

République Algérienne Démocratique Et Populaire
Ministère De L'enseignement Supérieur et de LA Recherche Scientifique
Université Frères MENTOURI Constantine



Faculté des Sciences de la Nature et de la vie
Département de Biologie et Ecologie Végétale

N° d'ordre: 148/ DS/ 2017.

Série: 03/ ECO/ 2017.

Thèse

Présentée, en vue de l'obtention du diplôme de Doctorat en Sciences

Filière : Biotechnologies végétales

Option : Biotechnologies végétales

Thème

Caractérisation Botanique et moléculaire du palmier dattier (*Phoenix dactylifera* L.) de la région de Bou-Sâada.

Présentée par : Ahlem GUETTOUCHI

Soutenu le : 11 / 07/ 2017.

Devant le jury :

Président : Abdelhamid DJEKOUN.....Professeur. Université Frères MENTOURI Constantine.

Rapporteur : Nadia YKHLEF.....Professeur. Université Frères MENTOURI Constantine.

Examineur : Nacer TARAI.....Professeur. Université Mohamed . Khider Biskra.

Examineur : Yamina BOUATROUS.....MCA.Université Mohamed Khider. Biskra.

Examineur : Ratiba BOUSBAA.....MCA. Université Frères MENTOURI. Constantine.

Examineur : Mohamed Seghir MEHAOUA....MCA.Université Mohamed Khider. Biskra.

Invité : Malek BELGUEDJ.....Directeur Général de l'Institut Technique de Développement de l'Agronomie Saharienne. Biskra.

Année universitaire 2016 / 2017.

Sommaire

Remerciements	
Résumé	
Liste des tableaux	
Liste des figures	
Liste des abréviations	
Introduction.....	01
Chapitre -I- Synthèse bibliographique	
I- Présentation du palmier dattier.....	04
I-1- Origine géographique du palmier dattier et répartition géographique	04
I-2- Morphologie du palmier dattier	04
I-2-1- Système racinaire.....	04
I-2-2- Système végétatif aérien.....	05
I-3- Cycle biologique du palmier dattier	09
I-4- Le développement du fruit (stade de maturation).....	11
I-5- Multiplication du palmier dattier.....	12
I-6- Aspects pathologiques “Pathologie du palmier dattier”.....	13
I-6-1- Le Bayoud une maladie qui menace les palmeraies Algériennes.....	13
I-7- Ecologie du palmier dattier.....	14
I-8- La Production mondiale de datte.....	15
II- La situation actuelle de la phoeniciculture en Algérie.....	17
II-1- Répartition géographique	17
II-2- Les variétés.....	20
II-3- La production.....	20
II-4- Les Contraintes rencontrées à la culture du palmier dattier en Algérie.....	21
II-4-1- Les sources d’eau.....	21
II-4-2- L’influence de l’âge des palmerais sur la production.....	21
II-4-3- L’ennemi des palmiers dattier.....	21
II-4-4- L’inventaire des cultivars de dattiers.....	22
III- L’état actuel de la palmeraie de Bou-Saâda.....	22
III-1- Présentation de la région de Bou-Saâda	22

III-1-1-Situation géographique.....	22
III-2-Les conditions naturelles.....	24
III-2-1-Le cadre physique.....	24
III-2-2-Les principaux sols de la région de Bou-Saâda	26
III-3- La palmeraie de Bou-Sâada.....	27
III-3-1- Système d’irrigation de la palmeraie.....	27
III-3-2- Densité de la palmeraie.....	28
III-4- Situation actuelle de la palmeraie de Bou-Sâada	28
VI- Les marqueurs moléculaires.....	29
VI-1-Les critères de classification.....	29
VI-2-Les différents types des marqueurs moléculaires.....	31
VI-3- Réaction de Polymérisation en Chaîne (PCR).....	32
VI-3-1-La technique de RAPD.....	33
VI-3-2- La technique d’ISSR.....	33
VI-4- Les marqueurs moléculaires et leurs applications sur le palmier dattier.....	33
VI-4-1- L’identification du sexe.....	34
VI-4-2- La stabilité génétique.....	35
VI-4-3- L’identification de cultivars de palmier dattier.....	35
VI-4-4- L’utilisation des marqueurs moléculaires pour lutter contre le Bayoud.....	36

Chapitre -II- Matériel et méthodes

II-1- Taxonomie	38
II-2-Inventaire et caractéristiques morphologiques des cultivars.....	39
II-2-1-Inventaire des cultivars.....	39
II-2-1-1-Méthodologie.....	39
II-2-2- Présentation de 4 zones.....	41
II-2-3-Caractéristiques morphologiques des cultivars.....	42
II-2-3-1- Matériel végétal.....	42
II-2-3-2- Méthodologie.....	43
II-2-3-2-1- Mesures phénologiques.....	43
II-2-3-2-2- Mesures pomologiques.....	43
II-3- Etude génétique en utilisant le marquage génétique.....	44
II-3-1- Matériel végétal.....	44

II-3-2- Extraction de l'ADN génomique.....	45
II-3-3- Evaluation de la qualité et de la quantité de l'ADN extraite.....	45
II-3-3-1-Dilution de l'ADN.....	45
II-3-4- Marquage par la méthode RAPD.....	46
II-3-5- Analyse des données RAPD.....	46
II-3-6- Marquage par la méthode ISSR.....	48
II-3-7- Analyse des données ISSR.....	48
II-4-Identification des cultivars résistants ou sensibles à la maladie du Bayoud.....	50
II-4-1- Matériel végétal.....	50
II-4-2- Extraction de l'ADN.....	51
II-4-3-L'amplification pour déterminer les cultivars résistants au Bayoud.....	52
Chapitre -III- Inventaire et identification morphologique des cultivars	
III-1-Inventaire et caractéristiques morphologiques des cultivars.....	52
III-1-1- Inventaire des cultivars.....	52
III-1-1-1- Les cultivars dans Djenane Btom.....	52
III-1-1-2- Les cultivars dans Djenane Hmaid	53
III-1-1-3- Les cultivars dans Djenane Nakhara.....	54
III-1-1-4- Les cultivars dans Djenane Khachbat Mimoun.....	55
III-1-2-Caractéristiques morphologiques des cultivars.....	55
III-1-2-1-Bou-Saâdiya.....	56
III-1-2-2-Deglet-Nour.....	58
III-1-2-3-Horra.....	60
III-1-2-4-Halwa.....	62
III-1-2-5-Rotbaya.....	64
III-1-2-6-Deglet Ziane.....	66
III-1-2-7- Ghars.....	68
III-1-2-8- Mech-Degela.....	70
III-1-2-9- Sennin Meftah.....	72
III-1-2-10- Mekarkcha.....	74
III-1-2-11- Kahlaya.....	76
III-1-2-12- Kawkawa.....	78
III-1-2-13- Dfar l gat.....	80

III-1-2-14- Baàrit ljmajl.....	82
III-1-2-15- Hamraya.....	84
III-1-2-16- Nebgaya.....	86
III-1-2-17- Sorriya.....	87
III-1-2-18- Hlib lbel.....	88
III-1-2-19- Zebja.....	89
III-1-2-20- Almakiya.....	90
III-1-2-21- Almalha.....	91
III-1-2-22- Khadraya.....	92
III-1-2-23- Elhatfa.....	93
III-1-3-Conclusion.....	94

Chapitre -VI- Identification génétique des cultivars

VI-1-Caractérisation moléculaire des accessions du palmier dattier via RAPD.....	95
VI-1-1-Caractérisation des marqueurs RAPD.....	95
VI-1-2-Classification des accessions selon RAPD.....	95
VI-2-Caractérisation moléculaire des accessions du palmier dattier via ISSR	98
VI-2-1- Caractérisation des marqueurs ISSR.....	98
VI-2-2- Classification des accessions selon ISSR.....	98
VI-3-Classification énérale des accessions du palmier dattier	101
VI-4-Conclusion.....	104

Chapitre -V- Identification des cultivars résistants au Bayoud

V-1- Les marqueurs biochimiques de la résistance du palmier dattier au Bayoud.....	106
V-2- Les marqueurs moléculaires de la résistance du palmier dattier au Bayoud.....	107
V-3-Conclusion.....	110
Conclusion générale.....	112

Références Bibliographiques

Annexe 1

Annexe 2

Annexe 3

Remerciements

Tout d'abord, je remercie Dieu qui m'a donné la patience, la foi et la force pour atteindre mon but.

La bonne réalisation de cette thèse n'a été possible que grâce à l'aide et l'encouragement d'un grand nombre de personnes auxquelles je tiens à exprimer mes vifs remerciements :

J'exprime toute ma reconnaissance à mon responsable de thèse M^{elle} Nadia Ykhlef, Professeur à l'université de Constantine, qu'elle trouve ici l'expression de mes vifs remerciements.

Je tiens à exprimer mes sincères remerciements à Monsieur Abdelhamid Djikoun Professeur à l'université de Constantine d'avoir accepté avec beaucoup d'amabilité de juger ce travail et d'assurer la présidence du jury.

