *inaccessibles*.

En tous cas, nous citons dans ce document deux types de maladies et de ravageurs (Sedra, 2003a,b,c) :

- Ceux qui ne sont pas encore signalés ou très localisés au Maroc en attirant l'attention sur ceux qui présenteraient *un danger* et *une menace* considérables de destruction des palmeraies marocaines ;
- Ceux qui sont rencontrés et inventoriés au Maroc.

Comme l'indique le tableau 23, les mauvaises herbes ou herbes concurrentes peuvent aussi être nuisibles au développement du palmier et réduisent la production. Les figures 70 et 71 illustrent la nuisibilité de ces herbes respectivement sur des palmiers jeunes et adultes. Le désherbage est recommandé au niveau des cuvettes.

1. Protection contre les maladies et ravageurs en quarantaine menaçant les palmeraies marocaines

Au Maroc, le palmier dattier est menacé par plusieurs ravageurs et maladies qui n'y sont pas encore signalés ou signalés dans une localité précise comme le charançon rouge. Ces ennemis occasionnent des dégâts énormes dans les autres pays phoénicoles. Les principaux ravageurs vulnérables et les maladies dangereuses, illustrés dans les figure 72 et 73, nécessitent une *mise en quarantaine*, un *contrôle routinier*, une *surveillance régulière* et des *mesures phytosanitaires draconiennes* au Maroc (Sedra, 2003a,b) contre :

Le charançon rouge ou indien (*Rynchophorus ferrugineus* Olivier) 'Red weevil' présent dans la majorité des pays phoénicoles, attaque plusieurs espèces de palmacées dont le palmier dattier (*Phoenix dactylifera* L.) et les palmiers d'ornement plantés au Maroc à savoir le palmier des Canaries (*Phoenix canariensis* L.) et le palmier de Californie (*Washingtonia* sp.). L'insecte pond ses oeufs au niveau des blessures sur le tronc et la base des palmes où le tissu est humide. Ses larves creusent des galeries et affaiblissent l'arbre qui meurt rapidement si l'attaque est sévère. Ce ravageur a été détecté en décembre 2008 à Tanger au Maroc et a déjà détruit de nombreux palmiers des Canaries (Benayad, 2009 ; Sedra, 2009). Des mesures draconiennes sont prises pour éviter son extension dans d'autres régions ;



Figure 70. Nuisibilité des herbes concurrentes ou (mauvaises herbes) sur les jeunes palmiers. **A:** invasion des mauvaises herbes juste après plantation d'un vitroplant du cv Mejhoul. **B:** développement du chiendent tout autour d'un jeune vitroplant. **C et D:** concurrence des mauvaises herbes sur l'eau et la lumière. Exemples d'espèces: liseron des champs (*Convolvulus arvensis*) et chardon de marie (*Silybum marianum*).



Figure 71. Invasion des herbes concurrentes ou (mauvaises herbes) sur les plantations de palmiers adultes. **A:** invasion des mauvaises herbes tout autour du tronc. **B et D:** développement des mauvaises herbes dans les cuvettes des arbres. **C:** développement du chiendent et d'autres mauvaises herbes dans les planches irriguées. Exemples d'espèces: chénopode des murs (*Chenopodium murale*) et sorghos sauvages (*Sorghum spp.*).

Le papillon (*Paysandisia archon*), (adulte,) originaire de l'Uruguay et du centre de l'Argentine, a été introduit accidentellement dans le Sud de l'Europe. Il attaque le bourgeon terminal de l'arbre. Ses larves, de longueur pouvant atteindre 11 cm et 1 cm de largeur, enfouies dans l'arbre, détruisent ce bourgeon et causent la mort du palmier dans 2 à 4 ans.

La cochenille verte '*Date Green Soft Scale Insect*' (*Asterolecanium phoenicis*) réduit la photosynthèse en cas de forte attaque sur les folioles. Cet insecte suceur a fait des dégâts énormes au Soudan;

Le Doubas, insecte (*Ommatissus binotatus-lybicus*) dont l'adulte et les larves sucent la sève et ceci conduit à l'affaiblissement de l'arbre. Le ravageur sécrète une substance très sucrée ('*dabs*') qui couvre les surfaces de feuillage, régimes et parfois des plantes sous-jacentes au palmier. Cette substance collante permet le dépôt de la poussière et le développement des champignons de fumagine. Ceci réduit la photosynthèse et détériore l'arbre. Le ravageur pose des problèmes sérieux dans certains pays du golfe arabe.

- Le jaunissement mortel '*Lethal yellowing*' dû à un mycoplasme existe en Amérique Centrale;
- Le dépérissement bactérien dû à *Erwinia chrysanthemi* présent aux USA et récemment signalé en Arabie Saoudite.
- La maladie des feuilles cassantes '*Brittle leaf disease*' existant en Algérie, Tunisie et Lybie et dont l'agent causal est encore mal connu.
- La maladie de '*Faraoun*' (blanc) '*Faraoun disease*' existe en Mauritanie et provoque un déclin rapide de la croissance du palmier qui conduit souvent à la mort. L'agent causal n'est pas encore identifié (Sedra, 2003c).
- La maladie de '*Al-Wijame*' , présente en Arabie saoudite, ressemble à la maladie de '*Faraoun*' en Mauritanie

Pour ces deux dernières maladies qui se propagent rapidement dans leurs pays d'origine, des mesures spéciales doivent être prises même si à l'heure actuelle, leurs agents causaux ne sont pas encore déterminés.

Afin d'éviter l'introduction et le développement de ces fléaux au Maroc, il est recommandé de prendre les mesures suivantes:

- Respecter la réglementation d'importation du matériel végétal, susceptible d'héberger ces parasites, cités dans les notes de réglementation (plants, semences, produits contaminés ou pollués) ;
- Avertir, le plus rapidement possible, les services de protection des végétaux concernés ou autres services du ministère de l'agriculture les plus proches, des anomalies constatées et des cas maladifs ;
- Veiller à la mise en quarantaine des vergers contaminés, et procéder aux traitements convenables de lutte curative et préventive pour éviter la dissémination du fléau, suivant les conseils des spécialistes des services concernés.
- Assurer des contrôles routiniers et surveillances phytosanitaires régulières dans les zones oasiennes et urbaines (palmiers d'ornement)

2. Protection contre les maladies et ravageurs rencontrés dans les palmeraies marocaines

Dans les palmeraies marocaines, le palmier dattier est sujet aux attaques de plusieurs maladies et ravageurs. Les tableaux 24 et 25 présentent en résumé et illustrent les principaux ennemis du palmier au Maroc, leurs importance et distribution, symptômes caractéristiques, agents causaux et méthodes de lutte. Les figures 76 à 101 illustrent les photos des principaux ennemis. Certains de ces ennemis se sont considérés comme nuisibles à la culture du palmier et parfois destructeurs des arbres et des plantations (Tableau 25). D'autres se sont avérés moins nuisibles (Tableau 25).

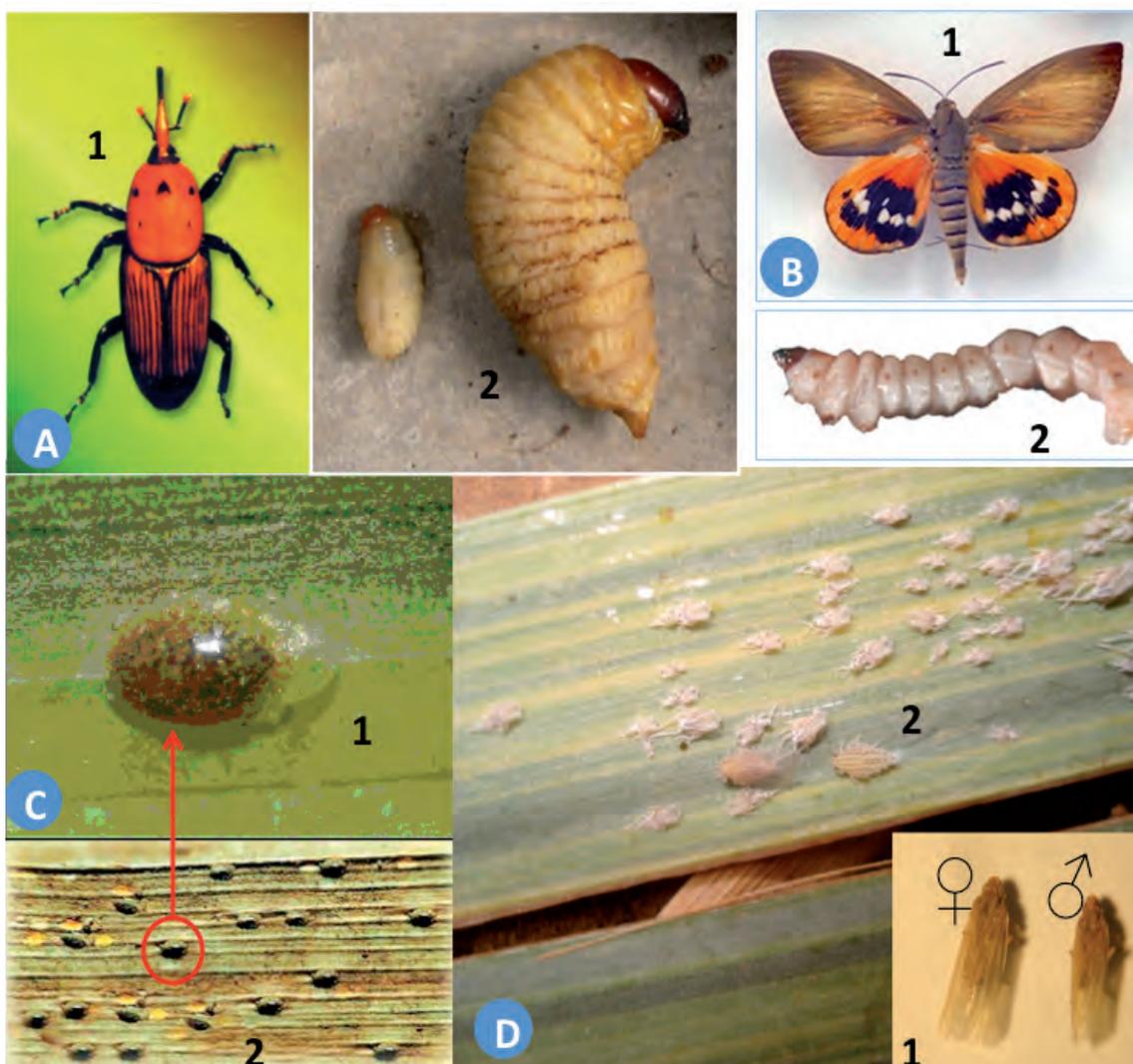


Figure 72. Exemples des principaux ravageurs vulnérables et dangereux nécessitant une mise en quarantaine, une surveillance régulière et des mesures phytosanitaires draconiennes au Maroc. **A**: charançon rouge, adulte (1) et larves (2). **B**: papillon du palmier adulte (1) et larve (2) (source de la photo 1 : ita.wikipedia.org et photo 2 : leshautsdefontsaint.com). **C**: cochenille verte, adulte (1) et infestation de la foliole (2) (source de la photo 2 : rca.gov.om). **D**: infestation des folioles par des colonies du ravageur (Doubas) de différents stades de son développement.

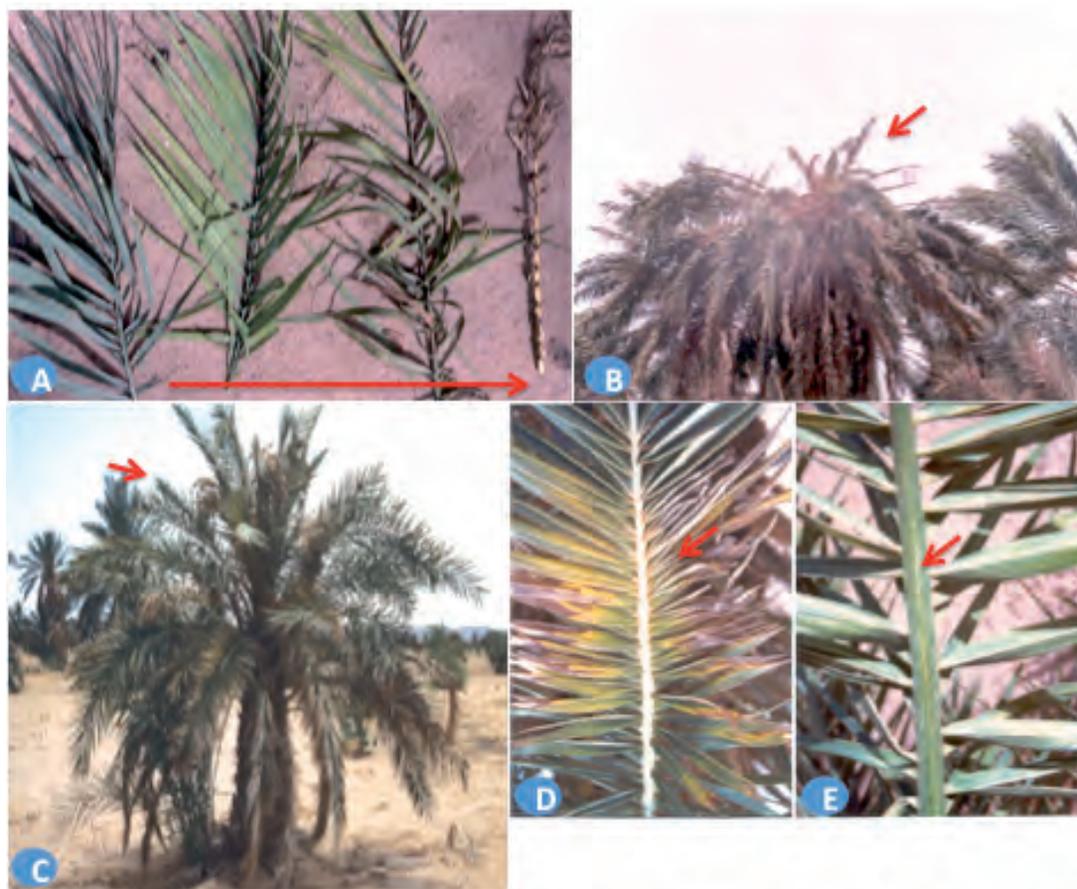


Figure 73. Exemples des principales maladies vulnérables et dangereuses nécessitant une mise en quarantaine, une surveillance régulière et des mesures phytosanitaires draconiennes au Maroc et dont la cause n'est pas encore connue ou précise. Evolution des symptômes sur les palmes de la maladie des feuilles cassantes (A) et dépérissement d'un palmier (B). Perturbation de la croissance et déclin d'un palmier à cause de la maladie de 'Faraoun' (C) et symptômes caractéristiques sur les folioles: rétrécissement des entre-folioles (D) et chloroses allongées (E). La maladie d'Al-Wijam est aussi caractérisée par cette chlorose (E).

Pour améliorer la production dattière et préserver le système oasien, les soins sanitaires du palmier sont d'une importance primordiale. Ils doivent être effectués de façon raisonnable sans ou avec le moindre risque de pollution de l'environnement oasien.

2.1. Méthode générale de lutte contre les principaux ennemis nuisibles

Avant de décrire les principales méthodes de lutte contre les ennemis du palmier, nous jugeons utiles d'éclaircir la nécessité d'utiliser, dans certaines conditions, les pesticides et la prise en considération des précautions de leur emploi.

Souvent, il est difficile d'obtenir une bonne production en quantité et en qualité sans recours à la lutte chimique contre les ennemis du palmier. Pour assurer le succès des traitements, il est primordial de renforcer les actions de vulgarisation et communiquer les conseils agricoles en matière de bon emploi réfléchi des pesticides et du matériel de traitement et de respect de toutes les mesures phytosanitaires et environnementales et des réglementations.

Le succès de l'emploi des pesticides est basé sur plusieurs facteurs:

- un bon diagnostic des attaques dues aux ennemis du palmier
- un choix rationnel de moments d'interventions chimiques
- un bon choix de pesticides et de méthodes de leur emploi à l'échelle de son efficacité et la sécurité de l'intervention
- un choix judicieux de modèles et la qualité du matériel et d'équipement de traitement. Vu le développement industriel, ce matériel ainsi que les pesticides sont en amélioration continue et ceci oblige l'agriculteur en général ou le phoéniculteur ou les gérants de fermes agricoles à rester tout le temps à l'écoute pour l'adoption de nouvelles technologies dans le domaine de protection sanitaire des cultures et d'application des mesures modernes de protection et de sécurité des utilisateurs de pesticides. En tout cas, l'emploi de ces produits impose:
 - une nécessité de prendre une décision rationnelle de traiter chimiquement
 - un choix de pesticides et de matériel de traitement les plus efficaces et des moments opportuns d'emploi en respectant l'environnement
 - une étude économique du traitement dans le cadre d'applicabilité des normes exigées.

Le choix du matériel de traitement est fondé sur plusieurs paramètres: taille des vergers et celle des arbres et types de culture, niveau d'efficacité prévisionnelle et la préservation et le respect de l'environnement. Le matériel le plus utilisé est: pulvérisateur à dos ou sur brouette, pulvérisateur à lances et pulvérisateur atomiseur (Figure 74). Le gros matériel peut être tracté ou remorqué ou porté sur des engins (Figure 75). En effet, pour des raisons d'efficacité et de sécurité il est impératif de:

- contrôler le fonctionnement de différents composants du matériel
- régler (contrôle du débit, espace de pulvérisation) et entretenir le matériel
- bien préparer les solutions pesticides (concentration, dose par arbre ou par hectare, etc)
- assurer la sécurité du manipulateur et d'utilisateurs de pesticides par les équipements spéciaux (gants, masque, lunettes, casque, combinaison, etc.) et par son encadrement par rapport à ce qu'il faut éviter de faire pour ne pas s'exposer aux risques de ces produits toxiques
- assurer une conservation ou à défaut de destruction adéquate selon les normes pour le respect de l'environnement.



Figure 74. Exemples de matériel de traitement à la lance lié à un pulvérisateur porté ou remorqué (A) et pulvérisateur à dos (à rame (B) et atomiseur (C)) utilisé pour les jeunes ou moins jeunes palmiers.



Figure 75. Exemples de matériel de traitement porté (pulvérisateur à lances) (A) sur un tracteur ou remorqué (pulvérisateur atomiseur et à lances) (B).

Les principales données relatives à ces ennemis sont résumées dans le tableau 24 mais vu que certains d'entre eux sont soit dangereux, difficiles à combattre et qui en constituent une menace sérieuse aux plantations, soit bien distribués et leur attaque conduit à une diminution significative de la production en quantité et en qualité, nous allons citer avec détail six ennemis :

* *Les maladies fongiques*

- Le Bayoud, fusariose vasculaire, difficile à combattre et menaçant de faire disparaître les cultivars rares et extrêmement sensibles
- Le dépérissement noir des palmes, déforme les palmiers et parfois mortel
- La pourriture des inflorescences ou 'Khamedj', occasionnant certaines années des dégâts considérables

* *Les insectes ravageurs*

- Le charançon rouge en quarantaine et nécessitant une surveillance régulière, menaçant les oasis
- La cochenille blanche, rencontrée partout et souvent nuisible sur les palmiers et surtout les jeunes
- La pyrale des dattes, peu difficile à combattre au champs mais très nuisible sur les dattes stockées

Tableau 24. Importance relative et distribution des principaux ennemis nuisibles pour la production du palmier dattier au Maroc.

Noms des maladies et ravageurs Importance/ Distribution Agents causaux et symptômes caractéristiques	Principales méthodes de lutte
Maladies	
<p>Photo 1</p> <p>Bayoud ou fusariose vasculaire</p> <p>La plus importante / très distribuée</p> <p><i>Fusarium oxysporum</i> f.sp. <i>albedinis</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - Dessèchement bilatéral des palmes au début de l'attaque - Flétrissement de l'arbre - Brunissement des vaisseaux 	<p><i>Opter pour la lutte intégrée :</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - Mesures prophylactiques pour éviter la dissémination de la maladie (irrigation localisée, plants indemnes, traitement chimique des rejets avant plantation à l'aide de fongicide systémique comme Méthylthiophanate à 0,2%, 200 ml/hl), l'Hyméxazole (0,2 %), etc) - Eradication des premiers foyers (incinération des palmiers malades, désinfection du sol contaminé par combinaison de la solarisation et la fumigation) - Utilisation des variétés résistantes - Renforcer la résistance des arbres par la fertilisation potassique



Photo 1

<p>Photo 2</p> <p>Dépérissement noir de l'organe végétatif</p> <p>Moyennement importante /très distribuée</p> <p><i>Thielaviopsis paradoxa</i> (forme imparfaite, conidies agressives) (forme parfaite : <i>Ceratocystis paradoxa</i>)</p> <ul style="list-style-type: none"> - Dessèchement sec de couleur brun noir des palmes qui deviennent naines et déformées - Tissus attaqués charbonneux 	<p>Opter pour la lutte intégrée :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Veiller à la bonne conduite, l'entretien et le nettoyage des palmiers. Un bon entretien peut réduire l'incidence des maladies et limiter leur extension - Eviter les blessures de jeunes palmes et de la zone apicale de l'arbre aux moments de la taille et de la récolte - Eviter d'enlever les épines en les tirant entraînant ainsi les blessures du rachis des palmes - Eliminer les palmes atteintes, les incinérer et protéger les plaies de coupure des palmes par des produits désinfectants et cicatrisants (2% de cuivre métal, sous forme d'oxychlorure de cuivre) et surtout les palmes de la couronne du haut - Assurer des traitements préventifs (une fois) et curatifs (répétés deux ou trois fois avec un intervalle de 12 à 15 jours). fongicides à utiliser: bouillie bordelaise (0,3-0,5 %, 300- 500 g/hl), méthylthiophanate (0,2 %, 200 g/hl), thirame (0,2 %, 200 g/hl), oxychlorure de cuivre (400 g/hl), mancozèbe (0,2 %).
---	---

Photo 2



<p>Photo 3</p> <p>Pourriture des inflorescences ou 'Khamedj'</p> <p>Moyennement importante / Moyennement distribuée</p> <p><i>Mauginiella scaetae</i> (a)</p> <p><i>Fusarium moniliforme</i> (b)</p> <p><i>Thieleviopsis paradoxa</i> (c)</p> <p>- Pourritures partielles ou totales des inflorescences de couleurs différentes selon le parasite :</p> <p>pourriture blanche à crème (a)</p> <p>pourriture rosâtre (b)</p> <p>pourriture sèche des inflorescences de couleur marron - brune (c)</p> <p>- Attaque les palmiers mâles et femelles</p>	<p><i>Opter pour la lutte intégrée :</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - Nettoyer et incinérer les inflorescences atteintes et les fragments de nettoyage - Traitements chimiques préventifs avec des fongicides après la récolte (septembre-novembre) suivi d'un autre traitement avant ou au début de la sortie des spathes de l'année suivante (décembre-mars) - Traiter chimiquement le palmier très tôt dès l'apparition des symptômes. Si les symptômes sont très lisibles, l'intervention chimique n'est plus efficace. Exemple de produits fongicides à utiliser: bouillie bordelaise (0,3-0,5 %, 300- 500 g/hl), méthylthiophanate (0,2 %, 200 g/hl), thirame (0,2 %, 200 g/hl), oxychlorure de cuivre (400 g/hl) - Entretenir suffisamment le palmier et assurer sa bonne conduite
--	---

Photo 3





Ravageurs	
<p>Photo 4 (source: www.google.com)</p> <p>Le charançon rouge</p> <p>Très importante / introduction récente 2008 dans la ville de Tanger</p> <p>(disséminé dans les cinq continents du monde. En Afrique du Nord, il est déclaré présent dans tous les pays sauf l'Algérie)</p> <p><i>Rynchophorus ferrugineus</i> Olivier</p> <ul style="list-style-type: none"> - L'intensité de l'attaque varie de la présence de quelques galeries à la chute de l'arbre après que le ravageur ait foré l'intérieur du tronc - Pour le palmier des Canaries souvent l'attaque est focalisée sur la partie apicale. - Attaque de préférence les arbres de moins de 20 ans. 	<p><i>Opter pour la lutte intégrée :</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - Création d'un système de surveillance et de contrôle dans les nombreuses pépinières de palmacées - Veiller à informer d'urgence par alerte de la présence de nouvelles infestations auprès des services de protection ou des services d'agriculture les plus proches. - L'entretien des arbres joue énormément dans la prédisposition de leur attaque par l'insecte (pas de rejets-touffes) - limiter et traiter par mastic insecticide les blessures provoquées sur les arbres et celles dues aux activités phoénicoles - Traitement insecticide (Malathion à 0,2% (200 ml/hl ou Imidaclopride ou chlorpyrifas (0,1%)) par pulvérisation ou injection de l'insecticide systémique et enveloppement des palmiers infestés avec des bâches plastiques - Destruction des palmiers très infestés et non guérissables par incinération et traitement insecticide des palmiers apparemment sains et environnants - Surveillance accentuée dans la zone environnante et mise en quarantaine de la zone infestée - Renforcement de contrôle aux points frontaliers

Photo 4



Photo 5**La cochenille blanche 'Qoumila' ou 'Al-mène ou Nahoul'**

Très importante / la plus distribuée

Parlatoria blanchardii

- Symptômes caractérisés généralement par un feuillage desséché de couleur jaune ou brune prenant parfois un aspect blanchâtre.
- Encroûtement qui perturbe l'assimilation chlorophyllienne du feuillage provoquant une dépréciation qualitative et quantitative de la production.
- L'insecte suceur peut provoquer par endroits des dégâts considérables jusqu'à la mort de l'arbre surtout sur les jeunes palmiers.

Opter pour la lutte intégrée :

- Eviter l'introduction de l'insecte par le biais du végétal infesté (palmes, rejets, ...)
- Eliminer des palmes fortement infestées et les incinérer
- Si nécessaire, alterner le traitement chimique en absence de cultures intercalaires: un premier traitement d'hiver (fin décembre - début janvier) un deuxième traitement de printemps (Mai) (exemple d'insecticide diméthoate 150ml/hl soit 0,15%) ou le malathion à la même concentration
- Effectuer des lâchers, si disponibles, de prédateurs (coccinelles) sur les arbres

Photo 5



<p>Photo 6</p> <p>La pyrale des dattes 'Douda tmar' ou «Souss tmar»</p> <p>Très importante / la plus distribuée</p> <p><i>Ectomyelois ceratonia</i></p> <p>Et autres</p> <ul style="list-style-type: none"> - Dattes véreuses - Dégâts au champ à la maturité des fruits qui varient de 1 à 4%, mais les dommages réels dans les lieux de stockage peuvent atteindre 70%. 	<p><i>Opter pour la lutte intégrée :</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - A titre préventif et pour diminuer éventuellement le degré d'attaque, couvrir les régimes juste après la nouaison avec un tissu mousseline ne laissant pas passer l'insecte - En cas de nécessité, traitement chimique des palmiers par deux pulvérisations espacées de 2 semaines à l'aide de l'insecticide malathion (0,15-0,3 % par exemple). La première application s>effectue 8 à 10 jours après la nouaison - Effectuer des lâchers, si disponibles, de insectes parasitoïdes de la pyrale sur les arbres - Désinsectisation des dattes destinées au stockage par fumigation à l'aide de la phostoxine par exemple ou par traitement à la chaleur - Soigner la récolte et ramassage des dattes et autres fruits restant après la récolte - Nettoyage des entrepôts et passage de la chaux sur les mûrs à la fin et au début de chaque campagne.
---	---

Photo 6



2.1.1. Le *Bayoud*, fusariose vasculaire

Distribution géographique

La culture du Palmier dattier au Maroc a souffert et continue à souffrir depuis plus d'un siècle de la maladie '*Bayoud*' qui constitue un fléau difficile à combattre. La figure 76 illustre des exemples de foyers de la maladie dans les oasis. Occasionnant des dégâts importants en Algérie, cette maladie a été découverte en Mauritanie en 1999 (Sedra, 1999, 2002, 2003a,c, 2007b, 2011b). Cette maladie bien répartie dans la majorité des palmeraies marocaines, s'est disséminée ces dernières années même dans les zones d'extension des palmeraies traditionnelles (Sedra, 2003a, 2006, 2009). Sedra (2003a, 2006) a synthétisé les travaux menés sur le *Bayoud* depuis plusieurs décennies.

Dégâts

Au Maroc, les conséquences de l'attaque du *Bayoud* étaient néfastes sur les oasis et l'impact négatif était lourd sur le patrimoine phoenicicole. Ainsi, 10 millions de palmiers ont été détruits (soit 2/3 de l'effectif) et plusieurs cultivars ont été disparus : exemples Berni et Idrar. À cela, il convient d'ajouter que ce sont les meilleurs cultivars commerciaux (Mejhoul, Boufeggous, Bouskri, Jihel, Bourar, Aziza bouzid, Bouitoub,...) qui sont les plus affectés par cette maladie. En effet, la palmeraie a perdu plus de 50% de palmiers parmi les cultivars productifs et commerciaux ; ce qui se traduit par une perte d'une source de revenu indispensable aux habitants oasiens. Le Maroc devient désormais importateur de dattes car la maladie était difficilement contrôlable après son extension. En plus, le *Bayoud* a non seulement réduit la densité de plantation mais aussi a diminué considérablement l'étendue de plantes annuelles associées qui étaient protégées par les palmiers et accéléré le processus de désertification. Par ailleurs, il a été montré que les meilleurs cultivars commerciaux de l'Algérie (Deglet Nour), de Tunisie (Deglet Nour, Boufeggous, Besser Lahlou, Gondi, Horra, Kenka et Kentichi) et d'Iraq (Barhi, Hallawi, khastawi, khadrawi, Sair et Zahdi) se sont avérés sensibles à la maladie (Sedra, 1992, 2003a,c 2006, 2011b). Les cultivars reconnus résistants sont très peu nombreux : au Maroc : (Bousthamm noire, Bousthamm blanche, Iklane, Boufeggous ou Moussa, Sair-Layalate et Tadmainte) révélés résistants depuis 1973 (Pereau-Leroy, 1958, Louvet et Toutain, 1973; Saaidi, 1992, Saaidi et al., 1981) et le 7ème cultivar (Boukhanni) a été sélectionné 20 ans plus tard (Sedra, 1992, 1993a, 1995) ; en Algérie seulement le cv Takerbouchte est reconnu résistant (Bulit et al., 1967) et Tirichine (1991) ajoute un autre cv résistant nommé Akerbouch dans la région du M'zab.



Figure 76. Exemples de foyers de la maladie du Bayoud dans les palmeraies marocaines. **A**: développement de la maladie dans un verger âgé du cv Jihel irrigué par submersion d'eau dans la vallée du Drâa **B**: maladie transmise par contact racinaire et eau d'irrigation par petite planche et canal principal allongeant la plantation. **C**: destruction de touffes de palmiers par la maladie suite au travail du sol et l'irrigation d'une culture associée favorables au développement de la maladie. **D**: verger délaissé par le phoëniculteur suite au ravage complètement destructif des palmiers par la maladie.

Agent causal, symptômes et dissémination

Cette maladie, fusariose vasculaire est causée par un champignon microscopique habitant du sol dénommé *Fusarium oxysporum* f.sp. *albedinis* (famille des Tuberculariacées, ordre des Moniliales, et classe des champignons imparfaits). En conditions favorables, les spores du champignon (Figure 77) germent et attaquent les racines et se développent dans les vaisseaux puis colonisent celles du tronc pour infecter les palmes dans la partie apicale du palmier. Les symptômes externes sont caractérisés sur la palme par le caractère d'hémiplégie externe (un côté desséché) et palmes desséchées ayant l'aspect de plumes mouillées. Les symptômes internes sont caractérisés par un brunissement des vaisseaux aux niveaux des racines, du tronc et de la palme atteinte (figure 78).

Les palmes atteintes se dessèchent l'une après l'autre jusqu'à la mort de l'arbre qui pourra avoir lieu entre 6 mois et 2 ans selon le niveau de réaction de la plante. La figure 79 illustre aussi différents stades de l'évolution des symptômes sur les palmiers sensibles jusqu'à la mort. Tous les organes du palmier peuvent être atteints sauf les *épillets* et les *dattes*. Les moyens de dissémination sont nombreux: rejets, palmes, terre contaminée, organes décomposés de palmiers malades, eau d'irrigation, contact racinaire, outils du travail, transplantation, fumier, vent chargé de sable contaminée, etc.

Gamme d'hôtes et variabilité du parasite

Le parasite peut attaquer d'autres espèces de palmier comme le palmier des Canaries et d'autres espèces connues comme *porteurs sains* du parasite: le henné et la luzerne. Des recherches

récentes ont montré une variabilité génétique dans la population du parasite en se basant sur les niveaux d'agressivité et le marquage moléculaire (Figure 80) (Sedra, 1993b, 2003a, 2006, 2007c, 2008b, Sedra et Zhar, 2010).

Stratégie et méthodes de lutte

En 1967, des recherches programmées ont été entamées et vu la complexité du couple palmier-Bayoud, les méthodes de lutte ont été focalisées sur la lutte génétique par la sélection des variétés résistantes à la maladie et depuis 1981, ces recherches ont été diversifiées. A partir de 1987, les premières variétés performantes comme Najda (INRA-3014) ont été sélectionnées, multipliées et diffusées aux agriculteurs pour reconstituer les vergers dévastés par le Bayoud (Sedra, 1995, 2003a,b, 2005a, 2007a, 2010a, 2011a,b). De nouvelles variétés performantes et résistantes au Bayoud (Al-Amal (INRA-1443) et Bourihane (INRA-1414) et récemment Sedrat (INRA-1445) et Darâouia (INRA-1447) ont été sélectionnées et dont certaines sont en cours de multiplication (Sedra, 2005a, 2007a, 2010a, 2011a, b). Cependant, les difficultés sont encore attendues, notamment l'apparition de nouvelles races éventuelles du parasite qui pourraient surmonter les résistances variétales utilisées. La possibilité d'autres méthodes de lutte basées sur l'éradication du parasite par la solarisation du sol et l'emploi des microorganismes antagonistes a été démontrée et les recherches d'application sont en cours du développement (Sedra, 1993a, 2003b, 2006, 2008a, 2010b, Sedra *et al*, 1990 ; 1994a,b, Sedra et Maslouhy, 1994, 1995, Essarioui et Sedra, 2007, 2010).

Le Bayoud connu comme ennemi majeur dans le monde a sévi au Maroc et en Algérie depuis plus d'un siècle et découvert en Mauritanie il y a quelques années (Sedra, 2003a). La stratégie adoptée au Maroc a abouti aux résultats précités qui sont déjà en application sur le terrain (Sedra, 2003a,b, 2005a, 2007a, 2010a, 2011a,b).

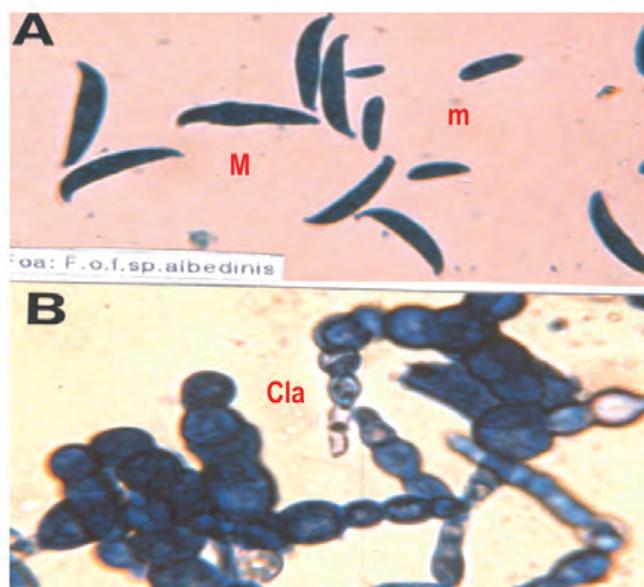


Figure 77. Différentes spores du parasite *Fusarium oxysporum* f.sp. *albedinis*, agent du Bayoud. **A**: microconidies (m) et macroconidies (M). **B**: chlamydospores (Cla), spores de résistance et de conservation



Figure 78. Symptômes caractéristiques de la maladie du Bayoud : Symptômes sur le palmier dattier dus à la maladie du Bayoud causée par *Fusarium oxysporum* f.sp. *albedinis*. A et B : symptôme d'hémiplégie externe (un côté desséché). C : symptôme interne, brunissement des vaisseaux d'une palme. D : palmiers desséchés ayant l'aspect de plumes mouillées.

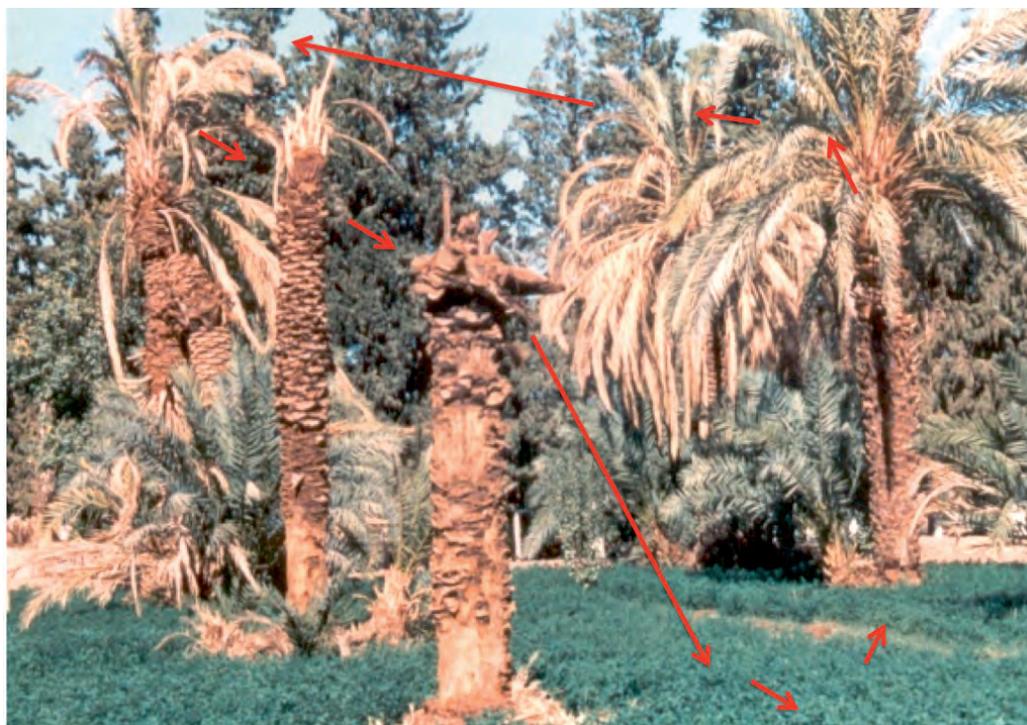


Figure 79. Différents stades de l'évolution des symptômes du Bayoud sur les palmiers sensibles jusqu'à la mort des arbres.

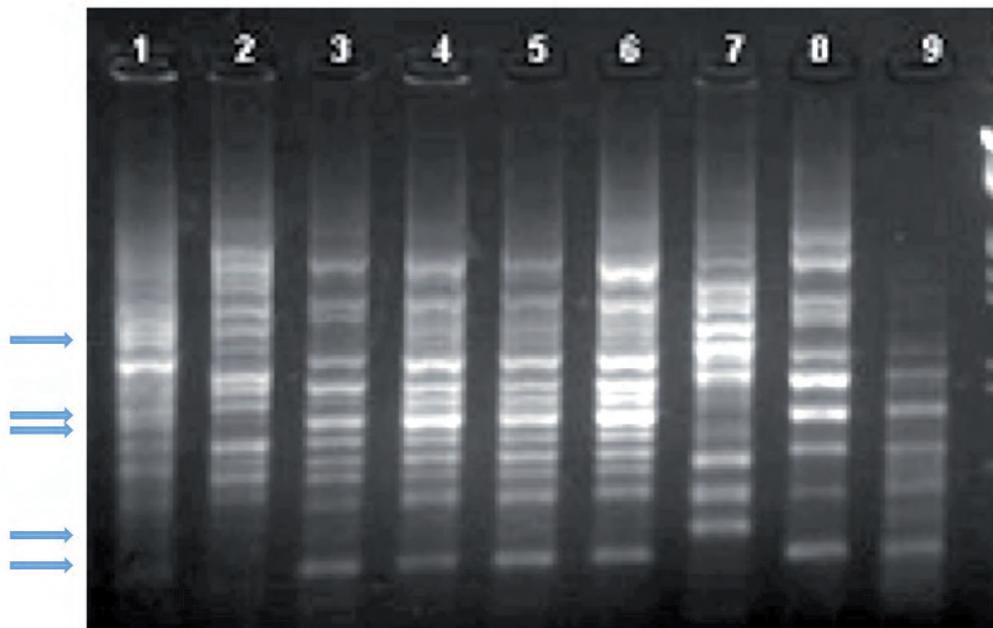


Figure 80. Variabilité génétique au sein de la population du parasite basée sur le marquage moléculaire à l'aide de la technique de Microsatellite ISSR-PCR de l'ADN génomique des isolats du parasite d'origine marocaine et algérienne (de 1 à 9) utilisant l'amorce Mic43: (AGG)₆. Profil électrophorétique sur gel d'agarose 1,8% des produits PCR. M contient les marqueurs de l'ADN avec les tailles en Kb, / Eco R1 / Hind II/ BAP.

Afin de limiter le développement du Bayoud, les mesures de lutte suivantes sont préconisées :

A. En zones indemnes

- Renforcer les actions de sensibilisation et de prévention au niveau des associations rurales (intensifier les campagnes de sensibilisation du danger du Bayoud et des autres fléaux dangereux par des affiches et des supports audio-visuels,...); ceci en vue d'informer la population oasienne, les commerçants et les nomades sur la menace de ce fléau, etc.;
- Encadrer et former les phoeniculteurs et les producteurs de dattes sur les moyens de dissémination de la maladie et les mesures de prévention ; ceci en vue d'inciter les producteurs à prendre des mesures phytosanitaires, pour éviter d'introduire le Bayoud dans leur zone et dans leurs vergers ;
- Eviter la plantation et la transplantation des palmiers et l'échange de tout matériel végétal (rejets, palmes,...) susceptibles d'héberger le parasite et provenant de palmeraies contaminées. Un verger apparemment indemne *n'exclut pas* que le sol est contaminé par le parasite ;
- Il est préférable d'utiliser les vitroplants pour les nouvelles plantations ; si ce type de plant n'est pas disponible, les rejets traditionnels doivent être prélevés de palmiers et de vergers indemnes. En tous cas, il est nécessaire de traiter ces rejets avant utilisation en les plongeant dans une solution fongicide systémique (par exemple l'Hyméxazol (0,2 %) ou Méthylthiophanate (0,2%) (Figure 81), ensuite les mettre en sachets, les placer dans un abri-ombragé en assurant un

contrôle sanitaire régulier au moins trois mois et les traiter par pulvérisation toutes les deux à trois semaines. S'il y a urgence de plantation, des pulvérisations toutes les 2 à 3 semaines sont nécessaires en plantation pendant les trois premiers mois de plantation;

- Eviter de planter des cultures reconnues comme porteurs sains (henné, luzerne) provenant de palmeraies contaminées et plants (arbres fruitiers, maraichage, etc.) issus des pépinières situées dans ces zones;
- Eviter l'introduction et la plantation de palmiers des Canaries dans les villages ou les jardins à proximité des palmeraies dattières et provenant des localités contaminées par *Fusarium oxysporum* f.sp. *canariensis* (parasite du palmier des Canaries mais aussi du dattier) et des pépinières soupçonnées ;
- Eviter l'utilisation du matériel agricole et de l'outillage utilisés dans les vergers contaminés. En cas de nécessité, une désinfection à l'aide de l'alcool (90°) ou de l'eau de Javel est recommandée ;
- Evaluer le niveau de *réceptivité des sols* au Bayoud selon la méthode mise au point par Sedra (1993a, 2003a, 2008b, 2010b) et Sedra *et al.* (1994a,b) pour estimer les risques éventuels du développement de la maladie en cas d'introduction accidentelle dans une zone indemne;
- Procéder aux pratiques culturales défavorables au développement de la maladie :
- Arroser les palmiers depuis leur plantation au jeune âge à l'aide du système "goutte à goutte" et apporter des fertilisants nécessaires surtout la fertilisation potassique (fertigation si possible) pour fortifier les palmiers.
- En cas d'irrigation gravitaire, *intensifier* si possible les cultures associées susceptibles d'être *dépressives* du parasite. A l'heure actuelle, très peu de ces plantes sont connues dans le cas du Bayoud par exemple le vétiver (*Chrysopogon zizanioides*L.) dont les racines et les feuilles inhibent la croissance du parasite dans le sol (Essarioui et Sedra, 2010). D'autres espèces végétales sont connues pour certaines fusarioses des plantes cultivées, similaires au Bayoud.
- Apporter des fertilisants organiques amendés si possible avec des microorganismes antagonistes. Les déchets de crevettes, riches en chitine, desséchés et broyés amendés au sol expérimental ont permis non seulement d'inhiber la croissance du parasite mais aussi de favoriser le développement des actinomycètes antagonistes qui les utilisent comme source de nourriture (Essarioui et Sedra, 2010).
- Enrichir le sol avec la potasse sans provoquer l'excès; la potasse est connue comme élément minéral qui défavorise généralement le développement des fusarioses vasculaires.



Figure 81. Traitement chimique des rejets (R) du palmier par trempage dans une solution fongicide systémique (S) par exemple l'Hyméxazole (0,2 % ou 200 g/hl) ou Méthylthiophanate (0,2% ou 200 g/hl) contenue dans une cuve (C).

- Incinération sur place de tout matériel végétal contaminé et introduit par erreur ou par accident dans les vergers indemnes. Si par exemple on a déjà planté des rejets douteux ou contaminés dans une parcelle, à titre de prévention, il est recommandé de procéder à la délimitation de la zone, à l'éradication de la maladie par désinfection (fumigation et solarisation) du sol éventuellement contaminé par le parasite et à la mise en quarantaine de cette zone pour une durée de trois ans au moins (zone clôturée et isolée par des tranchées de 1,5 à 2 m de profondeur). Cette zone devra être occupée par des variétés résistantes du palmier ou des plantes non hôtes du Bayoud par exemples les arbres fruitiers (figuier, amandier, olivier, etc.).
- En cas du choix de planter des cultivars et variétés d'excellente qualité dattière mais sensibles, procéder aux plantations mixtes du matériel sensible et résistant par l'installation des palmiers en lignes intercalaires de cultivars et variétés du palmier résistantes ou des espèces fruitières non hôtes du Bayoud comme l'amandier ou les autres espèces arboricoles convenables pour la région. La figure 82 illustre les différents schémas proposés pour les plantations mixtes.

Dans presque toutes les régions phoénicoles, nous avons constaté, depuis plusieurs années, une tendance, de la part des agriculteurs, pour les plantations intensives de cultivars recherchés de valeur marchande élevée, mais extrêmement sensibles au Bayoud comme le cultivar Mejhoul et Boufeggous. Dans ce cas précis, des mesures draconiennes de *prévention* doivent être prises de façon régulière par les services de vulgarisation et de protection de proximité pour éviter d'une part, l'introduction du Bayoud dans ces zones d'extension des palmeraies traditionnelles et d'autre part, la multiplication du nombre de *foyers* au niveau de la palmeraie marocaine.



B. En zones contaminées

- Reconstituer des vergers dévastés par les variétés sélectionnées et résistantes au Bayoud ;
- Encourager les plantations de cultivars et variétés résistants pour restructurer les vergers voisins menacés de contamination avec le Bayoud ;
- Procéder aux pratiques culturales *défavorables* au développement de la maladie :
 - Eviter des irrigations trop fréquentes et inutiles ;
 - Pratiquer l'irrigation en cuvettes *individuelles* non communicantes pour éviter la dissémination du parasite par l'eau d'irrigation. L'irrigation *localisée* est conseillée.

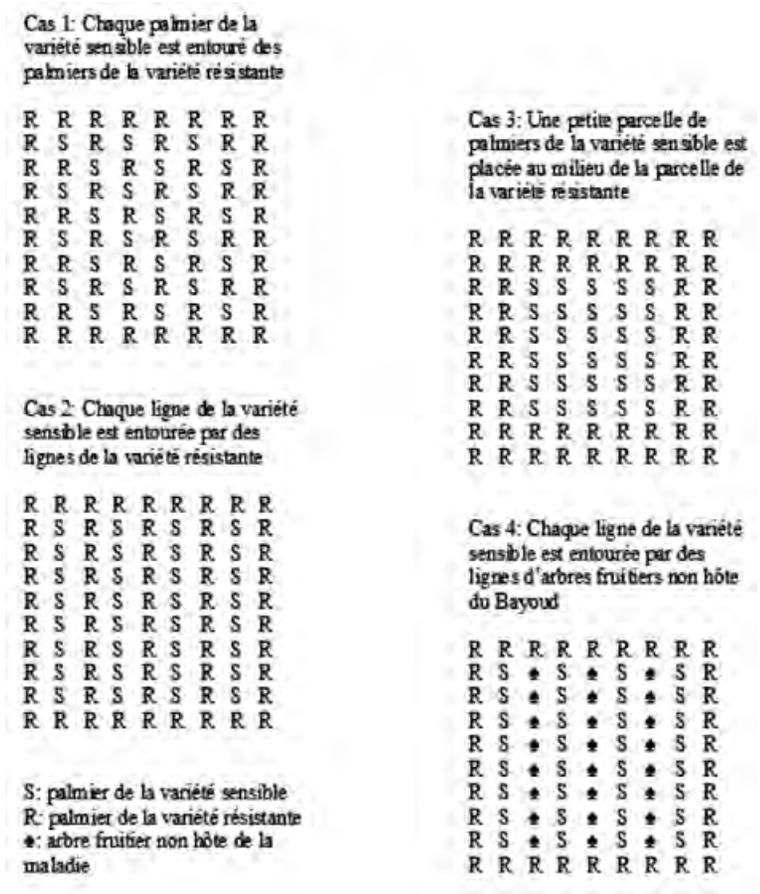


Figure 82. Schéma de plantation des génotypes du palmier comme moyen de réduire le développement et l'incidence du Bayoud en cas d'une contamination accidentelle du verger phoenicicole (cas de plantations mixtes et sens d'irrigation gravitaire).

* Arracher les palmiers atteints, les incinérer sur place, traiter la surface du sol contaminée par *solarisation* et chimiquement si possible avec un produit *fumigant* (dégradable et moins polluant) comme méthane-Sodium (Essarioui et Sedra, 2010), en prenant des précautions pour ne pas polluer l'eau souterraine. Il est conseillé à ce que cette opération soit réalisée par des *spécialistes*. Après une période de latence (2 à 4 mois), planter les plantes *dépressives* du parasite citées précédemment et/ou combler le vide microbiologique du sol désinfecté en procédant à l'amendement du sol avec des microorganismes *antagonistes* au parasite, une

fois cette méthode de lutte biologique mise au point. Il est important de renforcer la capacité antagoniste du sol par l'amendement simultané du sol avec un substrat organique favorable au développement de ces antagonistes mais défavorable à celui du parasite ; exemple le vétiver (*Chrysopogon zizanioides* L.) dont les racines et les feuilles inhibent la croissance du parasite dans le sol (Essarioui et Sedra, 2010).

- Procéder à la mise en quarantaine de la zone contaminée au niveau d'un verger par une clôture et par l'isolement des palmiers atteints, à l'aide de fossés ou tranchées de plus de 1,5 à 2 m de profondeur et 1m de largeur pour éviter le contact racinaire des palmiers malades et des palmiers sains.
- Eviter la plantation des cultivars et variétés sensibles du palmier et les plantes reconnues comme porteurs sains du parasite dans les parcelles contaminées.

2.1.2. Le dépérissement noir des palmes dû à *Thielaviopsis paradoxa*

Répartition géographique

Cette maladie est rencontrée dans presque toutes les palmeraies marocaines et dans la plupart des pays phoénicoles.

Dégâts, agent causal et symptômes

La maladie est peu importante du point de vue économique mais dans certains vergers, sa sévérité sur les arbres est très marquée. Elle est dénommée en anglais ''Black scorch'', causée par les conidies de la forme imparfaite *Thielaviopsis paradoxa* dont la forme parfaite est *Ceratocystis paradoxa*. Elle est caractérisée par un dessèchement sec et noir des palmes (Figure 83). Ces lésions dures de couleur brun foncée ou noire prennent par la suite un aspect charbonneux (Figure 83). Les palmes atteintes deviennent naines et déformées (Figure 84). Le parasite peut attaquer les jeunes fruits et provoquer leur pourriture même au stade vert. Les dégâts dus à ce parasite sont relativement importants, notamment la déformation et le nanisme du bouquet foliaire (Figure 84). Ces dégâts observés dans certains vergers peuvent ennuyer les phoéniculteurs et parfois, la maladie peut évoluer pour détruire le bouquet foliaire et le bourgeon terminal qui conduit à la mort de l'arbre (Figure 84). L'infection est favorisée par un temps chaud et humide accompagné ou altérant avec un temps venteux.

Gamme d'hôtes

Le parasite *C. paradoxa* peut attaquer de nombreuses cultures appartenant à différentes espèces cultivées ou d'ornement : maïs, mangue, canne à sucre et espèces de palmiers comme les palmiers des Canaries (*Phoenix canariensis*) et de Californie (*Washingtonia* sp).

Méthodes de lutte

Pour prévenir et lutter contre cette maladie, il est conseillé de respecter les mesures suivantes de façon intégrée:

Lutte culturale

- Veiller à la bonne conduite, l'entretien et le nettoyage des palmiers. Un bon entretien peut réduire l'incidence des maladies et limiter leur extension
- Éviter les blessures de jeunes palmes et de la zone apicale de l'arbre aux moments de la taille et de la récolte
- Éviter d'enlever les épines en les tirant entraînant ainsi les blessures du rachis des palmes
- Éliminer les palmes atteintes, les incinérer et protéger les plaies de coupure des palmes par des produits désinfectants et cicatrisants (matière active : 2% de cuivre métal (sous forme d'oxychlorure de cuivre), formulé en pâte (PA) ou produits similaires) et surtout les palmes de la couronne du haut (Figure 85).



Figure 83. Dessèchement sec de couleur brun noir des palmes dû à l'attaque des conidies de la forme imparfaite *Thielaviopsis paradoxa* (forme parfaite: *Ceratocystis paradoxa*). Lésions prennent par la suite un aspect charbonneux (A). Différents étapes de l'évolution des symptômes du dessèchement d'une feuille (B).



Figure 84. Nanisme et déformation des palmes et parfois de tout le bouquet foliaire dus au *Thielaviopsis paradoxa* (A). Si l'attaque est sévère, le parasite envahit et détruit le bouquet foliaire et le bourgeon terminal ce qui conduit à la mort de l'arbre (B).

Lutte chimique

Assurer des traitements préventifs (une fois) et curatifs (répétés 2 ou 3 fois avec un intervalle de 15 à 20 jours) par pulvérisation à dos ou à lance selon la hauteur de l'arbre. Exemples de fongicides utilisés seuls ou associés: bouillie bordelaise à base du cuivre (0,3-0,5 %, 300-500 g/hl) (préventif); thiram (0,2 %, 200 g/hl), polyram (0,2 %, 200 g/hl), mancozèbe (0,2 %, 200 g/hl) (curatif) (Figure 85).



Figure 85. Lutte contre le dépérissement noir dû au *Thielaviopsis paradoxa*. A: palmes malades à enlever. B: nettoyage des palmes atteintes et traitement des plaies de coupure par badigeonnage à l'aide du mastic antifongique. C: pulvérisation de l'arbre avec un fongicide conseillé.

2.1.3. La pourriture des inflorescences ou 'Khamedj'

Répartition géographique

La maladie, considérée parmi les maladies les plus importantes dans le monde, est présente dans des localités différentes au Maroc et dans la plupart des pays producteurs de dattes. Le développement de la maladie dépend des conditions de l'environnement notamment la température basse et l'humidité de l'air élevée ou un temps pluvieux.

Dégâts, agent causal et symptômes

Les dégâts sur la production peuvent atteindre 50% dans certains pays si le développement de la maladie prend l'aspect épidémique. Au Maroc, les pertes sont importantes dans la vallée du Ziz certaines années favorables. Les symptômes apparaissent à la fin de l'hiver et au début printemps sous forme de taches de couleur brun marron sur les enveloppes des spathes encore fermées (Figure 86). A l'ouverture des spathes attaquées, les inflorescences atteintes montrent des pourritures partielles ou totales de couleur brun marron et sur lesquelles le champignon sporule (Figure 86). L'agent causal principal peut être identifié par la couleur de cette masse sporifère: *Mauginiella scaetae* (pourriture blanche à crème), *Fusarium moniliforme* (pourriture rosâtre) et

Thielaviopsis paradoxa (forme parfaite *Ceratocystis paradoxa*) (pourriture sèche marron brunâtre) (Figure 86). *M. scaetae* est souvent le parasite principal le plus rencontré mais pour un observateur inexpérimenté, le diagnostic effectué au laboratoire est indispensable. Le parasite colonise les inflorescences ensuite les épillets et peut descendre pour attaquer le spadice. En cas d'attaque sévère, les jeunes spathes pourrissent et se dessèchent avant même leur ouverture (Figure 87). L'infection commence au cours de la formation de la spathe à partir d'un bourgeon primaire et avant son apparition sur l'arbre. Le champignon survit sous forme de mycélium sur les bases des *cornafs* et les tissus du *lif* dans la partie apicale de l'arbre et peut se conserver longtemps jusqu'à 5 ans. Sa dispersion est assurée par la pluie, le vent, le pollen contaminé, les insectes et les travaux phoénicoles au niveau de la partie apicale du palmier. En cas de forte attaque, les spathes femelles et mâles pourries et desséchées, ne donnent pas respectivement de dattes et du pollen (Figure 87).

Méthodes de lutte

Pour prévenir et lutter contre cette maladie, il est conseillé de respecter les mesures suivantes de façon intégrée:

Lutte culturale

- Eviter d'utiliser le pollen issu des spathes contaminées ou prélevés des palmiers mâles atteints pour éviter la dissémination de la maladie
- Veiller à la bonne conduite, l'entretien et le nettoyage des palmiers
- Eliminer les spathes atteintes et le reste des organes reproductifs et les incinérer par le feu

Lutte chimique

- Traitements chimiques préventifs avec des fongicides après la récolte (septembre-novembre) suivi d'un autre traitement avant ou au début de la sortie des spathes de l'année suivante (décembre-mars). Ce traitement pourrait être amorti si la valeur marchande des dattes le permet (comme le cas du cv Mejhoul et variétés sélectionnées) et le risque du développement de la maladie est très probable.
- Traiter chimiquement le palmier très tôt dès l'apparition des symptômes. Si les symptômes sont très lisibles, l'intervention chimique n'est plus efficace. Exemple de produits fongicides à utiliser: bouillie bordelaise (0,3-0,5 %, 300- 500 g/hl), méthylthiophanate (0,2 %, 200 g/hl), thirame (0,2 %, 200 g/hl), oxychlorure de cuivre (400 g/hl).

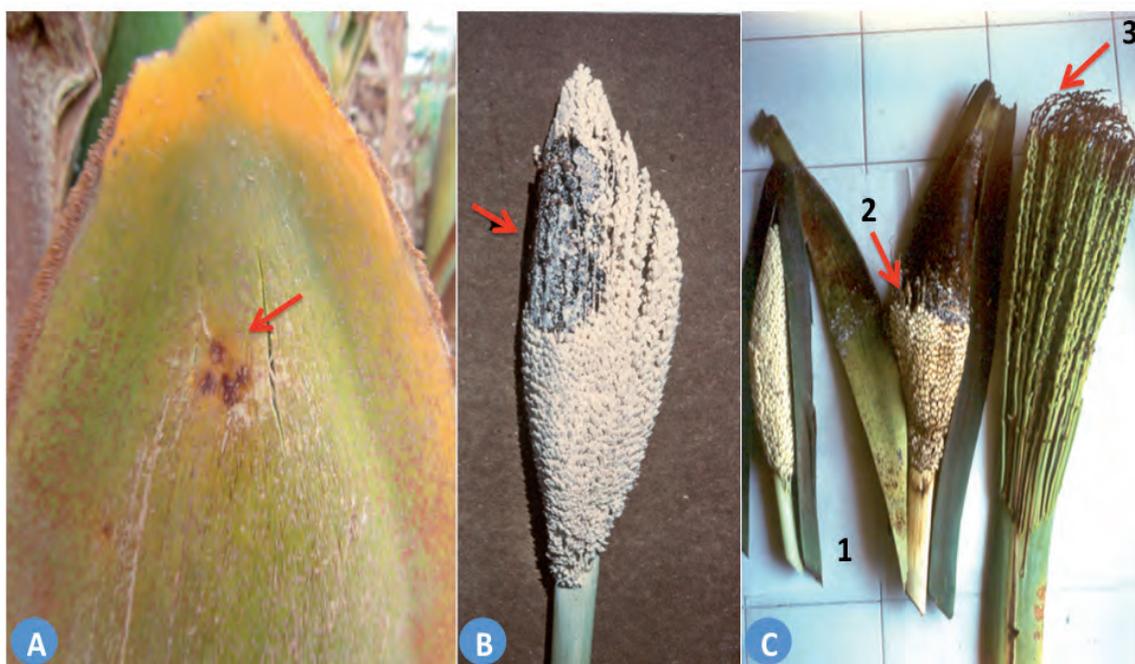


Figure 86. Symptômes de la pourriture des inflorescences du palmier dus à l'attaque de différents parasites. **A**: premier symptôme apparent (taches brun-marrons) sur l'enveloppe de la jeune spathe avant son ouverture. **B**: pourriture blanche due à l'attaque de *Mauginiella scaetiae*. **C**: spathe saine (1), pourriture rosâtre due à l'attaque de *Fusarium moniliforme* (2) et pourriture sèche brun marron due à l'attaque de *Thielaviopsis paradoxa* (3).

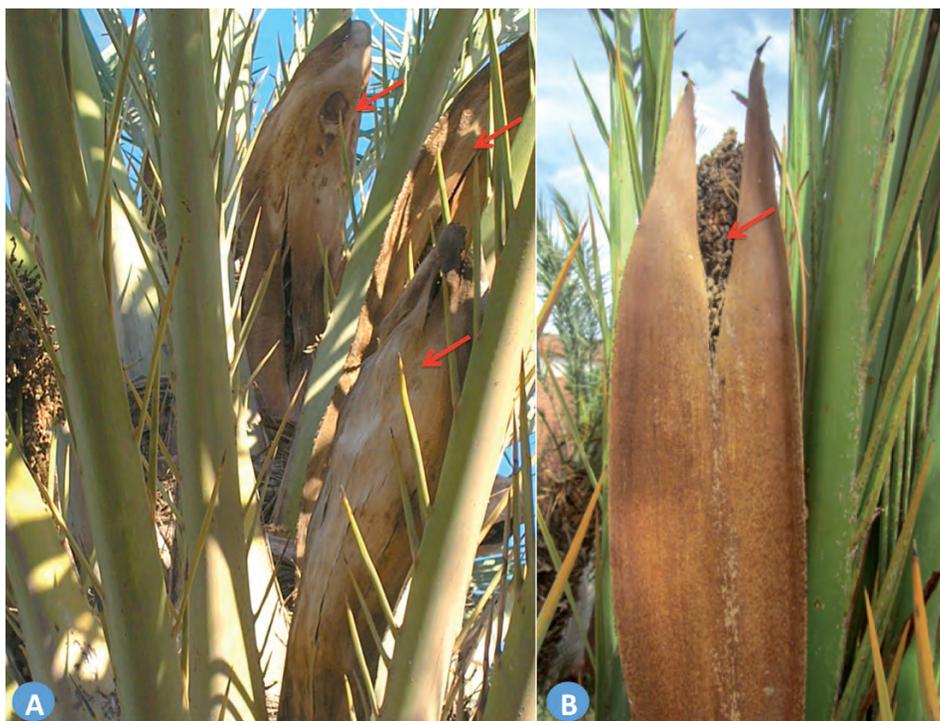


Figure 87. Spathes femelles et mâles pourries et desséchées totalement avant leur ouverture à cause de la maladie de pourriture sans donner respectivement les dattes ni le pollen (**A** et **B**); la spathe mâle ouverte manuellement montre les inflorescences pourries et desséchées (**B**).

Lutte génétique

Il existe différents niveaux de sensibilité variétale à la maladie. Exemples de variétés très sensibles: Mejhoul, Boufeggous et plusieurs variétés sélectionnées.

2.1.4. Le charançon rouge

Répartition géographique

Le charançon rouge *Rhynchophorus ferrugineus* (Olivier), coléoptère (famille de Curculionidées) (Figure 88) est originaire du sud de l'Asie et de Malaisie précisément en Inde où il a été décrit en 1891. Le charançon fut apparu après un siècle environ aux Emirats Arabes Unis en 1985 et en l'espace de deux décennies environ, il a atteint de nombreux pays des continents du globe. En effet, le ravageur a progressé dans les pays phoénicoles d'extrême et du moyen Orient, d'Afrique, d'Europe et d'Amérique. Ce ravageur a été déclaré au Maroc en décembre 2008, au niveau de la ville de Tanger sur les palmiers des Canaries. Jusqu'à présent, aucune information n'a eu lieu concernant sa détection en dehors de cette ville.

Gamme d'hôtes

Cet insecte peut attaquer 17 espèces de palmacées cultivées et ornementales mais les espèces les plus attaquées dans ces régions sont le palmier des Canaries (*Phoenix canariensis* L.) et le Palmier dattier (*Phoenix dactylifera* L.). Le cocotier est l'espèce cultivée la plus attaquée dans son aire d'origine. Ce ravageur peut attaquer d'autres espèces cultivées comme la canne à sucre.

Description

L'insecte adulte est de couleur brun-rouge (Figure 88) et mesure en moyenne 35 mm de long et 12 mm de large avec un long rostre incurvé qui avec la tête représentent 1/3 de la longueur. Chez les mâles, le rostre présente sur une partie de sa face supérieure un feutrage brun. Le rostre des femelles est glabre, plus fin, plus incurvé et légèrement plus long. Les ailes sont brunes et les adultes sont capables de voler surtout le jour sur de longues distances jusqu'à 7 km en fonction des conditions de l'environnement. Les œufs mesurant 2,6 mm de long et 1,1 mm de large, sont blanc crème et ovales (Figure 88). Les larves mesurant jusqu'à 50 mm de long et 20 mm de large sont brun-jaune, apodes et ont une partie céphalique brun foncé. Les mandibules sont fortement développées et chitinisées. Les cocons cylindriques et ovales constitués de fibres végétales refermant les nymphes, mesurent 50 mm de long et 20 mm de large. La nymphe mesure en moyenne 35 mm de long et 15 mm de large (Figure 88).

Biologie et symptômes

La durée du cycle biologique de l'insecte est généralement de 4 mois à l'intérieur des tissus du palmier atteint (au niveau de la base des palmes ou du tronc) (Figure 88). Les femelles pondent 200 à 300 œufs à la base des jeunes palmes ou dans des blessures sur les palmes et les troncs causées par l'attaque des insectes foreurs ou les pratiques culturales. Ce phénomène permet la diffusion des kairomones attirant les insectes adultes qui se rassemblent sous les bases de palmes et le sous-sol. Les œufs éclosent 2 à 5 jours après. Les larves constituant l'âge de l'insecte le plus dangereux puisqu'elles se nourrissent des tissus vasculaires en forant l'intérieur des palmes et du

tranc. Le stade larvaire dure 1 à 3 mois. Les larves se nymphosent dans les cocons et les adultes émergent au bout de 14 à 25 jours. Seuls les adultes sont partiellement apparents en dehors du palmier. Le nombre de générations varie de 2 à 3 en fonction des conditions de l'environnement (climat, nourriture, compétition, etc). Les températures létales sont 10 °C pour les œufs, 5 °C et 40 °C pour la larve, -2 °C pour la nymphe et entre 0 et 5 °C pour l'adulte. Le développement de l'insecte est favorisé en printemps et en automne.

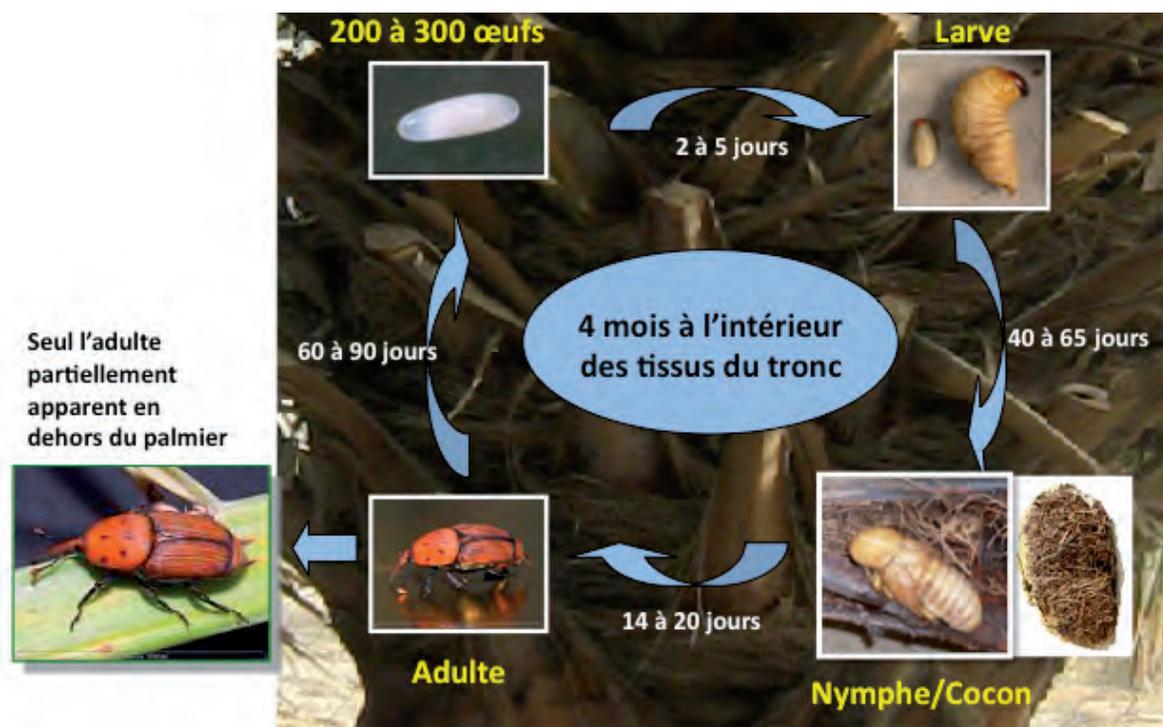


Figure 88. Description et cycle biologique du charançon rouge (*Rynchophorus ferrugineus* Oliv.) du palmier dattier. Depuis la ponte, l'éclosion des œufs, larves de différents stades, nymphe dans le cocon, sortie de l'adulte du cocon ou chrysalide. Seul l'adulte partiellement apparent en dehors du palmier.

Le ravageur s'est bien adapté dans le bassin méditerranéen. Les indices de l'attaque ne sont visibles qu'après l'installation du ravageur dans le palmier. L'intensité de l'attaque varie de la présence de quelques galeries à la chute de l'arbre après que le ravageur ait foré l'intérieur du tronc (Figures 89, 90). L'insecte peut être présent dans *4 endroits* pour le palmier dattier (de la base à la partie apicale) mais pour le palmier des Canaries (Figure 90), souvent l'attaque est focalisée sur la partie apicale (Sedra, 2009). Ce ravageur attaque de préférence les arbres de moins de 20 ans. L'entretien des arbres joue énormément dans la *prédisposition* de leur attaque par l'insecte.

Situation au Maroc, stratégie et méthodes de lutte disponibles

Vu le comportement de l'insecte et la nature de la gamme d'hôtes, ce ravageur est classé parmi les ravageurs difficiles à combattre dans le monde. Plusieurs tentatives de lutte unique ou intégrée ont été effectuées (Sedra, 2009, 2012). Cependant, bien que ces moyens ont pu réduire son incidence dans certains cas, ils n'ont pas pu désormais empêcher son extension ni son éradication dans une zone contaminée.

Vu l'historique du Bayoud au Maroc, il est judicieux d'éviter à ce que l'histoire ne se répète pas avec le charançon rouge (*Rhynchophorus ferrugineus*, Olivier), qui vient d'être introduit au Maroc en 2008, si on n'agit pas d'urgence suivant une stratégie raisonnable mise en œuvre par une exécution rapide et efficace. Vu son état, la palmeraie marocaine ne peut plus tolérer son invasion par un autre ravageur destructeur comme le charançon rouge. En effet, la contamination récente des palmiers par ce ravageur à Tanger pourrait constituer, si le ravageur n'est pas éradiqué, une menace sérieuse des palmiers d'ornement (Figure 91) dans les régions nord-atlasiques et, bien sûr, à terme pour les oasis sud-atlasiques (Sedra, 2009, 2012) sachant bien qu'il n'y a pas actuellement de variétés de palmier résistantes à ce ravageur, ni de techniques de lutte directes efficaces à 100%. Le Maroc alerté alors par ce second fléau dans une zone limitée au Nord, devra œuvrer de façon urgente et efficace en développant sa propre stratégie adaptée à la réalité du terrain et aussi profitant des expériences étrangères.



Figure 89. Symptômes et dégâts sur le palmier dattier dus à l'attaque du charançon rouge (*Rhynchophorus ferrugineus* Oliv.). **A:** début de l'attaque et éjection d'un liquide marron-jaune d'une odeur particulière. **B:** attaque du stipe et base de palmes. **C:** galeries, tissu détruit par les larves. **D:** chute et mort de l'arbre.



Figure 90. Symptômes et dégâts sur le palmier des Canaries dus à l'attaque du charançon rouge (*Rynchophorus ferrugineus* Oliv.). **A** : Signes et symptômes sur les palmes. **B** : attaque de la base des palmes (galeries), tissu détruit par les larves, **C** : dépérissement du bouquet foliaire et mort de l'arbre (aspect du parasol), **D** : arbre nettoyé pulvérisé par des traitements pesticides et couvert avec un film plastique en attendant sa destruction totale, si son cœur est mort.

Cependant, quelle stratégie de lutte efficace et rapide lui permettra d'atteindre cet objectif ? Sachant que dans les régions nord-atlasiques il y a une distribution spatiale importante du palmier des Canaries et de Californie (*Washingtonia* sp.) dans les villes et villages qui constituent probablement un cordon ou relais suffisamment continu pour que, si les foyers enregistrés à Tanger ne sont pas éradiqués, le ravageur, compte tenu de sa capacité de dispersion autonome limitée mais pouvant atteindre quelques kilomètres, représente une menace très sérieuse pour l'ensemble des villes marocaines (Figure 91) et, bien sûr, à terme pour les oasis sud-atlasiques constituées du palmier dattier, l'élément essentiel de l'agro-système saharien et l'arbre providentiel de ses habitants (Sedra, 2009, 2012).

Stratégie de lutte à adopter au Maroc

Nous rappelons qu'au Maroc les palmiers des Canaries et de Californie sont dominants dans la partie nord atlasique et ceci permet d'assurer un relais avec la partie sud atlasique où se situent les oasis du palmier dattier, l'élément essentiel de l'écosystème saharien. Devant cette situation, plusieurs questions peuvent être posées et sont relatives à la stratégie de lutte

à adopter: les mesures phytosanitaires et les surveillances à renforcer pour éviter l'extension ainsi que les méthodes de luttés directes (traitements chimiques et biologiques, éradication) à appuyer.

La lutte contre ce ravageur nécessite donc la mise en place d'une stratégie de lutte intégrée adaptée au Maroc (Sedra, 2009, 2012):

Surveillance et contrôle

- la création d'un système de surveillance et de contrôle dans les nombreuses pépinières de palmacées produisant et multipliant les palmiers et aussi la circulation des palmiers entre les zones Nord et Sud du Maroc afin d'éviter l'extension du charançon vers le Sud et le Bayoud vers le Nord, sachant que le *Fusarium*, agent du Bayoud peut attaquer le palmier des Canaries. Ce système prévoit pratiquement et efficacement l'interdiction de mouvement de palmiers à partir de la zone infestée.
- L'utilisation des pièges à phéromone d'agrégation du ravageur permet la détection des adultes (1 piège performant pour 1 à 2 ha) (Figure 92). Les phéromones les plus utilisées sont Ferrolure 400 mg et Phylure Lat - 400 et l'appât végétatif à base de dattes a donnée plus de satisfaction que celui à base de morceau de cannes à sucre.

Lutte culturale

Les mesures prophylactiques contribuent efficacement dans le contrôle de la population du ravageur :

- Limiter les blessures provoquées sur les arbres en dehors de celles dues aux activités phoénicoles (sevrage des rejets, élagage des palmes, etc.)
- Veiller sur les traitements de tous les types de blessures avec des insecticides (malathion à 0,2-0,3% par exemple) ou des mastics insecticides cicatrisants, et ce, pour empêcher la ponte, du fait que le ravageur est attiré par les odeurs dissimulées par les coupes.
- Eviter de conduire les palmiers en touffes qui créent des conditions favorables de l'attaque
- Assurer l'opération de la taille des palmiers de nettoyage des arbres en fin de campagne de préférence de Décembre à Janvier qui coïncide avec la période de très faible activité du charançon (sortie et vol des adultes)



Figure 91. Cordon ou relais suffisamment continu composé de la partie nord-atlasique dominée par le palmier des Canaries et d'autres espèces de palmier d'ornement et la partie sud-atlasique constituée avec les oasis du palmier dattier. Le risque de dispersion du ravageur est facile. **A**: pépinière de palmier dattier. **B**: pépinière de palmiers d'ornement.



Figure 92. Deux types principaux de pièges du charançon rouge (*Rynchophorus ferrugineus* Oliv.) : piège à phéromone d'agrégation du ravageur permettant la détection des adultes, piège de masse avec le phéromone d'agrégation accompagné de kairomone (substance produite par un appât végétal : eau + morceaux de cannes (A) ou les dattes (B). Les phéromones sont suspendues sous le couvercle (B et E). Les pièges peuvent être posés sur le sol (C), y émergés directement (D) ou implantés dans un morceau de tronc du palmier (E).