J'exprime mes remerciements aux membres du jury, particulièrement à Monsieur Nacer Tarai Professeur au département d'agronomie à l'université de Biskra, à Madame Yamina Bouatrous Maître de conférences A au Département des Sciences de la Nature et de la Vie à l'université de Biskra, à Madame Ratiba Bousba Maître de conférences A au Département des Sciences de la Nature et de la Vie à l'université de Constantine, et au Monsieur Mohamed Seghir Mehaoua Maître de conférences A à l'université de Biskra, Qui m'ont fait l'honneur de juger ma thèse.

Je tiens à exprimer mes sincères remerciements au Professeur N. Mir Ali Professeur et directeur de laboratoire de biotechnologie et biologie moléculaires à la commission Syrienne de l'énergie atomique, D' Nadia Haider, D' Loubna Mokran, M' Imad Inabulsi et tous les membres, chercheurs et techniciens, Qamar, Madleen, Mohamed, Rachwan.

Je tiens également à remercier M^{me} Sakina Eshibli Docteur à l'Université de Helsinki. Finland.

Je prie Monsieur Belguedj Malek Directeur Général de l'institut Technique de Développement de l'Agronomie Saharienne de Biskra de trouver ici l'expression de toute ma gratitude.

Je voudrais également exprimer ma profonde reconnaissance à :

- ❖ *Monsieur Abed Elmaola Naoui (Aami Naoui).*
- ❖ *Les travailleurs de la commune de Bou-Saâda.*
- ❖ *Tous les agriculteurs dans chaque Djenane (Bou-Saâda).*
- ❖ *Monsieur Kamel Cherif Maître de conférences A à l'université de M'sila.*

J'associe à ces remerciements tous les membres, chercheurs et techniciens, du département de laboratoire de biotechnologie et biologie moléculaires Université de Constantine.

Enfin, je remercie mes proches et tous ceux que je n'ai pas cité ici, mais qui m'ont aidé de près ou de loin dans la réalisation de ce travail.

Résumé

L'étude de la diversité génétique de palmier dattier de l'Oasis de Bou-Saâda nous a conduits à faire l'inventaire de palmiers dans les quatre zones Djenane Btom, Djenane Nakhara, Dejnane Hmaïd, et Djenane khachbat mimoum, a permis de dénombré vingt trois variétés sans compté Dokkar et le nombre total de palmiers est de 2147. Avec l'étude des caractéristiques morphologiques (longueur de palme, nombre des épines...) on a pu décrire et identifier les vingt trois variétés recensé, parmi il y a des variétés qui n'existe qu'a l'Oasis de Bou-Saâda comme Bou-Saâdiya, Nebgaya et Zebila.

L'identification moléculaire des cultivars de palmier dattier de la palmeraie de Bou-Saâda par les deux technique ISSR (21 amorces) et RAPD (27 amorces) ont été utilisées a révélé un polymorphisme génétique important inter accessions s'explique par la différence morphologique entre les variétés. Les marqueurs RAPD et ISSR ont permis de caractériser et de distinguer les différents cultivars. L'analyse des données RAPD, ISSR a généré une phylogénie analogue à celle révélée par RAPD

Concernant l'identification génétique des cultivars résistant au Bayoud L'utilisation des deux plasmides R et S comme marqueurs moléculaires sera efficace pour détecter les cultivars résistants au Bayoud. On a pu repérer les cultivars résistants parmi les cultivars testé on a trouvé que Baâret ljmâl est résistant par contre le cultivar Deglet Nour représente les deux formes plasmidiques R et S. ainsi en utilisant cette technique on peut établir une liste des cultivars de palmier dattier Algérienne résistants ou sensibles au Bayoud

L'Oasis de Bou-Saâda conserve encore un patrimoine génétique important, qu'il faut le protéger et l'utiliser

Mots clés: Palmier dattier, Bou-Saâda, inventaire, caractère morphologique, ISSR, RAPD, Bayoud.

Abstract

The study of the genetic diversity of the date palm of the Oasis of Bou-Saâda led us to make an inventory of palm trees in the four zones Djenane Btom, Djenane Nakhara, Dejnane Hmaïd, and Djenane khachbat mimoum, Twenty-three varieties without count Dokkar and the total number of palm trees is 2147. With the study of the morphological characteristics (length of palm, number of spines ...) it was possible to describe and identify the twenty three varieties listed, Varieties that exist only at the Oasis of Bou-Saâda as Bou-Saâdiya, Nebgaya and Zebbla.

Molecular identification of the date palm cultivars of the Bou-Saâda palm grove by the two techniques ISSR (21 primers) and RAPD (27 primers) were used revealed an important genetic polymorphism inter accessions is explained by the morphological difference between the varieties. The RAPD and ISSR markers allowed to characterize and distinguish the different cultivars. Analysis of the RAPD, ISSR data generated a phylogeny similar to that revealed by RAPD

Concerning the genetic identification of Bayoud-resistant cultivars The use of the two R and S plasmids as molecular markers will be effective in detecting the Bayoud-resistant cultivars. Resistant cultivars have been identified from the cultivars tested. It has been found that Baâret ljmâl is resistant, on the other hand, the cultivar Deglet Nour represents the two plasmid forms R and S. Thus, using this technique, it is possible to establish a list of cultivars of Algerian date palm Resistant or sensitive to Bayoud

The Oasis of Bou-Saâda still retains an important genetic heritage, which must be protected and used

Key words: Date palm, Bou-Sâada, inventory, morphological characteristics, ISSR, RAPD, Bayoud.

الملخص

دراسة التنوع الوراثي لنخيل التمر في واحة بوسعادة أدى بنا إلى إجراء حصر النخيل في المناطق الأربعة جنان بطم، جنان نخارة، جنان حمايد و جنان خشبة ميمون، سمح بحصر 23 صنف دون الذكار و العدد الاجمالي للنخيل هو 2147 نخلة، مع دراسة الخصائص المرفولوجية (طول الساق، عدد الاشواك.....) استطعنا وصف و التعرف على الأصناف الثلاث و عشرون التي تم حصرها، من بينها أصناف لا تتواجد الا في واحة بوسعادة مثل بوسعادية، نبقايا و زبلة.

التعرف الجزيئي على أصناف نخيل التمر لواحة بوسعادة باستعمال التقنيتين ISSR (21 واسمة) و RAPD (27 واسمة) أوضحت تعدد شكلي وراثي مهم يشرح التغيرات المورفولوجية بين الاصناف. الواسمات RAPD و ISSR أعطت تقارب وراثي مشابه الناتجة عن RAPD

بالنسبة للتعرف الوراثي على الاصناف المقاومة للبيوض فإن استعمال البلازميدين R و S كواسمات جزيئية تعتبر طريقة فعالة للتعرف على الاصناف المقاومة للبيوض. استطعنا التعرف على الاصناف المقاومة من بين الاصناف المجربة وجدنا أن صنف بعرة الجمل مقاوم بينما الصنف دقلة نور تمثل الشكلين الشكل البلازميدي R و S . بواسطة هذه التقنية يمكننا اعطاء قائمة لأصناف نخيل التمر الجزائرية المقاومة أو الحساسة للبيوض.

واحة بوسعادة تحافظ الى غاية الان على مخزون وراثي هام، يجب المحافظة عليه و استعماله.

الكلمات المفتاحية : نخيل التمر، بوسعادة، حصر، الخصائص المرفولوجية، ISSR، RAPD، البيوض.

Liste des tableaux

Tableau 1 : Cycle biologique du palmier dattier.....	10
Tableau 2 : Productions annuelles de dattes, entre (2010 – 2013)	16
Tableau 3 : Evolution des superficies occupées par le palmier dattier.....	18
Tableau 4 : Les variétés Algériennes	20
Tableau 5: Localisation géographique de Bou-Saâda.....	23
Tableau 6 : Les précipitations moyennes en mm pendant la période 2004-2013 dans la région de Boussaâda.....	24
Tableau 7 : Classification des techniques de marquage moléculaire.....	30
Tableau 8 : Les variétés utilisé dans l'identification morphologique (Les cultivars inventoriés)	42
Tableau 9 : Les variétés utilisé dans l'identification génétique (RAPD, ISSR).....	44
Tableau 10 : Nom et séquences des amorces utilisées dans l'analyse de RAPD.....	47
Tableau 11 : Nom et séquences des amorces utilisées dans l'analyse de l'ISSR.....	48
Tableau 12 : Les variétés utilisé dans l'étude de la résistance au Bayoud.....	49
Tableau 13 : Les cultivars dans Djenane Btom.....	51
Tableau 14 : Les cultivars dans Djenane Hmaid.....	52
Tableau 15 : Les cultivars dans Djenane Nakhara.....	53
Tableau 16 : Les cultivars dans Djenane Khachbat Mimoun.....	54
Tableau 17 : Coefficient de similarité entre les génotypes de palmier dattier étudié par RAPD.....	97
Tableau 18 : Coefficient de similarité entre les génotypes de palmier dattier étudié par l'ISSR.....	100
Tableau 18 : Coefficient de similarité entre les génotypes de palmier dattier étudié par l'ISSR.....	100
Tableau 19 : Les valeurs de similarité des génotypes de palmier dattier généré par ISSR et RAPD.....	102