Assainissement

- La destruction totale de grands palmiers d'embellissement doit être justifiée techniquement. Si l'attaque est au début, l'assainissement *partiel* de la partie contaminée de l'arbre est conseillé selon la méthode disponible (assainissement mécanique combiné aux injections et pulvérisations des insecticides). Les palmiers dont le coeur est mort à cause de l'invasion de l'insecte doivent être *immédiatement* détruits par le feu. Si la méthode d'éradication du ravageur s'est focalisée *seulement* sur la *destruction totale* des palmiers dans la ville de Tanger. Cette *unique* approche adoptée va diminuer considérablement le nombre de palmiers et ceci peut certainement *pousser* le ravageur à chercher à se nourrir *ailleurs* de la ville vers les villes voisines et les champs de canne à sucre de la région.
- La méthode d'assainissement partiel de la partie contaminée du stipe devra être améliorée et développée moyennant des techniques simples et moins coûteuses. Ceci nécessite la disposition d'un moyen simple de dépistage précoce de l'attaque. En tout cas, c'est une des méthodes de lutte à renforcer pour préserver le patrimoine du palmier.

Réduction de la population par des pièges en masse

- L'utilisation de piégeage de masse (Figure 92) contient 2 à 3 litres d'eau, le phéromone d'agrégation accompagné de kairomone, substance produite par un appât végétal de la plante hôte composé de débris frais de palmier ou dattes fermentées. Le piégeage peut réduire la population du ravageur et diminuer la fréquence d'attaque. L'efficacité des pièges est assurée par l'apport d'acétate d'éthyle qui augmente l'effet de l'appât et de l'insecticide pour tuer les insectes capturés. Le piège classique est un seau de 10 à 20 litres avec un couvercle ayant plusieurs ouvertures latérales favorisant l'entrée de l'insecte. Le piège est soit semi-enterré avec les ouvertures au ras du sol ou au dessus du sol. Au bout de toutes les deux semaines, les pièges sont contrôlés et l'appât est remplacé. D'autres modèles de piège améliorés sont disponibles sur le marché
- Pour les foyers actuellement connus à Tanger, le piégeage en masse devra tenir compte des résultats de recherche fiables et adaptés dans une zone polluante comme une ville à forte agglomération urbaine, sachant que les résultats acquis dans ce sens ont été obtenus dans les vergers et les fermes agricoles.

Luttes chimique et biologique

- La lutte chimique par injection des insecticides systémiques ou non (exemple malathion 0,2 à 0,3 %, 200-300 ml/hl ou Imidaclopride ou chlorpyrifos (0,1%)) ou autre à travers des tuyaux rigides enfoncés dans la zone infestée du stipe ou sous pression, a donné des résultats plus ou moins satisfaisants en fonction des pays phoénicoles contaminés (Figure 93). Cette technique a permis d'évaluer les agents biocides (champignons et nématodes entomophages) sous formulation liquide (Sedra, 2009,2012). Les résultats de lutte biologique sont moins satisfaisants. La figure 94 montre une équipe de chercheurs devant un palmier guéri grâce à la lutte biologique en Egypte. Cependant, ces deux méthodes de lutte (chimique et biologique) ont contribué à la réduction de la population du ravageur sans pour autant l'éradiquer. Les recherches se poursuivent pour les améliorer. La stratégie d'éradication peut être améliorée si les palmiers sains subissent aussi des traitements ou pulvérisations chimiques de longue rémanence d'action.
- La lutte chimique doit être réalisée de façon adéquate après avoir démontré son application dans le cadre des essais de recherche. L'utilisation des pesticides dans les zones urbaines habitées devra prendre en compte cette situation pour éviter la toxicité des habitants et des passants.



Figure 93. Injection des produits pesticides ou biocides à travers des tuyaux soit par gravité ou par pression (pompe) dans la zone contaminée et la zone environnante (A). B: résultat de traitement du tissu envahi par l'insecte (1), adulte échappant au traitement (2) et cocon contenant un adulte près à quitter le cocon mais il est mort à cause de l'attaque du biocide (3). C: feutrage blanc: mycélium du champignon entomophage (*Beauveria tassiana*) envahissant un adulte dans le cocon. (nous avons participé à un essai mené en Arabie Saoudite par SABIC, 2009)



Figure 94. Equipe de chercheurs devant un palmier guéri grâce à la lutte biologique en Egypte. De gauche à droite: Dr. Abdallah Sahata Mohamed Kassab (nématologie, Egypte), Dr Moulay Hassan Sedra (phytopathologie, Maroc), Dr. Mohamed Hilmi Bilal (pesticides, Egypte), Dr. Jamal Eddine Hassan Al-Souifi (mycologie, Egypte)

Pour aboutir à des résultats efficaces d'éradication du ravageur et arrêter son extension, il est recommandé de :

- constituer un comité *national* d'orientation et du suivi représentant tous les établissements impliqués et élaborer un plan d'action à court, moyen et long termes. Ce comité travaillera avec des comités locaux chargés de la surveillance et du contrôle.
- renforcer les capacités des services de recherche et de protection végétale en matière de ressources humaines et des moyens financiers.
- développer des *recherches adaptées* aux conditions marocaines (bio-écologie de l'insecte, gamme d'hôtes possibles, méthodes de quarantaines et de lutte directe, etc)
- impliquer davantage les autorités locales et les communes dans les opérations d'éradication et de lutte contre le charançon.
- exploiter et valoriser les expériences étrangères dans la lutte contre ce ravageur.

Sans octroi de gros moyens humains et financiers, agir sans avoir un plan directeur et d'action concerté et coordonné et sans notion d'urgence, le Maroc pourrait subir sans doute le sort des autres pays dévastés par le charançon rouge.

2.1.5. La cochenille blanche ('Qoumila, Al-men ou Nahoul')

Répartition géographique

La cochenille blanche ou '*white scale*' en anglais est le ravageur (*Parlatoria blanchardii* Targ.) qui existe dans presque tous les pays producteurs de dattes dans le monde. Au Maroc, il a contaminé toutes les palmeraies.

Description et biologie

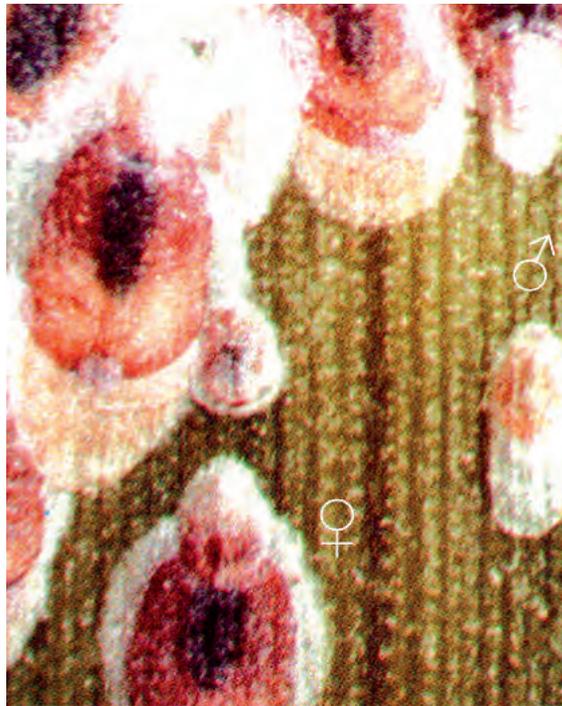
Au cours de leur développement, les femelles des cochenilles blanches produisent une cire blanche qui durcit pour former une couverture protectrice (Figure 95). Les femelles sont brunes et avec une exuvie pâle située légèrement hors-centre. Elles sont subcirculaires et mesurent 1 à 1,2 mm de long. Les mâles adultes ont une paire d'ailes et ne vivent que deux à trois jours. Les femelles pondent des œufs (0,04 mm de diamètre) en grappes de 4 à 13 sous leur couverture puis elles meurent. Après éclosion, les larves de couleur rouge clair sont très actives et se fixent sur le végétal et produisent le follicule blanc. Elles deviennent rouge foncé après trois mues successives. La femelle peut vivre de 70 à 110 jours. Au Maroc, il y a 3 à 4 générations par an : au printemps, en été, en automne et une 4^{ème} génération en hiver. Ces générations se chevauchent de telle sorte qu'on rencontre sur le palmier tous les stades.

Les conditions favorables à l'extension et au développement de l'insecte peuvent se résumer comme suit :

- Forte densité des palmiers dans les vergers phoénicoles
- Absence d'une taille raisonnable des palmes
- Développement excessif des rejets sous le palmier
- Utilisation des palmes ou rejets contaminés dans les vergers

Dégâts et symptômes

La cochenille blanche attaque les folioles, le rachis (Figure 96), la lampe florale et même les fruits en forte infestation. L'insecte suceur peut provoquer par endroits des dégâts considérables jusqu'à la mort de l'arbre surtout sur les jeunes palmiers. En effet, les fortes infestations entraînent des ponctions de sève considérables et la formation d'encroûtement préjudiciable aux fonctions de respiration, de transpiration et de photosynthèse du palmier provoquant une dépréciation qualitative et quantitative de la production (Figure 96). Les symptômes se caractérisent généralement par un feuillage desséché de couleur jaune ou brune prenant parfois un aspect blanchâtre. Ceci conduit à une baisse sensible du rendement, un affaiblissement des palmiers adultes et parfois le dépérissement des rejets et de plusieurs palmes de jeunes plantations (Figure 97).



Figures 95. La cochenille blanche (*Parlatoria blanchardii* Targ.) : insectes adultes mâle et femelle. les femelles produisent une cire blanche qui durcit pour former une couverture protectrice (source de la photo : FAO.org).



Figures 96. Attaque des folioles (A) et du rachis (B) due à la cochenille blanche (*Parlatoria blanchardii* Targ.). Symptômes caractérisés généralement par un feuillage desséché de couleur jaunâtre ou brune prenant parfois un aspect blanchâtre. Détail de l'invasion (C).

Gamme d'hôtes

Les plantes hôtes primaires sont les palmiers mais le jasmin peut être attaqué.

Méthodes de lutte

La lutte contre ce ravageur nécessite l'intégration de plusieurs moyens cultureux, chimiques et biologiques, qui dépendent des pratiques de bonne gestion des vergers et des conditions de l'extension et du développement de l'insecte:

Jeunes plantations

- Eviter la plantation de rejets et plants contaminés
- S'il n'est pas nécessaire, ne pas couvrir les toits avec des palmes attaquées lors de l'installation d'une pépinière ou d'un abri ombragé
- N'utiliser que des palmes vertes et saines (ou palmes desséchées au soleil) pour ombrager les plants et rejets plantés.
- Couper les palmes externes infestées et les brûler sur place.
- Si nécessaire, alterner le traitement chimique en absence de cultures intercalaires: un premier traitement d'hiver (fin Décembre - début Janvier) à la dose de 150ml/hl du diméthoate ou le malathion à la même concentration et un deuxième traitement de printemps (Mai) à la dose de 150ml/hl du méthidathion par exemple. C'est la période d'émission par le palmier

de nouvelles palmes qui vont héberger probablement l'insecte dans leurs plis. Un troisième traitement peut être envisagé en cas de nécessité. La figure 98 montre un agriculteur de Tazarine en train de traiter un palmier peu jeune à l'aide d'un pulvérisateur à dos. Pour les grands vergers dont les palmiers sont alignés, l'emploi d'un pulvérisateur atomiseur tracté est conseillé pour un but d'efficacité et d'économie (figure 98). Le pulvérisateur à une ou plusieurs lances avec des tubes souples très longues pouvant atteindre 30 m peut aussi être utilisé dans les cas des palmiers alignés ou non (figure 98). Ce type de matériel de traitement est valable pour lutter contre les autres ennemis du palmier attaquant le tronc, les palmes et les dattes.

Plantations adultes

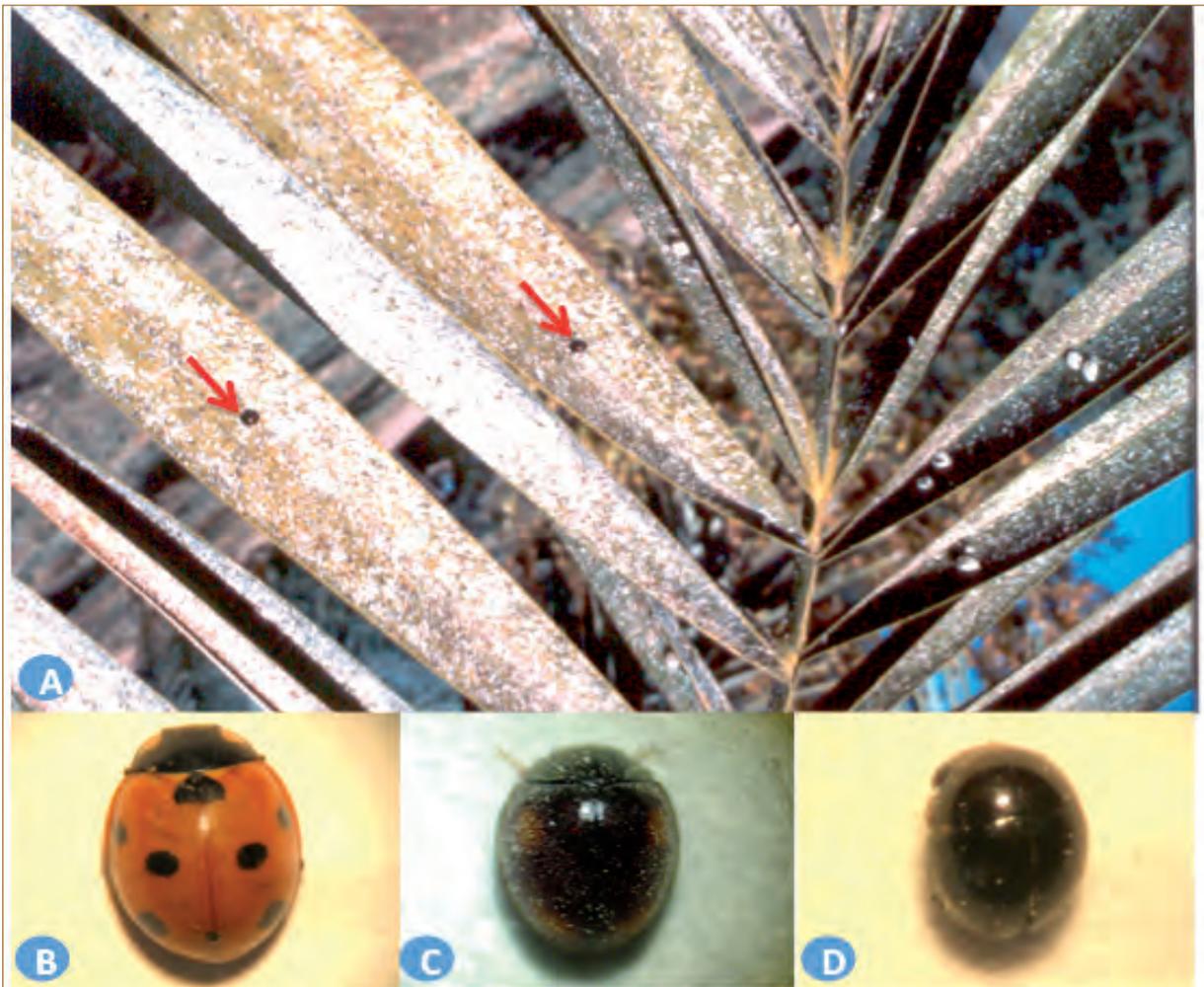
- Couper les palmes externes infestées et les brûler sur place
- Effectuer un traitement insecticide en cas de forte infestation du bouquet foliaire à l'aide des lances conçues pour ce type de traitement sur des arbres hauts. Appliquer la dose prescrite et les périodes de traitement précitées.
- Plus de 28 ennemis naturels (prédateurs et parasitoïdes) sont connus pour ce ravageur (Figures 99). Les plus importants prédateurs sont, par exemple *Chilochorus bipustulatus*, *Cybocephalus palmanum* et *Phroscymus semiglobus*. Au Maroc, la lutte biologique contre la cochenille blanche a déjà été développée par l'INRA depuis quelques dizaines d'années en utilisant les coccinelles prédatrices notamment *Chilochorus bipustulatus* var. *iranensis* qui a montré son efficacité. Cette méthode de lutte qui a démontré son efficacité dans la réduction de la population de la cochenille blanche est désormais conseillée en cas de nécessité, à l'échelle d'une oasis dans le cadre d'un programme global de lutte intégrée.



Figures 97. Affaiblissement des palmiers adultes (A) et parfois dépérissement des rejets et de plusieurs palmes de jeunes plantations (B) dus à l'attaque de la cochenille blanche (*Parlatoria blanchardii* Targ.).



Figures 98. Traitement chimique contre la cochenille blanche (*Parlatoria blanchardii* Targ.). **A**: agriculteur de l'oasis de Tazarine en train de traiter un palmier peu jeune à l'aide d'un pulvérisateur à dos. **B** et **C**: possibilité d'utiliser le pulvérisateur à une ou plusieurs lances avec des tubes souples très longues pouvant atteindre 30 m dans les cas des palmiers alignés ou non. **D**: emploi du pulvérisateur atomiseur tracté dans les grands vergers où les palmiers sont alignés.



Figures 99. Exemples d'ennemis naturels (prédateurs et parasitoïdes) de la cochenille blanche (*Parlatoria blanchardii* Targ.). **A** : coccinelle prédatrice indigène en train de se nourrir des larves de la cochenille. **B** : coccinelle *Coccinella 7-punctata*. **C** : *Chilocorus* spp. **D** : *Cybocephalus palmanum* (photos B, C et D : Edongali A.R).

2.1.6. La pyrale des dattes ou ver de dattes ou 'Douda ou Souss tmar'

Répartition géographique

Les pyrales des dattes sont des ravageurs qui peuvent attaquer les dattes au *champ* et dans les entrepôts de *stockage* dans tous les pays producteurs de dattes. C'est l'un des ravageurs qui a incité les chercheurs à développer les méthodes de contrôle durant la maturité des dattes au champ et au cours de la chaîne de conditionnement et de stockage des fruits.

Description et biologie

Les pyrales ou vers de la datte sont représentées par trois espèces principales: *Ectomyelois ceratoniae* dénommée aussi par *Apomyelois ceratoniae*, *Plodia interpunctella* et *Ephestia figuililla* (Figure 100). L'espèce *Virachola livia* (Figure 100) attaque surtout les fruits de grenadier mais aussi les dattes puisque le développement des fruits de ces deux cultures se fait pratiquement durant la même période. La pyrale est un petit papillon de couleur gris foncé tacheté de blanc avec des mouchetures plus au moins sombres sur les ailes antérieures. Le papillon a une activité *crépusculaire* et *nocturne* et sa durée de vie est de 3 à 5 jours environ. La femelle peut pondre 60 à 120 œufs à la surface des dattes. Après éclosion, la chenille pénètre par le calice de la datte. Plusieurs chenilles peuvent pénétrer dans la même datte, mais une seule survivra et bouchera le calice avec la soie blanche. Elle passe l'ensemble de son cycle à l'intérieur de la datte dans laquelle elle évolue par mues successives. Elle prend la couleur rose clair et mesure au premier stade 1 mm de long pour atteindre 18 mm de longueur après son développement complet dont la durée s'étale sur une période de 6 semaines à 6 mois, selon la température ambiante. La pyrale est polyphage et s'attaque à plusieurs espèces de fruits dont le grenadier et l'oranger. Les chenilles sont responsables de la quasi-totalité des dégâts sur les dattes. L'activité de la pyrale se poursuit dans les entrepôts et les magasins de stockage. Les conditions humides dans ces lieux favorisent considérablement l'invasion des pyrales.

Dégâts et symptômes

Au Maroc, la production dattière est endommagée annuellement par les pyrales. Le principal ravageur est *Ectomyelois ceratoniae* ; les deux autres espèces (*Plodia interpunctella* et *Ephestia figuililla*) sont considérées comme des déprédateurs secondaires. Les pyrales occasionnent des dégâts au champ à la maturité des fruits qui varient de 1 à 4%, mais les dommages réels dans les lieux de stockage peuvent atteindre 70%. Les dattes véreuses deviennent impropres à la consommation et ne présentent aucune valeur marchande (Figure 101).

Gamme d'hôtes

La pyrale est un ravageur polyphage attaquant divers fruits et noix par exemples : dattes du palmier, grenades, pistaches, fruits d'agrumes et du tamarinier et pois d'Angole.

Méthodes de lutte

Pour limiter les dégâts des pyrales, il est nécessaire d'opter pour la lutte intégrée combinant plusieurs méthodes :

Lutte culturale

La pratique d'une bonne conduite culturale des vergers pourrait aider le phoéniculteur à contrôler le développement de l'insecte en réduisant significativement les dégâts et l'infestation au champ et dans les lieux de stockage.

- Protéger les régimes de façon préventive en les recouvrant juste après la nouaison ou une semaine après avec un tissu mousseline empêchant l'insecte de passer à travers ou utiliser des sacs en filets à mailles fines (Figure 102). Un anneau en fils de fer peut être utilisé pour séparer les dattes du filet. Cet ensachage des régimes permet de réduire l'infestation des dattes.

- Ne pas laisser la récolte sur place et ramasser les dattes et autres fruits après la récolte (Figure 102).
- Utiliser des caisses et sacs propres.
- Eviter de mélanger les dattes de la nouvelle récolte avec celles des récoltes précédentes.
- Veiller sur le nettoyage des entrepôts et passer de la chaux (ou peinture anti-insecte) sur les murs à la fin et au début de chaque campagne.
- Certains cultivars montrent une prédisposition à l'infestation plus grande que d'autres. Les cvs Jihel et Boufeggous sont très sensibles par exemple.

Lutte biologique

- Pour diminuer la population de la pyrale dans les vergers, lâcher des insectes parasitoïdes de la pyrale (Figure 103): *Phanerotoma ocularis* sur les dattes en régimes et *Bracon hebetor* sur les lots de dattes tombées au sol. La lutte biologique utilisant *Trichogramma cacoeciae* (Hym., Trichogrammatidae) a montré son efficacité. Un programme récent de lutte contre la pyrale par la technique des insectes stériles (TIS) a été développé en Tunisie.
- Afin de réduire le taux d'infestation, pulvériser des dattes infestées avec la bactérie *Bacillus thuringiensis* (BT).

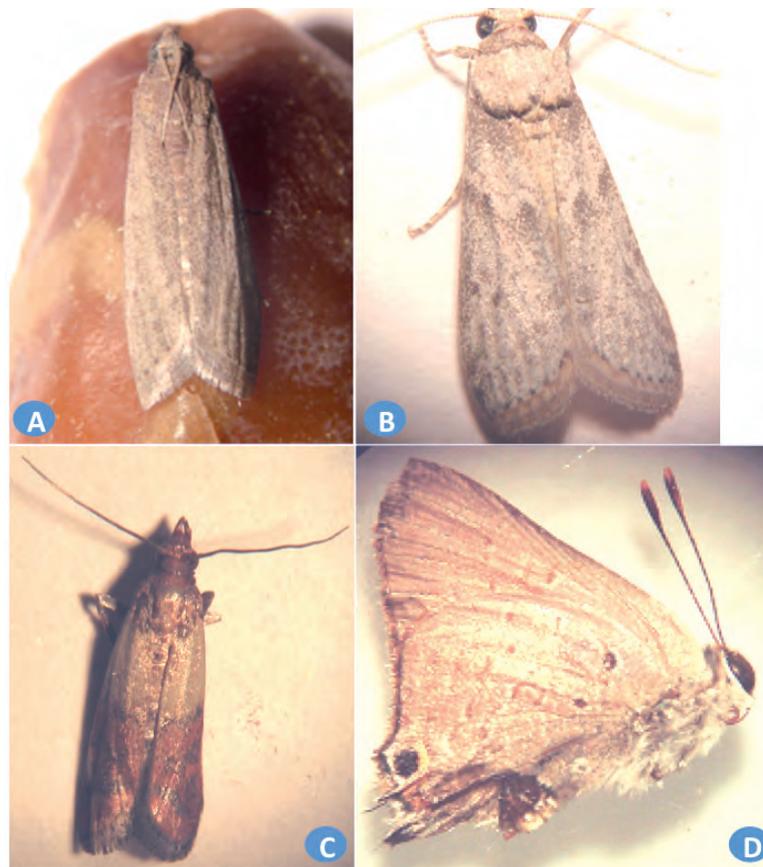


Figure 100. Exemples d'espèces de la pyrale attaquant les dattes du palmier. A: *Ephestia cautella*. B: *Pomyeloides* (*Ectomyeloides*) *ceratoniae*. C: *Plodia interpunctella*. D: *Virachola livia* (photos : Edongali A.R).



Figure 101. Dégâts sur les dattes dus à l'attaque des pyrales des dattes. **A** et **B**: dattes véreuses avec larves, devenues impropres à la consommation et ne présentant aucune valeur marchande. **C**: grenade infesté (source de la photo C : lepidopterabutterfly.com.au).

Lutte chimique

- En cas de nécessité, procéder au traitement chimique des palmiers par deux pulvérisations espacées de 2 à 3 semaines avec le malathion (0,15-0,3 %). La première application s'effectue 8 à 10 jours après la nouaison.
- Désinsectiser les dattes destinées au stockage par fumigation sous bâche à l'aide de gaz non toxiques (bisulfite de carbone et tétrachlorure de carbone)

Lutte Physique

- Désinsectiser les dattes destinées au stockage par traitement à la chaleur de 55°C à 60°C pendant 1h30 à 2h (exemple : four type Gonet)

2.2. Méthodes générales de lutte contre les ennemis d'importance secondaire ou occasionnelle

D'une façon générale, la lutte contre les ennemis du palmier d'importance secondaire impose quatre interventions principales basées sur la *lutte intégrée* et qui sont étayées dans le tableau 25 avec illustrations :

- Nettoyer les palmiers et incinérer les produits de nettoyage ;
- Assurer la surveillance de l'état des palmiers en vue d'intervenir précocement lors d'une installation éventuelle de la maladie ou du ravageur dans le verger ;
- Connaître les moyens de dissémination, les conditions du développement et les moyens de lutte en vue de prévoir précocement l'apparition de la maladie ou du ravageur et d'assurer une lutte efficace ;
- Assurer les traitements fongicides ou insecticides ou acaricides si nécessaires préventifs et curatifs contre certaines maladies et ravageurs qui peuvent réduire la production ou détruire les palmiers partiellement ou totalement.



Figure 102. Lutte culturale contre les pyrales des dattes. A: protection des régimes en les mettant, juste après la nouaison ou une semaine après, dans les sacs en filets à mailles fines empêchant l'insecte de passer à travers. B: détail d'un régime protégé. C: dattes et autres fruits tombées par terre après la récolte comme sources d'infestation et développement des attaques.



Figure 103. Exemples d'ennemis naturels (parasitoïdes) de la pyrale des dattes. **A:** *Phanerotoma ocularis*. **B:** *Bracon hebetor*. (photos : Edongali A. R.).

Tableau 25. Distribution, symptômes, caractéristiques, agents causaux et méthodes de lutte contre les ennemis d'importance secondaire du palmier dattier au Maroc.

Noms Importance/ Distribution Agents causaux, symptômes et caractéristiques	Principales méthodes de lutte
<p>Photo 7</p> <p>Pourriture du cœur et du stipe</p> <p>Moyennement importante / Moyennement distribuée</p> <p><i>Thielaviopsis paradoxa</i> <i>Gliogladium vermoeseni</i></p> <p>- Pourritures plus ou moins sèches sur les palmes du milieu puis celles du centre et par la suite la maladie se développe pour atteindre le tissu apical et occasionne une pourriture de la partie apicale</p> <p>- L'importance de l'attaque détermine la vitesse du développement de la maladie <i>du cœur qui penche</i> à la pourriture générale de la zone apicale du palmier.</p>	<p>Opter pour la lutte intégrée :</p> <p>Les mesures préconisées pour prévenir et lutter contre cette maladie peuvent se résumer comme suit :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Eviter de blesser la base des palmes et des spadices ainsi que la partie apicale - Désinfecter le matériel de taille des palmes et des régimes ainsi que les plaies de la coupe par des traitements désinfectants et nettoyants - Incinérer les fragments du palmier atteint et résidus de nettoyage - Pulvériser le cœur malade du palmier avec les fongicides comme le manèbe (0,2 %) (200 ml/hl), la bouillie bordelaise (0,3-0,5 %) au début de l'apparition des premiers symptômes - Injecter des fongicides comme le méthylthiophanate (0,2 %) et le thirame (0,2 %) dans la partie malade de la zone apicale, en cas d'attaque avancée.

Photo 7



<p>Photo 8</p> <p>Maladie à <i>Diplodia</i></p> <p>Moins importante / Moins distribuée</p> <p><i>Diplodia phoenicum</i></p> <p><i>Diplodia natalensis</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - Dessèchement des tissus de la base des palmes et des nécroses comme des boursouffures le long du rachis de la palme contenant des pustules et des conidies du champignon parasite - Maladie nuisible sur les jeunes plantations en cas de forte attaque - Dissémination du parasite par les rejets sevrés ou palmiers transplantés. 	<p>Opter pour la lutte intégrée :</p> <p>Pour prévenir ou lutter contre cette maladie, il est recommandé d'appliquer les conseils suivants :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Désinfecter le matériel de sevrage et de taille des palmes ainsi que les plaies de la coupe par des traitements désinfectants et nettoyants - Incinérer les fragments du palmier atteint et ceux de nettoyage - Eviter de planter des plants ou jeunes palmiers atteints de la maladie - Eviter de blesser les palmes et les rejets indemnes pendant l'opération de sevrage, de plantation et de binage autour de ces rejets - Plonger des rejets douteux avant plantation dans un liquide désinfectant fongique comme le sulfate du cuivre ou le carbonate du cuivre et ce pendant quelque temps (5 à 10 minutes) - Pulvériser les palmiers avec un fongicide comme la bouillie bordelaise (0,3-0,5 %, 300-500ml/hl)
<p>Photo 9</p> <p>Tâches brunes des palmes</p> <p>Moins importante / Moins distribuée</p> <p><i>Cladosporium herbarum</i></p> <p>(forme parfaite : <i>Mycosphaerella tassiana</i>)</p> <p>Apparition de taches de couleur brun-foncé, disposées irrégulièrement sur le rachis, les folioles et les épines</p>	<p>Opter pour la lutte intégrée :</p> <ul style="list-style-type: none"> - La taille des palmes infestées et le nettoyage de l'arbre - La pulvérisation du bouquet foliaire avec des mélanges de fongicides comme méthylthiophanate (0,2 %, 200 ml/hl) + manèbe (0,2 %), en cas d'attaque sévère, - Un entretien adéquat

Photo 8



Photo 9



<p>Photo 10</p> <p>Avalement du cœur ou 'Bélâat'</p> <p>Moins importante / Moins distribuée</p> <p><i>Phytophthora palmivora</i>, <i>Phytophthora</i> sp. ou + <i>Gliogladium vermoeseni</i> + <i>Thielaviopsis paradoxa</i></p> <p>Destruction du cœur du palmier qui se traduit par la présence d'un creux sous forme d'une crête volcanique.</p>	<p>Opter pour la lutte intégrée :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Procéder aux traitements préventifs (une fois) et curatifs (répétés deux ou trois fois avec un intervalle de 15 à 20 jours). Exemples de fongicides utilisés: bouillie bordelaise (0,3-0,5 %) à base du cuivre (préventif); injection du métalaxyle ou du fosetyl-Aluminium (préventif et curatif). - Pulvériser les palmiers atteints avec des fongicides à l'aide de lances puissantes. - Assurer le développement normal et droit d'un bourgeon latéral qui remplacera le bourgeon apical détruit. - Utiliser les rejets indemnes - Traiter les rejets par trempage (cœur hors solution) dans une solution désinfectante (sulfate de cuivre ou carbonate du cuivre) pendant 15 à 20 mn).
---	---

Photo10



Photo 11**Le cœur qui penche**

Moyennement importante / Moyennement distribuée

Thielaviopsis paradoxa et/ou autres

- Attaque les bases des palmes blessées et le bourgeon apical du palmier et pourriture de la partie apicale.

- La maladie peut provoquer la mort du palmier en quelques mois, si le cœur de l'arbre est totalement atteint et pourri. Lorsque l'attaque est partielle c'est-à-dire une partie du bourgeon apical est atteinte, le cœur du palmier penche d'où la nécessité d'intervenir le plus rapidement possible pour sauver le palmier malade.

Opter pour la lutte intégrée :

Les mesures de prévention et de lutte sont:

- Eviter de blesser les racines, le tronc et la base des palmes

- Incinérer les fragments du palmier atteint et les résidus de nettoyage

- Protéger l'endroit de sevrage des rejets de leur pied - mère par des traitements désinfectants et nettoyants

- Injecter les fongicides comme méthylthiophanate (0,2 %, 200 ml/hl) et le thiram (0,2 %) dans la partie du tronc malade

- Pulvériser le cœur malade du palmier avec les fongicides comme le manèbe (0,2 %), le méthylthiophanate (0,2 %) ou la bouillie bordelaise (0,3-0,5 %, 300-500 ml/hl) au début de l'apparition des premiers symptômes

Photo 12**La pourriture de la base du tronc et / ou du cœur du palmier**

Moins importante / Moins distribuée

Phytophthora sp., *Botrydiplodia theobormae* et *Thielaviopsis paradoxa*.

Pourriture de la base du tronc et / ou du cœur du palmier conduisant à la mort de l'arbre avec des galeries ou creux à l'intérieur du stipe

Photo 11



Photo 12



<p>Photo 13</p> <p>Faux charbon sur folioles</p> <p>Plus ou moins importante / Moyennement distribuée</p> <p><i>Graphiola phoenicis</i> *</p> <p>Nécroses sur les folioles et les palmes développant des pustules rassemblant de nombreuses spores du champignon</p>	<p><i>Opter pour la lutte intégrée :</i></p> <p>Pour prévenir ou lutter contre cette maladie, il est recommandé de :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Respecter des distances convenables entre les palmiers lors des plantations - Tailler des arbres chaque année et incinérer les palmes atteintes - Traiter chimiquement par pulvérisation des palmes et des feuilles de jeunes plants avec un mélange de fongicides tels que la bouillie bordelaise (0,3-0,5 %, 300-500 ml/hl) avec le sulfate du cuivre ou avec l'oxychlorure du cuivre.
<p>Photo 14</p> <p>Dessèchement apical des palmes</p> <p>Moins importante / Moyennement distribuée</p> <p><i>Altenaria</i> sp</p> <p><i>Chalara</i> sp.</p> <p>Dessèchement de l'extrémité du rachis de la palme, suivi par le dessèchement des folioles apicales. Ce dessèchement se développe vers le bas de la palme et peut attaquer la base. Lorsque les conditions sont favorables le parasite peut infecter la zone superficielle du méristème puis le cœur et constituer ainsi un danger certain pour la vie du palmier.</p>	<p><i>Opter pour la lutte intégrée :</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - Tailler les palmes atteintes et les incinérer - Veiller sur un entretien adéquat - Traiter chimiquement avec des fongicides comme le thiram (0,2 %, 200 ml/hl), et méthylthiophanate (0,2 %), en cas du développement avancé de la maladie

Photo 13



Photo 14



<p>Photo 15 Pourriture molle ou moisissures des dattes Moins importante / Moyennement distribuée <i>Acetobacter, Sacharomyces, (A)</i> <i>Torula sp.,</i> <i>Mauginiella scaettae, Penicillium sp.,</i> <i>Aspergillus sp. (B)</i> - Pourriture molle des dattes dégageant une odeur aromatique ou moisissures (maladie des dattes entreposées ou emballées)</p>	<p>Opter pour la lutte intégrée :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Eviter de mettre les dattes dans des sachets ou boîte en plastique fermés - Lavage et séchage des dattes - Traitement chimique en cas de nécessité
<p>Insectes ravageurs</p>	
<p>Photo 16 (source photo B: Edongali A.R.) Acariose des dattes 'Boufaroua' ou 'Rtila' ou 'Qarqour attamr' Moyennement important / Moyennement distribué <i>Paratetranychus (oligotetranychus) afrasiaticus</i> - rides de la surface des fruits attaqués et arrêt de leur développement (A) - Une enveloppe de toiles soyeuses blanches ou grisâtres (B) qui gênent le développement du fruit et créent un réseau qui relie les dattes entre elles ainsi que les pédoncules. Ce problème s'aggrave par le sable ou la poussière qui reste attaché au fruit</p>	<p>Opter pour la lutte intégrée :</p> <p>Afin de prévenir le développement de ce ravageur et de préconiser une lutte efficace:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Assurer une bonne conduite du palmier et un entretien adéquat des plantations - Procéder, au début de l'apparition des premières toiles sur les fruits, aux traitements chimiques qui consistent à effectuer un poudrage des régimes avec le soufre (100-150 g/arbre) ou une pulvérisation de ce produit dissout dans l'eau à une concentration 0,25% ou d'autres produits comme le malathion (0,1 à 0,2 %, 100-200 ml/hl), le dicofol (0,1%, 100 ml/hl) au début de l'apparition des premières toiles sur les fruits - Effectuer 2 à 4 pulvérisations acaricides en fonction de l'importance de l'attaque durant la période du développement du fruit. - Eviter l'application des traitements chimiques un mois au moins avant la récolte en vue de minimiser au maximum la teneur en dérivés des acaricides dans les dattes

Photo 15



Photo 16



Photo 17**La cochenille rouge**

Moyennement important / Moyennement distribué

Phoenicoccus marlatti

Dessèchement et blanchiment progressifs des folioles débutant généralement par l'extrémité de la palme. Ce dessèchement est dû à l'invasion de larves de l'insecte suceur

Les méthodes culturales et les traitements insecticides préconisés contre la cochenille blanche sont également efficaces contre la cochenille rouge.

Photo 18 (source: A (6.stars.com), B (photo Edongali A.R.), C (*Microtermes diversus* (twal3h.com))

Les termites blancs 'Timlite'

Moyennement important / Moyennement distribué

Microtermes diversus **

Amitermes et *Reticulotermes* **

- Attaque les racines du palmier généralement affaiblis par un manque d'entretien adéquat ou par un parasite.

- Construction de galeries argileuses depuis la surface du sol vers le haut, le long du stipe à l'extérieur

- Affaiblissement du palmier et souvent sa mort et sa chute en cas de forte attaque.

- L'invasion et le développement des termites sont plus accentués surtout en cas de reconversion de l'irrigation gravitaire du palmier à l'irrigation localisée. Ceci est dû au fait que les termites quittent les zones devenues sèches et migrent vers les zones humides de la rhizosphère.

Opter pour la lutte intégrée :

- Arracher si nécessaire les palmiers fortement atteints et les incinérer immédiatement avec le feu.