Liste des figures

Figure 1 : Propagation de la culture du palmier dattier dans l'ancien continent.....	04
Figure 2 : Schéma du palmier dattier.....	07
Figure 3 : Schéma d'une palme.....	07
Figure 4 : Inflorescence et fleurs du palmier dattier.....	08
Figure 5 : Fruit et graine du dattier.....	09
Figure 6 : Evolution des superficies occupées par le palmier dattier.....	19
Figure 7 : Répartition du palmier dattier complanté par wilaya.....	20
Figure 8 : Carte de situation géographique de Bou-Sâada.....	23
Figure 9 : Les vents à Bou-Saâda.....	26
Figure 10 : L'irrigation dans l'oasis de Bou-Saâda.....	27
Figure 11 : Principe de la technique PCR.....	32
Figure 12 : Carte de subdivision (Zone) jardins.....	41
Figure 13 : Bou-Saâdiya.....	55
Figure 14 : Dattes de Bou-Saâdiya.....	56
Figure 15 : Deglet-Nour.....	57
Figure 16 : Dattes de Deglet-Nour.....	58
Figure 17 : Horra.....	59
Figure 18 : Dattes de l'horra.....	60
Figure 19 : Halwa.....	61
Figure 20 : Dattes de Halwa.....	62
Figure 21 : Rotbaya.....	63
Figure 22 : Dattes de Rotbaya.....	64
Figure 23 : Deglet Ziane.....	65
Figure 24 : Dattes de Deglet Ziane.....	66
Figure 25 : Ghars.....	67
Figure 26 : Dattes de Ghars.....	68
Figure 27 : Mech-Degla.....	69
Figure 28 : Dattes de Mech-Degla.....	70
Figure 29 : Sennin Meftah.....	71
Figure 30: Dattes de Sennin Meftah.....	72
Figure 31 : Mekarkcha.....	73

Figure 32 : Dattes de Mekarkcha.....	74
Figure 33 : Kahlaya.....	75
Figure 34: Dattes de Kahlaya.....	76
Figure 35 : Kawkawa.....	77
Figure 36 : Dattes de Kawkawa.....	78
Figure 37 : D'far Elgat.....	79
Figure 38 : Dattes de D'far Elgat.....	80
Figure 39 : Baàrit ljmal.....	81
Figure 40 : Dattes de Baàrit ljmal.....	82
Figure 41 : Hamraya.....	83
Figure 42 : Dattes de Hamraya.....	84
Figure 43 : Nebgaya.....	85
Figure 44 : Sorriya.....	86
Figure 45 : Hlib lbel.....	87
Figure 46 : Zebbla.....	88
Figure 47 : Almakiya.....	89
Figure 48 : Almalha.....	90
Figure 49 : Khadraya.....	91
Figure 50 : Alhatfa.....	92
Figure 51 : La répartition des palmiers dans L'oasis.....	94
Figure 52 : Les variétés les plus importantes dans l'oasis de Bou-Saâda.....	94
Figure 53 : Profils génomiques RAPD générés par amorce OP-B09 (A) et OP-I15 (B).....	96
Figure 54 : Dendrogramme généré par UPGMA de l'analyse par RAPD.....	97
Figure 55 : Profils génomiques ISSR générés par amorce A35 (A) et B7 (B).....	99
Figure 56 : Dendrogramme généré par UPGMA de l'analyse par ISSR.....	100
Figure 57 : Dendrogramme généré par UPGMA de l'analyse par ISSR et RAPD.....	102
Figure 58 : Profils génomiques distinguant les cultivars résistants et sensibles au Bayoud.....	107
Figure 59 : Profils génomiques distinguant les cultivars de Deglet-Nour résistants et sensibles au Bayoud.....	108

Liste des abréviations

A, C, G, T	: Adénine, cytosine, guanine, thymidine.
ADN	: Acide désoxyribonucléique.
AFLP	: Polymorphisme de longueur de fragments amplifiés .
AP-PCR	: PCR avec des amorces arbitraires
CABI	: Centre for Agricultural Bioscience International.
CAPS	: Digestion de produit d'amplification
DAF	: Empreinte ADN de produits d'amplification
dNTP	: Désoxyribonucleide triphosphate
DO	: Densité Optique
DSA	: Direction des Services Agricoles
EDTA	: Acide Ethylène Diamine Tétracétique.
EPPO	: European and Mediterranean Plant Protection Organization.
F.A.O	: Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture.
ISSR	: Amplification intermicrosatellite (inter-simple sequence repeat).
KCl	: Chlorure de potassium.
M	: Molaire.
MADR	: Ministère de l'Agriculture et du développement rural.
MAAP	: Profils d'amplification arbitraires multiples.
MgCl₂	: Le chlorure de magnésium.
MgSo₄	: Sulfate de magnésium.
µl	: Microlitre.
ml	: Millilitre.
mM	: Millimolaire
NaCl	: Chlorure de sodium.
(NH₄)₂SO₄	: Le sulfate d'ammonium.
ng	: Nano gramme.
pb	: Paire de base.
pM	: Picomole.
PCR	: Réaction de polymérisation en chaine (PCR).
RDA	: Representational Difference Analysis
RAPD	: ADN polymorphe amplifié au hasard.

RFLP	: Polymorphisme de longueur des fragments de restriction.
SAB	: Subdivision Agricole de Bou-Saâda.
SDS	: Dodécylsulfate de sodium.
SMM	: Station Météorologique de Ain Diss M'sila.
SSCP	: Single Strand Conformation Polymorphism.
SSR	: Simple sequence Repeat
Taq polymérase	: ADN polymérase thermostable isolée partir des bactéries thermophiliques <i>Thermus aquaticus</i> , et largement utilisée en PCR.
TBE Tampon	: Tampon Tris - Borate- EDTA.
TGGE	: Temperatre Gradient Gel Electrophoresis.
Tris	: Trishydroxyméthylaminométhane.
Tris HCL	: Tris hydrochloride .
U	: Unité.
UPGMA	: Unweighted pair-group method with arithmetic mean.
UV	: Ultra violet.
V	: Volt.

Introduction

Introduction

Le palmier dattier (*Phoenix dactylifera* L.) a une grande importance économique pour beaucoup de pays aride et chauds, et il est considéré comme la composante principale de l'écosystème oasien. C'est la principale espèce cultivée du Sahara, celle qui fournit l'essentiel de la nourriture de la population et la seule qui donne lieu à un commerce d'exportation. Cette culture, qui exige beaucoup d'eau, est installée soit le long des oueds, soit autour des puits, parfois l'existence d'une nappe d'eau à faible profondeur permet à l'arbre de trouver lui-même son eau dans le sol (Ozenda, 1991).

Le palmier dattier est l'une des plus importantes des cultures domestique dans le Nord d'Afrique et les pays du Proche-Orient. En Algérie le territoire du Sahara est très vaste (2.000.000 m²), et il existe un grand nombre de palmeraies réparties sur ce territoire. Les palmeraies commencent bien avant la zone saharienne puisqu'on les retrouve au niveau de la zone steppique. La phoeniciculture par la place qu'elle occupe dans l'agriculture saharienne constitue la principale ressource économique d'une grande partie de la population saharienne. L'importance des oasis est liée aux activités agricoles, mais aussi à leurs positions stratégiques et géo-politiques (comme les oasis de Djanet, Tamanrasset, Tindouf), leur potentiel industriel (Hassi Messaoud, Hoggar, Béchar), commerces et services (Ghardaiä, Biskra, Ouargla), leurs atouts touristiques (Taghit, Beni Abbès, Timimoun, M'Zab, etc) (Messar, 1996).

Les travaux d'inventaire variétal, ont montré que les palmeraies Algériennes conservent encore une diversité importante, mais jusqu'à maintenant il n'y a pas un inventaire qui permis de répertorier l'ensemble du patrimoine en Algérie, beaucoup de variétés ont disparus et qu'une grande partie est rare et représentée par des sujets très vieux. Cette plante, malgré son importance, ne semble pas avoir bénéficié de tout l'intérêt qui devrait lui être accordé comme facteur de fixation des populations et d'amélioration de leur niveau de vie.

La palmeraie de Bou-Saâda est l'une des palmeraies traditionnelles Algériennes. Elle occupe une superficie importante de la ville de Bou-Saâda et s'installe à l'oued qui l'irrigue. Les palmiers dattiers de Bou-Saâda dans des années passées, ont une diversité variétale, mais, sont aujourd'hui menacées de disparition à l'influence de plusieurs facteurs naturels et humains ayant aboutis à la dégradation progressive d'une grande partie de cette palmeraie.

Ainsi pour mieux protéger la palmeraie de Bou-Saâda il faut premièrement inventorier les cultivars qui existent et les identifier. Les marqueurs morphologiques (Palme, Fruit.....) sont

Introduction

indispensables pour identifier et classifier les cultivars de palmier dattier, mais ne suffisent pas pour une identification ou une classification bien définitive.

Le développement des marqueurs moléculaires durant les dernières années offre la possibilité d'établir de nouvelles approches pour améliorer les stratégies de sélection. L'utilisation des marqueurs moléculaire pour identifier les cultivars de palmier dattier et connaître la relation phylogénétique entre les cultivars représentés par les dendrogramme a fait l'objet de nombreuses publications scientifiques. Ainsi que le rôle des marqueurs moléculaire dans l'identification génétique de la maladie du Bayoud

La thèse comprendra les chapitres suivants :

Dans le premier chapitre, (la synthèse bibliographique) on a présenté :

- Le palmier dattier qui se diffère des autres plantes par des caractères morphologie exceptionnel (tronc, palmes, dattes.....)
- La situation actuelle de la phoeniciculture en Algérie et le rôle important des palmeraies dans l'économie nationale et les contraintes confronté par ce secteur
- La palmeraie de Bou-Saâda qui est dans des années passées, a une diversité variétale intéressante maintenant dégradée menacée de disparition à l'influence de plusieurs facteurs
- Qu'est ce que les marqueurs moléculaires et leurs applications dans l'amélioration du palmier dattier

Le deuxième chapitre sera consacré au matériel et méthodes :

Nous avons décrit le matériel végétal ainsi que les techniques expérimentales utilisés

- Inventaire « Le nombre des variétés qui existe, leurs noms », et caractéristiques morphologiques de chaque cultivar (les caractéristiques nécessaire pour identifier les cultivars de palmier dattier) ;
- Etude génétique en utilisant le marquage génétique par les deux marqueurs le RAPD et l'ISSR ;
- L'identification génétique des cultivars résistants au Bayoud.

Nous présenterons dans le troisième chapitre les résultats : l'inventaire et l'identification morphologique des cultivars

Introduction

Le quatrième chapitre sur l'identification génétique des cultivars

- Analyser les dendrogramme de chaque marqueur moléculaire (RAPD, ISSR).

Le cinquième chapitre sera sur l'identification des cultivars résistants au Bayoud

- L'identification génétique des cultivars qui résistent au Bayoud
- Une discussion générale des principaux résultats obtenus,

Enfin la conclusion.

Chapitre -I- Synthèse bibliographique

I-1- Origine géographique du palmier dattier et répartition géographique

Le palmier dattier constitue une des plantes les plus anciennement cultivées. Comme le précise son nom, appartient à une grande famille d'arbres à palmes et produit des dattes. Le palmier dattier et aussi "date palm" en Anglais, "nakhil" ou "tamr" en Arabe, mais dans tout les pays, il porte le même nom latin, "*Phoenix dactylifera*" (Peyron, 2000).

Le palmier dattier était primitivement cultivé dans les zones arides et semi-arides chaudes de l'Ancien monde Vers 4500 avant J-C entre l'Euphrate et le Nile. Les fossiles de palmiers à feuilles pennées ne remontent qu'au début de Tertiaire (Munier, 1973).

De la basse Mésopotamie, la culture de palmier dattier se propage vers le Nord pour gagner la région côtière du plateau iranien puis la vallée d'Egypte, elle progresse vers l'Ouest, gagne la Libye puis les autres pays du Maghreb : Tunisie, Algérie et Maroc ainsi que la Mauritanie.

Avec l'intensification du trafic commercial à travers le monde, le palmier dattier se répand dans beaucoup de pays (Drira, 1985).

Ce n'est qu'au milieu du XIX^{ème} siècle que les plantations furent établies dans les vallées chaudes de Californie et dans l'Arizona méridional. Au cours des siècles et au Maghreb, le palmier a fait l'objet de différentes plantations réparties dans des lieux disposants relativement d'eau. Le palmier dattier permet une pérennité de la vie dans les régions désertiques. Ses fruits sont un excellent aliment grâce à leurs effets toniques et légèrement laxatifs (Figure 1) (Munier, 1973).

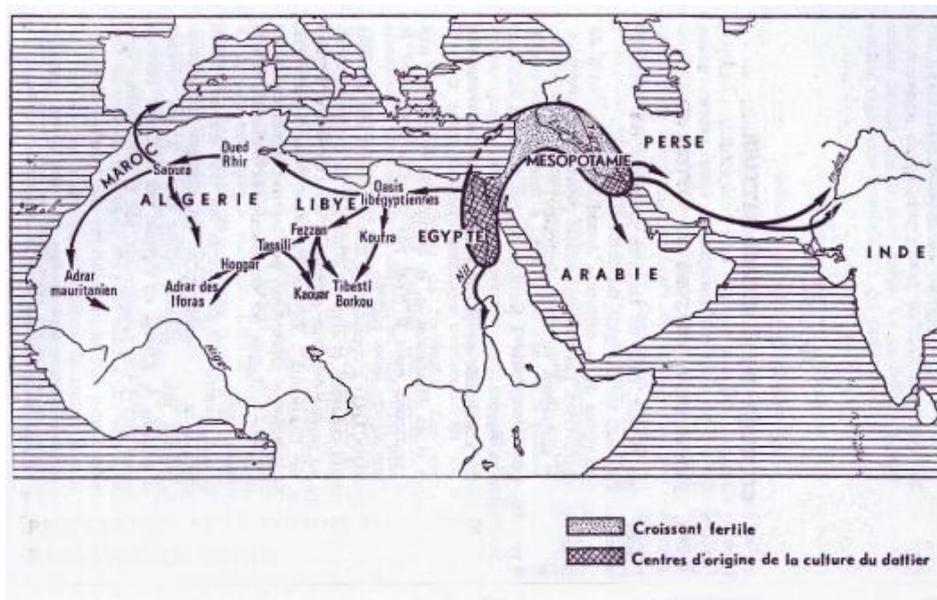


Figure 1 : Propagation de la culture du palmier dattier dans l'ancien continent (Munier, 1973).

I-2- Morphologie

I-2-1- Système racinaire

Le système racinaire, très développé, est peu ramifié, il renferme de très nombreuses racines souvent longues surtout lorsque la nappe phréatique est profonde. Ces racines sont de même épaisseur, les plus anciennes se détruisent constamment, elles sont remplacées par de nouvelles (Drira, 1985).

Le système racinaire du dattier est fasciculées, les racines se ramifient peu et n'ont relativement que peu de radicelles. Ce système racinaire est volumineux et émerge en partie au dessus du niveau du sol. Les racines se développent entre 12 et 20 m de profondeur. Pour Munier (1973), le système racinaire présente quatre zones d'enracinement:

-**Racines respiratoires : La zone I**, localisée au pied du dattier, comporte de nombreuses racines adventives aériennes qui peuvent se développer à partir de la région basale du tronc.

- **Racines de nutrition : La zone II** est très étendue, avec la plus forte proportion de racines du système. Celles-ci sont pourvues de nombreuses radicelles.

- **Racines d'absorption: La zone III** est plus ou moins importante selon le mode de culture et la profondeur du niveau phréatique.

- **La zone IV** : cette zone peut être très réduite et se confondre avec la précédente lorsque le niveau phréatique se trouve à faible profondeur, mais lorsque celui-ci est très profond, les racines de cette zone peuvent atteindre de grandes longueurs.

I-2-2- Système végétatif aérien:

Le palmier dattier est une plante arborescente à un tronc cylindrique. Ce tronc élancé marqué par les vestiges des palmes reçoit le nom de stipe. L'élongation du stipe s'effectue dans sa partie coronaire par le bourgeon terminale ou phyllophore (Figure 2). Le stipe ne se ramifie pas, mais le développement des gourmands ou des rejets peut donner naissance à des pseudo-ramifications (Munier, 1973) (Figure 2). Le diamètre du stipe dépend des facteurs écologiques et de la conduite. Il mesure environ 40 à 90 cm (Hussein et *al.*, 1979).

Chapitre -I- Synthèse bibliographique

Les palmes sont des feuilles composés, pennées. Les folioles sont régulièrement disposées en position oblique, le long du rachis. Les segments inférieurs sont transformés en épines (Figure 3). Les palmes sont issues du bourgeon terminal. Chaque année il en apparaît de 10 à 20, jusqu'à 30 (Munier, 1973).

A l'aisselle de chaque palme se trouve un bourgeon axillaire qui s'orientera vers un fonctionnement végétatif ou inflorescentiel. Au cours de la première période de sa vie un jeune rejet produit davantage de bourgeons inflorescentiels que des bourgeons végétatifs. Ces bourgeons avortent très tôt, c'est la période juvénile stérile (Bouguedoura, 1979).

Le dattier est une espèce dioïque. Chaque individu ne porte que des inflorescences de même sexe. Les spathes sont de forme allongée. Celles des inflorescences males sont plus courtes et plus renflées, (Figure 4).

La fleur femelle est globulaire d'un diamètre de 3 à 4 mm, elle comporte un calice court, former de 3 sépales soudés, une corolle à 3 pétales et ovales et arrondis, de six étamines avortées ou staminodes, le gynécée comprend 3 carpelles. Chacun d'eux renferme un ovule.

La fleur mal est d'une forme légèrement allongée, elle est constituée d'un calice formé de trois sépales soudés, d'une corolle formé de trois pétales légèrement allongés et se terminant en pointe, de six étamines et elle a une odeur caractéristique (Munier, 1973).