- Nettoyer les parties atteintes des palmiers peu atteints à savoir les galeries argileuses et les traiter avec un insecticide efficace comme Dursban (2%) (chlorpyrifos-éthyl). Pour ce faire, creuser un fossé autour du palmier à 40-50 cm du stipe, de profondeur 25-30cm et 25-30 cm de largeur puis arroser le fossé avec 4 à 5 litres de l'insecticide à une concentration de 2% . Ce traitement peut protéger les palmiers pendant 2 à 3 ans. D'autres insecticides peuvent être utilisés une fois homologués au Maroc.

- Entretenir de façon adéquate et régulière les palmiers (irrigation, binage profond pour éliminer les galeries, fertilisation, etc,..) afin de diminuer leur prédisposition à l'attaque des termites. Un bon désherbage est conseillé.

Photo 17

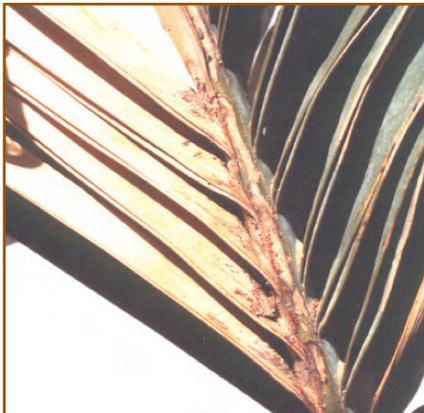


Photo 18

<p>Photo 19 Le criquet saharien Ravageur occasionnel Attaque très peu fréquente mais le criquet menace toujours les oasis <i>Schistocerca gregarea</i> (Forsk.) Certaines années le Maroc est alerté par l'invasion de criquets pèlerins qui s'est propagée dans les régions sahariennes et sahariennes et touche les oasis. Les attaques dues au criquet sont parfois considérables sur le palmier. Des populations massives de l'insecte détruisent les arbres en défoliant les palmes.</p>	<p>L'insecte envahit de grandes régions parfois appartenant à plusieurs pays. La lutte chimique est pratiquée par avion dans le cadre de partenariat avec les pays infestés. Généralement l'insecticide malathion (0,2-0,3%, 200-300 ml/hl) est pulvérisé par avion dans les zones envahies ou sur le sol par des engins tout terrain. On peut utiliser les appâts empoisonnés dans les localités de sa reproduction. En cas d'invasion généralisée dans les oasis, la surveillance et la lutte sont effectuées par le service de protection du ministère de l'agriculture.</p>
<p>Photo 20 Les oiseaux nuisibles Les plus importants sont les moineaux: - Le moineau domestique (<i>Passer domesticus</i>) est une espèce de petits passereaux très communs dans la plupart des parties du globe - Le moineau espagnol (<i>Passer hispaniolensis</i>) (A) est une espèce d'oiseau appartenant à la famille des Passeridae. Agrégation des moineaux pour la reproduction en présence de l'aliment et de l'eau - Le bulbul des jardins (<i>Pycnonotus barbatus</i>) (B) Attaque des régimes le matin de bonne heure et avant le coucher du soleil Dégâts sur des dattes au stade 'rtab' et 'tmar', détérioration des formes du fruit et dépréciation de la qualité</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Protéger les régimes portant des dattes avec par leur ensachage avec des tissus à maille petite • En cas de forte attaque, émission de bruits répulsifs à l'aide d'instrument pendant plus de 20 mn pour empêcher les oiseaux de se déposer et se nourrir • Détruire les nids et collecte des œufs et des petits oiseaux • Comme dans le cas des criquets, si l'invasion est généralisée dans les oasis, la surveillance et la lutte sont organisées et encadrées par le service de protection des du ministère de l'agriculture.

* : Maladie importante surtout dans les zones tempérées et humides (à influence maritime) et sur jeunes palmiers dans les pépinières, tunnels plastiques et les serres vitrées.

** : Ce ravageur commence à se développer sur les jeunes plantations dans les nouvelles zones d'extension des palmeraies

Photo 19



Photo 20



3. Lutte contre d'autres ennemis animaux potentiels

Plusieurs autres ennemis animaux occasionnent des dégâts dans certains pays phoénicoles. Il s'agit de mollusques, oiseaux, rongeurs et animaux herbivores. Au Maroc, les animaux comme les bovins, ovins, caprins et camelins font parfois des ravages au niveau des vergers non clôturés. La figure 104 illustre un exemple de dégâts sur les palmes causés par ces animaux. Par ailleurs, les rongeurs notamment les rats (*Rattus rattus* Lin.) attaquent de nombreux produits agricoles après la récolte et la plupart des légumes et fruits dont les dattes. Ils provoquent des dégâts non négligeables dans certaines palmeraies aux environs de Tata et de Ouarzazate par exemples (Figure 105) et alertent souvent les services agricoles. La souris domestique (*Mus musculus* L.) peut aussi faire des ravages sur les dattes stockées dans les entrepôts. Les criquets pèlerins peuvent constituer, certaines années, une menace sérieuse sur les palmeraies. La figure 106) montre les dégâts causés par le criquet pèlerin sur les palmiers dans l'oasis de Tata et l'importance de l'invasion. La lutte préventive contre les rongeurs est basée sur l'éclaircissage des touffes du palmier, l'inondation des terriers et destruction de leurs petits, l'incinération du reste des cultures et la privation des rongeurs de l'habitat convenable et de sources de nutrition. Pour le rongeurs des denrées stockées, cette stratégie de lutte préventive réside dans la bonne construction ou l'aménagement adéquat des locaux de stockage de façon à éviter leur introduction et pullulation à l'intérieur. Des appâts empoisonnés préparés sous forme de pelletes ou à préparer (composés de floccules du maïs ou autre amendé avec un raticide) doivent être déposés le soir dans chaque terrier ou à côté des touffes. Ils permettent de réduire leur population à un seuil inférieur de nuisibilité. Le dépôt des appâts se fait deux fois par an après la récolte des produits d'hiver et d'été dans les oasis. Les raticides homologués au Maroc sont par exemples :

- pour les rats des champs: appât empoisonné au sulfate de strychnine (15g/kg de substrat alimentaire, raticide exclusivement destiné aux services compétents du ministère d'agriculture) ou Vertox Pellets (m.a. (matière active) brodifacoum 0,01%, utilisé à 5,1 mg/kg)
- pour la souris domestique au niveau des locaux de stockage: raticide 50 (m.a. alphachioralose 95%, utilisé à 100g/kg).

Certaines espèces d'oiseaux notamment le moineau domestique (*Passer domesticus*), le moineau espagnol (*Passer hispaniolensis*) et le bulbul des jardins (*Pycnonotus barbatus*), rencontré dans certaines palmeraies attaquent des dattes souvent au stade 'rateb' en dépréciant leur qualité et occasionnant des dégâts non négligeables (Figure 107). La lutte préventive contre les oiseaux nécessite l'ensachage adéquat des régimes avant la maturité des dattes (Figure 108).

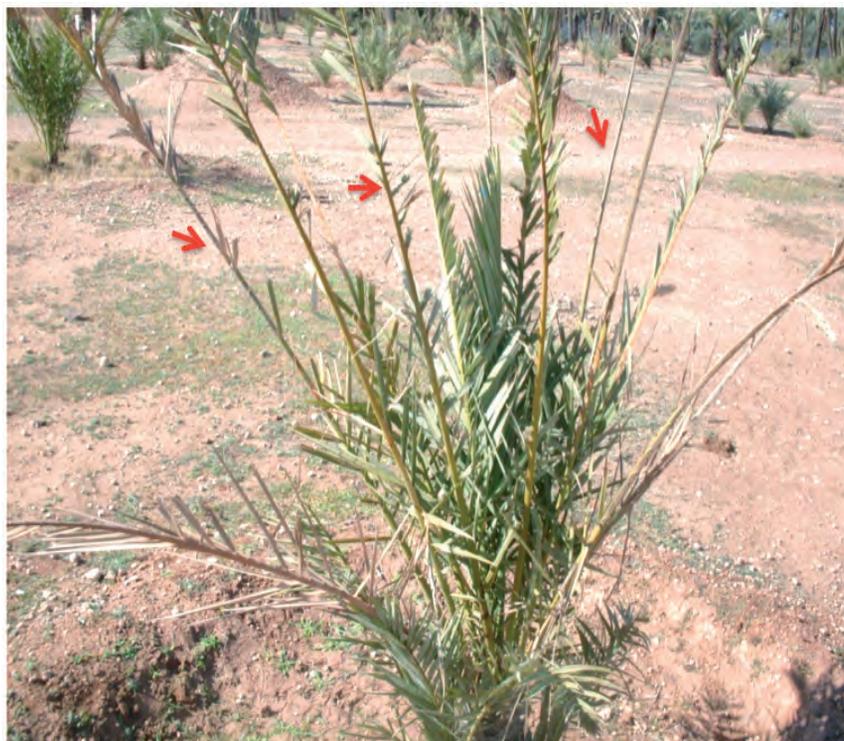


Figure 104. Exemple de dégâts de défoliation sur les palmes causés par les animaux herbivores.



Figure 105. Dégâts causés par les rongeurs notamment les rats dans certaines palmeraies aux environs de Tata et de Ouarzazate. **A:** rat *Rattus rattus*. **B:** terrier du rongeur près du stipe du palmier. **Attaque de la spathe (C) et des dattes (D)** (photo C : Edongali A.R.).

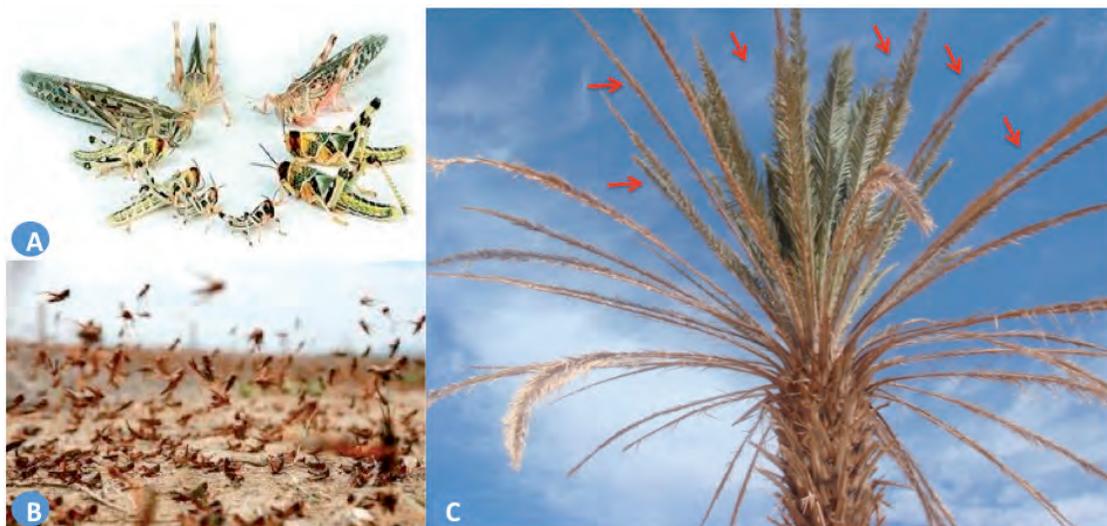


Figure 106. Dégâts causés par le criquet pèlerin (*Schistocerca gregaria*) sur les palmiers dans l'oasis de Tata. **A**: Différents stades du criquet (source de la photo: www.google.com). **B**: essain du ravageur et importance de l'invasion (source de la photo: Tunivision.net). **C**: symptômes de défoliation du palmier.



Figure 107. Exemples d'oiseaux attaquent des dattes souvent au stade 'rateb' en dépréciant leur qualité et occasionnant des dégâts. **A**: moineau domestique (*Passer domesticus*) (source de la photo : agroturismesonllado.com). **B**: moineau espagnol (*Passer hispaniolensis*) (source de la photo : ispyabird.com.uk). **C**: bulbul des jardins (*Pycnonotus barbatus*). **D**: bulbul attaquant un régime de dattes. **E**: dépréciation et dégâts sur les dattes.

4. Lutte contre les herbes concurrentielles ou mauvaises herbes

Au Maroc, plusieurs espèces de mauvaises herbes sont nuisibles pour le palmier (Figures 70, 71, 109). Les plantes vivaces sont celles qui concurrencent plus le palmier. On rencontre les espèces de genres *Cynodon* sp., *Cyperus* sp., *Imperata* sp., *Convolvulus* sp. et autres. La plus fréquente et la plus difficile à combattre est le chiendent (*Elytrigia repens* L.) (Figure 110) qui est aussi une monocotylédone comme le palmier. Cette plante vivace se multiplie essentiellement par ses rhizomes (tiges souterraines) traçants d'environ 2 à 4 mm de diamètre. Elle possède une aptitude à envahir le sol rapidement grâce à ses rhizomes. Son extension est favorisée par le bouturage par fractionnement des rhizomes dû aux travaux du sol, l'irrigation régulière et le manque de concurrence des cultures. Les méthodes de lutte préconisées sont :

Lutte mécanique

Ce désherbage, pratiqué manuellement (Figure 111) ou avec un petit engin, diminue la prolifération du chiendent sans l'éliminer complètement. Ceci exige un travail répété du sol en conditions sèches.

Lutte chimique

L'utilisation des herbicides doit être raisonnée et avec précaution contre cette plante concurrentielle, du fait que le palmier est aussi une monocotylédone. Plusieurs herbicides ont montré leur efficacité. Les herbicides à base de glyphosate sont les plus efficaces pour détruire le chiendent mais ils exigent un laps de temps relativement long (3 à 4 semaines). Le glyphosate (450 g/l) est utilisé avec un adjuvant (par exemple le sulfate d'ammoniaque (20 à 30 g/l)) pour améliorer sa pénétration dans la plante hôte. La Figure 111 montre l'efficacité de l'herbicide sur les mauvaises herbes (chiendent et autres)

En tout cas, le désherbage régulier des cuvettes des palmiers est recommandé manuellement par binage ou chimiquement en tenant compte de la préservation de l'environnement écosystémique.



Figure 108. Lutte préventive contre les oiseaux nécessite l'ensachage adéquat des régimes avant la maturité des dattes. **A:** régime ensaché. **B:** verger moderne de palmier avec palmiers bien entretenus et régimes à spadices longs ensachés. **C:** verger moderne de palmier aux Émirats Arabes Unis où tous les régimes sont protégés contre les ravageurs attaquant les dattes.



Figure 109. Quelques espèces de mauvaises herbes nuisibles pour le palmier. Buglosse d'Italie (*Anchusa italica*), chiendent pied de poule (*Cynodon dactylon*) et lamier amplexicaule (*Lamium amplexicaule*).



Figure 110. Exemple le plus difficile à combattre parmi les herbes concurrentielles du palmier (ou mauvaises herbes) : le chiendent commun (*Elytrigia repens* L.) et surtout le chiendent pied de poule (*Cynodon dactylon*)



Figure 111. Désherbage manuel par les ouvriers au niveau des jeunes plantations et efficacité de désherbage chimique. **A**: désherbage manuel au niveau des cuvettes des jeunes plantations de vitroplants. **B**: efficacité d'un herbicide sur le chiendent au niveau d'une planche; 1 : partie de la planche non traitée, 2: partie traitée

5. Utilisation des pesticides et biopesticides

Il n'y pas de pesticides homologués au Maroc spécifiquement sur le palmier dattier (Index Phytosanitaire , 2011) mais ceux qui le sont sur les arbres fruitiers peuvent être utilisés pour lutter contre les ennemis du palmier. Le tableau 26 présente quelques pesticides qui ont montré leur efficacité sur le palmier et ses produits.

Tableau 26. Produits chimiques et pesticides pouvant être utilisés sur le palmier, ses fruits et dérivés.

Matière active	Nom commercial au Maroc	Matière active	Nom commercial au Maroc
Fongicides		Acaricides	
Bouillie bordelaise (sulfate de cuivre ou tetracuivrique tricalcique)	plusieurs	Dicofol	plusieurs
Fosetyl-Aluminium	plusieurs	Souffre	plusieurs
Hyméxazol	Tachigaren	Herbicides	
Oxychlorure du cuivre	plusieurs	Glyphosate	
Métiram-zinc (Polyram)	plusieurs	Raticides	
Mancozèbe	plusieurs	Alphachioralose	Raticide 50
Manèbe	plusieurs	Brodifacoum	plusieurs
Métalaxyle	plusieurs	Sulfate de strychnine	plusieurs
Méthylthiophanate	plusieurs	Biopesticides	
Thirame	plusieurs	<i>Bacillus thuringiensis</i>	plusieurs
Insecticides		Fumigants ou autres usages	
Diméthoate	plusieurs	Bisulfite de carbone	-
Dursban (chlorpyriphos-éthyl)	plusieurs	Phostoxine	-
Malathion	plusieurs	Méthane Sodium	plusieurs
Méthidathion	plusieurs	Tétrachlorure de carbone	-

Le niveau de nuisibilité des maladies et des ravageurs n'est pas le même. Pour les ennemis de quarantaine, il faut éviter leur introduction d'abord au Maroc et ensuite dans les vergers et si ceci se produit accidentellement, informer d'urgence les services de protection des végétaux ou les services agricoles les plus proches. Pour le Bayoud, le dépérissement noir des palmes, le khamej ou pourriture des inflorescences, la cochenille blanche et la pyrale des dattes, il est conseillé d'opter pour la lutte intégrée combinant toutes les méthodes possibles :

prophylactique, culturale, physique, biologique et chimique tout en préservant l'environnement de l'écosystème.

Si l'invasion des mauvaises herbes dépasse le seuil de nuisibilité, le désherbage au niveau des cuvettes est fortement recommandé. Un plan de gestion phytosanitaire des plantations traditionnelles et modernes doit être établi et exécuté selon les possibilités d'intervention en préservant les écosystèmes oasiens. La lutte chimique par l'utilisation des pesticides, si elle est justifiée, doit respecter les doses et les moments d'emploi recommandés et la disponibilité des produits homologués au Maroc.





Chapitre 10

TAILLE DES PALMES ET NETTOYAGE DE L'ARBRE

Dans les oasis traditionnelles et même dans certains vergers dont les plantations sont alignés, le palmier ne reçoit pas de soins nécessaires d'entretien et de nettoyage (Figure 112). Ceci constitue un handicap pour effectuer toutes les opérations phoénicoles (pollinisation, traitement, récolte, etc..) et crée des conditions idéales pour la prolifération des ennemis du palmier. Au stade adulte, un palmier présente généralement 50 à 150 palmes et produit 20 à 30 palmes par an selon les cultivars et les conditions de culture. En effet, certains cultivars comme Boufeggous présente un nombre très faible de palmes (< 50); pour d'autres ce nombre est faible à moyen comme (Mejhoul (50-60) et Jihel et Bouskri (61-75) alors que certaines variétés sélectionnées comme la Najda (INRA-3014) possèdent respectivement des nombres de palmes élevé (76-90) et INRA-3013 et INRA-3010 très élevé (> 90) (Sedra, 2001). Pour le palmier, la pratique de la taille ou de l'élagage des palmes ne vise pas directement l'amélioration de la production, mais elle consiste à éliminer tous les organes des appareils végétatif et reproductif en voie de dessiccation ou n'ayant qu'une activité physiologique très restreinte (Figure 113). Cette opération de nettoyage est recommandée généralement, une fois par an après la récolte pour éliminer :

- les vieilles palmes *très penchantes* généralement les plus attaquées par la cochenille blanche, les maladies aériennes et les autres ravageurs ;
- les palmes *déformées*, de mauvais état ou cassées ;
- les rejets aériens ou '*rkebs*' qui encombrant le palmier - mère ;
- les palmes des rejets *attendant* aux pieds - mères pour faciliter les pratiques culturales ;
- le reste des bases des palmes desséchées '*cornaf*' et du '*lif*', des spathes et des régimes ;
- les fruits *tombés* ou *coincés* entre les bases des anciennes palmes taillées.

La réalisation de cette opération nécessite :

- la compétence d'ouvriers bien *expérimentés* qui savent monter au palmier ou ;
- l'emploi d'échelles légères, simples ou double fabriquées en aluminium ou ;
- l'emploi d'élévateurs *mécanisés* remorqués ou tractés et qui peuvent tourner dans toutes les orientations (Figure 120). La mécanisation des opérations réalisées au niveau du bouquet foliaire, ne peut être possible que dans les grandes plantations phoénicoles où les palmiers sont alignés, suffisamment distants et mesurant moins de 9 à 12 m de hauteur.

I. Pratique de la taille des palmes

- Eviter une taille sévère et n'éliminer si nécessaire que les palmes les plus anciennes de la partie inférieure de la frondaison. Une taille sévère (Figure 113) provoque un *déséquilibre* physiologique chez le palmier et pousse le palmier à produire davantage de palmes en dépit de la production dattière.
- Rabattre les palmes (au 2/3 de leur longueur) des rejets attachés aux pieds - mères et retenus pour des sevrages ultérieurs (Figure 113).
- En cas de nécessité, les épines doivent être coupées à l'aide de sécateurs et non tirées le long du rachis ; ceci entraîne la *déchirure* des tissus le long du rachis qui peuvent constituer des sites d'infection par plusieurs maladies comme le dépérissement noir qui est dû au *Thielaviopsis paradoxa*, le dépérissement rose-brun dû au *Gliogladium vermoeseni* et le dessèchement dû à *Diplodia phoenicum*.



Figure 112. Exemple de vergers phoénicoles traditionnels (A) et vergers dont les plantations sont alignées (B) où les palmiers sont non taillés ni nettoyés correctement, rendant l'accès difficile.



Figure 113. Technique de taille, d'élagage et de nettoyage du palmier dattier. **A**: palmier non taillé, rejets à la base se développant en touffes; le trait indique le niveau de taille conseillée. **B**: palmier taillé, nettoyé et palmes de rejets rabattus. **D**: exemples de vergers phoénicoles où la taille du palmier est sévère. Cette pratique provoquera un déséquilibre physiologique chez le palmier. Les débris indiqués doivent être collectés et incinérés (C). **E**: vergers bien nettoyé et propre.

II. Nettoyage des vergers phoénicoles

- Collecter les débris de taille, de nettoyage des arbres, de rejets morts ou non repris, palmier et arbres fruitiers morts, etc. (Figure 113).
- Détruire ces débris par le feu (exploitation éventuelle pour le bois de chauffe). Il est recommandé de détruire sur place des palmiers atteints du Bayoud ou au moins incinérer leurs débris de taille et/ou de nettoyage. L'arrachage des arbres atteints du Bayoud est conseillé pour éviter la dissémination de la maladie à l'intérieur du verger et ailleurs en palmeraie. Si leur maintien en vie est désiré par l'agriculteur, il faudrait prendre des précautions et des mesures draconiennes de prévention et de quarantaine ainsi que des traitements chimiques si nécessaire.

Cette opération de nettoyage est recommandée généralement, une fois par an après la récolte pour éliminer les débris de taille des rejets ou élagage des palmes et de nettoyage des arbres. Incinérer par le feu sur place réservée dans la ferme tous les organes végétaux infectés par les parasites ou soupçonnés de l'être pour éviter la dissémination des maladies et des ravageurs.



A photograph of several date palm trees with clusters of brown, ripening fruit hanging from their trunks. The image is partially obscured by a large, white, curved graphic element that sweeps across the scene from the top left towards the bottom right.

Chapitre 11
TRAITEMENT
DES DATTES ET RECOLTE

La récolte constitue une étape importante pour assurer une production de dattes de bonne qualité et une aptitude à sa commercialisation. Les recommandations générales peuvent se résumer comme suit :

- Soigner la récolte par la *protection des régimes* contre les éventuelles attaques des oiseaux, des autres ravageurs, des pluies et des vents chargés de sable et utilisation de *bonnes méthodes de cueillette* et de *collecte* des dattes ;
- Choisir la *période et le moment opportuns* pour procéder à la récolte. Cette période peut varier en fonction des cultivars, dans une même région et pour le même cultivar, dans différentes régions ;
- Assurer la maturation *artificielle* des dattes en cas de besoin ;
- Ramasser les dattes tombées précocement et les éliminer. Elles peuvent constituer une *source* importante des pyrales de la datte et d'agents fongiques de pourriture.

I. Protection des dattes contre la pluie et l'humidité

Cette opération est pratiquée au stade '*rteb*' du fruit, qui correspond à l'avant dernier stade '*tmar*', en vue de *prévenir et protéger* les régimes et les dattes en fin de période de maturation contre une pluie et une forte humidité, qui peuvent surgir en fin de saison.

Pour cela, il est conseillé d'utiliser des couvertures en papier fort type *Kraft* ou papier plastifié ou film plastique appropriés sous forme de cloches (Figure 114). Ce type de protection convient plus pour les génotypes de palmier à spadices longs à très longs comme les cultivars: Mejou, Boufeggous, Deglet Nour, Bourrar, Ahardane, Aguélid, Bousthammi noire, Bouslikhène, Outokdime et les variétés sélectionnées: Sedrat (INRA-3003), Darâouia (INRA-1445), Al-Fayda (INRA-1447) et Ayour (INRA-3415).

II. Maturation artificielle des dattes sur l'arbre

Dans certaines conditions d'environnement, il est nécessaire de procéder à la maturation *artificielle* des dattes sur l'arbre, en vue d'avancer la période de récolte ou de provoquer artificiellement, la maturation des dattes qui n'arrivent pas à maturité par manque de chaleur dans les régions limitrophes où la somme des chaleurs exigée n'est pas atteinte et également où le risque de chute de pluie automnale est grand. Pour cela, il est recommandé de :

- Couvrir les régimes sur l'arbre avec du papier *kraft* à partir du stade '*bleh*' du fruit. Eviter d'utiliser les sacs en plastique (Figure 114). Cette méthode peut accélérer la maturité des dattes d'une semaine ou plus ou favoriser la maturité où le climat est peu favorable.

- Couvrir les régimes comme précédemment et les traiter avec de l'éthylène.

Il est également possible d'accélérer la maturité des dattes après la récolte par plusieurs procédés:

- Traiter les dattes avec l'eau bouillante durant 20 à 40 mn ou à la chaleur en chambre chaude. On peut aussi utiliser la méthode combinant le froid et le chaud. Les dattes prématurées sont d'abord congelées puis exposées à un flux de chaleur (50°C) pendant une journée.
- Traiter chimiquement les dattes avec le vinaigre (faible concentration) ou du gaz 'éthylène' dans un lieu hermétiquement fermé durant 1 à 2 jours (Figure 115);
- Traiter les dattes sous pression dans un local hermétique à l'aide de gaz carbonique (à raison d'environ 4 kg de gaz par m³) et de la chaleur (30 à 40°C) (Figure 115);
- Les exposer au soleil (Figure 116), mais cette méthode est relativement longue.



Figure 114. Protection des régimes portant des dattes contre la pluie et amélioration de la maturation des fruits. Protection avec du papier plastifié (A) (source de la photo: djerbablogspot.com) ou du film plastique (B) appropriés sous forme de cloches contre la pluie (cas des spadices longs) et avec du papier kraft pour accélérer la maturation des dattes (C) dans les régions où le climat est peu favorable.



Figure 115. Exemple de lieu ou enceinte hermétiquement fermée pour le traitement chimique et thermique des dattes en vue de leur maturation artificielle. Dattes placées sur des plaques poreuses spéciales soumises à des gaz ou exposées à la chaleur (photo : Al-Tamimi, 2011).



Figure 116. Méthode traditionnelle d'exposition au soleil des dattes juste après leur récolte, pour le séchage pendant quelques temps. **A** et **B**: séchage sur terre battue dans les aires communes et collectives près des habitations. Séchage sur palmes étalées par terre (**D**), sur bâche (**E**) et sur couverture plastifiée placés au dessous du sol (cv Mejhoul) (**C**) et sur étagères perforées placées au dessus du sol (**F**) au niveau des exploitations phoénicoles. Cette méthode permet d'améliorer le séchage et éviter la poussière au ras du sol.



Figure 117. Méthode traditionnelle de récolte à la main par grappillage des dattes dans le cas des variétés à maturation échelonnée. **A**: ouvrier montant l'arbre à l'échelle et récoltant les dattes avec un panier de collecte en plastique. **B**: autres ouvriers grim pant l'arbre en se sécurisant à l'aide d'un outil artisanal **C** et récoltant les dattes dans un panier de collecte en folioles du palmier. **D**: fruit à maturation échelonnée du cv Mejhoul. L'utilisation de l'échelle pour monter est recommandée pour éviter les accidents éventuels.

III. Méthodes de cueillette

Le choix de méthodes de cueillette convenables dépend de la façon et de la rapidité de maturation des dattes. Plusieurs cas sont distingués :

- Cas des cultivars à maturation échelonnée et/ou dattes précoces et/ou à fortes valeurs ajoutées: (exemples: cultivars Mejhoul, Boufeggous et certaines variétés sélectionnées de qualité comme Ayour (INRA-3415, Sedrat (INRA-3003) et Darâouia (INRA-1445). Dans ce cas, le grappillage est recommandé (Figure 117). Cette pratique, qui s'effectue au fur et à mesure de la maturation des dattes, est exécutée à la main après la montée de l'arbre sur une échelle ou à l'aide de la poche à manche. Ce dispositif consiste en une poche en

toile forte, maintenue ouverte par une armature métallique, prolongée par une manche portée par une fourche métallique à crochet. Une fois, le régime introduit dans la poche, un mouvement de va et vient, appliqué à la fourche, secoue le régime et détache les fruits mûrs qui sont conduits par la manche à une caisse sur le sol. La figure 118 indique un système simple de ce type d'outil de récolte

- Cas des cultivars à maturation simultanée : les régimes sont coupés à maturation presque complète (>95% de dattes mûres) et recueillis sur une bâche au sol à l'aide de cordes ou autres moyens sans blesser les dattes ni les souiller avec le sol (Figure 119).
- Dans le cas des dattes de qualité faible, moyenne à assez bonne, l'emploi des échelles, des cordes et des bâches est conseillé. Exemples de cultivars: Aâssiane, Ahardane, Aziza bouzid, Afroukhte tijente, Boushammi noire, Boufeggous ou Moussa, Boutemda, Bouskri, Boucedoune, Sailalate et Taâbdoune.
- En cas de grandes fermes phoénicoles modernes, comme cité précédemment pour la pollinisation, l'emploi d'élévateurs et d'engins mécanisés peut permettre de réduire le coût de l'opération et de la réaliser dans un temps relativement court (Figure 120).
- Collecter, manipuler et transporter les dattes avec soin dans des caisses en plastique propres et munies de poignées. Les dattes souillées avec la terre ou autre impureté et destinées au marché peuvent perdre leur valeur marchande. Si elles sont conservées sans traitement ou stockées directement par pression par exemple, elles sont considérées comme polluées, impropres voire dangereuses à la consommation.

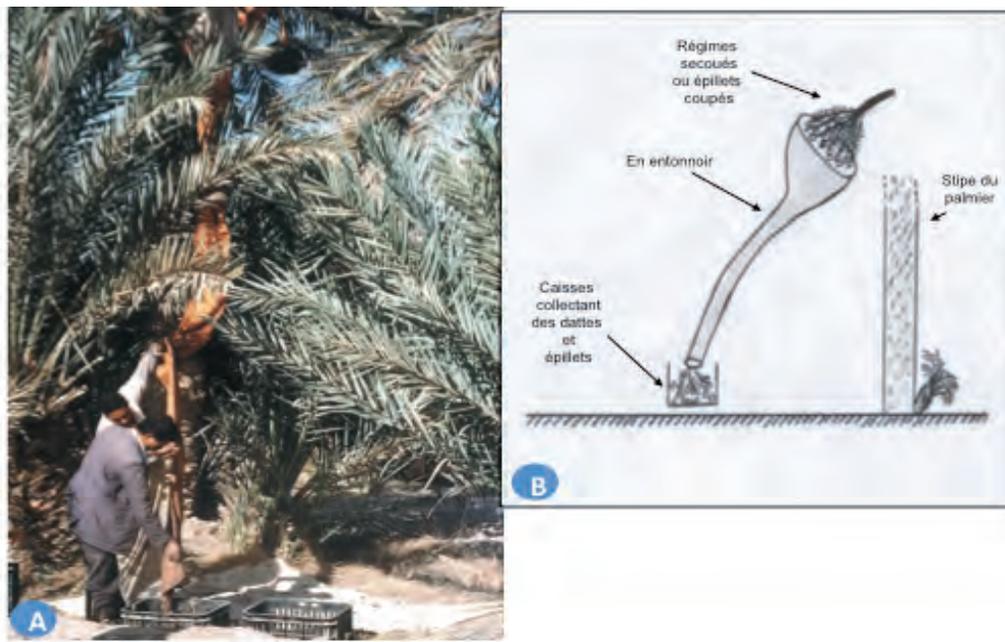


Figure 118. Application du système de récolte des dattes «la poche à manche». Démonstration en palmeraie marocaine (A), schéma de ce système de récolte (B).



Figure 119. Récolte des dattes par l'utilisation des cordes et de bâches. **A**: Opération nécessitant deux ouvriers, un coupe les régimes, l'autre les fait descendre au sol. **B**: matériel et fournitures pour ce mode de récolte (échelle, bâche, corde et crochet, panier, sécateur, hache courbée et caisse). **C**: collecte des régimes sous l'arbre. **D**: collecte général des régimes dans une aire avant l'opération du tri.

IV. Triage des dattes

Cette pratique est nécessaire. Les dattes destinées à être commercialisées ou conservées longtemps doivent être *exemptes* de *maladies* et de *défauts*. Le tri doit être réalisé au fur et à mesure de la récolte des dattes. Une partie des dattes considérées comme écarts de triage et propres à l'alimentation du bétail peuvent être destinées à cette fin directement ou après leur traitement industriel (mélangées avec des produits nutritionnels riches en protéines).

Après la récolte, nettoyer les arbres des dattes inconsommables (à retirées de l'arbre selon les recommandations précédentes) et les détruire par le feu avec les dattes restées au sol.



Figure 120. Exemples d'élevateurs ou nacelles et d'engins mécanisés pour les travaux agricoles au niveau du bouquet foliaire des palmiers âgés dans les grandes fermes phoénicoles . A: nacelle articulée. B: nacelle tractée. C: nacelle sur camionnette.

V- Choix des cultivars et variétés pour des destinations différentes

Le tableau 27 indique les principales possibilités de *destination* et de *valorisation* des dattes, et donne des exemples de cultivars et variétés qualifiés pour les vocations de destinations :

Ainsi on peut distinguer différentes catégories de dattes :

1- Dattes consommées comme fruit dessert ou fourré

Cette catégorie de dattes comprend des dattes de bonnes *présentation* et *apparence* (couleur marron clair ou marron doré par exemple, bonne forme,...), de structure ou consistance *molle* lorsque le procédé de déshydratation n'altère pas la présentation ou *demi-molle* de préférence et d'un *gros calibre* avec des *petites graines* c'est-à-dire des dattes ayant un pourcentage de pulpe relativement très élevé. Les dattes de cette catégorie peuvent être fourrées avec de la pâte pâtissière et/ou d'autres fruits secs (amandes, noix, noisettes,...). Elles sont très demandées sur le marché comme fruit-dessert ou fruit fourré. Exemples de cultivars : Mejhoul, Bourar, Boufeggous, Jihel, Bouskri, Aziza bouzid, Afroukhte tijente, Taâbdounte, Aâssiane et plusieurs variétés sélectionnées comme Najda (INRA-3014), Sedrat (INRA-3003), Darâouia (INRA-1445), Al-Amal (INRA-1443), Ayour (INRA-3415), Mabrouk (INRA-1394), Khair (INRA-3300) (Tableau 27) (Sedra, 2001, 2003b, 2005a, 2010a,b, 2011a,b).

Tableau 27. Diversité et importance des principaux cultivars et quelques variétés sélectionnées du palmier dattier pris comme exemples en rapport avec leur valorisation possible.

Principales possibilités de valorisation	Exemples cultivars et quelques variétés sélectionnées du palmier	Caractères qualificatifs pour cette vocation
Fruit – dessert	Mejhoul, Bourar, Boufeggous, Jihel, Boutemda, Ademou, Ahardane, Aâssiane, Aziza bouzid, Afroukhte tijente, Najda (INRA-3014), Sedrat (INRA-3003), Darâouia (INRA-1445), Al-Amal (INRA-1443), Ayour (INRA-3415), Mabrouk (INRA-1394), Khair (INRA-3300)	Bonne présentation Couleur Goût varié Texture
Fruit fourré (d'amande, noisette,...)	Mejhoul, Sedrat (INRA-3003), Darâouia (INRA-1445), Ayour (INRA-3415)	Gros fruit Bonne présentation Couleur Goût du mélange Texture
Pâte et autres transformations (confiture, sirop, ...)	Bousthammi noire, Bousthammi blanche, Iklane, Boufeggous au Moussa, Hafs, Mahlabied, Mekt, Lamaâsla, Oum Tamamaite, Oum Tassabout , INRA-1381, INRA-1384	Datte molle Goût varié Pourcentage de pulpe élevé pour certains génotypes, exemple : Iklane
Farine pour produits malaxés (aliments du bétail)	Bouskri ¹² Boucerdoune ¹ , Otokdime ¹ , Bouijjou ¹ , Bouittob ¹ , Azigzao ¹² , Bouslikhène ² , Ras-lahmer ² , Bousthammi blanche ² , Oum Nhal ²	¹ : datte sèche de texture fibreuse ou farineuse ² : pourcentage de la graine dans le fruit élevé (≥ 15 %) ¹² : les deux caractères

2. Dattes pour la transformation technologique

Les fruits de cette catégorie doivent être :

A- dattes *molles* de préférence et de *bon goût* ou présentant un *arôme* pour des fins de production de la *pâte* de datte nécessaire pour les mélanges de pâtisserie et la transformation industrielle pour la fabrication du sirop, de la confiture, du miel, etc.). Exemples de cultivars : Boufeggous, Bousthammi noire, Bousthammi blanche, Boufeggous ou moussa, Hafs, Iklane, Mahlabied, Mekt, Lamaâsla, Oum Tamamaite, Oum Tassabout, Sbaâ Sultane, Taqarqaoute et certaines variétés sélectionnées comme INRA-1381.

B- dattes de texture *fibreuse* ou *farineuse* et/ou dont le pourcentage de graines dans le fruit est élevé, peuvent être destinées à la *transformation* et à la *malaxation* avec d'autres produits nutritionnels riches en protéines pour la production d'aliments de bétail. Les dattes sèches peuvent aussi être broyées et malaxées dans les produits alimentaires pour la consommation humaine.

Certains cultivars comme Bouskri, Boucerdoune et Otoukdime constituent de bons exemples. Autres exemples de cultivars : Ademou, Azigzao, Boucerdoune, Bouijjou, Bouittob, Boukhanni, Bouslikhèn, Jihel, Racelahmer et Tighmiidodane.

C- dattes sèches comme les cultivars : Bouskri, Ademou et Jihel étaient ou sont encore utilisées comme aliments énergétiques par les caravaniers et les commerçants du désert ainsi que *fruits secs*.

D- dattes reconnues *très sucrées* pour plusieurs utilisations nécessitant le goût sucré ; exemples : Bouskri, Oum Tamamaite, Lahlioua et Oum Tassabount. A part le cultivar Bouskri, les autres cultivars sont moins représentés en palmeraie (Sedra, 2011a).