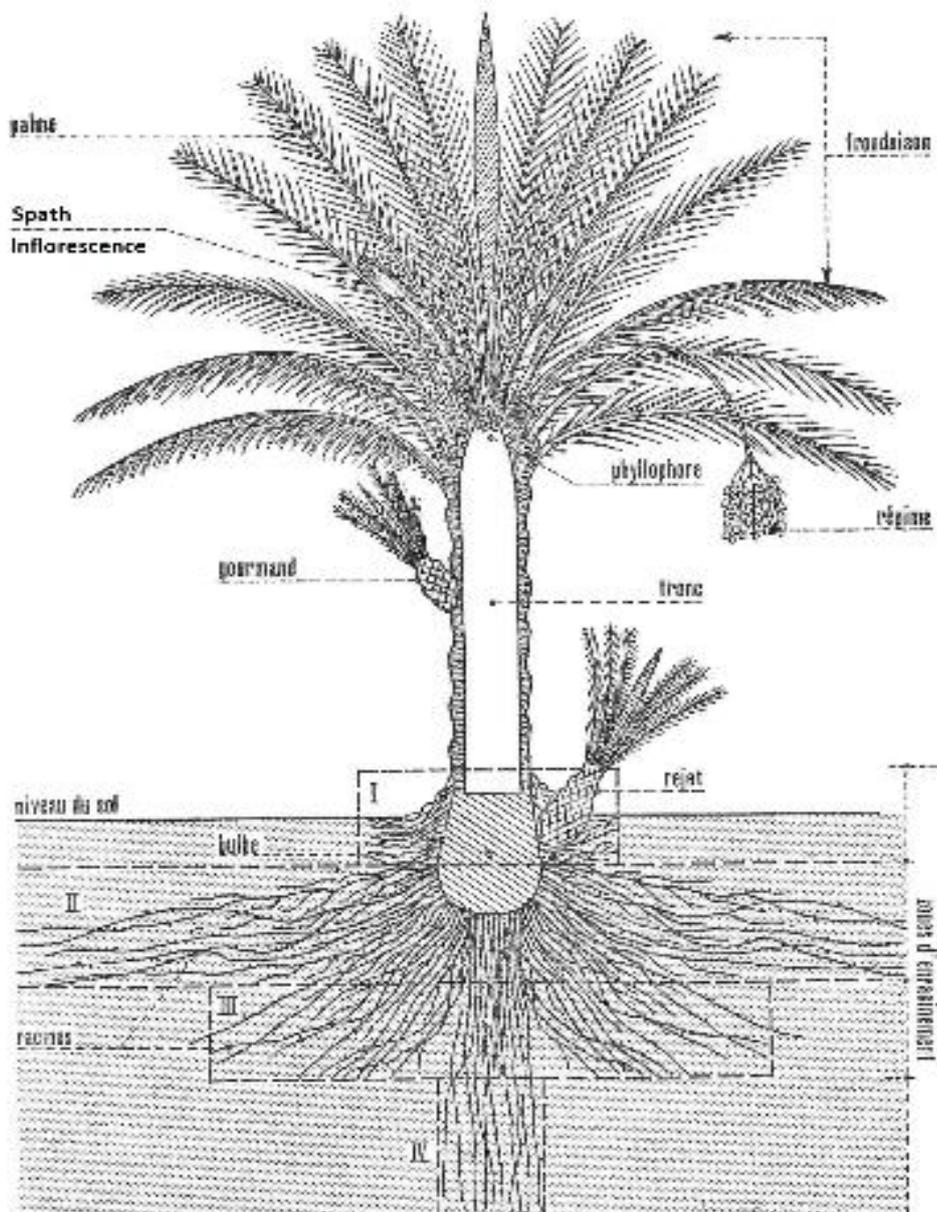


Figure 2: Schéma du palmier dattier (Munier, 1973).

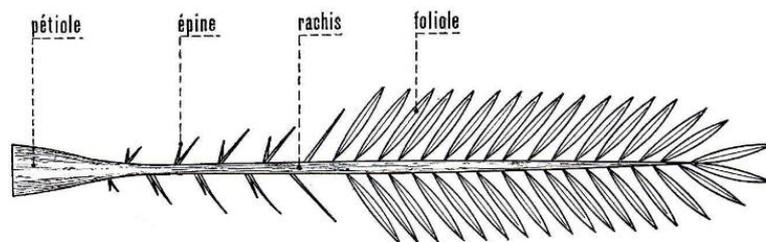


Figure 3: Schéma d'une palme (Munier, 1973).

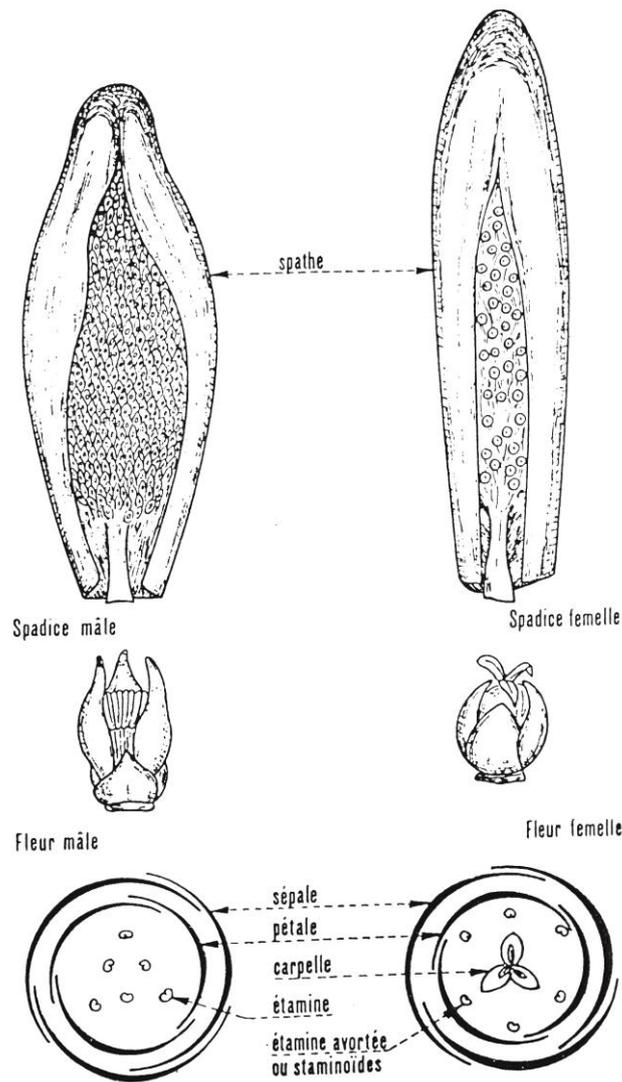


Figure 4: Inflorescence et fleurs du palmier dattier (Munier, 1973).

Le fruit du dattier, la datte (Figure 5), est une baie, contenant une seule graine vulgairement appelée noyau lisse ou pourvu de protubérances latérales en arête ou ailettes, avec un sillon ventrale, l'embryon est dorsal, sa consistance est dure et cornée (Figure 5). La datte est constituée d'un mésocarpe charnu, protégé par un fin péricarpe, le noyau est entouré d'un endocarpe. La couleur de la datte est variable selon les espèces : jaune plus ou moins clair, jaune ambré translucide, brun plus ou moins prononcé, rouge ou noir. Sa consistance est également variable, elle peut être molle, demi-molle ou dure, les dattes à consistance dure sont dites dattes sèches, leur chair a un aspect farineux (Munier, 1973).

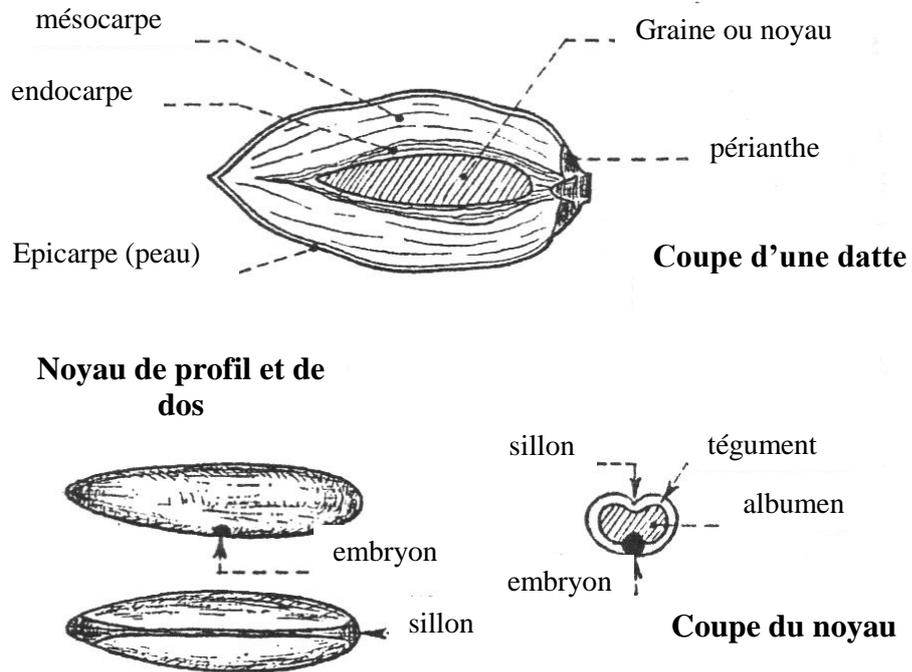


Figure 5 : Fruit et graine du dattier (Munier, 1973).

I-3- Cycle biologique du palmier dattier

Le palmier dattier passe par un repos végétatif en hiver, la croissance de tous les organes est arrêtée sauf les inflorescences qui se trouvent en cours de formation. La reprise de végétation a lieu au printemps lorsque la température du sol dépasse 12°C (Tableau 1).

Tableau 1 : Cycle biologique du palmier dattier (Saaidi, 1979)

Mois	Phase du cycle	Croissance des organes végétatifs			Développement des organes reproducteurs (Inflorescences)
		Palmes	Stipe	Rejets	
Janvier	Repos végétatif	Sortie déploiement et croissance presque nuls	Croissance presque nulle	Sortie et croissance presque nulle	Croissance des inflorescences (avant sortie)
Février					
Mars					
Avril	Départ en végétation	Sortie, croissance et déploiement faibles	Croissance faible	Sortie et croissance faibles	Sortie des inflorescences (floraison-pollinisation)
Mai					
Juin					
Juillet	Pleine activité végétative	Sortie, croissance et déploiement Intenses	Croissance Importante (rapide)	Sortie importante croissance rapide	Grossissement des fruits
Août					
Septembre					
Octobre	Ralentissement de la croissance	Sortie croissance et déploiement ralentis	Croissance ralentis	Sortie et croissance faibles	Maturité – Récolte
Novembre					
Décembre	Repos végétatif				

I-4- Le développement du fruit (stade de maturation) :

La datte fécondée passe par différents stades avant la maturité:

Stade 01: LOULOU ou HABABOUK

C'est le stade qui suit immédiatement la pollinisation, il dure environ de 4 à 5 semaines. Il est appelé au Moyen orient. HABABOUK. Le fruit est de teinte blanche – jaunâtre, blanche – verdâtre ou jaune, puis elle vire au vert vif. D'un poids inférieur au gramme (Munier, 1973).

Stade 02: KH'LAL ou KIMRI :

Le stade KH'LAL ou KIMRI au Moyen Orient est le stade le plus long, la croissance du fruit pendant cette phase est rapide. A la fin de ce stade, la datte atteint sa longueur et son poids maximaux (le poids de 5 à 12 g). Le fruit devient vert vif et de goût âpre (Munier, 1973).

Stade 03: BSER ou KH'LAL:

Ce stade, appelé encore KH'LAL au Moyen Orient, se caractérise par une évolution lente du poids du fruit. La durée du stade BSER est environ 3 à 5 semaines, il est caractérisé aussi par l'accumulation de sucres, ce qui donne au fruit un goût sucré (Hussein et *al.*, 1979).

Stade 04 : MARTOUBA, ROUTAB :

La couleur du fruit change du jaune ou du chrome vers le brun ou le marron, avec un aspect plus au moins translucide (Dowson et Aten, 1963).

Stade 05: T'MAR :

C'est le stade final de la maturation de la datte (maturation commerciale), au cours de quel le fruit perd une quantité importante d'eau (Dowson et Aten, 1963). La couleur du fruit devient foncée chez les variétés molles et demi-molles par contre chez les variétés sèches, la couleur est claire et la pulpe est plus au moins sèche (Hussien et *al.*, 1979; Dubost, 1991).

I-5- Multiplication du palmier dattier

On connaît trois méthodes de multiplication du palmier dattier, les deux premiers sont dites traditionnelles la multiplication par semis et la multiplication par rejet, la troisième est la culture *in vitro* :

La multiplication par semis : La reproduction par graine est longue elle ne permet en effet d'obtenir des sujets productifs qu'au bout d'une dizaine d'années. Le dattier étant une espèce dioïque on obtient en moyenne par semis de noyau 50% de sujets male et 50% de sujets femelles, l'hétérozygotie des plants originaux provoque une très forte hétérogénéité de descendance, il n'est donc pas possible de reproduire les caractéristiques des pieds mères par voie sexuée. Cependant ce mode de propagation permet d'obtenir parfois des phénotypes intéressants (Munier, 1973).

La multiplication par rejet : C'est la méthode la plus efficace de propagation utilisée pour constituer de nouvelles plantations pour la rénovation d'anciennes palmeraies. En effet, il permet de conserver, intégralement les caractéristiques du pied mère notamment le sexe, la qualité du fruit, la précocité et l'aptitude à former de rejets. Le nombre de rejets par arbre varie d'un cultivar à l'autre de 1 à 30, mais en moyenne 12 (Bouguédoura, 1991).

L'arbre Peut produire de 0 – 3 rejet par an, en général pas plus de 10 – 40 pendant sa vie, sa dépend des cultivars et les conditions de l'environnement. Le palmer dattier commence normalement à porter les fruits dans une moyenne de 5 - 8 années après avoir planté les rejets (El Hadrami et El Hadrami, 2009 in Jain et Priyadarshan, 2009).

La multiplication *in vitro* :

Il y a deux méthodes de micro propagation de palmier dattier qui sont actuellement en cours de recherche et de développement, il s'agit de l'organogenèse qui repose sur les capacités de bourgeonnement de plusieurs types d'explants (Bouguédoura, 1991). Et de l'embryogenèse somatique qui utilise la différenciation cellulaire pour la formation d'embryons à partir de cellules somatiques (Anonyme, 1996).

Cette technologie est un outil précieux qui s'intègre de plus en plus dans les schémas d'amélioration (Parveez et *al.*, 2000).

I-6- Aspects pathologiques “Pathologie du palmier dattier”

Parmi toutes les pathologies du dattier, certaines constituent une vraie menace pour la phoeniciculture et pour la rentabilité des palmeraies.

Le palmier dattier est menacé par plusieurs maladies :

- soit des maladies à ravageur On cite *Oligonychus Afrasiaticus*. Mc Gregor, est le nom latin donné à un acarien appelé localement Boufaroua désigne la poussière du fait de la présence de toiles soyeuses blanches ou grisâtre qui retiennent le sable et la poussière rendant les dattes immangeables. Vilardebo (1973 et 1975) détaille tout ce qui est connu sur cet acarien : biologie, comportement, moyens de lutte.....Et *Myelois ceratoniae* Zell est le nom du ver de la datte Lépidoptère de la famille des Phyticidae appelée aussi Pyrale de la datte Après Vilardebo (1973, 1975), Leberre (1978) fait une mise au point très complète sur cette espèce ;
- ou a champignon comme Khamedj « la pourriture de l’inflorescence » causée par le champignon (*Mauginiella scaettae* Cavl) dans les régions humide ou pendant les années très humides (Bounaga et Djerbi, 1990).

I-6-1- Le Bayoud une maladie qui menace les palmeraies Algériennes

Parmi toutes les pathologies du dattier, le Bayoud constitue une vraie menace pour la phoeniciculture et pour la rentabilité des palmeraies.

Le Bayoud ou *Trachéomyose* du palmier. (*Fusarium oxysporum* f. sp. *Albedinis*) est une maladie vasculaire du palmier dattier provoquée par le champignon du sol *Fusarium oxysporum*. Elle est considérée comme la plus grave des maladies du palmier dattier, et elle menace véritablement tous les pays producteurs de dattes. Elle existe au Maghreb : au Maroc, et en Algérie. Les estimations montrent que ce fléau a détruit les 2/3 de la palmeraie marocaine en un siècle. De très bons cultivars ont presque disparu du patrimoine génétique. Cette fusariose gagne encore du terrain en Algérie et menace les palmeraies tunisiennes (Louvet & Toutain, 1973 et Djerbi, 1988).

Cette maladie est apparue au Maroc avant 1870, dans la vallée du Drâa et a atteint en un siècle l’ensemble des palmeraies marocaines en y détruisant plus de 12 millions d’arbre (Djerbi, 1982 et Louvet et *al.*, 1970).

Répandu sur palmier dattier au Maroc et en Algérie ; toutes les oasis marocaines sont affectées; en Algérie, le Bayoud n’est présent que dans les oasis centrales et occidentales (Toutain, 1965 ; Benzaza et *al.*, 1970; Brochard et Dubost, 1970 et Dubost, 1972) ; il a atteint

Metlili (1950), Chardaia (1965) et ElGoléa (1978), mais a été éradiqué de cette dernière oasis (Dubost et Kada, 1975; Djerbi, 1982).

Les premiers symptômes externes de cette maladie font leur apparition sur une ou plusieurs feuilles de la couronne moyenne qui prennent une teinte blanchâtre « plombée » d'où le terme Bayoud en arabe qui désigne ce blanchissement caractéristique. Le dessèchement gagne ensuite les folioles du côté opposé de la palme de haut en bas, vient ensuite le plus souvent le tour des palmes voisines. Et la maladie progresse de la base vers l'apex. La mort de l'arbre intervient quand le champignon atteint avec ses toxines le bourgeon terminal (CABI / EPPO, 1990 et Drira, 1985).