Pour assurer une production de dattes de bonne qualité et une aptitude à sa commercialisation, procéder à la maturation artificielle des dattes sur l'arbre dans les zones marginales, soigner la récolte par le choix approprié de méthodes de cueillette et de moments opportuns et le triage des dattes pour leurs destinations d'utilisation.



A photograph of several date palm trees with clusters of brown, ripening fruit. The image is partially obscured by a large white diagonal shape that cuts across the frame from the top-left to the bottom-right.

Chapitre 12

TECHNIQUES

DE POST-RECOLTE

Les traitements post-récolte des dattes sont pratiqués dans plusieurs pays producteurs de dattes pour ajouter une *plue value* aux produits. Ils peuvent être réalisés au niveau des unités industrielles ou au niveau de grands agriculteurs ou d'un groupe d'agriculteurs organisés en coopératives ou groupes professionnels.

I. Traitements des dattes

- Ils consistent en :

Triage des dattes :

Cette pratique est nécessaire. Les dattes destinées à être commercialisées ou conservées longtemps doivent être triées en fonction des cultivars et des degrés de maturité et la grosseur des dattes. Le tri consiste également à éliminer des dattes *impropres* à la consommation humaine mais considérées comme écarts de triage et propres à l'alimentation du bétail. Ces écarts de triage sont traités par des procédés industriels pour la fabrication de produits *finis* pour le bétail, composés de mélanges dattes et produits nutritionnels riches en protéines.

Nettoyage, lavage ou ressuyage et humidification des dattes :

- Nettoyage par brossage doux :
 - des dattes demi-sèches ou demi-molles

Exemples les cultivars: Aguelid, Ahardane, Aissa-lyoub, Aziza bouzid, Bourar, Bouslikhéne, Boutemda, Bouzeggar, Iklane, Mejhoul, Oum-N'hal, Chatouia, Lahlioua, Saïrlayalate et Tademainte et les variétés sélectionnées Najda (INRA-3014), Mabrouk (INRA-1394), Tanourte (INRA-3414), Tafoukte (INRA-3416), Al-Amal (INRA-1443), Sedrat (INRA-3003) et Daraouia (INRA-1445) (Sedra, 2001, 2003b, 2005a, 2010a,b, 2011a,b).

- des dattes sèches

Exemples les cultivars: Ademou, Boucerdoune, Bouijjou, Bouittob, Boukhanni, Bouskri, Jihel, Otoukdime, Racelahmer, Tighmiidodane et les variétés sélectionnées Hiba (INRA-3419), Al-Fayda (INRA-1447), Bourihane (INRA-1414), INRA-3013 (Sedra, 2001, 2003b, 2005a, 2010a,b, 2011a,b).

- Nettoyage par brossage doux ou lavage des dattes molles par pulvérisation à jets d'eau fins.
- Exemples les cultivars Acedame, Boufeggous, Boufeggous ou Moussa, Bousthammi noire, Bousthammi blanche, Hafs, Mahlabied, Mekt, Lamaâsla, Oum Tamamaite, Oum Tassabount, Sbaâ Sultane, Taqarqaoute et les variétés sélectionnées comme Ayour (INRA-3415), Irebrane (INRA-3002) et INRA-3001 (Sedra, 2001, 2003b, 2005a, 2010a,b, 2011a,b).
- Réessuyage pour les dattes *molles* pour diminuer la teneur en eau et améliorer la conservation. Pour cela, la méthode traditionnelle consiste à exposer des dattes au soleil à l'abri des

poussières (Figure 116). Le séchage traditionnel est effectué généralement dans les aires communes de terre battue près des habitations et/ou sur des terrasses des maisons (Figure 116). Afin d'éviter la souillure des dattes avec de la poussière, des impuretés ou des polluants, il est nécessaire d'exposer les dattes, placées sur des plaques poreuses spéciales, en les soumettant au soleil à l'abri des polluants (Figure 116) ou à un courant d'air chaud artificiel à des températures inférieures à 70°C dans des chambres conçues pour ce traitement (Figure 121). Pour de grandes quantités de dattes à sécher, plusieurs types d'enceinte hermétique de grandes capacités existent sur le marché par exemple celle illustrée dans la figure 115 (Al-Tamimi, 2011).

- Réhumidification pour les dattes sèches pour améliorer la qualité. Traiter des dattes à la vapeur d'eau sous vide (au niveau des unités industrielles ou des coopératives).



Figure 121. Enceinte ou four hermétiquement fermé pour le séchage des dattes, placées sur des plaques poreuses spéciales, par exposition à un courant d'air chaud artificiel à des températures inférieures à 70°C en fonction des cultivars du palmier.

Maturation complémentaire des dattes

Cette maturation se fait par séchage industriel des dattes à maturité échelonnée et des dattes récoltées précocement suite à certaines conditions météorologiques (risque de pluies). Ceci peut se faire au niveau des coopératives et groupes professionnels.

Conditionnement des dattes

Le conditionnement adéquat des dattes fournit une *plus value* aux produits. Il consiste à :

- Laver des dattes dans une solution de sucre (10%) puis les sécher et les traiter à la chaleur au four (exemple type Gonet) (Figure 121) pour éliminer éventuellement la pyrale des dattes et enfin un lavage des dattes dans une solution du glucose (10%) donnera la *brillance* aux dattes avant leur emballage.
- Soigner les lots de dattes pour éviter les risques de leur blessure dues aux coupures, écrasement, chocs et vibrations. Pour cela :
- Utiliser des emballages doublés avec du papier et des feuilles, des emballages rigides, des emballages peu profonds pour des cultivars à dattes molles par exemple le cultivar Boufeggous.
- Eviter de stocker des dattes molles ou demi-molles dans les sacs en plastique sous des conditions naturelles de température moyenne (15-30°C). Ceci peut favoriser le développement des pourritures et des moisissures de dattes qui deviennent impropres à la consommation, voire même toxiques.
- Exemples d'emballages (Figures 122, 123, 124, 125, 126, 127) :
 - Barquettes : petites boîtes avec couvercles d'une contenance de 200 à 250 g en carton, en bois et carton ou en plastique.
 - Plaquettes de 250 à 500 g de dattes.
 - Boîtes et caissettes de 1 à 5 Kg de dattes rangées ou en vrac
 - Sachets en papier spécial ou en matière plastique contenant des dattes en vrac.
 - Caisses et cartons de 15 à 25 Kg de dattes en emballage de présentation.

II. Stockage des dattes

- Stockage des dattes dans des entrepôts réfrigérés ou chambres froides.

Les *températures* de conservation des dattes pour des *temps* déterminés sont définies pour la datte Deglet Nour selon Rugg (1956) (Tableau 28). Cette conservation est valable pour les cultivars et variétés de catégorie de datte demi-molle comme Mejhoul, Bourar, Sairlayalate, Najda (INRA-3014), Al Amal (INRA-1443), etc. Ces durées sont plus courtes dans le cas des cultivars à dattes fraîches molles ou demi-molles comme Boufeggous mais n'ayant pas subi une *déshydratation* au préalable.

Tableau 28. Températures et durées optimales pour la conservation des dattes

Température	Durée maximale de conservation
26 à 27 °C	1 mois
15 à 16 °C	3 mois
4 à 5 °C	8 mois
-3 à -2 °C	1 an
-18 à -17 °C	Plus d'un an

Le stockage des dattes à des températures entre 0°C et 21°C nécessite une *humidité relative* de 65 à 70% pour éviter l'absorption d'eau avec des humidités supérieures et le dessèchement des dattes avec des humidités inférieures. En outre, le froid permet non seulement un stockage de longue durée mais aussi une *inhibition* du développement des maladies et des insectes comme les pyrales et les petits coléoptères.



Figure 122. Exemples d'opérations traditionnelles de conditionnement, d'emballage et de commercialisation des dattes au Maroc dans les souks: **A**: aire de collecte et de tri dans les souks par les commerçants et les intermédiaires. **B**: tri des dattes et emballage traditionnel dans les caissettes traditionnelles et de nouveaux cartons d'emballage. **C**: vente des dattes en régimes, vrac, sacs plastiques (unité de ventre en Kg et 'âbra'). **D**: ventre en kg ou carton d'emballage au niveau des marchands détaillants.

Il faut rappeler que les dattes fraîches molles et demi-molles comme celles du cv Boufeggous contenant une *humidité supérieure* à 32% doivent être *déshydratées* à des niveaux d'humidité de 20-28% pour les stocker à des températures ambiantes pendant quelques semaines et mieux encore au frigo (4 à 5°C) pour une période relativement longue. Les commerçants désirant stocker les dattes pour le mois sacré de *Ramadan* doivent être informés de ces données pour éviter la *détérioration* des fruits pendant le stockage. Indépendamment du contenu d'humidité, les dattes peuvent être stockées indéfiniment dans un congélateur de - 18 à - 17°C; mais le coût de congélation devrait *tenir compte* de la valeur marchande des dattes. L'aspect de petits cristaux de sucre blanc sous la peau du fruit stocké pendant de longues périodes dans un réfrigérateur est désagréable à l'œil mais ne déprécie pas la qualité du fruit. Il faut rappeler que la conservation des dattes au congélateur pour une longue période est *couteuse* et seules les dattes des cultivars et variétés d'excellente *valeur marchande* peuvent être valorisées.

III. Valorisation de la datte et des autres produits du palmier

Cette valorisation concerne, à l'état actuel de la production nationale, trois catégories de produits :

- Près de 25 % de production dattière nationale dont les dattes sont de bonne qualité et présentent une valeur commerciale sous forme de fruit : exemples les cultivars Mejhoul, Boufeggous, Jihel, Bourrar, Ademou, Aziza et les variétés sélectionnées comme Najda (INRA-3014), Al-Amal (INRA-1443), Sedrat (INRA-3003), Daraouia (INRA-1445), Hiba (INRA-3415), Ayour (INRA-3415), Mabrouk (INRA-1394), etc. (Sedra, 2001, 2003b, 2005a, 2010a, 2011a,b). Pour cette catégorie, leur valorisation devrait être améliorée par des procédés adéquats surtout le conditionnement et l'emballage et le marketing.
- Plus de 75 % de la production dattière nationale composée de dattes d'apparence moyenne ou médiocre et n'ont pas une valeur commerciale satisfaisante lorsqu'elles sont vendues sous forme de fruit. La valorisation de ces dattes se réaliserait par la mise au point de procédés technologiques adaptés aux principales sous-catégories de ces dattes, en vue d'obtenir de nouveaux produits finis issus de la transformation agro-industrielle de la datte (aliments pour la nutrition humaine et animale et des éléments agro-aromatiques : sirop, jus, confiture,...). La fabrication de la farine des dattes et de jus permet de hausser la valeur marchande des dattes de faible qualité marchande (Harrak et al., 2009, 2010). Les figures 122, 123 et 124 présentent quelques exemples (pris au hasard) de conditionnement, d'emballage et de transformation artisanale, pâtissière et agro-industrielle des dattes marocaines. Les figures 125, 126 et 127 présentent des exemples de différents types (pris au hasard) de conditionnement et d'emballage des dattes dans quelques pays producteurs des dattes.
- De même, l'exploitation des palmes et/ou du tronc permettrait, par des procédés technologiques de transformation du végétal, la production du papier, du nouveau bois et d'autres dérivés. La figure 128 illustre trois exemples d'engins broyeurs de palmes: broyeur mobile utilisé en palmeraie marocaine et deux autres modèles de broyeurs fixes (de capacités

de 150 à 500 kg de broyats par heure) utilisés dans certains pays du Golf (Al-Tamimi, 2011). En outre, les palmes peuvent servir aux artistes artisanaux, en sculptant sur le bois, et produire des articles de bonne valeur commerciale (Figure 129). De même, la production du composte à partir de tous les déchets du palmier selon des procédés de bonne traçabilité (bon bio-fertilisant, indemne de maladies, etc) constitue une valeur ajoutée pour les exploitations phoénicoles.

Par ailleurs une plus value peut être attribuée par le développement d'une indication géographique des dattes au Maroc (Harrak, 2010). Ainsi, les premières indications géographiques des dattes des cultivars Mejhoul et Bouittob ont été attribuées par le MAPM respectivement en 2010 et 2012.

Nécessité de la valorisation des productions par les traitements post-récolte des dattes recommandées en fonction de la destination de leur utilisation. Procéder ou contribuer à la valorisation d'autres produits et sous-produits (fabrication du compost, bois, produits finis artisanaux, etc.).

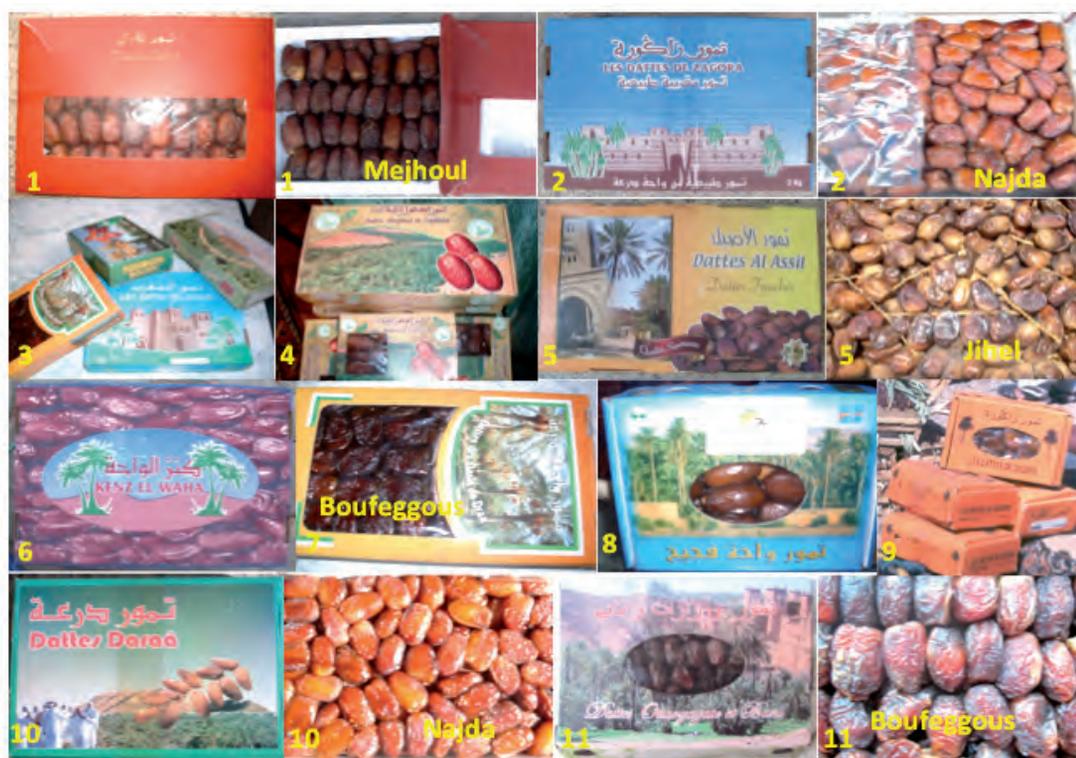




Figure 123. Exemples d'emballages des dattes au Maroc de 1 à 15. 16: emballages et dattes des Emirats Arabes Unis (B (cv Khalass) et C (Loulou)), A: nous avons remplacé les dattes du cv Loulou avec celles du cv Mejhouli, noter la grosseur des dattes du cv Mejhouli dans l'emballage.



Figure 124. Exemples de conditionnement et de transformation de dattes au Maroc. **A**: recherches sur la valorisation des dattes pour améliorer le revenu de l'agriculteur, l'investisseur et satisfaire le consommateur: pâte, sirop, gelée, nectar, jus, confiture, beurre, farine, etc. (Dr Harak H., INRA-Marrakech). exemples de produits de transformation de dattes préparés par des coopératives (**B** et **C**). **D**: dattes emballées en petits formats produits par une unité privée. **E** et **F**: exemples de gâteaux à saveur de la dattes au lieu de chocolat. **G**: dattes fourrées du cv Mejhoul.



Figure 125. Exemples de conditionnement, d'emballage et de transformation de dattes en Arabie Saoudite (**A**) et aux Emirats Arabes Unis (**B**) (petits emballages de dattes, dattes fourrées et transformées,...).



Figure 126. Exemples de conditionnement, d'emballage et de transformation de dattes. **A:** Sultanat d'Oman (confiture, pâte, dattes fourrées emballées, ...). **B:** Yémen (dattes dénoyautées conditionnées en sachets en plastique). **C:** Egypte (dattes en vrac, différents emballages cartonnés).



Figure 127. Exemples de conditionnement, d'emballage et de transformation de dattes en Algérie. **A:** régimes du cv Deglet noir ensachés. **B, C, D et E:** différents emballages du cv Deglet noir, petits emballages et régimes emballés dans les cartons. **F:** exposition des dattes sous formes de petits emballages transparents et régimes.



Figure 128. Exemples d'engin broyeur de palmes mobile utilisé en palmeraie marocaine (A) et deux autres modèles de broyeurs fixes (de capacités de 150 (B) à 500 (C) kg de broyats par heure) utilisés dans certains pays du Golf (photo B et C : Al-Tamimi, 2011).



Figure 129. Exemples de produits artisanaux permettant de valoriser les sous produits du palmier. A à I : produits fabriqués à partir de folioles et rachis de palmes. J : différents motifs de sculpture de la base des palmes (sources des photos C à I : www.google.com).

A photograph of several date palm trees with clusters of brown, ripening fruit. The image is partially obscured by a large, white, curved graphic element that sweeps across the frame from the top left towards the bottom right. The background is a clear, light sky.

Chapitre 13

COMMERCIALISATION DES DATTES

Au Maroc, les problèmes de commercialisation des dattes sont nombreux et se situent aux différents *maillons* de la chaîne de production et de commercialisation proprement dite. Harrak et Chettou (2001) ont fait un diagnostic de la commercialisation des dattes au Maroc.

I. Principaux contraintes de la commercialisation

Les principaux problèmes qui gênent la commercialisation des dattes se résument ainsi :

- Faible soin accordé à la récolte et au triage des dattes. Les figures 119 et 122 montrent une faible conscience de toutes les mesures de propreté et d'hygiène. Depuis quelques années nous avons noté une amélioration significative au niveau d'emballage et de transformation des dattes.
- Rareté ou insuffisance de la pratique du conditionnement, de l'emballage et de marketing,
- Prédominance des cultivars de qualité dattière moyenne à médiocre.
- Faible étalement de la production sur plusieurs mois. Les cultivars précoces et tardifs sont peu nombreux.
- Insuffisance des unités industrielles et de stockage et de coopératives de traitement des dattes et de l'organisation générale du secteur.
- Complexité du circuit de commercialisation.

II. Amélioration de la commercialisation

En plus de la levée des contraintes précitées, d'autres *mesures d'accompagnement* peuvent améliorer la commercialisation des dattes :

- Améliorer le *profil variétal* du patrimoine national pour diminuer l'excès des palmiers *khalt*s dont la production est très hétérogène et assurer à moyen et long terme la prédominance des cultivars de bonne valeur commerciale du fruit
- Normaliser et *labelliser* les dattes fraîches et les dérivés de dattes ou produits transformés
- Garantir une politique de *prix favorables* aux producteurs de dattes
- Structurer le marché intérieur, organiser et simplifier les circuits de commercialisation
- Assurer un encadrement des producteurs pour *mieux écouler* leurs productions et se familiariser aux techniques modernes de marketing

- Installer les unités d'*entreposage frigorifique* suffisantes pour préserver la qualité des dattes et assurer le stockage des dattes face à l'étalement de la production et le décalage par rapport à la période de forte consommation. plusieurs unités sont en cours d'installation dans différentes zones de production.
- Redynamiser, si possible, les deux unités agro-industrielles d'Errachidia et de Zagora
- Améliorer les procédés technologiques de transformation pour une *valorisation durable* des productions pour le marché national et international
- Inciter le *privé* à investir dans la zone en matière d'industrie dattière en vue d'améliorer et de diversifier les produits de la datte (exemple pâte pour aliments de bétail enrichi de sous-produits de datte) et les autres sous-produits du palmier comme le compost et le bois
- Encourager la *création de coopératives* oasiennes, groupes d'intérêt économiques (GIE) et/ou des *agrégateurs* et les soutenir à travers une *assistance technique* pour leur pérennité et leur compétitivité
- Installer les unités de conditionnement suffisantes des dattes pour améliorer leurs emballages et rehausser leur valeur marchande
- Promouvoir une production d'exportation de dattes fruit - dessert, pour les cultivars nobles et les variétés sélectionnées, et dattes transformées (pâtisserie, confitures, sirop,...) ainsi que les dattes *biologiques*. Ceci pourrait rendre les dattes marocaines plus compétitives aux niveaux régional et mondial.
- Améliorer la gestion et le suivi technique et économique des exploitations oasiennes, en vue d'assurer une rentabilité encourageante et un développement *durable* et *non polluant* de l'environnement en adoptant des modes de *conduite écologique* adapté.

Améliorer le profil variétal du patrimoine national pour encourager la consommation nationale et favoriser l'exportation. Contribuer à la mise en place d'un système organisé de commercialisation. La qualité des dattes labellisées ou ayant une appellation d'origine constitue une plus value.



Chapitre 14

ITINERAIRE DE MISE EN PLACE DES VERGERS PHOENICICOLES ET CALENDRIER DES PRATIQUES CULTURALES ET DES SOINS PHYTOSANITAIRES

La filière phoénicicole est l'une des filières stratégiques à laquelle le MAPM accorde une attention particulière. En effet, le MAPM prévoit, à l'horizon 2020, dans le cadre du programme 'Plan Maroc Vert', l'augmentation de la production dattière de 90000 t actuellement à 160000 T soit 77,8%, la valorisation d'un tonnage global de 110000 T, soit près de 70% de la production attendue, le développement des exportations des dattes de qualité supérieure pour atteindre un minimum de 5000 T contre des quantités négligeables réalisées actuellement. Ce programme prévoit également la création de nouvelles plantations, à l'extension de la palmeraie traditionnelle, sur une superficie de 17000 ha. Cette superficie représente 35,4 % de la surface totale actuelle de la palmeraie. Pour assurer une amélioration durable de la filière phoénicicole et préserver l'environnement éco-systémique des oasis, trois actions principales, à notre avis, peuvent être mises en œuvre en résumant les principaux conseils et recommandations cités dans ce document :

I. Choix du profil variétal et disponibilité de plants

1- Choix des cultivars et des variétés

Le tableau 29 résume le choix variétal parmi les meilleurs cultivars les plus représentés et certaines variétés sélectionnées par l'INRA. Les figures 17 et 18 illustrent les dattes de ces cultivars et variétés. Les obtentions de l'INRA ont subi plusieurs étapes d'évaluation durant de nombreuses années (Sedra, 1995, 1997, 2001, 2003b, 2010a, 2011a,b,d, Sedra *et al*, 1993, 1996). La figure 130 illustre quelques arbres d'origine de ces sept variétés sélectionnées sous la pression de la maladie du Bayoud, il y a plus de 15 ans déjà, dans les essais menés au Domaine expérimental de Zagora. Il ressort que certains cultivars présentent des critères *importants* du choix mentionnés en gras (Tableau 29). Certaines variétés sélectionnées montrent en plus qu'elles ont l'avantage du critère de *résistance* au Bayoud qui peut permettre de les exploiter dans les zones contaminées ou non. Le critère de *précocité* et de *tardivité* de la maturité des dattes permet de prévoir des *plantations mixtes* organisées pour une fin d'étalement de la production. Le choix des autres caractères agromorphologiques de l'arbre et du fruit permet d'orienter les décisions prises quant à la densité de plantation et le mode de conduite du système, l'accès facile à certaines pratiques phoénicoles et enfin la destination de l'utilisation des dattes et les débouchés du fruit. Le profil variétal prévu dans le programme du *Plan Maroc Vert* porte principalement sur les cultivars nationaux de bonne qualité dattière tels que Mejhoul, Boufeggous, Aziza bouzid et la variété Najda (INRA-3014) et autres variétés sélectionnées y compris les cultivars étrangers intéressants. En effet, il est judicieux de donner la priorité aux meilleurs cultivars nationaux et des variétés performantes sélectionnées par l'INRA (Figures 18, 130) dans tous les efforts de reconstitution, de restructuration et d'extension de la palmeraie sans pour autant oublier de garder un niveau de *diversité variétale raisonnable* et utile pour des utilisations futures en amélioration génétique et la préservation du patrimoine.

Tableau 29. Choix variétal en fonction des besoins, exigences techniques et rentabilité pour la mise en place des vergers phoénicicoles

Cultivars et Variétés sélectionnées	Principales caractéristiques et exigences
Pour fruit dessert	
Mejhoul ¹	Palme courte (densité de plantation : 8 x 8 m), nombre d'épines moyen , spadice très long , très exigeant en chaleur (tardif), datte demi-molle, gros fruit d'excellente valeur marchande, bonne conservation, pourcentage de la chair (pulpe) /fruit très élevé , très rentable , fruit dessert fourré d'amende, etc., sensible au Bayoud (zones indemnes)
Boufeggous ¹	Palme très courte (densité de plantation : 7 x 7 m), nombre d'épines faible , spadice très long , de saison, datte molle, fruit de bonne valeur marchande, pourcentage de la chair (pulpe) /fruit très élevé , rentable, sensible au Bayoud (zones indemnes)
Bouskri ¹	Palme courte (densité de plantation : 8 x 8 m), nombre d'épines faible , spadice moyen, exigeant en chaleur (moyennement tardif), datte sèche , fruit de bonne valeur marchande, fruit sec , bonne conservation, pourcentage de la chair (pulpe) /fruit moyen, rentable, production de farine de dattes, sensible au Bayoud (zones indemnes)
Aziza bouzid	Palme longue (densité de plantation : 9 x 9 m), nombre d'épines faible , spadice moyen, moyennement tardif, datte demi-molle, fruit de bonne valeur marchande localement (Oriental), bonne conservation, pourcentage de la chair (pulpe) /fruit élevé , rentable, sensible au Bayoud (zones indemnes)
Bourar	Palme moyenne (densité de plantation : 9 x 9 m), nombre d'épines faible , spadice très long , moyennement tardif, datte demi-sèche, fruit de bonne valeur marchande, bonne conservation, pourcentage de la chair (pulpe) /fruit très élevé , rentable, sensible au Bayoud (zones indemnes)
Jihel ²	Palme moyenne (densité de plantation : 9 x 9 m), nombre d'épines moyen, spadice moyen, tardif , datte sèche, fruit de bonne valeur marchande vu sa tardivité et sa bonne conservation, pourcentage de la chair (pulpe) /fruit élevé , rentable, sensible au Bayoud (zones indemnes)
Aguelid ²	Palme moyenne (densité de plantation : 9 x 9 m), nombre d'épines moyen, spadice long , moins exigeant en chaleur (précoce), datte demi-molle, fruit de bonne valeur marchande vu sa précocité, bonne conservation, pourcentage de la chair (pulpe) /fruit moyen, rentable, sensible au Bayoud (zones indemnes)

Ahardane	Palme courte (densité de plantation : 8 x 8 m), nombre d'épines faible , spadice long, précoce , datte demi-molle, fruit de bonne valeur marchande vu sa précocité, bonne conservation, pourcentage de la chair (pulpe) /fruit moyen, rentable, sensible au Bayoud (zones indemnes)
Najda ¹ (INRA-3014)	Palme longue, (densité de plantation : 9 x 9 m), nombre d'épines élevé, spadice moyen, de saison, datte demi-molle, gros fruit de bonne valeur marchande, bonne conservation, pourcentage de la chair (pulpe) / fruit très élevé , très rentable, résistant au Bayoud (zones contaminées et indemnes)
Al-Amal ² (INRA-1443)	Palme longue (densité de plantation : 9 x 9 m), nombre d'épines moyen, spadice moyen, peu exigeant en chaleur (moyennement précoce), datte demi-molle, gros fruit d'excellente valeur marchande, bonne conservation, pourcentage de la chair (pulpe) /fruit très élevé, très rentable, résistant au Bayoud (zones contaminées et indemnes)
Bourihane (INRA-1414)	Palme moyenne (densité de plantation : 9 x 9 m), nombre d'épines élevé, spadice moyen, moyennement précoce , datte sèche, gros fruit d'excellente valeur marchande, bonne conservation, pourcentage de la chair (pulpe) /fruit très élevé, très rentable, résistant au Bayoud (zones contaminées et indemnes)
Al-Fayda (INRA-1447)	Palme longue (densité de plantation : 9 x 9 m), nombre d'épines très faible , spadice très long, moyennement précoce , datte sèche, fruit sec, production de farine de dattes, bonne conservation, pourcentage de la chair (pulpe) /fruit très élevé , rentable, résistant au Bayoud (zones contaminées et indemnes)
Mabrouk ² (INRA-1394)	Palme longue (densité de plantation : 9 x 9 m), nombre d'épines élevé, spadice court, moyennement tardif , datte demi-molle, fruit moyen de bonne présentation, bonne conservation, pourcentage de la chair (pulpe) /fruit très élevé , rentable, résistant au Bayoud (zones contaminées et indemnes)
Sedrat ³ (INRA-3003)	Palme très longue (densité de plantation : 10 x 10 m), nombre d'épines faible , spadice long, précoce , datte demi-sèche, gros fruit d'excellente valeur marchande, pourcentage de la chair (pulpe) /fruit très élevé, très rentable , fruit dessert fourré d'amende, etc., résistant au Bayoud (zones contaminées et indemnes)
Darâouia ³ (INRA-1445)	Palme très longue (densité de plantation : 10 x 10 m), nombre d'épines très élevé, spadice très long , de saison, datte demi-molle, fruit d'excellente valeur marchande, bonne conservation, pourcentage de la chair (pulpe) /fruit très élevé , très rentable, fruit dessert fourré d'amende, etc., résistant au Bayoud (zones contaminées et indemnes)

Ayour ² (INRA-3415)	Palme très longue (densité de plantation : 10 x 10 m), nombre d'épines moyen, spadice long , de saison, datte molle, gros fruit de très bonne valeur marchande, pourcentage de la chair (pulpe) /fruit très élevé , rentable, fruit dessert fourré d'amende, etc., conservation moyenne, sensible au Bayoud (zones indemnes)
Exemples pour dattes transformées	
Bousthrammi noire ⁴	Palme très longue (densité de plantation : 10 x 10 m), nombre d'épines très faible , spadice très long , moyennement tardif , datte molle, bon goût , mauvaise conservation, pourcentage de la chair (pulpe) /fruit élevé , production de pâtes et autres, résistant au Bayoud (zones contaminées et indemnes)
Otoukdime ⁴	Palme très courte (densité de plantation : 8 x 8 m), nombre d'épines faible , spadice long , moyennement tardif , datte sèche , production de farine de dattes, bonne conservation, sensible au Bayoud (zones indemnes)
Iklane ⁴	Palme moyenne (densité de plantation : 9 x 9 m), nombre d'épines très faible , spadice moyen, tardif , datte demi-molle, conservation moyenne, pourcentage de la chair (pulpe) /fruit très élevé , résistant au Bayoud (zones contaminées et indemnes)
Bouslikhène ⁴	Palme moyenne, (densité de plantation : 9 x 9 m), nombre d'épines moyen, spadice très long , moyennement précoce , demi-sèche, production de farine de dattes, bonne conservation, pourcentage de la chair (pulpe) /fruit moyen, sensible au Bayoud (zones indemnes)
Bouittob ⁴	Palme courte , (densité de plantation : 8 x 8 m), nombre d'épines moyen, spadice court, datte sèche, production de farine de dattes, bonne conservation, pourcentage de la chair (pulpe) /fruit élevé , sensible au Bayoud (zones indemnes)

¹ : diffusées déjà et en cours auprès des phoéniculteurs sous forme de vitroplants

² : diffusion limitée auprès des phoéniculteurs

³ : Non encore multipliées

⁴ : existent déjà en palmeraie :Bousthrammi noire et Iklane au Draâ, Bouslikhène au Ziz et Tafilalet, Otoukdime au Todra et Dadès et Bouittoub au Bani

Les critères mentionnés en gras sont les critères qui peuvent orienter le choix. Le comportement au Bayoud est un choix forcé pour les zones contaminées ou non.



Figure 130. Quelques arbres d'origine des sept variétés sélectionnées sous la pression de la maladie du Bayoud, il y a plus de 15 ans déjà, dans les essais menés au Domaine expérimental de Zagora. Les rejets laissés sous les arbres ont constitué le matériel de base pour l'installation du parc-à-bois et la production de vitroplants.

2- Disponibilité des plants

Le programme du *Plan Maroc Vert* prévoit, à l'horizon 2020, la plantation de 2,9 millions de vitroplants (90 %) et 290000 rejets soit 10% de l'effectif.

2.1. Disponibilité des rejets

Comme il est conseillé dans le document, il est impératif de s'assurer à ce que les rejets sevrés destinés pour la plantation soient indemnes des maladies et des ravageurs et surtout du Bayoud. Le nombre de foyers de Bayoud, s'il est estimé à 200 dans les années 70s, il peut, à présent, dépasser de loin les 1000 à notre avis puisque lors des prospections effectuées en palmeraie, les foyers de maladie apparaissent en moyenne dans certaines localités tous les 500 à 800 mètres. En effet dans l'oasis d'Aoufous amont, le nombre de foyers repérés par GPS dépasse 60 dans une zone restreinte. Pour bien cerner la destination des cultivars et des variétés, il est nécessaire d'actualiser la cartographie des foyers au niveau des oasis marocaines. En conséquence, l'opération de nettoyage des touffes de palmiers peut constituer un risque non négligeable d'étendre davantage la maladie si les mesures phytosanitaires ne sont pas prises selon les recommandations des spécialistes. Pour produire les 290000 rejets, la mise en place et le renforcement des pépinières agréées de production et de multiplication des rejets certifiés sont nécessaires pour contribuer à la disponibilité des plants des cultivars désirés, sans oublier la part des rejets qui circulent directement entre les phoeniciculteurs.

2.2. Disponibilité des vitroplants

La disponibilité des vitroplants est assurée dans le cadre d'un partenariat entre le MAPM, l'ANDZOA, l'INRA et les laboratoires privés de production. L'INRA se charge de la production des souches des géotypes du palmier issus de l'organogénèse. Les laboratoires commerciaux exploitent ces souches pour produire des plantes entières. Les productions réalisées dans ce partenariat sont régies par un code de *procédure adopté* et définissant le processus de *traçabilité* à respecter et les normes à garantir. Ce programme de production de vitroplants a débuté en 2010 et plusieurs dizaines de milliers de vitroplants ont été produits et diffusés auprès des phoéniculteurs. L'une des questions soulevées par les utilisateurs est le stade végétatif des vitroplants livrés qui est globalement non convenable pour la plantation directe aux champs. Pour remédier à cette contrainte, il est conseillé, comme il est dit précédemment, de prévoir la mise en place des pépinières *agrées* suffisantes dans les localités à l'abri du Bayoud, permettant aux vitroplants livrés de continuer leur développement pour atteindre le stade végétatif adéquat pour la plantation, mais des *soins culturaux* et *sanitaires* sont nécessaires dans ces pépinières.

II. Itinéraire sommaire de mise en place de nouveaux vergers phoénicicoles

Le MAPM prévoit la création de nouvelles plantations, à l'extension de la palmeraie traditionnelle, sur une superficie de 17000 ha qui représente 35,4 % de la surface totale actuelle de la palmeraie. Si cette superficie est occupée avec les cultivars nobles comme Mejhoul et les variétés sélectionnées performantes en assurant leur bonne conduite et leur gestion adéquate, la production nationale des dattes sera sans doute *mise à niveau* et permettra de satisfaire certes les besoins des consommateurs et ouvrira des débouchés d'exportation importants. En effet, la mise en place de nouveaux vergers phoénicicoles nécessite d'appliquer les pratiques agricoles recommandées dans le document :

- D'abord le choix du site (conditions remplies, disponibilité, accès, conditions climatiques favorables, etc.).
- Vérifier la disponibilité en eau d'irrigation et sa qualité (charges, sels, etc)
- Eviter d'utiliser les rejets d'origine des palmeraies contaminées et en cas de nécessité, il est impératif de traiter chimiquement ces rejets et les mettre en quarantaine pendant une durée suffisante comme il est décrit dans les chapitres 2 et 9).
- S'assurer de la disponibilité de vitroplants sur le marché. Les vitroplants acquis doivent être livrés directement dans les nouvelles fermes sans escale dans une localité non assurée en palmeraie de point de vue contamination du sol par le parasite, agent du Bayoud. S'il y a un besoin d'installer sur place les pépinières d'élevage et de développement de ces vitroplants, celles-ci doivent être installées dans les enceintes des fermes.

- Des mesures de décontamination des engins sont nécessaires au niveau des entrées des fermes.
- Poursuivre les conseils et les recommandations pour la plantation des vitroplants, leur protection et leur conduite culturale et sanitaire comme il est décrit en détail dans le document et en résumé dans le tableau 30.

Vu que les zones d'extension se trouvent dans un *biotope saharien très fragile* soumis aux facteurs de désertification, la *durabilité* des fermes phoénicoles (surtout si installées en excès) dépend du niveau des eaux *stockées* dans les nappes souterraines et le *risque* à l'avenir d'une insuffisance d'eau et de dégradation de sa qualité n'est pas négligeable si les nappes ne sont pas *réalimentées* naturellement.

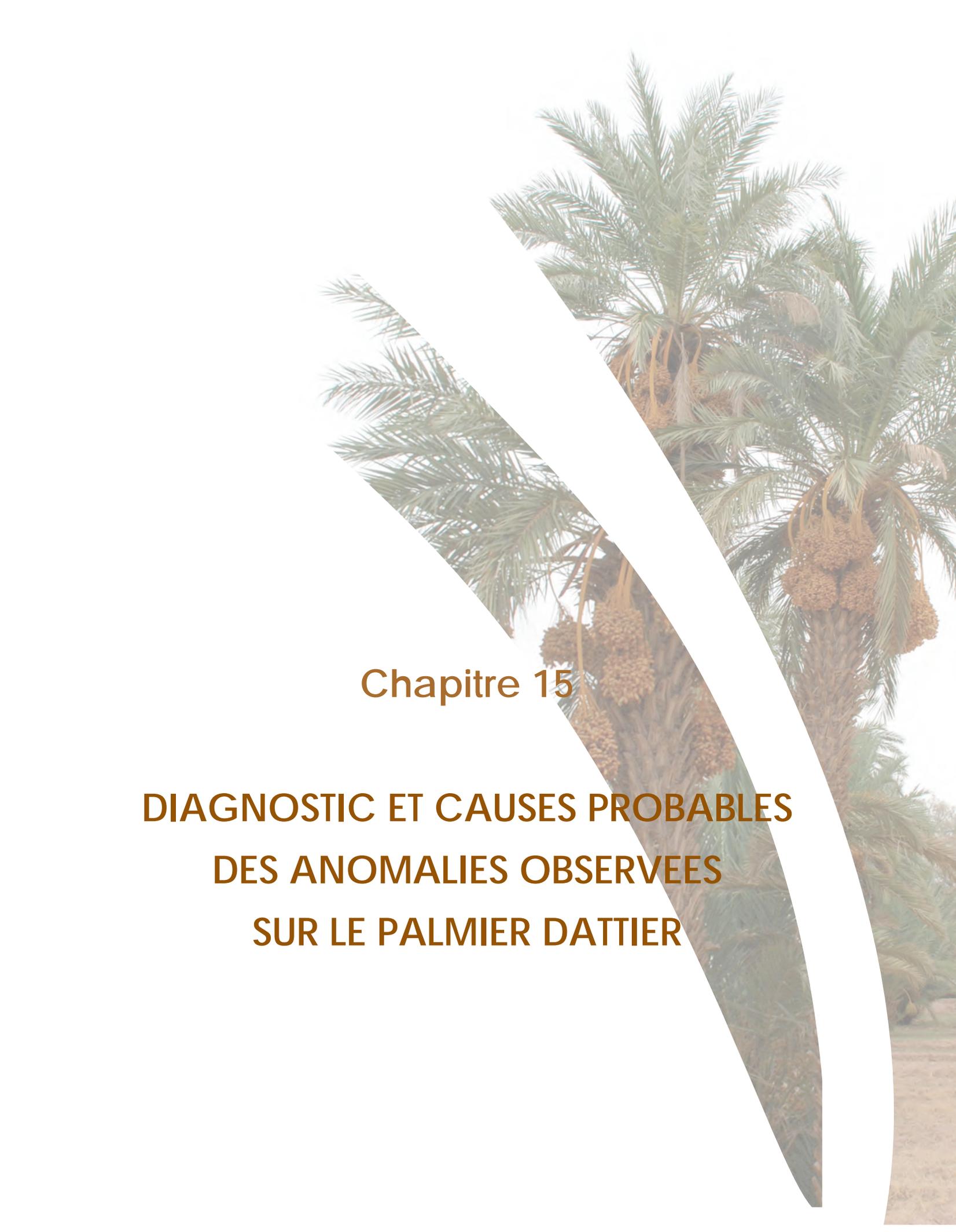
III. Calendrier des pratiques culturales et des soins phytosanitaires

Afin d'assurer un développement adéquat des jeunes palmiers et une production importante et réduire la fréquence de *l'alternance* de production des palmiers de façon significative, une série de soins culturaux et sanitaires est nécessaire depuis le choix variétal aux traitements post-récolte (Sedra, 2003b). Le tableau 30 indique les principales opérations durant l'année en fonction de l'âge du palmier et les conditions climatiques des régions qui déterminent le mois ou la *période opportune d'intervention*. Le détail de différentes interventions est cité dans les chapitres de ce document.

Tableau 30. Principales opérations de pratiques culturales et de soins sanitaires à effectuer durant l'année, en fonction de l'âge du palmier et des conditions climatiques des régions.

Opérations	Mois											
	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Elevage sous tunnels ombragés des vitroplants livrés au stade non convenable à la plantation												
Sevrage des rejets au niveau du palmier												
Plantation des rejets non enracinés mais bons à planter	*											*
Plantation des rejets enracinés ou vitroplants élevés en culture hors-sol	*					**	**	**				*
Fréquence d'irrigation par gravité des jeunes palmiers	2-3	2-3	3-4	3-4	3-4	4-5	4-5	4-5	4-5	3-4	2-3	2-3
Fréquence d'irrigation par gravité des palmiers adultes	2-3	3-4	3-4	4-5	4-5	5-6	5-6	5-6	4-5	4-5	3-4	2-3
50 à 80 litres par jour ou tous les deux jours par petit palmier, en fonction de la structure du sol												
50 à 80 litres par jour par petit palmier, en fonction de la structure du sol et de l'environnement												
Besoins (litres) par jour ou tous les deux jours en eau d'irrigation "goutte à goutte" par palmier adulte productif en fonction de la structure du sol et de l'environnement			70-120	70-120	120-150	120-150	120-150	150-170	150-170	150-170		
Besoins (litres) par jour en eau d'irrigation "goutte à goutte" par palmier adulte productif en fonction de la structure du sol et de l'environnement	50-80	70-100									150-170	50-80
Apport de fertilisants organiques 10 à 50 kg/ petit palmier 50 à 200 kg / palmier adulte												

Apport de fertilisants minéraux par palmier jeune et non productif: 100-500 g (Super Phosphate), 300-500 g (Sulfate de Potassium) 100-200 g (Urée ou sulfate d'Ammonium)													
Apport de fertilisants minéraux par palmier adulte productif : 2-3 Kg (Super Phosphate), 4-6 Kg (Sulfate de Potassium) 2-3 Kg (Urée ou sulfate d'Ammonium)													
Cas de fertigation : 0,5 g de ces engrais chimiques par litre d'eau d'irrigation (500 ppm) une fois par semaine Les fertilisants potassiques doivent être apportés en 2 à 3 fois, en fonction de l'âge du palmier													
Collecte du pollen, séchage et stockage													
Pollinisation Adapter les méthodes adéquates Utiliser le bon pollen													
Contrôle de la nouaison													
Limitation de régimes (garder un régime pour 8 palmes)													
Eclaircissage et ciselage des régimes													
Courbement des régimes en fonction de la longueur du spadice portant les fruits													
Protection des régimes en cas de nécessité (contre la pluie, vent de sable, insectes, oiseaux)													
Récolte Adapter les méthodes adéquates													



Chapitre 15

DIAGNOSTIC ET CAUSES PROBABLES DES ANOMALIES OBSERVEES SUR LE PALMIER DATTIER

CAUSES PROBABLES DES ANOMALIES OBSERVEES SUR LE PALMIER DATTIER

Les anomalies observées sur le palmier peuvent être dues à plusieurs facteurs abiotiques notamment, les conséquences de l'effet de l'environnement ou biotiques, particulièrement les attaques dues aux parasites et ravageurs. Le tableau 31 résume les principales anomalies et leurs causes probables et surtout celles dues aux facteurs et aux conditions de l'environnement.

Tableau 31. Diagnostic et causes probables des anomalies observées sur le palmier dattier.

Symptômes, anomalies et constat	Causes probables
1- Dessèchement et brunissement du sommet des palmes	- Effet de la température chaude excessive
2- Dessèchement et brûlure des folioles et des rachis	- Effet néfaste du gel pendant une durée relativement prolongée - Effet de vents violents chargés du sable
3- Jaunissement des folioles au sommet de la palme et brunissement de leurs extrémités	Effet du froid relativement prolongé
4- Jaunissement et chlorose des palmes du bouquet foliaire	- Carence en éléments nutritifs principaux et surtout de l'azote - Anomalie due à une maladie causée par un mycoplasme ou des nématodes - Fatigue du sol
5- Dessèchement d'un grand nombre de palmes de la couronne basale	Insuffisance en eau d'irrigation et de nutrition
6- Manque à la reprise des rejets ou vitroplants plantés	- Rejets plantés de mauvaise qualité - Vitroplants chétifs, de faible vigueur - Insuffisance en eau d'irrigation - Pourriture du cœur ou de la base du tronc ou de racines sous l'effet d'une irrigation excessive (excès d'eau ou asphyxie) ou l'attaque d'une maladie ou d'un ravageur comme les fourmis ou termites

<p>7- Rejets ou vitroplants repris mais le développement est très lent ou arrêté, palmes anormalement courte et naines</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Insuffisance en eau d'irrigation ou faible fertilité du sol - Attaques sévères de la cochenille blanche - Attaques du dépérissement noir provoquant le nanisme du végétal - Vitroplants vieux physiologiquement (passer plus de temps en sachet) - Racines enroulées au fond des sachets
<p>8- Emission des racines aériennes sous les bases des palmes ("cornafs") sur une hauteur dépassant 2 m à la base du tronc</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Excès d'eau d'irrigation (surdosage, palmiers au bord des rivières et canaux traditionnels réguliers, inondations fréquentes, nappes souterraines non profondes, etc.)
<p>9 - Production importante et anormale surtout des rejets ("ghars") à la base du tronc et des rejets aériens ("rkebs").</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Excès d'eau d'irrigation (surdosage, palmiers près de sources d'eau abondantes, etc)
<p>10- Développement excessive et anormale des rejets et des («rkebs»)" sur les vitroplants</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Ce n'est pas grave, les vitroplants gardent leur aptitude de bourgeonnement et avec le temps ce phénomène s'arrête mais il faut éliminer les rejets et les 'rkebs' progressivement au fur et à mesure de la croissance de jeunes palmiers. Il est déconseillé de les enlever tous en une seule fois - Peut-être aussi dû à un excès d'eau d'irrigation
<p>11 - Déformation anormale des palmes des vitroplants après plantation</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Si ceci ne se corrige pas avec le temps, les vitroplants sont considérés comme malades physiologiquement - Possibilité de la présence d'une maladie du nanisme due à <i>Thielaviopsis paradoxa</i>

<p>12- Manque à la reprise et du développement des palmiers transplantés</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Racines abimées et ayant souffert lors du transport - Motte mal préparée - Stress hydrique dû au déséquilibre entre la masse des racines et la surface foliaire - Arrosage insuffisant et irrégulier - Partie aérienne du bouquet foliaire insuffisamment protégée contre les facteurs agressifs de l'environnement (chaleur ou froid excessifs, vents chauds) - Pourriture du cœur ou de la base du tronc ou de racines sous l'effet d'une irrigation excessive (excès d'eau ou asphyxie) ou l'attaque d'une maladie ou d'un ravageur comme les fourmis et les termites
<p>13- Ralentissement de la croissance en hauteur des palmiers</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Présence d'une couche rocheuse dans les zones rhizosphériques habituellement colonisées par le palmier - Faible entretien cultural - Présence d'une maladie du nanisme due à <i>Thielaviopsis paradoxa</i>
<p>14- Ralentissement de la croissance des palmiers se traduisant par la réduction des dimensions des palmes et arrêt de la production</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Présence d'une couche rocheuse au sous sol qui empêche le développement du système racinaire - Arrêt prolongé ou absence d'un entretien et de soins culturaux - Présence d'une maladie du nanisme due à <i>Thielaviopsis paradoxa</i> - Sécheresse prolongée
<p>15- Observation d'un plumeau correspondant à la flèche au bouquet central du palmier et arrêt total de la production</p>	<p>Stress hydrique néfaste dû à un manque d'eau prolongé. Le palmier reprend son activité normale si les conditions deviennent favorables.</p>
<p>16- Faible croissance, palmier chétif et présence de construction de galeries argileuses depuis la surface du sol en haut le long du stipe</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Attaque des racines par les termites blancs

17- Nanisme des palmes des couronnes moyenne et apicale	- Présence d'une maladie du nanisme et du dépérissement noir des palmes due à <i>Thielaviopsis paradoxa</i>
18- Dessèchement de la partie apicale des palmes	- Insuffisance en eau d'irrigation ou faible fertilité du sol - Attaque de champignons parasite <i>Alternaria</i> sp. ou <i>Chalara</i> sp. - Attaque de la cochenille rouge
19- Productivité faible des arbres: nombre de régimes faible par rapport à la normale	- Insuffisance en eau d'irrigation ou faible fertilité du sol - Stress hydrique prolongé
20- Couleur pâle et jaunâtre des palmes	- Carences en éléments minéraux - Faible niveau de fertilité du sol
21- Retard de la sortie des inflorescences par rapport à la période normale	- Diminution et stationnement de la température au dessous de 18°C durant la période de floraison
22- Irrégularité de la sortie et d'éclatement des spathes mâles ou femelles sur le même arbre	- Alternance des périodes chaudes (ou tièdes) et froides durant la saison de floraison
23- Problème de nouaison après la pollinisation	- Pollinisation (fécondation) échouée ou annulée après la chute de pluie dans les deux jours qui suivent l'opération de pollinisation - Fécondation n'ayant pas eu lieu à cause de : * la mauvaise période de la réceptivité florale du palmier femelle * pollen utilisé de quantité insuffisante ou de mauvaise qualité et grains du pollen non viables * la température à l'ombre demeure au dessous de 25 °C après la pollinisation - Problème de compatibilité sexuelle ente le mâle et la femelle

24- Chute des fruits après la nouaison "El-Khessiane" (nom vulgaire)	<ul style="list-style-type: none"> - Stress hydrique prolongé - Chaleur ou froid excessifs et prolongés qui surgissent anormalement après la nouaison - Attaque parasitaire (champignon ou insecte)
25- Croissance et développement des fruits hétérogènes	- Présence de fruits parthénocarpiques due à une mauvaise pollinisation (quantité et qualité du pollen, facteurs climatiques défavorables surgissant)
26- Alternance de la production et diminution des dimensions du fruit	<ul style="list-style-type: none"> - Taille ou élagage des palmes excessif et répété - Productions dattières trop chargées et absence de soins par la technique de limitation de rejets et/ou de ciselage - Carences en sels minéraux surtout le potassium
27- Accélération et bouleversement du cycle biologique du palmier (perturbation du repos hivernal, floraison très échelonnée, durée de réceptivité florale plus courte, durée des stades du développement du fruit perturbée, etc.)	Phénomène du réchauffement climatique (hiver doux et sa période réduite, printemps court, été plus long et automne court)
28- Bouleversement de la maturation des dattes (avancement anormale de la période de maturité)	- Année anormalement plus chaude, fréquence importante des vents chauds en été due au phénomène du réchauffement climatique
29- Dattes n'arrivant pas à maturité	<ul style="list-style-type: none"> - Insuffisance de somme des températures au dessus de 18°C durant la période entre la fécondation (nouaison) et la maturité finale du fruit - Fruits parthénocarpiques n'arrivant pas souvent à la maturité
30- Pourriture des inflorescences mâles ou femelles '' khamedj' '	<ul style="list-style-type: none"> - Elévation de la température jusqu'à 20-25°C durant la chute de pluie au moment de la sortie et l'éclatement des spathes - Inoculum présent sur le reste de l'appareil reproductif de l'année précédente devenant actif et attaque les nouvelles inflorescences

31- Pourriture des dattes	<ul style="list-style-type: none"> - Effet de chute de pluie au stade ''rteb'' et «tmar» du fruit - Attaque par des champignons, agents de pourritures - Couverture hermétique des régimes avec des sacs en plastiques
32- Noircissement de la queue de la datte	<ul style="list-style-type: none"> - Effet de chute de pluie au stade ''kamri'' et «bleh» du fruit
33- Apparition d'anneau blanchâtre ou jaunissement de consistance dure, à l'extrémité pédonculaire des fruits en cours de maturation 'whitenose	Fruits au stade 'rteb' exposés au vent chaud et sec qui surgit en provoquant une maturation rapide de ces fruits. Ce phénomène entraîne l'anomalie dénommée ''whitenose''.
34- Fruit ou datte de petite dimension par rapport à la normale	<ul style="list-style-type: none"> - Régimes trop chargés de dattes et nombre excessif de régimes par arbre - Entretien et soins culturaux insuffisants (irrigation, fertilisation,...) - Manque d'actions de limitation et ciselage des régimes
35- Dessèchement d'une partie d'épillet et de dattes ou de régimes entiers	<ul style="list-style-type: none"> - Altération ou attaque des tissus conducteurs alimentant ces régimes par une maladie ou un ravageur - Spadice tordu ou partiellement cassé
36- Augmentation de la concentration du sol en sels et apparition de celui ci en surface	<ul style="list-style-type: none"> - Eau d'irrigation salée et accumulation du sel en surface. Pour y remédier, il faut apporter une irrigation intense par gravité trois fois par an avec l'eau douce de source ou de crue.

QUELQUES HABITUDES ET ATTITUDES DE CERTAINS

PHOENICULTEURS CONCERNANT LA CONDUITE DU PALMIER

Nous rappelons que d'une façon générale, la conduite du palmier en palmeraie traditionnelle marocaine est relativement archaïque. Le palmier ne reçoit pas les soins nécessaires et propres mais il bénéficie seulement de ceux apportés aux autres cultures sous-jacentes notamment l'irrigation et la fertilisation. En cas d'absence de cultures associées, le palmier est généralement considéré comme un arbre forestier qui donne du fruit sans moins d'efforts et seules la pollinisation manuelle et la récolte sont les plus utilisées; la taille et le nettoyage des arbres ne se font qu'au moment des opérations précitées. Certains agriculteurs exercent même ces habitudes et attitudes aux exploitations installées en dehors de la palmeraie traditionnelle dans les zones d'extension où les palmiers sont alignés mais avec des densités de plantation non recommandées. Malgré les efforts de l'Etat dans la sensibilisation, l'encadrement, l'évolution a été sentie quant à l'amélioration des techniques de conduite du palmier depuis la plantation aux techniques de post récolte. L'installation de nouveaux investisseurs a permis de créer des fermes pratiquant un niveau de technicité amélioré mais certaines attitudes, nuisibles pour la vraie phoéniculture, persistent dans certains cas, malgré la disponibilité du minimum de moyens de production. Ces attitudes ne sont pas propres aux phoéniculteurs marocains mais nous les avons aussi constatées dans plusieurs pays phoénicoles de l'Afrique du Nord, Moyen-Orient et du Golf.

Nous allons citer quelques unes de ces habitudes et attitudes que nous avons notées dans différentes oasis et extensions. Elles concernent différents aspects de la conduite du palmier : plantation (Figures 131 et 132), irrigation (Figure 133), récolte et post récolte (Figure 134) et protection sanitaire (Figure 135).

Certaines habitudes et attitudes sont généralisées, conduisant très probablement à une productivité relativement médiocre des palmiers en quantité et qualité, souvent à la perte des vitroplants subventionnés par l'Etat à 100% et au retour de l'anarchie aux plantations alignées installées en extension de la palmeraie. Elles doivent être corrigées progressivement vu le niveau intellectuel des paysans phoéniculteurs qui sont, la plupart, des personnes âgées. Pour lever cette contrainte liée au '*facteur humain*', la stratégie basée sur le développement des recherches spécifiques des écosystèmes oasiens, la mise à niveau continue des vulgarisateurs, la médiatisation des conseils phoénicoles et l'encadrement rapproché des fils et filles d'agriculteurs à travers l'approche '*champ-écoles*'; mérite d'être renforcée et généralisée.



Figure 131. Quelques habitudes et attitudes de certains phoéniculteurs concernant la plantation. **A**: mauvaise plantation d'un petit vitroplant sans cuvette et sans protection contre le froid et l'ensoleillement intense. **B**: plantation du vitroplant au fond du trou de plantation préparé; pratiquée par certains phoéniculteurs dans un pays producteur de dattes. **C**: nouvelle installation d'une exploitation à l'extension de la palmeraie à partir de rejets sans protection contre le froid et l'ensoleillement. **D**: plantation de vitroplants des cvs sensibles comme Mejhoul et Boufeggous dans un foyer de la maladie du Bayoud. **E**: plantation de palmiers alignés mais en forte densité sur la ligne favorisant le développement de la cochenille blanche (palmes blanchâtres) et rendant difficile l'accès au bouquet foliaire des arbres. **F**: plantation de palmiers alignés d'une variété sélectionnée Najda avec cultures sous-jacentes à l'extérieur de la palmeraie mais le phoéniculteur laisse pousser les jeunes palmiers issus de graines apportées par le fumier et poussés spontanément donnant naissance par la suite des palmiers dénommés 'khalts' (retour à l'anarchie de plantation).



Figure 132. Suite de quelques habitudes et attitudes de certains phoéniculteurs concernant la plantation. **A**: plantation d'un vitroplant à une distance de 3 à 4 m d'un autre palmier et d'un Olivier. **B**: plantation des vitroplants sans cuvettes à l'intérieur des planches d'une luzernière. **C**: plantation d'un vitroplant au dessous d'un Olivier âgé. **D**: plantation de petits vitroplants sans cuvettes sur les bordures des planches d'une luzernière.

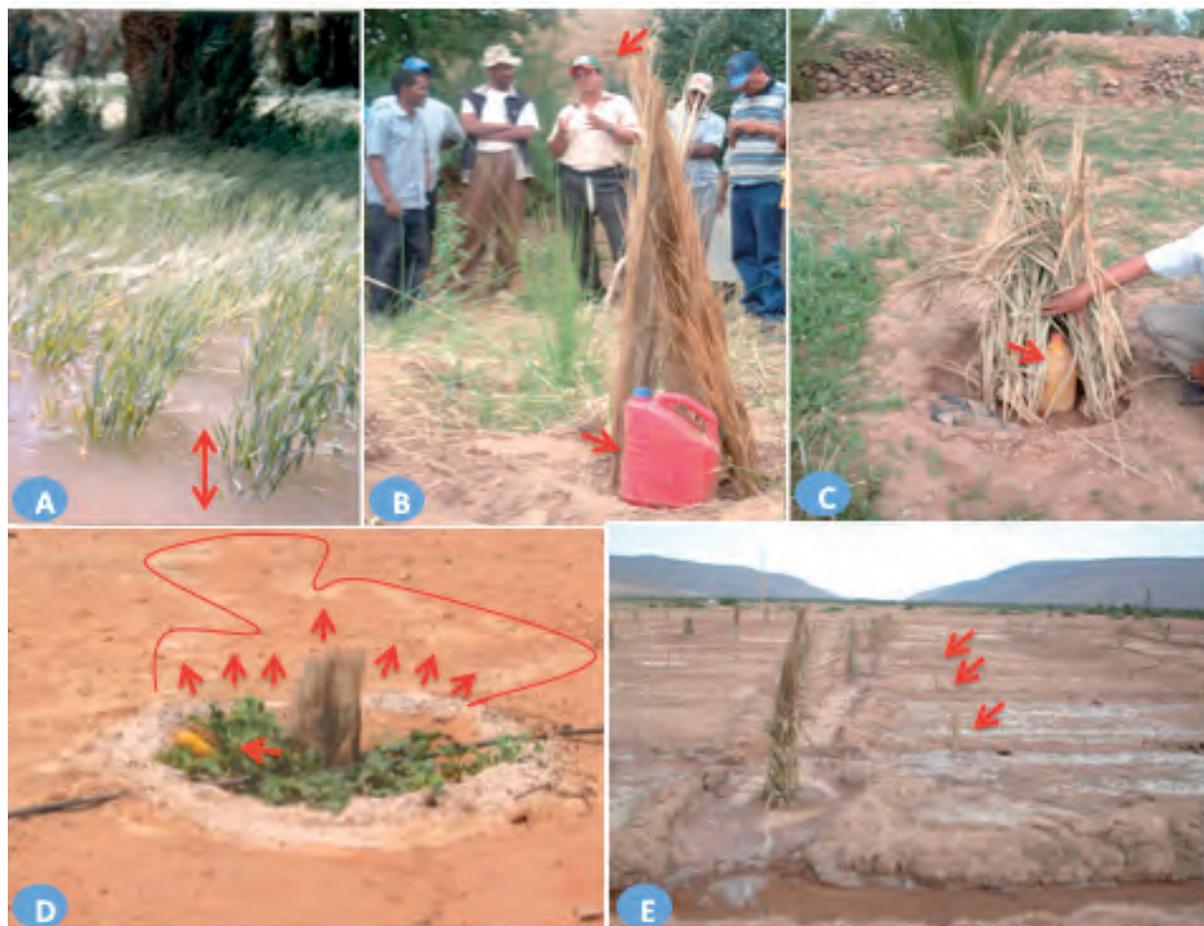


Figure 133. Quelques habitudes et attitudes de certains phoéniculteurs concernant l'irrigation. **A**: irrigation trop excessive des céréales cultivées en planches en association avec le palmier. **B** et **C**: une méthode particulière de l'irrigation goutte-à-goutte pour économiser l'eau selon le concept adopté par certains phoéniculteurs. Dr Sedra MyH. (INRA-Marrakech) en train d'expliquer aux agriculteurs l'insuffisance de la quantité d'eau apportée avec ces bidons de 5 litres pour assurer un développement normal des jeunes vitroplants. **D**: plantation de plants de melon dans la cuvette d'un petit vitroplant du palmier et remplissage de la cuvette avec l'eau d'irrigation jusqu'au déversement indiqué utilisant le système goutte-à-goutte (notion de concurrence entre plants non requise). **E**: plantation de vitroplants en lignes parallèles et proches de celles d'une plantation de rejets plus ou moins ratée. Vu le nombre de rejets plantés, l'introduction de la maladie du Bayoud dans cette parcelle par le biais de ces rejets n'est pas écartée.



Figure 134. Quelques habitudes et attitudes de certains phoëniculteurs concernant les techniques de récolte et de post récolte. **A** et **B**: reste des organes de reproduction de l'année dernière en présence de la récolte de l'année en cours. **C**: manque de répartition des régimes du palmier pour établir un équilibre de la tête de l'arbre. Noter que le poids élevé des régimes tire au niveau de la partie apicale pouvant entraîner une blessure au niveau du cœur et la chute du bouquet foliaire. **D**: ouvrier grimpant l'arbre pour récolter les régimes trouve des difficultés pour l'accès à cause de la présence des palmes desséchées, penchantes et âgées d'environ de deux ans; pratiquée souvent dans les plantations traditionnelles dans la plupart des pays producteurs de dattes. Dattes récoltées et séchées directement par terre sans bêche et près de dépôt de palmes desséchées et de déchets de culture et du palmier (**E**) ou sur les palmes étalées sur le sol (**F**).



Figure 135. Quelques habitudes et attitudes de certains phoëniculteurs concernant la protection sanitaires de la palmeraie. **A**: utilisation des parties contaminées par le parasite de palmiers morts à cause de la maladie du Bayoud sans évaluation du risque de dispersion de cette fléau aux vergers voisins et lointains par le biais du canal d'irrigation. **B**: dépôt de palmes desséchées, de déchets de culture et du palmier et du fumier près des vergers de la palmeraie. Cette aire constitue une source de contamination et d'infestation des palmiers par les ravageurs et les parasites.





Chapitre 16

QUELLE STRATEGIE POUR L'AVENIR DES OASIS PHOENICICOLES

Dans les régions sahariennes et présahariennes, le milieu oasien est *fragile* et subit sans cesse l'effet des facteurs d'agression qui continuent à le fragiliser davantage. Le phénomène de désertification dû à plusieurs facteurs écologiques notamment, l'insuffisance d'eau ou sa mauvaise gestion par l'homme incite les habitants de ces régions et les investisseurs à bien utiliser cette ressource précieuse 'eau', pour une meilleure mise en valeur des terrains. Si nous avons constaté que le palmier dattier est une espèce végétale consommatrice d'eau, elle est sans doute la plus rentable, la mieux adaptée et la plus convenable grâce à son adaptation écologique aux spécificités de ces régions. Toutefois, afin d'économiser l'eau, la pratique des *cultures associées* au palmier devrait être raisonnée et limitée pour satisfaire d'abord les besoins familiaux et ensuite ceux du marché local. En effet, elle est certainement permise pendant les premières années de nouvelles plantations du palmier avant l'entrée en production de ce dernier et ce afin d'assurer un revenu agricole *compensateur* nécessaire pour les simples phoéniculteurs. Cependant, les cultures les plus génératrices de revenus additionnels peuvent être également envisagées pour satisfaire les besoins du marché national et/ou mondial (cultures '*primeurs*', cultures industrielles, exemple le henné, la rose,...). D'autre part, il est important de rappeler qu'en plus de sa rentabilité élevée relative à la spécificité des régions, le palmier dattier constitue une *ossature verdoyante* de la réserve biosphère des oasis du sud de l'Atlas marocain qui devrait être préservée et considérée dans son aire particulière et appréciée dans sa richesse et sa diversité génétiques.

Depuis plus de 40 ans de recherche, l'INRA a investi énormément pour développer une infrastructure adéquate et des ressources humaines spécialisées. Les acquis de l'INRA en matière de recherche sur le palmier dattier sont importants et se rapportent aux domaines de la sélection variétale, de la multiplication *in vitro*, de la lutte contre le Bayoud et les autres ennemis du palmier, de l'agrotechnie et de la technologie agro-alimentaire ainsi que la socio-économie. Nous rappelons que ces recherches visent essentiellement l'amélioration de la production dattière nationale. Cependant, il est nécessaire de *structurer* nos palmeraies et *développer* les extensions avec des plantations modernes productrices de dattes de qualité recherchée aux niveaux national et international ; et ce pour faire face à la *compétition prévue* dans les années à venir. A moyen terme, il est clair que la création de nouvelles extensions de la palmeraie dont la superficie sera raisonnée *en fonction* de disponibilité d'eau et de sa durabilité dans ces zones désertiques, est sans doute une des stratégies qui permettra au Maroc de produire des dattes de bonne qualité et valeur marchande en quantités suffisantes pour satisfaire ses besoins voire même exporter les dattes avec un label marocain vues les potentialités existantes à présent. La figure 136 résume les principaux aspects à prendre *en compte* pour la création de fermes phoénicoles modernes depuis le choix du terrain à la valorisation des productions avec toutes les mesures techniques et stratégiques nécessaires pour réussir ce projet.

Ainsi plusieurs recommandations peuvent aussi être avancées :

I- Cas de la palmeraie traditionnelle

Avec sa composition hétérogène en espèces végétales et animales diversifiées et son organisation *anarchique*, la palmeraie traditionnelle et ancienne a quand même résisté au fil des siècles, aux différents facteurs d'agression d'origine abiotique et biotique. Afin d'assurer son existence et d'améliorer sa résistance et ses potentialités de production des produits phoénicoles concurrentiels et rentables, il est nécessaire de :

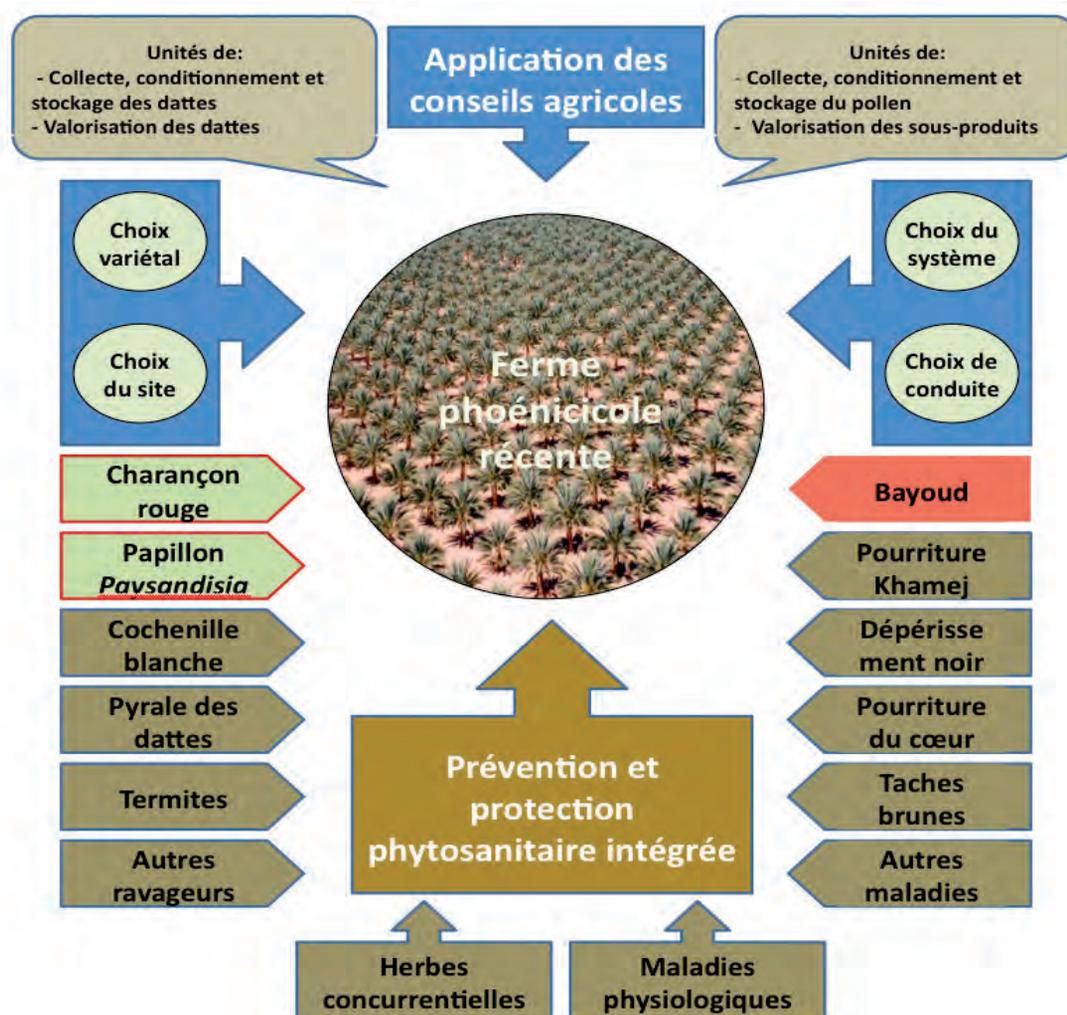


Figure 136. Résumé des principaux aspects techniques et stratégiques à prendre en compte pour la création de fermes phoénicoles modernes depuis le choix du terrain à la valorisation des productions.

- Exploiter le savoir faire traditionnel pour lever des contraintes socio-économiques et techniques qui ne se prêtent pas aux technologies modernes ;
- Améliorer le niveau d'instruction des phoéniculteurs et des habitants des oasis et leurs capacités d'adoption de technologies de production, de commercialisation et de valorisation des produits et sous-produits phoénicoles ;

- Créer des activités alternatives génératrices de revenus non seulement pour augmenter les revenus des foyers mais aussi pour satisfaire la demande accrue d'emploi des fils d'agriculteurs qui pensent à la migration ;
- Encourager les organisations professionnelles (coopératives, associations,..) et les inciter à opérer dans le cadre d'une approche participative ;
- Assurer un encadrement technique des phoeniculteurs et des populations oasiennes en vue d'une meilleure réhabilitation du système agricole oasien par :
 - Le choix des variétés performantes pour les actions de reconstitution des vergers dévastés par le Bayoud et/ou celles de restructuration des anciennes plantations ;
 - La correction et l'optimisation de la densité des plantations du palmier et d'autres arbres fruitiers ;
 - Le choix des cultures associées et cultures de terroir et la détermination de la quantité de superficie qu'elles nécessitent au niveau de l'exploitation en rapport avec les disponibilités en eau, en quantité et en qualité ;
 - Le choix d'un élevage (espèces animales) performant, adapté et convenable en rapport avec les potentialités de l'exploitation et celles des oasis ;
 - La sensibilisation des phoeniculteurs et des populations oasiennes aux méthodes de dissémination du Bayoud en vue de limiter son extension aux autres vergers ainsi que de ravageurs dangereux en quarantaine;

L'ensemble de ces recommandations est regroupé en thèmes prioritaires d'actualité :

A- La gestion de l'eau dans les oasis traditionnelles

Dans les palmeraies traditionnelles, la gestion de l'eau se heurte à plusieurs contraintes dont les principales sont :

- La petite taille des exploitations et le morcellement de leurs parcelles ne permettent pas d'investir pour avoir une station de pompage propre. Ceci implique qu'un puits individuel n'est pas rentable même si les moyens financiers sont disponibles. L'installation d'un puits et d'une station de pompage collective (à énergie solaire) pourrait offrir des perspectives pratiques et réelles.
- La majorité des agriculteurs dépendent des lâchers de l'eau du barrage et des crues. En cas de sécheresse, ces agriculteurs deviennent vulnérables et arrêtent la pratique et l'entretien d'autres cultures associées au palmier qui sont consommatrices d'eau notamment le henné et la luzerne. Cependant, cette attitude de conception d'économie d'eau et de son utilisation rationnelle, devrait être considérée également dans le cas des années où l'eau est disponible par un choix pertinent et logique d'un système de culture si ceci est nécessaire ; bien que l'irrigation intense contribue aussi à la réalimentation des nappes phréatiques. Le risque de salinisation des eaux et des sols devrait aussi être minimisé.

Les recommandations dans ce sens peuvent se résumer comme suit :

- Renforcement des structures sociales organisées (fédérations, coopérations,..) en vue de mieux gérer l'eau disponible au cours des années par le biais de formation, d'encadrement rapproché et d'organisation. Ceci permettrait aux agriculteurs de choisir des cultures nécessaires en adoptant un choix des cultures spécifiques à la région et celles moins consommatrices d'eau et d'autres réservées aux cultures vivrières.
- Réhabilitation et construction des infrastructures modernes des réseaux de distribution d'eau jusqu'à la porte des parcelles avec une contribution effective des agriculteurs intéressés. Ceci permettrait d'une part, de diminuer les pertes excessives dues à l'infiltration d'eau au niveau des canaux traditionnels de distribution qui, malgré cela, contribue à la réalimentation de la nappe phréatique, et d'autre part, d'envisager une méthode d'irrigation localisée 'goutte à goutte semi-moderne, simplifiée et adaptée à chaque système.
- Création de stations collectives de pompage d'eau au niveau des structures organisées de la population. Ceci permettrait de satisfaire le complément des besoins en eau en cas de disette.

B- Gestion et organisation de la palmeraie pour une phoéniculture rentable

Dans les actions de reconstitution des vergers phoénicoles dévastés par la maladie du Bayoud et celles de restructuration des palmeraies, il est nécessaire d'assurer une *diversité génétique optimale et rationnelle* des palmiers pour engendrer à la fois une meilleure rentabilité et une préservation durable des ressources génétiques. Ceci permettrait à notre palmeraie de survivre par l'acquisition de niveaux suffisants de tolérance à tout type d'agressions abiotique et biotique.

En effet, si le patrimoine dattier reste et évolue comme à l'état actuel, cette diversité excessive sans valeur ajoutée marquée ni impact global, aura sans doute des effets *négatifs* par le '*trop de mélanges*' sur le déroulement des futures unités industrielles du conditionnement et d'emballage qui seront créées. Il est donc conseillé d'assurer une bonne gestion du patrimoine pour le développement par une décision volontaire pour améliorer la production (quantité et qualité) à travers une *conversion raisonnable et progressive* de la palmeraie et sans perte de diversité qualitative (Sedra, 2011d). Pour ce faire, il est nécessaire d'assurer:

- la restructuration et la reconstitution pour la conversion: 25% actuellement à 75% (futur) du matériel de bonne production en gardant 20 à 25% comme une large diversité.
- l'orientation de l'exploitation des cultivars nobles mais sensibles au Bayoud et des variétés sélectionnées de très bonne qualité pour les extensions moyennant des mesures d'accompagnement pour les mettre à l'abri du Bayoud.
- la réservation des variétés sélectionnées résistantes au Bayoud et de bonne qualité pour la reconstitution des vergers dévastés par le Bayoud. Pour cela la cartographie de la maladie devrait être actualisée.
- la diminution des effectifs des cultivars et palmiers '*Khaltis*' de qualité médiocre par les remplacements progressifs. Les productions actuelles de dattes de faible valeur marchande doivent être valorisées par la transformation technologique.