La lutte contre cette maladie est difficile et la désinfection du sol est très coûteuse et difficile. La lutte chimique n'est envisageable si on découvre précocement le point de départ d'une nouvelle infection dans une région saine. Dans ce cas on peut traiter le sol avec du bromure de méthyle (Frederix et Den Brader, 1989). Le traitement des fusarioses vasculaires à l'aide de fongicides systémiques fait apparaître très souvent des souches résistantes (Tramier et Bettachini, 1974). Ces méthodes peuvent ralentir sans toutefois arrêter totalement l'extension de cette maladie.

Pour cela ils ont créé une stratégie de lutte contre cette maladie. D'après Bulit et *al.*, (1967) ; Djerbi, (1982) ; Louvet et Toutain, (1973) et Saaidi, (1979) la stratégie de lutte contre le Bayoud s'articule sur les approches complémentaires suivantes :

- L'arrêt ou du moins le ralentissement de la progression de la maladie ;
- La sélection de cultivars et de clones résistants au Bayoud et de bonne qualité dattière ;
- La multiplication rapide du matériel sélectionné par la culture *in vitro* et sa diffusion.

I-7- Ecologie du palmier dattier

En raison de sa grande variabilité, le palmier dattier offre de larges possibilités d'adaptation. Cependant, sa culture n'est rentable sur le plan économique que si un certain nombre de conditions climatiques se trouvent réunies avec surtout une température élevée, des précipitations presque absentes et un degré hygrométrique faible (Drira, 1985).

Le dattier est cultivé comme arbre fruitier dans les régions arides et semi-arides chaudes du globe. Bien qu'originnaire de pays chauds et humides, cette espèce offre de larges possibilités d'adaptation, en raison de sa grande variabilité. Le dattier est une espèce thermophile son activité végétative se manifeste à partir d'une température de +7°C à +10°C (Munier, 1973).

Son activité végétative atteint son maximum d'intensité entre 30°C et 40°C. La température limite considérée comme le point zéro de floraison et de fructification, bien qu'elle soit variable selon les conditions climatiques et les cultivars, est de l'ordre de 18°C (Drira, 1985). Le palmier dattier est en outre une espèce héliophile, car il a besoin d'une forte luminosité. Celle-ci active aussi bien la photosynthèse que la maturation des dattes. On a d'autre part remarqué que les sujets les mieux éclairés sont toujours les plus chargés en fruits (Toutain, 1967).

Le dattier est enfin une plante très résistante à la sécheresse. Il peut se maintenir plusieurs années au Sahara sans eau en réduisant considérablement ses productions et la surface de son appareil foliaire. Toutefois, pour être rentable, il doit pouvoir satisfaire ses besoins en eau au niveau de ses racines (Drira, 1985).

I-8 - La Production mondiale de datte

La production mondiale de dattes, d'après les statistiques de la FAO, avait atteint en 2013 7627624,40 tonnes (Tableau 2).

Le plus grand producteur du monde est l'Égypte avec 1501799 tonnes suivi par l'Iran avec 1083720 tonnes, l'Arabie Saoudite (1065032,00 tonnes) et l'Algérie avec 848199 tonnes, et d'autre pays qui ont une production considérable l'Iraq, Pakistan et le Soudan.

Chapitre -I- Synthèse bibliographique

Tableau 2 : Productions annuelles de dattes, entre (2010 – 2013) (FAOSTAT, 2015)

Production mondiale de dattes (Tonnes)				
Pays	2010	2011	2012	2013
Albanie	10921,00	11586,00	1 12935,00	10488,00
Algérie	644741,00	724894,00	789357,00	848199,00
Bahreïn	14156,00	14591,00	15000,00	15041,00
Bénin	1260,00	1286,00	1300,00	1320,00
Cameroun	450,00	559,00	600,00	630,00
Tchad	19400,00	19500,00	20000,00	20000,00
Chine	140000,00	150000,00	140000,00	150000,00
Chine, continentale	140000,00	150000,00	140000,00	150000,00
Colombie	30,00	30,00	12,00	12,00
Djibouti	87,00	86,00	86,00	86,00
Égypte	1352954,00	137357,00	1470000,00	1501799,00
Iran (République islamique d')	1023126,00	1053870,00	1066000,00	1083720
Iraq	567668,00	619182,00	655450,00	676111,00
Jordanie	11241,00	11213,00	10417,00	11981,00
Kenya	1216,00	1068,00	1100,00	1100,00
Koweït	32561,00	33562,00	34600,00	36978,00
Libye	161000,00	165948,00	170000,00	17040,00
Mauritanie	21000,00	21438,00	22000,00	18857,00
Mexique	4150,00	6811,00	6012,00	6828,00
Maroc	101351,00	102961,00	101862,00	107611,00
Namibie	375,00	380,00	400,00	372,00
Niger	39684,00	16444,00	17000,00	22154,00
Palestine	3400,00	3500,00	3600,00	3601,00
Oman	276405,00	268011,00	270000,00	269000,00
Pakistan	524041,00	557279,00	524612,00	526749,00
Pérou	337,00	379,00	168,00	230,40
Qatar	21491,00	20696,00	21843,00	22100,00
Arabie saoudite	991546,00	1008105,00	1050000,00	1065032,00
Somalie	12935,00	12713,00	13000,00	13000,00
Espagne	4002,00	3741,00	4000,00	4000,00
Soudan	431000,00	432100,00	433500,00	437835,00
Swaziland	300,00	320,00	330,00	319,00
Syrienne, République arabe	4373,00	4013,00	3986,00	4039,00
Tunisie	174000,00	180000,00	193000,00	195000,00
Turquie	26277,00	28295,00	31765,00 3	33232,00
Émirats arabes unis	825300,00	239164,00	250000,00	245000,00
États Unis d'Amérique	26308,00	30028,00	28213,00	21768,00
Yémen	57849,00	55828,00	55181,00	54197,00
Monde	7557553,00	7210159,00	7460195,00	7627624,40

Source: Fourni par FAOSTAT- 2015 (<http://faostat3.fao.org/download/Q/QC/E>)

II- La situation actuelle de la phoeniciculture en Algérie

Introduction

Le palmier dattier est cultivé dans les régions sahariennes du pays : Ziban (Biskra), Le Souf (El-Oued), Oued-Righ (M'Ghaïr, Touggourt...), Ouargla, M'Zab (Ghardaïa), Touat (Adrar), Gourrara (Timimoun), Tidikelt (In-Salah), Saoura (Béchar), Hoggar-Tassili (Tamanrasset, Djanet). On trouve également de petites palmeraies dans le Sud des Wilayas steppiques (Tébessa, Khenchella, Batna, Djelfa, Laghouat, M'Sila, Naâma, El-Bayedh) (Belguedj, 2010).

La phoeniciculture occupe une importante place dans le secteur agricole Algérien puisqu'elle constitue la principale ressource de 2,2 millions habitants, elle est distribuée sur 17 wilayas occupant une superficie totale de 162 134 hectares dans (2011) avec une augmentation de plus de 41304 hectares par rapport à 2001 (120,830 hectares) (MADR, 2011), EL-OUED, BISKRA, ADRAR et OUARGLA sont les Wilayas les plus importantes dans la production des dattes et la variété la plus importante est Deglet Nour.

II-1- Répartition géographique

On peut observer les palmeraies en Algérie bien avant la zone saharienne, en sortant de l'Atlas Saharien vers le Sud et surtout le Sud Est où on trouve les plus importantes et les plus grandes Wilayas on se qui concerne la superficie BISKRA, EL-OUED, ADRAR, et OUARGLA présente une superficie de 126,029 ha soit un taux de 77,73 % de la surface totale 162 134 ha et elle est contribué sur 17 Wilayas (Tableau 3).

Chapitre -I- Synthèse bibliographique

Tableau 3: Evolution des superficies occupées par le palmier dattier (MADR, STAT : 2003, 2011)

Wilaya	Superficie (Hectare) 1992	Superficie (Hectare) 2002	Superficie (Hectare) 2011
EL-OUED	24,900	28,203	35 895
BISKRA	20,680	31,837	41 714
ADRAR	10,600	22,639	27 400
OUARGLA	14,330	18,288	21 020
GHARDAIA	5,480	7,695	10 401
BECHAR	4,250	5,650	13 419
TAMANRASSET	1150	2,940	7 000
TEBESSA	440	884	816
ILLIZI	450	713	1 220
KHENCHLA	190	448	746
EL-BAYADH	300	315	917
M'SILA	270	260	00
NAAMA	230	222	506
BATNA	130	184	192
LAGHOUAT	0	262	357
TINDOUF	30	246	434
DJELFA	10	44	97
TOTAL	83,440	120,830	162 134

Il y a une augmentation dans la superficie au cours de la période 1992 - 2011 (Figure 5) mais les plus importantes entre 2002 et 2011 de 41 milles hectare.

L'Algérie pour développer ce domaine elle a incorporé d'autres wilayas DJELFA 1992 et LAGHOUAT 1996.