- Veiller au *nettoyage adéquat des touffes de palmier* en pratiquant des méthodes non désastreuses sur les arbres et sur la correction de la densité des plantations des arbres et de leur emplacement en fonction des situations culturales. Ceci pourrait permettre une croissance normale des arbres et faciliter l'accès et la circulation dans la palmeraie traditionnelle.
- Eviter davantage la *dissémination* du Bayoud intra et inter-vergers de proximité ou lointain par le biais de campagnes de sensibilisation de la population oasienne.
- Assurer un plan adéquat de gestion phytosanitaire des plantations de palmier durant toutes les étapes depuis le choix du terrain et du profil variétal à la commercialisation des produits. L'option de la lutte intégrée contre les ennemis du palmier est recommandée pour une préservation durable de l'écosystème oasien.
- Améliorer le niveau de technicité et de *savoir-faire* des phoéniculteurs à travers un encadrement de proximité efficace, durable et de qualité portant sur la vulgarisation des méthodes phoénicoles modernisées adaptées, des soins culturaux et sanitaires et des techniques de récolte et de post récolte. Le présent livre cite les différentes techniques et pratiques en phoéniculture.
- Créer et encourager les *activités génératrices de revenus* pour la famille oasienne comme appui à la promotion de la femme rurale sahraouie, qui contribue énormément au développement agricole des oasis grâce à ses efforts physiques et moraux à côté de l'homme.
- Encourager et renforcer les activités concernant le conditionnement, l'emballage et la valorisation des produits et des sous-produits du palmier, certaines cultures associées vivrières et de rente, l'élevage des chèvres, etc.

C- Valorisation des dattes et de ses dérivés et les sous-produits du palmier

A l'état actuel, la production dattière marocaine est composée de plus de 70 % de dattes considérées comme des produits de faible à moyenne présentation commerciale, se traduisant par de faibles valeurs marchandes qui se répercutent directement sur la *trésorerie* des exploitations phoénicoles, étant donné que le palmier contribue à hauteur de 65% du revenu agricole oasien. En attendant les résultats des opérations de reconstitution et de restructuration des palmeraies, la valorisation de cette quantité de dattes s'impose pour *améliorer le revenu des phoéniculteurs*. Ceci consiste à améliorer les conditions de commercialisation à travers :

- la valorisation des dattes de qualité pour *la bouche* par emballage amélioré et l'étiquetage. L'instauration d'un *label* peut se concevoir, après définition d'un itinéraire '*qualité*' depuis le choix variétal jusqu'au conditionnement ou la transformation du produit et sa commercialisation ;
- la valorisation des dattes de qualité pour *la pâtisserie et la confiserie* particulièrement la production de dattes fourrées, la transformation des dattes de faible et médiocre qualité à valoriser par des procédés traditionnels et technologiques modernes en vue d'obtenir des produits *compétitivement* commercialisables comme le sirop, la confiture, les dattes

- desséchées utilisées comme légumes, la pâte, les arômes,...Le succès de cette orientation nécessite une sensibilisation des consommateurs par rapport à leur *tradition* alimentaire.
- la transformation des déchets de dattes (pulpe et noyaux) en *aliments de bétail* (dérivés de dattes mélangés aux autres aliments riches en protéines,...) ;
 - la transformation de la matière des palmes et du tronc pour produire du *papier*, du *bois*, de la *tourbe* ainsi que du *compost* utile pour maintenir la reproductibilité de la fertilité des sols ;
 - le développement des *activités artisanales* des sous produits du palmier (vannerie, ficelle, sculpture sur les bases de palmes, bois synthétique, tables, chaises, décors du salon,...). L'installation des *unités artisanales* et leur encadrement peuvent contribuer considérablement à la valorisation de ces sous produits du palmier.

Pour s'acquitter convenablement de ces actions et assurer leur *réussite* et *pérennité*, l'implication des phoéniculteurs et des producteurs à travers des structures organisées est indispensable. Ceci constitue une condition primordiale à travers *l'approche participative* qui incite à développer des *unités mixtes de valorisation des dattes* et de ses dérivées et des *unités artisanales* dans les champs d'action de différentes structures paysannes organisées. Il convient également d'organiser et renforcer *l'interprofession* à savoir tous les participants à la filière dattes (producteurs, grossistes, détaillants, transformateurs) pour une mobilisation active pour faire la promotion à l'intérieur et à l'étranger des dattes fraîches '*fruits*' et dérivés des dattes transformées.

II. Cas de l'extension de plantations aux environs des anciennes palmeraies et création de nouvelles oasis et fermes phoénicoles

A- Gestion et organisation des fermes phoénicoles installées dans les zones d'extension

Dans les zones d'extension des anciennes palmeraies et des zones destinées à la création de nouvelles oasis et fermes phoénicoles, les plantations du palmier doivent être effectuées en lignes avec une *densité raisonnée* en fonction des facteurs que nous avons cités dans ce document. Il s'agit du système oasien de cultures choisi essentiellement, en fonction de la taille des palmes des variétés désirées. *L'entretien cultural* de ces nouvelles plantations doit être adéquat, en utilisant les techniques modernisées et semi-modernisées de phoéniculture et en respectant les *mesures de précautions* relatives à l'introduction et l'extension des ennemis dangereux comme le Bayoud et le charançon rouge, et à la fatigue du sol, de sa salinité et de sa dégradation. L'exploitation des *ressources en eau* d'irrigation devra être *rationnelle et durable* pour éviter la surexploitation qui conduirait sans aucun doute à sa disparition. De même, le profil variétal choisi pour l'extension doit avoir un taux de *diversité raisonnable* en tenant compte aussi bien :

- des forces du marché relatives aux dattes de bonne *valeur marchande* et celles valorisées par des procédés technologiques modernes et traditionnels améliorés. Cette option permettrait sans doute d'améliorer le niveau et la qualité de la vie des agriculteurs et de leurs familles et

d'encourager les investisseurs à développer la culture du palmier dans la zone pratiquant les techniques de production modernes et appropriées. Ces fermes modernes contribueront sans doute au développement des *capacités techniques* des fils et filles d'agriculteurs locaux à travers leur emploi comme main d'œuvre dans ces fermes.

- de la nécessité de créer un *équilibre génétique* performant permettant d'assurer une durabilité des oasis face aux agressions abiotiques et biotiques incessantes.

B- La gestion de l'eau dans les zones d'extension

Quant aux zones d'extension et comme il est dit précédemment, les *superficies aménagées* pour l'installation des fermes phoénicoles modernes doivent tenir compte de la *disponibilité* d'eau stockée en fonction du temps dans les nappes souterraines et du niveau et la *régularité* de réalimentation naturelle de ces nappes pour éviter *l'échec* de l'exploitation de ces extensions à *long terme*. L'encadrement *rapproché* et *continu* des utilisateurs d'eau est nécessaire pour réduire les quantités d'eau excessives apportées aux palmiers même en mode d'irrigation localisée qui est malheureusement encore *mal maîtrisée* par la plupart des phoéniculteurs.

En conclusion, il faut signaler que la vie de *l'oasis* est inséparable de celle de la *steppe* qui l'environne. Une bonne gestion des ressources naturelles, végétales et animales de l'oasis traditionnelle permet non seulement sa préservation et l'amélioration du niveau de vie des populations qui y habitent, mais aussi la *préservation* de la steppe environnante contre la désertification due à la surcharge du parcours et de l'exploitation excédante du couvert végétal steppique. En plus, la création de nouvelles fermes phoénicoles permet sans doute d'augmenter la production nationale de dattes en quantité et en qualité et surtout d'absorber l'excédent de population sédentaire des oasis existantes et de diminuer au maximum ou annuler l'importation marocaine des dattes qui augmente chaque année.

Les productions de qualité (datte fruit et transformée) améliorées permettront non seulement de favoriser le commerce au niveau national et satisfaire le besoin national mais aussi d'ouvrir les marchés extérieurs. Pour ce faire, il est indispensable à ce que le phoéniculteur et l'investisseur s'engagent à travers un bon et raisonnable choix du profil variétal et du système de culture et une approche fiable de valorisation des dattes et des sous produits du palmier. En plus, les actions de la modernisation ou de semi-modernisation adaptées des techniques et de l'outillage du phoéniculteur doivent être mises en œuvre de façon progressive sans oublier celles ayant trait au développement intégré notamment l'alphabétisation des populations, la dissolution des conflits fonciers et sociaux, la mise à niveau des infrastructures, etc. La durabilité de cette amélioration du secteur phoénicole est fortement dépendante de la gestion rationnelle des ressources végétales, animales et hydriques de l'écosystème dans la palmeraie traditionnelle et dans son biotope environnemental ainsi que dans les zones d'extension de culture du palmier qui constituent des îlots dans un océan désertique où l'eau et la salinisation nécessitent une surveillance régulière et sérieuse. Les changements climatiques peuvent aussi entraîner des perturbations physiologiques du palmier ; ce qui incitera le phoéniculteur à reconnaître les nouvelles données sur le cycle biologique de la culture.



LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1. Principales données sur le secteur du palmier dattier au Maroc

Tableau 2. Stades d'évolution du fruit et ses appellations locales au Maroc

Tableau 3. Principales exigences écologiques et culturelles du palmier dattier.

Tableau 4. Cycle biologique et développement annuel de la culture du palmier au Maroc

Tableau 5. Exemples de caractéristiques agro-morphologiques et biologiques importantes pour des cultivars du palmier pour assurer une bonne gestion de conduite et améliorer la rentabilité de production.

Tableau 6. Modalités des caractères et descripteurs agro-morphologiques importants et leurs utilités pour le choix variétal par le phoéniculteur

Tableau 7. Exemples de cultivars et variétés sélectionnées pouvant répondre aux besoins du phoéniculteur (aspects de maturité et valeur marchande du fruit, comportement au Bayoud, exportation).

Tableau 8. Profil variétal et quelques caractères morphologiques importants des principaux cultivars et des variétés sélectionnées

Tableau 9 : Principaux cultivars programmés dans le cadre du Plan Maroc Vert élaboré par le Ministère de l'Agriculture et de la Pêche Maritime pour la reconstitution et la structuration de la palmeraie et la création de fermes en zones d'extension.

Tableau 10. Exemples de variétés sélectionnées programmées dans le cadre du Plan Maroc Vert élaboré par le Ministère de l'Agriculture et de la Pêche Maritime pour la reconstitution et la structuration de la palmeraie et la création de fermes en zones d'extension.

Tableau 11. Quelques caractères agro-morphologiques et biologiques des variétés-mâles sélectionnées pour combattre le Bayoud.

Tableau 12. Coût moyen estimatif de l'installation et de la conduite des vergers phoénicoles

Tableau 13. Distances de plantations recommandées pour les principaux cultivars et les variétés sélectionnées par l'INRA

Tableau 14. Fréquence minimale par mois et calendrier d'irrigation gravitaire de jeunes palmiers non productifs en fonction des régions

Tableau 15. Fréquence minimale par mois et calendrier d'irrigation gravitaire de palmiers adultes productifs en fonction des localités, des activités biologiques du palmier et des périodes correspondantes

Tableau 16. Dose d'irrigation gravitaire et besoins en eau en fonction de l'âge des palmiers et des conditions climatiques

Tableau 17. Besoins en eau d'irrigation "goutte à goutte" par arbre et calendrier d'irrigation de palmiers adultes productifs en fonction des localités

Tableau 18. Quantités de fertilisants organiques et minéraux apportés au palmier dattier en cas d'irrigation gravitaire

Tableau 19. Fréquence des apports des fertilisants minéraux en fonction de l'âge des palmiers

Tableau 20. Pulvérisations fertilisantes sur le feuillage pour les arbres fruitiers

Tableau 21. Comparaison du rendement de la réalisation de la pollinisation par deux ouvriers

Tableau 22. Exemples de durées possibles de réceptivité florale des cultivars et des variétés sélectionnées

Tableau 23. Ennemis de la culture du palmier dattier dans le monde

Tableau 24. Importance relative et distribution des principaux ennemis nuisibles pour la production du palmier dattier au Maroc.

Tableau 25. Distribution, symptômes caractéristiques, agents causaux et méthodes de lutte des ennemis d'importance secondaire du palmier dattier au Maroc.

Tableau 26. Produits chimiques et pesticides pouvant être utilisés sur le palmier, ses fruits et dérivés.

Tableau 27. Diversité et importance des principaux cultivars et quelques variétés sélectionnées du palmier dattier pris comme exemples en rapport avec leur valorisation possible

Tableau 28. Températures et durées optimales pour la conservation des dattes

Tableau 29. Choix variétal en fonction des besoins, exigences techniques et rentabilité pour la mise en place des vergers phoénicoles

Tableau 30. Principales opérations de pratiques culturales et de soins sanitaires à effectuer durant l'année, en fonction de l'âge du palmier et des conditions climatiques des régions.

Tableau 31. Diagnostic et causes probables des anomalies observées sur le palmier dattier

LISTE DES FIGURES

Figure 1. Aire de culture du palmier dattier au Maroc (source de la carte : www.google.com).

Figure 2. Types de palmeraies marocaines: panorama de la palmeraie de la vallée du Ziz, de Tarnata située dans la vallée du Drâa, de Figuig dans l'Oriental et de Tissent au Bani et d'une palmeraie récente située en extension dans les environs d'Errachidia.

Figure 3. Palmeraies vues de l'espace le long de la vallée du Drâa: Mezguita, Tinzouline, Tarnata, Fezouta, Ktaoua et M'hamid (source : [google earth](http://google.com)).

Figure 4. Palmeraies vues de l'espace le long de la vallée du Ziz, de la plaine du Tafilalet (Erfoud, Rissani, Achouria et Jorf), de Goulmima et Tinjdad (source : [google earth](http://google.com)).

Figure 5. Palmeraies vue de l'espace dans la région du Bani par exemples les palmeraies de Tata, Tissent et de Fom Zguid (source : [google earth](http://google.com)).

Figure 6. Palmeraies vue de l'espace dans l'Oriental (Figuig) et les régions de Boudnib et Bouanane (source : [google earth](http://google.com)).

Figure 7. Diversité de différents cultivars et "khalts" du palmier au Maroc. Noter les différences de disposition, forme, couleur des régimes et des fruits.

Figure 8. Schéma illustrant les organes végétatif et reproductif du palmier dattier (source du schéma : Munier, 1973).

Figure 9. Racines aériennes émises sous les bases des palmes "cornafs" (A) ((B) détail) et pouvant se développer sur une hauteur pouvant dépasser plusieurs dizaines de cm à la base du tronc (C). Racines émises couvertes avec de la terre à base du stipe pour les valoriser au profit du palmier (D).

Figure 10. Tronc monopodique, recouvert à sa surface par la base des palmes coupées 'cornafs', recouvertes à leur tour par un fibrillum 'lif' vivant (A) ou en cours de se vieillir (B)

Figure 11. Rejet dénommé 'Ghars' attaché partiellement au tronc et avec racines au sol (RR) et rejet appelé 'Rkeb' ou 'djebar' (RA) issu du développement d'un bourgeon axillaire à l'aisselle de chaque palme à la base du stipe ou à une hauteur du celui-ci.

Figure 12. Développement d'un bourgeon axillaire à l'aisselle d'une palme donnant naissance d'une inflorescence mâle (A) et femelle (B).

Figure 13. Jeune feuille d'un plant issu de semis de graine ou vitroplants développés en sachet (A) et une palme (feuille) d'un palmier dattier adulte (B) avec limbe penné découpé en folioles composées folioles pennées et d'épines solitaires et/ou groupées.

Figure 14. Spathes et inflorescences du palmier dattier

Figure 15. Fleur femelle globulaire, constituée d'un calice court, de trois sépales soudés et d'une corolle, formée de trois pétales ovales et de six étamines avortées ou staminoïdes. Fleur mâle de forme légèrement allongée, constituée d'un calice court, de trois sépales soudés et d'une corolle formée de trois pétales et de six étamines.

Figure 16. Morphologie et anatomie du fruit et de la graine du palmier dattier (source du schéma : Munier, 1973).

Figure 17. Exemples de dattes de cultivars pouvant répondre aux besoins du phoéniculteur: Mejhoul (MJH), Boufeggous (BFG), Bouskri (BSK), Bourar (BRR), Jihel (JHL), Aziza Bouzid (AZB). Dimensions du fruit (L x l) : MJH (), BFG (), BSK (), BRR (), JHL () et AZB ().

Figure 18. Exemples de dattes des variétés sélectionnées pouvant répondre aux besoins du phoéniculteur : Sedrat (INRA-3003), Darâouia (INRA-1445), Najda (INRA-3014), Mabrouk (INRA-1394), Al-Amal (INRA-1443), Bourrihane (INRA-1414), Al-Fayda (INRA-3014) et Ayour (INRA-3415).

Figure 19. Epoque de maturité des dattes des cultivars et de quelques variétés sélectionnées programmés dans le cadre du Plan Maroc Vert élaboré par le Ministère (MAPM) pour la reconstitution et la structuration de la palmeraie et la création de zones d'extension. Les cvs Aguelid et Ahardane sont les plus précoces parmi les cvs les plus représentés au Maroc.

Figure 20. Différents systèmes de culture du palmier : système monoculture du palmier (A); palmier avec cultures associées : système à deux strates végétatives, palmier associé à une culture (B); système à trois strates végétative, deux cultures représentant deux strates végétatifs sous le palmier (C). X : Palmier dattier, O : Espèce arboricole, WW: Cultures basses.

Figure 21. Production naturelle de rejets 'ghras' et 'rkebs' sur la base du tronc de la variété Najda sélectionnée du palmier dattier. (A): sevrage des rejets, (B): traitement des plaies de sevrage avec un produit mastic amendé de fongicide), (C): étiquetage des rejets sevrés, (D): mise en place des rejets dans un abri-ombragé pour enracinement ou attente provisoire de quelques jours pour les installer sur le terrain (E).

Figure 22. Différents outils traditionnels nécessaires pour l'opération de sevrage des rejets, A: de gauche à droite : une sape, une pioche, une hache tranchante traditionnelle, un pince à rejets, une masse, un sécateur et deux rejets de taille différente et bons à planter. B: ouvriers en train de tailler les rejets sevrés utilisant le matériel traditionnel. C et D: scie manuelle et scie à essence (il existe électrique) pouvant être utilisée dans les grandes plantations modernes du palmier pour sevrer des rejets et nettoyer les arbres.

Figure 23. Exemples de rejets sevrés. A: rejets avec racines coupées et montrant la zone d'attachement au pied-mère. B: rejets avec quelques racines non coupées dénommés 'mamelles' permettant une reprise rapide des rejets. C: rejets de faible poids nécessitant l'élevage sous l'effet

des hormones de rhizogénèse et dans des conditions contrôlées. D: rejets droits, physiologiquement valables (jeunes et non trapus) ayant un âge de 2 à 3 ans et un poids moyen situé entre 7 à 13 kg, une longueur moyenne de 50 cm et un diamètre de 25 à 28 cm. Les palmes de ces rejets sont rabattues jusqu'à 30 en moyenne et taillées de façon à ce qu'il ne reste seulement que 2 à 3 rangées de palmes autour du cœur du rejet.

Figure 24. Système moderne mist-system d'enracinement de petits rejets et de rejets aériens sevrés sous des conditions d'humidité et de température contrôlées (A). Croissance améliorée des vitroplants sous mist-système (B). Rejets en essai développés sous mist-system (C).

Figure 25. Système d'enracinement de petits rejets et de rejets aériens sevrés puis plantés en sachets ou pots individuels, à l'aide des hormones de rhizogénèse (A). Rejets en sachets ou pots individuels enracinés sous l'effet de ces hormones sous abri-ombragé traditionnel (B et C) (de préférence durant la période de février à octobre).

Figure 26. Différentes étapes de multiplication *in vitro* du palmier dattier à l'aide de la technique d'organogénèse. a: rejet sevré, nettoyé et prêt à être utilisé. b: prélèvement des explants (apex, feuilles, bases des feuilles, bourgeons axillaires) à mettre en culture (Phase d'initiation des tissus organogènes). c: production de souches bourgeonnantes. d: phase d'élongation puis d'enracinement des plantes. e: repiquage en tubes individuels des plantules entières. f: transfert des plants en pots pour l'acclimatation en serre. g: développement des vitroplants en sachets. h: différents stades des plants développés en sachets de taille différente. i: phase de durcissement des plants sous abri ombragé avant d'être plantés. j: plantation d'un vitroplant. k: palmier adulte en production de rejets et de dattes.

Figure 27. Différentes étapes de multiplication *in vitro* du palmier dattier à l'aide de la technique d'embryogénèse somatique. a: rejet sevré, nettoyé et prêt à être utilisé. b: prélèvement des explants (apex, feuilles, bases des feuilles, bourgeons axillaires) à mettre en culture (Phase de formation du cal embryogène ou nodulaire). c: production et germination d'embryons somatiques, évolution en plantules enracinées. d: repiquage en tubes individuels des plantules entières. e: transfert des plants en pots pour l'acclimatation en serre, différents stades des plants développés en sachets de taille différente. f: phase de durcissement des plants sous abri ombragé avant d'être plantés. g: plantation d'un vitroplant. h: palmier adulte en production de rejets et de dattes.

Figure 28. Palmier adulte (issu de culture des tissus organogènes) de la variété sélectionnée Najda (INRA-3014) en production dans la palmeraie (A, B). Exemples de vitroplants de la variété Najda diffusés (C) et plantés par des phoéniculteurs pour reconstituer un verger dévasté et clairsemé par le Bayoud (D).

Figure 29. Elevage des vitroplants pour leur développement jusqu'au stade convenable de plantation sous les conditions de tunnel ombragés (A et B); stade végétatif de plants du palmier dattier (issus de culture *in vitro* ou vitroplants favorables à la plantation) (C). a: vitroplant planté au stade relativement jeune très sensible aux stress environnementaux et de conduite. b: vitroplant planté au stade convenable permettant une bonne réussite de plantation.

Figure 30. Exemples de disposition des plantations en rangées (ou lignes) et en quinconce



Figure 31. Disposition de plantation en quinconce dans une ferme phoénicicole moderne où tous les arbres sont à égale distance les uns des autres.

Figure 32. Plantation d'un rejet du palmier d'un cultivar. A: préparation du trou de plantation. B: apport du fumier (et du sable si nécessaire, cas du sol lourd) et mélange avec la terre retirée du haut. C: apport de la fumure minérale du fond. D: mélangé de la terre amendée. E: rebouchement du trou sur le mélange (terre + fumure du fond) avec la terre du sous-sol retirée du bas (plus sable si nécessaire au dessus si sol lourd). F: préparation du trou de plantation au milieu.

Figure 33. Plantation d'un rejet du palmier d'un cultivar. A: réglage du niveau de plantation par rapport au niveau du sol, après tassement de la terre. B: plantation du rejet avec cœur dégagé. C: installation des palmes desséchées tout autour du rejet. D et E: protection du rejet juste après plantation avec des palmes desséchées indemnes de maladies et de ravageurs contre la vague du froid surprenante en février ou mars et l'ensoleillement fort de l'été. F: mort du rejet à cause de la pourriture due de la mauvaise plantation, cœur trop enfoncé et submergée par l'eau d'irrigation. G: mort du rejet à cause de fortes intensités d'ensoleillement et d'évaporation d'eau au niveau du sol trop lourd.

Figure 34. Plantation d'un plant (vitroplant) de la variété sélectionnée Najda. A: préparation du trou de plantation. B: réglage du niveau de plantation par rapport au niveau du sol, après tassement de la terre ajoutée sur le mélange (terre + fumure du fond). C: enlèvement de la base du sachet sans abimer les racines. D: enlèvement des racines si enroulées au fond du sachet; couper les soigneusement et garder les racines valables. F: plantation du plant avec cœur dégagé.

Figure 35. Protection des vitroplants du palmier juste après plantation. A: plantation d'un vitroplant au stade convenable. B et C: protection des jeunes vitroplants plantés en automne) avec des paniers fabriqués en cannes (couverts en film plastique) contre le froid de l'hiver. Le plant témoin non protégé (D) est complètement affecté par le gel. Protection des plants (vitroplants (E et F) plantés au début du printemps avec des palmes desséchées et indemnes de maladies et de ravageurs contre l'ensoleillement fort de l'été et contre le froid si la plantation a lieu en Automne.

Figure 36. Nouvelles plantations de rejets du palmier souffrantes à cause de manque de soins et particulièrement la protection de jeunes plants contre l'ensoleillement et le froid. A: exemple de plantation en palmeraie traditionnelle. B: exemple de plantation moderne en extension en dehors de la palmeraie traditionnelle.

Figure 37. Effet de la position de plantation de jeunes vitroplants du palmier sur la réussite de leur reprise. Cœur du plant dégagé (A) et petite double cuvette autour de la base (B) permettant de protéger le cœur contre éventuelles pourritures dues au contact de l'eau d'irrigation. C: plant trop enfoncé avec le cœur au contact du sol. D: plant desséché non repris à cause de la mauvaise plantation; l'eau d'irrigation au contact du cœur du plant.

Figure 38. Exemples d'engins de type 'tracks' indispensables pour la transplantation des palmiers

Figure 39. Différentes étapes de transplantation de jeunes palmiers jusqu'à la reprise des arbres. A: creuser tout autour à 60 cm du tronc un fossé de 80-100 cm de profondeur. B: protection des palmes réduites en nombre et en dimension à l'aide d'un tissu en jute ou de plaque pliable en

roseaux. C: motte de terre (environ 1 m³) autour du pied du palmier entouré avec un film en plastique. D: transport des palmiers à transplanter sur une remorque tractée ou à l'aide d'un camion. E: Film plastique retiré de la motte. F et G: sortie et développement des jeunes palmes vertes indiquant le début de la reprise des arbres. H : jeune palmier repris.

Figure 40. Différentes étapes de transplantation de palmiers adultes jusqu'à la reprise des arbres. A: creuser tout autour à 60 cm du tronc un fossé de 80-100cm de profondeur. B: protection des palmes réduites en nombre et en dimension à l'aide d'un tissu en jute ou de plaque pliable en roseaux. C: motte de terre (environ 1,5-2 m³) autour du pied du palmier entouré avec un film en plastique. D: transport des palmiers à transplanter sur une remorque tractée ou à l'aide d'un camion. E: film plastique retiré de la motte. F: poteaux en bois permettant de maintenir le tronc du palmier en vertical pour éviter sa chute ou son inclinaison (à cause du vent violent) jusqu'à la reprise de l'arbre. G: sortie et développement des jeunes palmes vertes indiquant le début de la reprise des arbres. H: palmier repris.

Figure 41. Différentes étapes de transplantation de jeunes palmiers jusqu'à la reprise des arbres. A: l'engin en train de creuser tout autour du palmier à transplanter. B: l'engin en train d'arracher le palmier. C: l'engin en train de poser le palmier dans le conteneur du camion; pour de long transport, les palmes du palmier doivent être réduites en nombre et en dimension et la motte entouré avec un film en plastique. D: sol non suffisamment humecté avec l'eau au préalable pour éviter à ce que la motte s'abîme. E: motte abîmée en absence du film plastique et du sol préalablement humectée. F: motte entouré avec un film en plastique. G: protection des palmes réduites en nombre et en dimension à l'aide de plaque pliable en roseaux.

Figure 42. Sources de l'eau d'irrigation dans les oasis phoénicoles. A: Barrage Hassan Al-Dakhel sur l'oued Drâa (source : water.gov.ma). B: oued Drâa passant des oasis du Drâa et du Bani. C: oued Ziz traversant les oasis d'Errachidia. D: oued Tissint dans la région du Bani.

Figure 43. Autres sources d'eau. A: source de Meski appelée aussi source bleue située à quelques kms d'Errachidia au bord de l'oued Ziz. B: système de 'khataras' ou puits communicants orientant l'acheminement de l'eau en surface (source : fr.wikipedia.org). C: canal traditionnel de cheminement d'eau de la source vers les parcelles (source : algerieterredafrique.blogspot.com). D: puits traditionnel dans la plaine du Tafilalet (source : Amazighword.org)

Figure 44. Exemples de systèmes de collecte et réseaux de distribution de l'eau d'irrigation. A: barrage de dérivation construit sur l'oued Drâa pour faire monter l'eau aux oasis. B: canal en béton de cheminement d'eau vers les oasis du Drâa. C: canal traditionnel de cheminement d'eau vers certaines oasis du Tafilalet. D: bassin collectif d'accumulation d'eau dans l'oasis de Tagmoute, région de Tata. E et F: réseau de distribution d'eau selon les droits d'eau dans les oasis de Figuig.

Figure 45. Accumulation d'eau et système d'irrigation localisé (A et B) dans les nouvelles plantations modernes (B et C) à partir de vitroplants du palmier irrigués par la technique goutte-à-goutte et la fertigation. Passage dans un bassin désinfectant pour les engins à l'entrée de la ferme (B). D: multiplication du nombre de goutteurs en fonction de l'âge du plant.



Figure 46. Irrigation gravitaire de palmier en cuvettes individuelles. A: vitroplants en cuvettes carrées non communicantes. B: palmiers adultes en cuvettes communicantes dans la palmeraie traditionnelle (Mauritanie). C: jeunes vitroplants en cuvettes communicantes dans les zones d'extension de la palmeraie traditionnelle. D: palmiers adultes en cuvettes non communicantes et relativement profondes dans la palmeraie traditionnelle (Yemen).

Figure 47. Irrigation gravitaire de palmiers alignées en une seule planche large (A), moyenne (C, D) et étroite (B).

Figure 48. Irrigation localisée des vitroplants du palmier de différents âges par le système 'goutte à goutte' ou fertigation. A: très jeune vitroplant au stage des feuilles juvéniles. B: jeune vitroplant irrigué avec un seul goutteur. C: vitroplant adulte irrigué avec deux goutteurs. D: vitroplant adulte irrigué avec quatre goutteurs.

Figure 49. Irrigation localisée du palmier adulte par le système 'goutte à goutte' ou fertigation. A: vitroplant du cv Mejhoul en production après quatre ans de plantation. B: ferme phoenicicole à base de rejets irriguée par ce système, noter la propreté du verger. C: jeune palmier issus de rejet en production. D: palmier adulte âgé, issu de rejet et irrigué avec quatre goutteurs.

Figure 50. Apport de la fumure organique à épandre et enfouir au niveau de la cuvette autour de l'arbre adulte (rayon de 1 à 2 m).

Figure 51. Effet de l'alternance de la chaleur et du froid sur la sortie, l'ouverture et la taille des spathes (petites spathes qui s'ouvrent).

Figure 52. Spathes ou inflorescences (premières et dernières) à supprimer, qui gênent la croissance et le développement des autres spathes retenues pour la production.

Figure 53. Exemples de palmiers mâles, bons producteurs du pollen (A, B et C) 1: ouverture de la spathe. 2: spathe en pleine production du pollen. 3: stade final de la spathe, épillets en cours de dessèchement. D: différents stades du développement de la spathe mâle.

Figure 54. Opération de pollinisation manuelle. A: montée de l'agriculteur sur l'arbre si celui-ci est haut. B: dépôt des épillets mâles à l'intérieur des épillets femelles. C: épillets mâles de couleur blanche libérant le pollen sur les fleurs femelles. D: épillets mâles devenus bruns après quelques jours du dépôt, début de nouaison après la fécondation. E et F : légère fixation des épillets mâles entre les épillets femelles par un lacet de folioles pour favoriser la pollinisation.

Figure 55. Opération de pollinisation manuelle à l'aide de coton renfermant les grains du pollen.

Figure 56. Opération de pollinisation manuelle par saupoudrage de pollen à l'aide d'une poire en caoutchouc sur les épillets femelles.

Figure 57. Opération de pollinisation semi-mécanique à l'aide d'un pollinisateur mécanique de type Gonet. A: réglage du pollinisateur. B: orientation du pollinisateur vers les spathes femelles à polliniser. C et D: principaux éléments de l'appareil. a: tube rigide métallique en aluminium (télescopique), b: manivelle de réglage de la hauteur du tube, c: bouteille en plastique contenant le pollen, d: pompe, e: tube souffleur expulsant le pollen dans l'air.

Figure 58. Faible nouaison des régimes après une pollinisation mal faite due à l'utilisation du mauvais pollen ou à la mauvaise réceptivité florale de la femelle ou aux conditions climatiques néfastes. Fleurs femelles non fécondées donnant les fruits restés verts (A) et jaunes (B) n'arrivant pas à maturité; en détail: développement des trois carpelles. C: vitroplant du cv Mejhoul en première production: fruits aux stades bleh et rtab du développement normal et un régime avec fruits verts non fécondés. D: régime portant très peu de fruits noués suite à la chute des fruits au cours de la nouaison.

Figure 59. Exemples de local de collecte et d'enceinte électrique de séchage du pollen au niveau des étagères criblées (A, B, C) et appareil d'extraction du pollen (D) (photos : Al-Tamimi, 2011).

Figure 60. Exemple d'engins utilisés pour la pollinisation mécanique. 1: pollinisateur sur brouette, A: cuve contenant le pollen mélangé à la farine ou au talc (capacité de 25 à 50 kg et même plus), B: moteur à essence lié à la pompe, C: lance de pollinisation (souple) jusqu'à 4 m de longueur, D: tube souple liant la lance à la pompe jusqu'à 20 m de longueur. 2: pollinisateur sur véhicule pick-up (photos : Al-Tamimi, 2011).

Figure 61. Conservation du pollen. Grains du pollen conservés en bocaux d'un kg et 750 g (A) et en sachets de 300 g (B) à la température froide (4° à 7°C) dans un réfrigérateur de type ménager.

Figure 62. Vérification de la germination et la forme des grains du pollen. A: grains du pollen en cours de germer. B: grains normaux. C: grains anormaux (Source partie de photo : Soliman S.S., 2010).

Figure 63. Techniques d'éclaircissage et de ciselage des régimes du palmier. A: ciselage des épillets de l'intérieur du régime. B et C: ciselage pour réduire la longueur des épillets.

Figure 64. Amélioration des dimensions de la datte du cultivar Jihel sous l'effet de la pratique de limitation des régimes du palmier dattier. A: dattes à dimension normale. B: dattes améliorées.

Figure 65. Courbement des régimes. A: courbement des régimes à spadice longs. B: légère fixation des spadices par un lacet de folioles, au milieu des rachis de palmes. C: régimes non courbés tassant les palmes de la couronne foliaire. D: régime dont le spadice est plié entraînant le dessèchement de l'ensemble des fruits

Figure 66. Tuteurage des régimes portant des dattes du palmier pour les palmiers adultes (A et B) et jeunes (C et D) en production.

Figure 67. Régimes de dattes appuyés sur les palmes (A, B, C et D, 2) ou sur le tronc de l'arbre à l'aide d'une fourche (bâton à extrémité en forme de V) (C,1). D: régimes très chargés d'un clone sélectionné avec spadices courts à moyens appuyés sur les palmes.

Figure 68. Exemple de palmier à spadices longs avec certains régimes touchant le sol faute de tuteurage.

Figure 69. Différents sites d'attaque du palmier par ses ennemis. Les flèches indiquent ces sites.

Figure 70. Nuisibilité des herbes concurrentes ou (mauvaises herbes) sur les jeunes palmiers. A: invasion des mauvaises herbes juste après plantation d'un vitroplant du cv Mejhoul. B: développement du chiendent tout autour d'un jeune vitroplant. C et D: concurrence des mauvaises herbes sur l'eau et la lumière. Exemples d'espèces: liseron des champs (*Convolvulus arvensis*) et chardon de marie (*Silybum marianum*).



Figure 71. Invasion des herbes concurrentes ou (mauvaises herbes) sur les plantations de palmiers adultes. A: invasion des mauvaises herbes tout autour du tronc. B et D: développement des mauvaises herbes dans les cuvettes des arbres. C: développement du chiendent et d'autres mauvaises herbes dans les planches irriguées. Exemples d'espèces: chénopode des murs (*Chenopodium murale*) et sorghos sauvages (*Sorghum* spp.).

Figure 72. Exemples des principaux ravageurs vulnérables et dangereux nécessitant une mise en quarantaine, une surveillance régulière et des mesures phytosanitaires draconiennes au Maroc. A: charançon rouge, adulte (1) et larves (2). B: papillon du palmier adulte (1) et larve (2) (source de la photo 1 : ita.wikipedia.org et photo 2 : leshautsdefontsaint.com). C: cochenille verte, adulte (1) et infestation de la foliole (2) (source de la photo 2: rca.gov.om). D: infestation des folioles par des colonies du ravageur (Doubas) de différents stades de son développement.

Figure 73. Exemples des principales maladies vulnérables et dangereuses nécessitant une mise en quarantaine, une surveillance régulière et des mesures phytosanitaires draconiennes au Maroc et dont la cause n'est pas encore connue ou précise. Evolution des symptômes sur les palmes de la maladie des feuilles cassantes (A) et dépérissement d'un palmier (B). Perturbation de la croissance et déclin d'un palmier à cause de la maladie de 'Faraoun' (C) et symptômes caractéristiques sur les folioles: rétrécissement des entre-folioles (D) et chloroses allongées (E). La maladie d'Al-Wijam est aussi caractérisée par cette chlorose (E).

Figure 74. Exemples de matériel de traitement à la lance liée à un pulvérisateur porté ou remorqué (A) et pulvérisateur à dos (à rame (B) et atomiseur (C)) utilisé pour les jeunes ou moins jeunes palmiers.

Figure 75. Exemples de matériel de traitement porté (pulvérisateur à lances) (A) sur un tracteur ou remorqué (pulvérisateur atomiseur et à lances) (B).

Figure 76. Exemples de foyers de la maladie du Bayoud dans les palmeraies marocaines. A: développement de la maladie dans un verger âgé du cv Jihel irrigué par submersion d'eau dans la vallée du Drâa. B: maladie transmise par contact racinaire et eau d'irrigation par petite planche et canal principal allongeant la plantation. C: destruction de touffes de palmiers par la maladie suite au travail du sol et l'irrigation d'une culture associée favorables au développement de la maladie. D: verger délaissé par le phoéniculteur suite au ravage complètement destructif de la maladie.

Figure 77. Différentes spores du parasite *Fusarium oxysporum* f.sp. *albedinis*, agent du Bayoud. A: microconidies (m) et macroconidies (M). B: chlamydospores (Cla), spores de résistance et de conservation

Figure 78. Symptômes caractéristiques de la maladie du Bayoud : Symptômes sur le palmier dattier dus à la maladie du Bayoud causée par *Fusarium oxysporum* f.sp. *albedinis*. A et B : symptôme d'hémiplégie externe (un côté desséché). C : symptôme interne, brunissement des vaisseaux d'une palme. D : palmes desséchées ayant l'aspect de plumes mouillées.

Figure 79. Différents stades de l'évolution des symptômes du Bayoud sur les palmiers sensibles jusqu'à la mort des arbres.

Figure 80. Variabilité génétique au sein de la population du parasite *Fusarium oxysporum* f.sp. *albedinis* basée sur le marquage moléculaire à l'aide de la technique de Microsatellite ISSR-PCR de l'ADN génomique des isolats du parasite d'origine marocaine et algérienne (de 1 à 9) utilisant l'amorce Mic43: (AGG)₆. Profil électrophorétique sur gel d'agarose 1,8% des produits PCR. M contient les marqueurs de l'ADN avec les tailles en Kb, / Eco R1/ Hind II/ BAP.

Figure 81. Traitement chimique des rejets (R) du palmier par trempage dans une solution fongicide systémique (S) par exemple l'Hyméxazole (0,2 % ou 200 g/hl) ou Méthylthiophanate (0,2% ou 200 g/hl) contenue dans une cuve (C).

Figure 82. Schéma de plantation des génotypes du palmier comme moyen de réduire le développement et l'incidence du Bayoud en cas d'une contamination accidentelle du verger phoenicicole (cas de plantations mixtes et sens d'irrigation gravitaire).

Figure 83. Dessèchement sec de couleur brun noir des palmes dû à l'attaque des conidies de la forme imparfaite *Thielaviopsis paradoxa* (forme parfaite: *Ceratocystis paradoxa*). Lésions prennent par la suite un aspect charbonneux (A). Différentes étapes de l'évolution des symptômes du dessèchement d'une feuille (B).

Figure 84. Nanisme et déformation des palmes et parfois de tout le bouquet foliaire dus au *Thielaviopsis paradoxa* (A). Si l'attaque est sévère, le parasite envahit et détruit le bouquet foliaire et le bourgeon terminal ce qui conduit à la mort de l'arbre (B).

Figure 85. Lutte contre le dépérissement noir dû au *Thielaviopsis paradoxa*. A: palmes malades à enlever. B: nettoyage des palmes atteintes et traitement des plaies de coupure par badigeonnage à l'aide du mastic antifongique. C: pulvérisation de l'arbre avec un fongicide conseillé.

Figure 86. Symptômes de la pourriture des inflorescences du palmier dus à l'attaque de différents parasites. A: premier symptôme apparent (taches brun-marrons) sur l'enveloppe de la jeune spathe avant son ouverture. B: pourriture blanche due à l'attaque de *Mauginiella scaetae*. C: spathe saine (1), pourriture rosâtre due à l'attaque de *Fusarium moniliforme* (2) et pourriture sèche brun marron due à l'attaque de *Thielaviopsis paradoxa* (3).

Figure 87. Spathes femelles et mâles pourries et desséchées totalement avant leur ouverture à cause de la maladie de pourriture sans donner respectivement les dattes ni le pollen (A et B); la spathe mâle ouverte manuellement montre les inflorescences pourries et desséchées (B).

Figure 88. Description et cycle biologique du charançon rouge (*Rynchophorus ferrugineus* Oliv.) du palmier dattier. Depuis la ponte, l'éclosion des œufs, larves de différents stades, nymphe dans le cocon, sortie de l'adulte du cocon ou chrysalide. Seul l'adulte partiellement apparent en dehors du palmier.

Figure 89. Symptômes et dégâts sur le palmier dattier dus à l'attaque du charançon rouge (*Rynchophorus ferrugineus* Oliv.). A: début de l'attaque et éjection d'un liquide marron-jaune d'une odeur particulière. B: attaque du stipe et base de palmes. C: galeries, tissu détruit par les larves. D: chute et mort de l'arbre.

Figure 90. Symptômes et dégâts sur le palmier des Canaries dus à l'attaque du charançon rouge

(*Rynchophorus ferrugineus* Oliv.). A : Signes et symptômes sur les palmes. B: attaque de la base des palmes (galeries), tissu détruit par les larves, C: dépérissement du bouquet foliaire et mort de l'arbre (aspect du parasol), D: arbre nettoyé pulvérisé par des traitements pesticides et couvert avec un film plastique en attendant sa destruction totale, si son cœur est mort.

Figure 91. Cordon ou relais suffisamment continu composé de la partie nord-atlasique dominée par le palmier des Canaries et d'autres espèces de palmier d'ornement et la partie sud-atlasique constituée avec les oasis du palmier dattier. Le risque de dispersion du ravageur est facile. A: pépinière de palmier dattier. B: pépinière de palmiers d'ornement.

Figure 92. Deux types principaux de pièges du charançon rouge (*Rynchophorus ferrugineus* Oliv.) : piège à phéromone d'agrégation du ravageur permettant la détection des adultes, piège de masse avec le phéromone d'agrégation accompagné de kairomone (substance produite par un appât végétal : eau + morceaux de cannes (A) ou les dattes (B)). Les phéromones sont suspendues sous le couvercle (B et E). Les pièges peuvent être posés sur le sol (C), y émergés directement (D) ou implanté dans un morceau de tronc du palmier (E).

Figure 93. Injection des produits pesticides ou biocides à travers des tuyaux soit par gravité ou par pression (pompe) dans la zone contaminée et la zone environnante (A). B: résultat de traitement du tissu envahi par l'insecte (1), adulte échappant au traitement (2) et cocon contenant un adulte près à quitter le cocon mais il est mort à cause de l'attaque du biocide (3). C: feutrage blanc: mycélium du champignon entomophage (*Beauveria tassiana*) envahissant un adulte dans le cocon. (nous avons participé à un essai mené en Arabie Saoudite par SABIC, 2009).

Figure 94. Equipe de chercheurs devant un palmier guéri grâce à la lutte biologique en Egypte. De gauche à droite: Dr. Abdallah Sahata Mohamed Kassab (nématologie, Egypte), Dr Moulay Hassan Sedra (phytopathologie, Maroc), Dr. Mohamed Hilmi Bilal (pesticides, Egypte), Dr. Jamal Eddine Hassan Al-Souifi (mycologie, Egypte).

Figure 95. La cochenille blanche (*Parlatoria blanchardii* Targ.) : insectes adultes mâle et femelle. les femelles produisent une cire blanche qui durcit pour former une couverture protectrice (source de la photo : FAO.org).

Figure 96. Attaque des folioles (A) et du rachis (B) due à la cochenille blanche (*Parlatoria blanchardii* Targ.). Symptômes caractérisés généralement par un feuillage desséché de couleur jaunâtre ou brune prenant parfois un aspect blanchâtre. Détail de l'invasion (C).

Figure 97. Affaiblissement des palmiers adultes (A) et parfois dépérissement des rejets et de plusieurs palmes de jeunes plantations (B) dus à l'attaque de la cochenille blanche (*Parlatoria blanchardii* Targ.).

Figure 98. Traitement chimique contre la cochenille blanche (*Parlatoria blanchardii* Targ.). A : agriculteur de l'oasis de Tazarine en train de traiter un palmier peu jeune à l'aide d'un pulvérisateur à dos. B et C : possibilité d'utiliser le pulvérisateur à une ou plusieurs lances avec des tubes souples très longues pouvant atteindre 30 m dans les cas des palmiers alignés ou non. D : emploi du pulvérisateur atomiseur tracté dans les grands vergers où les palmiers sont alignés.

Figure 99. Exemples d'ennemis naturels (prédateurs et parasitoïdes) de la cochenille blanche (*Parlatoria blanchardii* Targ.). A : coccinelle prédatrice indigène en train de se nourrir des larves de la cochenille. B : coccinelle *Coccinella 7-punctata*. C : *Chilochorus* spp. D : *Cybocephalus palmanum* (photos B, C et D : Edongali A.R).

Figure 100. Exemples d'espèces de la pyrale attaquant les dattes du palmier. A : *Ephestia cautella*. B : *Pomyelois (Ectomyelois) ceratoniae*. C : *Plodia interpunctella*. D: *Virachola livia* (photos : Edongali A.R).

Figure 101. Dégâts sur les dattes dus à l'attaque des pyrales des dattes. A et B : dattes véreuses avec larves, devenues impropres à la consommation et ne présentant aucune valeur marchande. C: grenade infesté (source de la photo C : lepidopterabutterfly.com.au).

Figure 102. Lutte culturale contre les pyrales des dattes. A : protection des régimes en les mettant, juste après la nouaison ou une semaine après, dans les sacs en filets à mailles fines empêchant l'insecte de passer à travers. B: détail d'un régime protégé. C: dattes et autres fruits tombées par terre après la récolte comme sources d'infestation et développement des attaques.

Figure 103. Exemples d'ennemis naturels (parasitoïdes) de la pyrale des dattes. A : *Phanerotoma ocularis*. B : *Bracon hebetor*. (photos : Edongali A. R.)

Figure 104. Exemple de dégâts de défoliation sur les palmes causés par les animaux herbivores

Figure 105. Dégâts causés par les rongeurs notamment les rats dans certaines palmeraies aux environs de Tata et de Ouarzazate. A: rat *Rattus rattus* (source de la photo A : www.google.com). B: terrier du rongeur près du stipe du palmier. Attaque de la spathe (C) et des dattes (D) (photo C: Edongali A.R.).

Figure 106. Dégâts causés par le criquet pèlerin (*Schistocerca gregarea*) sur les palmiers dans l'oasis de Tata. A: Différents stades du criquet (source de la photo: www.google.com). B: essain du ravageur et importance de l'invasion (source de la photo: Tunivision.net). C: symptômes de défoliation du palmier.

Figure 107. Exemples d'oiseaux attaquent des dattes souvent au stade 'rateb' en dépréciant leur qualité et occasionnant des dégâts. A: moineau domestique (*Passer domesticus*) (source de la photo : agroturismesonllado.com). B: moineau espagnol (*Passer hispaniolensis*) (source de la photo : ispyabird.com.uk). C: bulbul des jardins (*Pycnonotus barbatus*). D: bulbul attaquant un régime de dattes. E: dépréciation et dégâts sur les dattes.

Figure 108. Lutte préventive contre les oiseaux nécessite l'ensachage adéquat des régimes avant la maturité des dattes. A: régime ensaché. B: verger moderne de palmier avec palmiers bien entretenus et régimes à spadices longs ensachés. C: verger moderne de palmier aux Émirats Arabes Unis où tous les régimes sont protégés contre les ravageurs attaquant les dattes.

Figure 109. Quelques espèces de mauvaises herbes nuisibles pour le palmier. Buglosse d'Italie (*Anchusa italica*), chiendent pied de poule (*Cynodon dactylon*) et lamier amplexicaule (*Lamium amplexicaule*).

Figure 110. Exemple le plus difficile à combattre parmi les herbes concurrentielles du palmier (ou mauvaises herbes) : le chiendent commun (*Elytrigia repens* L.) et surtout le chiendent pied de poule (*Cynoclon dactylon*).

Figure 111. Désherbage manuel par les ouvriers au niveau des jeunes plantations et efficacité de désherbage chimique. A: désherbage manuel au niveau des cuvettes des jeunes plantations de vitroplants. B: efficacité d'un herbicide sur le chiendent au niveau d'une planche; 1: partie de la planche non traitée, 2: partie traitée.

Figure 112. Exemple de vergers phoénicoles traditionnels (A) et vergers dont les plantations sont alignées (B) où les palmiers sont non taillés ni nettoyés correctement, rendant l'accès difficile.

Figure 113. Technique de taille, d'élagage et de nettoyage du palmier dattier. A: palmier non taillé, rejets à la base se développant en touffes; le trait indique le niveau de taille conseillée. B: palmier taillé, nettoyé et palmes de rejets rabattus. D: exemples de vergers phoénicoles où la taille du palmier est sévère. Cette pratique provoquera un déséquilibre physiologique chez le palmier. Les débris indiqués doivent être collectés et incinérés (C). E: vergers bien nettoyés et propres.

Figure 114. Protection des régimes portant des dattes contre la pluie et amélioration de la maturation des fruits. Protection avec du papier plastifié (A) (source de la photo: djerbablogspot.com) ou du film plastique (B) appropriés sous forme de cloches contre la pluie (cas des spadices longs) et avec du papier kraft pour accélérer la maturation des dattes (C) dans les régions où le climat est peu favorable.

Figure 115. Exemple de lieu ou enceinte hermétiquement fermée pour le traitement chimique et thermique des dattes en vue de leur maturation artificielle. Dattes placées sur des plaques poreuses spéciales soumises à des gaz ou exposées à la chaleur (photo : Al-Tamimi, 2011).

Figure 116. Méthode traditionnelle d'exposition au soleil des dattes juste après leur récolte, pour le séchage pendant quelques temps. A et B : séchage sur terre battue dans les aires communes et collectives près des habitations. Séchage sur palmes étalées par terre (D), sur bâche (E) et sur couverture plastifiée placés au dessous du sol (cv Mejhoul) (C) et sur étagères perforées placées au dessus du sol (F) au niveau des exploitations phoénicoles. Cette méthode permet d'améliorer le séchage et éviter la poussière au ras du sol.

Figure 117. Méthode traditionnelle de récolte à la main par grappillage des dattes dans le cas des variétés à maturation échelonnée. A: ouvrier montant l'arbre à l'échelle et récoltant les dattes avec un panier de collecte en plastique. B: autres ouvriers grim pant l'arbre en se sécurisant à l'aide d'un outil artisanal (C) et récoltant les dattes dans un panier de collecte en folioles du palmier. D : fruit à maturation échelonnée du cv Mejhoul. L'utilisation de l'échelle pour monter est recommandée pour éviter les accidents éventuels.

Figure 118. Application du système de récolte des dattes «la poche à manche». Démonstration en palmeraie marocaine (A), schéma de ce système de récolte (B).

Figure 119. Récolte des dattes par l'utilisation des cordes et de bâches. A: Opération nécessitant deux ouvriers, un coupe les régimes, l'autre les fait descendre au sol. B: matériel et fournitures

pour ce mode de récolte (échelle, bêche, corde et crochet, panier, sécateur, hache courbée et caisse. C: collecte des régimes sous l'arbre. D: collecte général des régimes dans une aire avant l'opération du tri.

Figure 120. Exemples d'élévateurs ou nacelles et d'engins mécanisés pour les travaux agricoles au niveau du bouquet foliaire des palmiers âgés dans les grandes fermes phoénicoles . A: nacelle articulée. B: nacelle tractée. C: nacelle sur camionnette.

Figure 121. Enceinte ou four hermétiquement fermé pour le séchage des dattes, placées sur des plaques poreuses spéciales, par exposition à un courant d'air chaud artificiel à des températures inférieures à 70°C en fonction des cultivars du palmier.

Figure 122. Exemples d'opérations traditionnelles de conditionnement, d'emballage et de commercialisation des dattes au Maroc dans les souks: A: aire de collecte et de tri dans les souks par les commerçants et les intermédiaires. B: tri des dattes et emballage traditionnel dans les caissettes traditionnelles et de nouveaux cartons d'emballage. C: vente des dattes en régimes, vrac, sacs plastiques (unité de ventre en Kg et 'âbra'. D: ventre en kg ou carton d'emballage au niveau des marchands détaillants.

Figure 123. Exemples d'emballages des dattes au Maroc de 1 à 15. 16: emballages et dattes des Emirats Arabes Unis (B (cv Khalass) et C (Loulou)), A: nous avons remplacé les dattes du cv Loulou avec celles du cv Mejhoul, noter noter la grosseur des dattes du cv Mejhoul dans l'emballage.

Figure 124. Exemples de conditionnement et de transformation de dattes au Maroc. A: recherches sur la valorisation des dattes pour améliorer le revenu de l'agriculteur, l'investisseur et satisfaire le consommateur: pâte, sirop, gelée, nectar, jus, confiture, beurre, farine, etc. (Dr Harrak H., INRA-Marrakech). exemples de produits de transformation de dattes préparés par des coopératives (B et C). D: dattes emballées en petits formats produits par une unité privée. E et F: exemples de gâteaux à saveur de la datte au lieu de chocolat. G: dattes fourrées du cv Mejhoul.

Figure 125. Exemples de conditionnement, d'emballage et de transformation de dattes en Arabie Saoudite (A) et aux Emirats Arabes Unis (B) (petits emballages de dattes, dattes fourrées et transformées,...).

Figure 126. Exemples de conditionnement, d'emballage et de transformation de dattes. A: Sultanat d'Oman (confiture, pâte, dattes fourrées emballées, ...). B: Yémen (dattes dénoyautées conditionnées en sachets en plastique). C: Egypte (dattes en vrac, différents emballages cartonnés).

Figure 127. Exemples de conditionnement, d'emballage et de transformation de dattes en Algérie. A: régimes du cv Deglet nour ensachés. B, C, D et E: différents emballages du cv Deglet nour, petits emballages et régimes emballés dans les cartons. F: exposition des dattes sous formes de petits emballages transparents et régimes.

Figure 128. Exemples d'engin broyeur de palmes mobile utilisé en palmeraie marocaine (A) et deux autres modèles de broyeurs fixes (de capacités de 150 (B) à 500 (C) kg de broyats par heure) utilisés dans certains pays du Golf (photos B et C : Al-Tamimi, 2011).

Figure 129. Exemples de produits artisanaux permettant de valoriser les sous produits du palmier. A à I: produits fabriqués à partir de folioles et rachis de palmes. J: différents motifs de sculpture de la base des palmes, (sources des photos C à I : www.google.com).

Figure 130. Quelques arbres d'origine des sept variétés sélectionnées sous la pression de la maladie du Bayoud, il y a plus de 15 ans déjà, dans les essais menés au Domaine expérimental de Zagora. Les rejets laissés sous les arbres ont constitué le matériel de base pour l'installation du parc-à-bois et la production de vitroplants.

Figure 131. Quelques habitudes et attitudes de certains phoéniculteurs concernant la plantation. A: mauvaise plantation d'un petit vitroplant sans cuvette et sans protection contre le froid et l'ensoleillement intense. B: plantation du vitroplant au fond du trou de plantation préparé; pratiquée par certains phoéniculteurs dans un pays producteur de dattes. C: nouvelle installation d'une exploitation à l'extension de la palmeraie à partir de rejets sans protection contre le froid et l'ensoleillement. D: plantation de vitroplants des cvs sensibles comme Mejhoul et Boufeggous dans un foyer de la maladie du Bayoud. E: plantation de palmiers alignés mais en forte densité sur la ligne favorisant le développement de la cochenille blanche (palmes blanchâtres) et rendant difficile l'accès au bouquet foliaire des arbres. F: plantation de palmiers alignés d'une variété sélectionnée Najda avec cultures sous-jacentes à l'extérieur de la palmeraie mais le phoéniculteur laisse pousser les jeunes palmiers issus de graines apportées par le fumier et poussés spontanément donnant naissance par la suite des palmiers dénommés 'khalts' (retour à l'anarchie de plantation).

Figure 132. Suite de quelques habitudes et attitudes de certains phoéniculteurs concernant la plantation. A: plantation d'un vitroplant à une distance de 3 à 4 m d'un autre palmier et d'un Olivier. B: plantation des vitroplants sans cuvettes à l'intérieur des planches d'une luzernière. C: plantation d'un vitroplant au dessous d'un Olivier âgé. D: plantation de petits vitroplants sans cuvettes sur les bordures des planches d'une luzernière.

Figure 133. Quelques habitudes et attitudes de certains phoéniculteurs concernant l'irrigation. A: irrigation trop excessive des céréales cultivés en planches en association avec le palmier. B et C: une méthode particulière de l'irrigation goutte-à-goutte pour économiser l'eau selon le concept adopté par certains phoéniculteurs. Dr Sedra My. H. (INRA-Marrakech) en train d'expliquer aux agriculteurs l'insuffisance de la quantité d'eau apportée avec ces bidons de 5 litres pour assurer un développement normal des jeunes vitroplants. D: plantation de plants de melon dans la cuvette d'un petit vitroplant du palmier et remplissage de la cuvette avec l'eau d'irrigation jusqu'au déversement indiqué utilisant le système goutte-à-goutte (notion de concurrence entre plants non requise). E: plantation de vitroplants en lignes parallèles et proches de celles d'une plantation de rejets plus ou moins ratée. Vu le nombre de rejets plantés, l'introduction de la maladie du Bayoud dans cette parcelle par le biais de ces rejets n'est pas écartée.

Figure 134. Quelques habitudes et attitudes de certains phoéniculteurs concernant les techniques de récolte et de post récolte. A et B: reste des organes de reproduction de l'année dernière en présence de la récolte de l'année en cours. C: manque de répartition des régimes du palmier pour établir un équilibre de la tête de l'arbre. Noter que le poids élevé des régimes tire au niveau

de la partie apicale pouvant entraîner une blessure au niveau du cœur et la chute du bouquet foliaire. D: ouvrier grim pant l'arbre pour récolter les régimes trouve des difficultés pour l'accès à cause de la présence des palm es desséchées, penchantes et âgées d'environ de deux ans; pratiquée souvent dans les plantations traditionnelles dans la plupart des pays producteurs de dattes. Dattes récoltées et séchées directement par terre sans bâche et près de dépôt de palm es desséchées et de déchets de culture et du palmier (E) ou sur les palm es étalées sur le sol (F).

Figure 135. Quelques habitudes et attitudes de certains phoéniculteurs concernant la protection sanitaires de la palmeraie. A: utilisation des parties contaminées par le parasite de palmiers morts à cause de la maladie du Bayoud sans évaluation du risque de dispersion de cette fléau aux vergers voisins et lointains par le biais du canal d'irrigation. B: dépôt de palm es desséchées, de déchets de culture et du palmier et du fumier près des vergers de la palmeraie. Cette aire constitue une source de contamination et d'infestation des palmiers par les ravageurs et les parasites.

Figure 136. Résumé des principaux aspects techniques et stratégiques à prendre en compte pour la création de fermes phoénicoles modernes depuis le choix du terrain à la valorisation des productions.



REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Abahmane L., 2011. Date Palm Micropropagation via Organogenesis. Chapter 5, 69-90, S.M. Jain et al. (eds.), Date Palm Biotechnology. © Springer 2011

Abahmane L., 2010. Micropropagation of date palm (*Phoenix dactylifera* L.) selected genotypes from inflorescence tissues by using somatic embryogenesis technique. Fourth International Conference on date Palm, Abu Dhabi, United Arab Emirates; 15-17 March 2010. Abstracts - Poster Session. p. 49.

Al-Bakr A., 1972. The date palm, a review of its past and present status and its culture, industry and trade. Edit. Alain Press, Iraq (en arabe). 1405 p.

Al-Tamimi M.H., 2011. Development of technology of date palm and dates in United Arab Emirates. The Blessed tree. Vol N° 3, issue N°02, June 2011, 46-61, (en arabe).

Anjarne M., Bouguerfaoui M. Aitchitt, M. et Cheikh R., 1995. Production de vitroplants de palmier dattier par la technique d'organogenèse *in vitro* : L'expérience marocaine. Journées Internationales sur le palmier dattier dans l'agriculture oasisienne des pays méditerranéens. Elche, Espagne, 25-27 Avril 1995.

Anjarne M., Bouguerfaoui M., Abahmane L., 2010. *In vitro* propagation as tools for the development of Moroccan date palm groves. Fourth International Conference on date Palm, Abu Dhabi, UAE; 15-17 March 2010. Abstracts - Poster Session. p. 50.

Beauchesne G., Zaid A. et Rhiss A., 1986. Meristematic potentialities of bottom of young leaves to rapidly propagate Date Palm. Proceeding of the Second Symposium on the Date Palm. March 3-6/1986, Date Palm Research Center, King Faisal University, El-Hassa, Saudi Arabia; p87-94.

Benayad A., 2009. Situation du charançon rouge du palmier *Rhynchophorus ferrugineus* (Olivier) à Tanger. Proceedings of the international workshop on the: Strengthening national strategy for research, eradication and control of Red Palm Weevil (*Rhynchophorus ferrugineus* Oliver), Rabat, 9th October 2009, Morocco, pp. 11-17.

Benjama A., B. Charkaoui et R. Samson, 1996. Effets de certains antibiotiques et antiseptiques sur les contaminants des cultures *in vitro* de tissus de palmier dattier. Al Awamia 93 : 53-61, INRA-Rabat Maroc.

Bulit J., Louvet J., Bouhot D. et Toutain G., 1967. Recherches sur les fusarioses. I. Travaux sur le bayoud, fusariose vasculaire du palmier dattier en Afrique du Nord. Ann Epiphyt 18:231-239.

Djerbi M., Aouad L., El Filali H., Saaidi M. Chtioui A., Sedra My H., Allaoui M., Hamdaoui T et Oubrich M., 1986. Preliminary results of selection of high quality Bayoud resistant lines among natural date palm population in Morocco. Proceeding of the Second Symposium on the Date Palm. March 3-6/1986, Date Palm Research Center, King Faisal University, El-Hassa, Saudi Arabia; pp. 386-399.

Essarioui A. et Sedra My.H., 2007. Effet de la solarisation et du Metam sodium sur les champignons telluriques et possibilité de lutte contre *Fusarium oxysporum* f. sp. *albedinis*, agent causal du Bayoud du palmier dattier. *Al Awamia* 121-122: 123-139.

Essarioui A. et Sedra My.H., 2010. Biocides, Soil Solarization and Fumigation to Control *Fusarium oxysporum* f. sp. *albedinis* Inciting Bayoud Disease on Date Palm. Proc. 4th Int. Date Palm Conference, *Acta Hort.* 882: 1001-1007.

FAO, 2008. Données statistiques de production végétale, site FAOSTAT Database. Site web : Foa.org.com.

Harrak H., 2010. Développement d'une indication géographique des dattes d'Akka au Maroc. Deuxième séminaire international d'Antalya « Indications géographiques, dynamiques socio-économiques et patrimoine bio-culturel en Turquie et dans les pays méditerranéens », 15-19 décembre 2010, Antalya, Turquie.

Harrak H. et Chettou A., 2001. Valorisation et Commercialisation des dattes au Maroc. Editions-INRA, Maroc, Imprimerie Al-Watania-Marrakech Maroc, 222 p.

Harrak H., Jaouan F., 2010. Processing dates of low market value into flour: Evaluation of quality and storage stability. Proc. 4th Int. Date Palm Conference. Eds.: A. Zaid and G.A. Alhadrami. *Acta Hort.* 882 :593-602.

Harrak H., Lebrun M., Ismaili Alaoui M.M., Senhaji A.F., Hamouda A., 2009. Vers une valorisation du savoir-faire local des oasis : Cas du jus de dattes. *Fruits* 64 (4), pp. 253-260.

Index Phytosanitaire Maroc, 2011. Association Marocaine de Protection des Plantes (AMPP). Rabat. 304p.

Louvet J., Toutain G., 1973. Recherches sur les fusarioses. VII. Nouvelles observations sur la fusariose du palmier dattier et précisions concernant la lutte. *Ann Phytopath* 5:35-52.

Munier P., 1973. Le Palmier dattier. Techniques agricoles et productions tropicales. Paris, XXIV, Ed. Maisonneuve et Larose, 221p.

Pereau-Leroy P., 1958. Le palmier dattier au Maroc. Ministère de l'Agriculture. Instit Franc. Rech. Outre-mer, Paris.

Rhiss A., Poulain C. et Beauchesne G., 1979. La culture *in vitro* appliquée à la multiplication végétative du Palmier dattier (*Phoenix dactylifera* L.). *Fruits*, 34 : 551-554.

Rugg G.I., 1956. Effect of temperature and moisture content on the rate of deterioration of dates. Date growers institute report 33.

Saaidi M., G. Toutain, H. Bannerot et Louvet J., 1981. La sélection du palmier dattier (*Phoenix dactylifera* L.) pour la résistance au Bayoud. *Fruits*, 4, 36, 241-249.

Saaidi M., 1992. Comportement au champ de 32 cultivars de palmier dattier vis-à-vis du bayoud : 25 ans d'observations. *Agronomie*, 12 : 259-370.

Soliman S. S., 2010. Laxity of fertilized flowers in date palm. *The blessed Tree* 2 : 76-79, UAE. (en langue arabe).

Saker M.M., Bekheet S.A., Taha H.S., Fahmy A.S. et Moursy HA., 2000. Detection of somaclonal variations in tissue culture-derived date palm plants using isozyme analysis and RAPD fingerprints. Date Palm International Symposium. Windhoek, Namibia. 22-25 February 2000.

Saker M.M., Adawy S.S., Mohamed A.A. and El-Itriby HA., 2006. Monitoring of cultivar identity in tissue culture-derived date palms using RAPD and AFLP analysis. *Biologia Plantarum* 50: 198-204.

Sedra My.H. 1992. Evaluation and selection of the resistant good cultivars and clones of the date palm to the Bayoud disease. Arab Society for Plant Protection. American University of Beirut-Lebanon. *Arab. J. Pl. Prot.*, 10, 2: 155-160.

Sedra My. H., 1993a. Lutte contre le Bayoud, fusariose vasculaire du palmier dattier causée par *Fusarium oxysporum* f.sp. *albedinis* : sélection des cultivars et clones de qualité résistants et réceptivité des sols de palmeraies à de palmeraies à la maladie. Thèse de Doctorat d'Etat es-Sciences, Fac. Sc., Sémlalia, Marrakech, Maroc, 142 p

Sedra My.H., 1993b. Remarques sur le pouvoir pathogène des isolats de *Fusarium oxysporum* f.sp. *albedinis*, agent de la fusariose vasculaire (Bayoud) de palmier dattier. *Al Awamia* 83: 223-240

Sedra My.H., 1995. Triage d'une collection de génotypes de palmier dattier pour la résistance au Bayoud causé par *Fusarium oxysporum* f.sp. *albedinis*. INRA-Rabat Maroc. *Al Awamia* 90:9–18.

Sedra My.H., 1997. Diversité et amélioration génétique du patrimoine phénicicole marocain. *Proceeding du Séminaire National sur "Ressources Phytogénétiques et Développement Durable"* Actes Editions IVA Hassan II, Rabat, pp 283–308.

Sedra My. H., 1999. Prospections et importance du Bayoud en Mauritanie et actions urgentes à prendre pour lutter contre la maladie. Rapport de mission de consultation FAO effectuée du 19/10/99 au 18/11/1999 en République Islamique de Mauritanie et proposition de projet de lutte contre le bayoud dans ce pays. Mission financée par le projet Développement des Oasis, phase II, UFT/MAU/020//MAU.

Sedra My.H., 2000. Biological and genetic characteristics of Bayoud resistant Moroccan date palm cultivars and strains. *Agric Water* 20:55–66.

Sedra My.H., 2001. Descripteurs du palmier dattier (*Phoenix dactylifera* L.). Edit. INRA Maroc, Imprimerie Al Watania-Marrakech Maroc), 135 p

Sedra My.H., 2002. Rapport de mission de consultation d'expert international FAO effectuée du 06 Novembre 2001 – 04 Janvier 2002 en République Islamique de Mauritanie. Projet: UFT/ MAU//025// MAU, Assistance technique de protection des palmeraies d'Adrar, FADES/FAO.

Sedra My. H., 2003a. Le Bayoud du palmier dattier en Afrique du Nord, FAO, RNE/SNEA-Tunis. Editions FAO sur la protection des plantes. Imprimerie Signes, Tunis, Tunisie, 125 p.

Sedra My. H., 2003b. Le Palmier Dattier base de la mise en valeur des oasis au Maroc. Techniques phoénicicoles et Création d'oasis. Edit. INRA Maroc, Imprimerie Al Watania-Marrakech Maroc, 276 p.

Sedra My. H., 2003c. Date palm cultivation, characterization and classification of main Mauritanian varieties. Edition AOAD, Al-Khartoum, Sudan, 261 p.

Sedra My.H., 2005a. Caractérisation des clones sélectionnés du palmier dattier et prometteurs pour combattre la maladie du Bayoud. The international symposium: sustainable agricultural development of oasian systems. March 07–10 2005, Erfoud, Maroc.

Sedra My.H., 2005b. Phenological Descriptors and Molecular Markers for the Determination of True-to-type of tissue culture-derived plants using organogenesis of some Moroccan Date Palm (*Phoenix dactylifera* L.) Varieties. *Al Awamia* 113: 87-101.

Sedra My. H. 2006. La maladie du Bayoud du palmier dattier (*Phoenix dactylifera* L.) : apparition, extension, dégâts, conditions de développement, méthodes de diagnostic et de lutte, acquis, perspectives et recommandations pratiques». Brochure de vulgarisation, Edit. Organisation Arabe pour le Développement Agricole (OADA), Khartoum, Soudan, 76p (en arabe).

Sedra My. H., 2007a. New Moroccan varieties with good agricultural characters and promising to control the bayoud disease. In: Proceedings fourth symposium date palm. King Faisal University, Hofuf, Saudi Arabia.

Sedra My. H., 2007b. Discovery of Bayoud disease on date palm tree in Mauritania: its importance, kind and control strategies. Proceeding of the fourth symposium on Date Palm King Faisal University, Hofuf, 5–8 May 2007, Kingdom of Saudi Arabia.

Sedra My.H., 2007c. Bayoud disease of date palm in North Africa: recent distribution and remarks about its characterization, diagnosis and origin. Proceeding of the fourth symposium on Date Palm King Faisal University, Hofuf, 5–8 May 2007, Kingdom of Saudi Arabia.

Sedra My.H., 2007d. Selection of morphological characteristics and molecular markers and their use for identification and distinguishing between date palm varieties and the plants issued from tissue culture. Proceeding of the fourth symposium on Date Palm King Faisal University, Hofuf, 5–8 May 2007, Kingdom of Saudi Arabia.

Sedra My. H., 2008a. Antagonistic activity of some telluric microorganisms isolated from suppressive soil and possibility of their use to control Bayoud disease of date palm and other wilt diseases. In: 10th international *Fusarium* workshop and *Fusarium* genomics workshop 2008. Alghero, Sardinia, Italy, Aug 30 to Sept 2, 2008.

Sedra My.H., 2008b. Pathogenic and molecular characterization of *Fusarium oxysporum* f. sp. *albedinis* strains, causal agent of the bayoud disease of date palm. In: 10th international *Fusarium* workshop and *Fusarium* genomics workshop 2008. Alghero, Sardinia, Italy, Aug 30 to Sept 2, 2008.

Sedra My. H., 2009. Bio-écologie du Charançon Rouge (*Rhynchophorus ferrugineus* (Olivier)) du Palmier et Questions sur la Stratégie de Lutte. Proceedings of the international workshop on the: Strengthening national strategy for research, eradication and control of Red Palm Weevil (*Rhynchophorus ferrugineus* Oliver), Rabat, 9 th October 2009, Morocco, pp. 37-50.

Sedra My. H., 2010a. Les nouvelles variétés du palmier dattier sélectionnées pour combattre le Bayoud. *Packinfo* 89:42–45. Juillet/Aôut 2010, Maroc.

Sedra My. H., 2010b. Evaluation of Soil Receptivity of Date Palm Groves in Arab Countries to *Fusarium oxysporum* f. sp. *albedinis*, Causal Agent of Bayoud Disease of Date Palm. Proc. 4th Int. Date Palm Conference, *Acta Hort.* 882: 515-527.

Sedra My. H., 2011a. Présentation des principales variétés du palmier dattier. Chapitre in Atlas des variétés marocaines du palmier dattier. Edit INRA Maroc, 210 p.

Sedra My.H., 2011b. Development of New Moroccan Selected Date Palm Varieties Resistant to Bayoud and of Good Fruit Quality, Chapter 24, 513-531, S.M. Jain et al. (eds.), *Date Palm Biotechnology*. © Springer 2011.

- Sedra My.H., 2011c. Molecular Markers for Genetic Diversity and Bayoud Disease Resistance in Date Palm. Chapter 25, 533-550, S.M. Jain et al. (eds.), Date Palm Biotechnology © Springer, 2011.
- Sedra My H, 2011d. La Palmeraie Marocaine : Un site unique au monde, des Potentialités à mieux valoriser pour un défi du futur. Packagro N°101 : 36-40, Novembre 2011, Maroc.
- Sedra My H, 2012. Bayoud et charançon rouge. les ennies les plus dangeureux du palmier dattier. Agriculture du Maghreb, 62 : 62-65.
- Sedra My.H. et Maslouhy My.A., 1994. La fusariose vasculaire (Bayoud) du Palmier Dattier: I: Isolement des microorganismes antagonistes envers *Fusarium oxysporum* f.sp. *albedinis* à partir des sols résistants de la palmeraie de Marrakech. Al Awamia 86: 3-20.
- Sedra My.H. et Maslouhy My.A., 1995. La fusariose vasculaire (Bayoud) du Palmier Dattier. II- Action inhibitrice des filtrats de culture de quelques microorganismes antagonistes isolés des sols de la palmeraie de Marrakech sur le développemnt *in vitro* du *Fusarium oxysporum* f.sp. *albedinis*. Al Awamia 90:1-8.
- Sedra My.H. et A. Zirari, 1998. Rapport final des travaux de la convention établie entre l'Office Régional de Mise en Valeur Agricole de Ouarzazate (ORMVAO) et l'Institut National de Recherche Agronomique (INRA) durant les années 1997-98 sur la conduite de la culture du palmier. 76 p.
- Sedra My.H et Zhar N., 2010. Genetic variability analysis of populations of *Fusarium oxysporum* f. sp. *albedinis*, causal agent of bayoud disease of date palm and other *Fusarium oxysporum* using molecular techniques. Proc. 4th Int. Date Palm Conference, Acta Hort. 882 : 491-504.
- Sedra My.H., H. El Filali et D. Frira, 1993. Observations sur quelques caractéristiques phénotypiques et agronomiques du fruit des variétés et clones de palmier dattier sélectionnés. Al Awamia 82: 121-136.
- Sedra My H., M. Besri et F. Rouxel, 1994a. Caractérisation des niveaux de réceptivité des sols de palmeraie marocaine aux fusarioses vasculaires, en particulier le Bayoud. Phytopath. Medit., 33, 27-35.
- Sedra My H., F. Rouxel et M. Besri, 1994b. Activité germinative des chlamydospores de quelques formes spéciales du *Fusarium oxysporum* dans les sols de palmeraies résistants et réceptifs à la maladie du Bayoud. Phytopath. Medit., 33, 119-124.
- Sedra My H., Maslouhy My A., Bah N. et Maher A., 1990. Role of some telluric micro-organismes in the observed resistance of Marrakech palm grove soils to *Fusarium* wilts. Proceeding of 8th congress of the Mediterranean phytopathological Union. 28 Octobre 3 Novembre 1990. Agadir-Maroc.
- Sedra My. H., H. El Filali, A. Benzine, M. Allaoui, S. Nour et Boussak Z., 1996. La palmeraie marocaine: Evaluation du patrimoine phénicicole. Fruits, 51, 4, 1, 247-259.
- Sedra My.H., Lashermes P, Trouslot P., 1998. Identification and genetic diversity analysis of date palm (*Phoenix dactylifera* L.) varieties from Morocco using RAPD markers. Euphyt 103:75–82
- Toutain G., 1977. Eléments d'Agronomie saharienne : de la recherche au développement. Imprimerie Jouve, Paris, France, 276 p.
- Troncmé S.et Gras R., 1964. Sol et fertilisation en arboriculture fruitière. Edit. G.M. Perrin, Paris, France.. 228 pp.



Dr My Hassan SEDRA, né en 1954 à Marrakech, Docteur d'Etat Es-Sciences, Directeur de recherche, actuellement chef du Centre Régional de l'INRA de Marrakech. 32 ans d'expériences, 29 consultations d'expert international et 13 au niveau national en protection et production du palmier dattier, recherches en Phytopathologie, génétique et biotechnologie (moléculaire), auteur de 4 ouvrages sur le palmier, 2 document-brochures de vulgarisation, **auteur et co-auteur de 47 publications scientifiques et 91 communications** dans des congrès nationaux et internationaux, enseignant à la faculté des Sciences & Techniques de Marrakech (Phytopathologie, biotechnologie) (Université Cadi Ayad Marrakech), encadrement et co-encadrement de 55 thèses, DEA, masters, licences spécialisées, etc., prix IFS SILVER JUBILEE en 1997; OADA en 2001, Prix International Cheikh Khalifa 2008 (prix accordé à l'INRA) et médaille FAO en 2010 (coordinateur du groupe).



المعهد الوطني للبحث الزراعي
Institut National de la Recherche Agronomique

Division de l'Information
et de la Communication

Tél : 05 37 77 98 06
Fax : 05 37 77 98 07