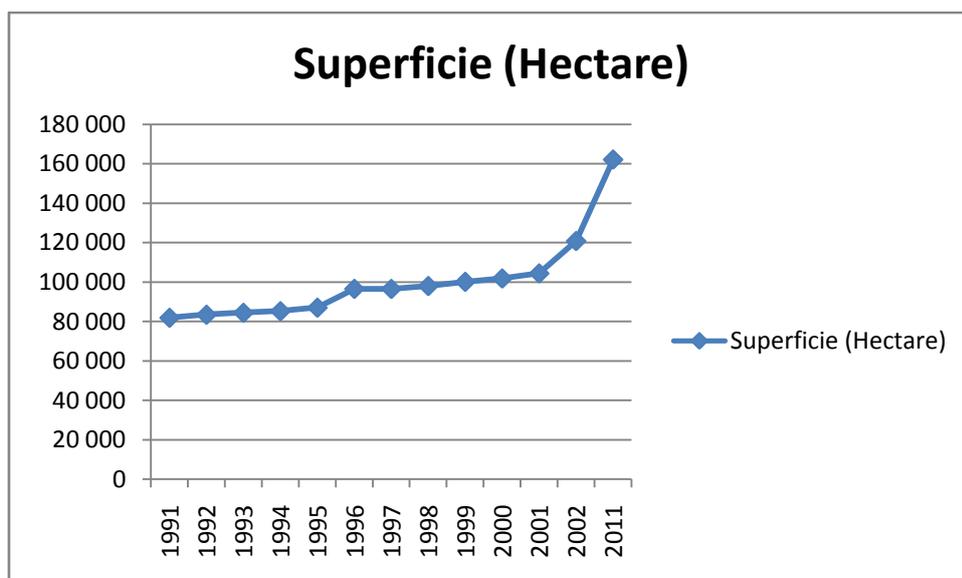


Figure 6 : Evolution des superficies occupées par le palmier dattier (MADR, STAT : 2003, 2011)

Aussi on peut considérer BISKRA, ADRAR, EL-OUED et OUARGLA les Wilayas qui possède le grand nombre de palmiers par rapport au autres Wilayas (Figure 06) elles détiennent 77,81 % du nombre de palmiers en rapport.

Le nombre total de palmiers est 17,9 millions en 2011 soit une hausse de 4,4 millions palmiers par rapport à 2002,

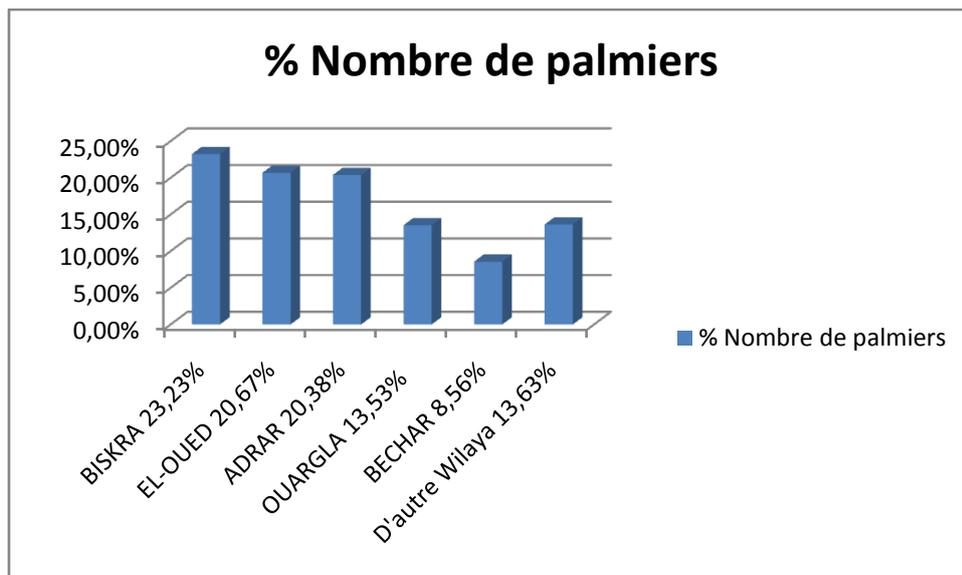


Figure 7: Répartition du palmier dattier par wilaya (MADR, STAT: 2011)

II-2- Les variétés

Les variétés les plus importantes sont Deglet-Nour, Degla Beida (Dattes sèches) et Ghars. En 2011 on a pu compter 8,2 millions dattes sèches et presque 7 millions Deglet Nour et plus de 2 millions Ghars et analogues et on a pu donner le pourcentage de chaque variété dans le tableau 04 la variété Deglet Nour occupe la première place avec 53 % de la production. (MADR, 2011)

Tableau 4 : Les variétés Algériennes (MADR, STAT : 2011)

	Variétés		
	Dglet Nour	Ghars et analogues	Dattes sèches
Nombre de palmiers dattiers	6 906 904	2 752 081	8 296 381
%	38,47%	15,33%	46,21%

II-3-La production

La production dattière de la campagne 2008 a été de 5.5 millions de quintaux toutes variétés confondues, 8 millions en 2012 et 9.5 millions de quintaux en 2013 (MADR, 2013) ;

La production de dattes, pour la campagne 2012, s'élève à 911.313 qx et se répartit respectivement en 197.772 qx de Ghars, 161.124 qx de Deglet Nour, Degla Baida avec 376 qx et 73.041 qx pour le reste des variétés (DSA, 2013)

La consommation nationale en dattes reste faible : 5 kg/habitant/an hors régions oasiennes et 30-40 kg/habitant dans les zones de production (MADR, 2008).

II-4-Contraintes confronté par ce secteur

II-4-1-Les sources d'eau

Selon les sources d'alimentation en eau des oasis, on peut diviser la palmeraie en différents types :

Les palmeraies d'oueds dans la partie septentrionale du Sahara: M'Zab, Bou-Saâda, et Laghouat..... Ce type de palmeraies est le plus souvent mal irrigué car bénéficiant uniquement des crues

- Les palmeraies disposées en cuvettes, pour atteindre les eaux souterraines peu profondes. Ce type de palmeraies tend à disparaître mais il produit encore aujourd'hui des dattes de qualité.
- Et dans des régions, On trouve que jusqu'à maintenant les systèmes de foggaras dont certaines étaient utilisé pendant des siècles.
- En utilisant les pompes qui a permis d'irriguer des grandes superficies avec des variétés commerciales par exemple : Deglet Nour, Ghars, Mech-Degla (Belguedj, 1996).

II-4-2-L'influence de l'âge des palmerais sur la production

Le pourcentage des palmiers qui ont dépassé l'âge de production (> 80 ans) et sont rendements égaux ou inférieurs à 15 Kg par arbre, environ 50% (30 – 80 ans) des palmiers seulement ayant des rendements de 35 à 45 Kg par arbre (Messar, 1996).

II-4-3-L'ennemi de palmiers dattier

Il y a beaucoup d'ennemis, les plus importants sont : Boufaroue (*Olygonychus afrasiaticus*), Ver de la datte : *Ectomyelois ceratoniae* et Bayoud *Fusarium oxysporum* f. sp albedinis qui provoque un dégât

- L'effet destructif des deux seuls ravageurs que sont le Boufaroua et le Ver de la datte serait égal 20% de la production nationale de Deglet-Nour (Messar, 1996).
- Le Bayoud est considéré comme une menace réelle pour les meilleures variétés commerciales et contribué à accentuer le phénomène de désertification (Djerbi, 1991).

II-4-4-L'inventaire des cultivars de dattiers

Jusqu'à maintenant il n y a pas un inventaire qui permis de répertorier l'ensemble du patrimoine en Algérie, beaucoup de variétés ont disparus et qu'une grande partie est rare et représentée par des sujets très vieux (Belguedj, 1996).

III- L'état actuel de la palmeraie de Bou-Saâda

Introduction

Les palmiers dattiers de Bou-Saâda dans des années passées, ont une diversité variétale et une valeur nutritive très importante en Algérie. Mais aujourd'hui menacées de disparition à l'influence de plusieurs facteurs :

- naturels qui peuvent être liés au climat, au sol, l'âge des palmiers, la qualité de l'eau, fertilisation, l'irrigation, drainage.....etc
- le bétonnage qui est une vraie menace pour l'oasis.

Ayant aboutis à la dégradation progressive d'une grande partie de cette palmeraie.

Bou-Saâda appartient à une zone semi-aride caractérisé par une sécheresse toujours préoccupante pour les hommes qui y vivent Sédentaires ou nomades.

III-1-Présentation de la région de Bou-Saâda

III-1-1- Situation géographique

La ville de Bou-Saâda est située sur la partie Sud de la wilaya de M'Sila à la croisée des routes nationales, constitue un important carrefour d'échange. (Tableau 5)

Chapitre -I- Synthèse bibliographique

Tableau 5: Localisation géographique de Bou-Saâda

Coordonnées Spatiales	4°, 11' long. Est 35°, 13' lat. Nord
Distance d'Alger	250 km (Sud-Sud-Est de la capitale)
Altitude	560 m
Situation	Entre le Djebel Kerdada au sud (anticlinal sud-ouest-nord-ouest) et le R'mel (dunes de sable) au nord, sur une vallée d'alluvion dessinée par l'oued
Carrefour	Entre les hauts plateaux centraux (Djelfa), le tell algérois et le Zab (Biskra)

Source: (Nacib, 1986)

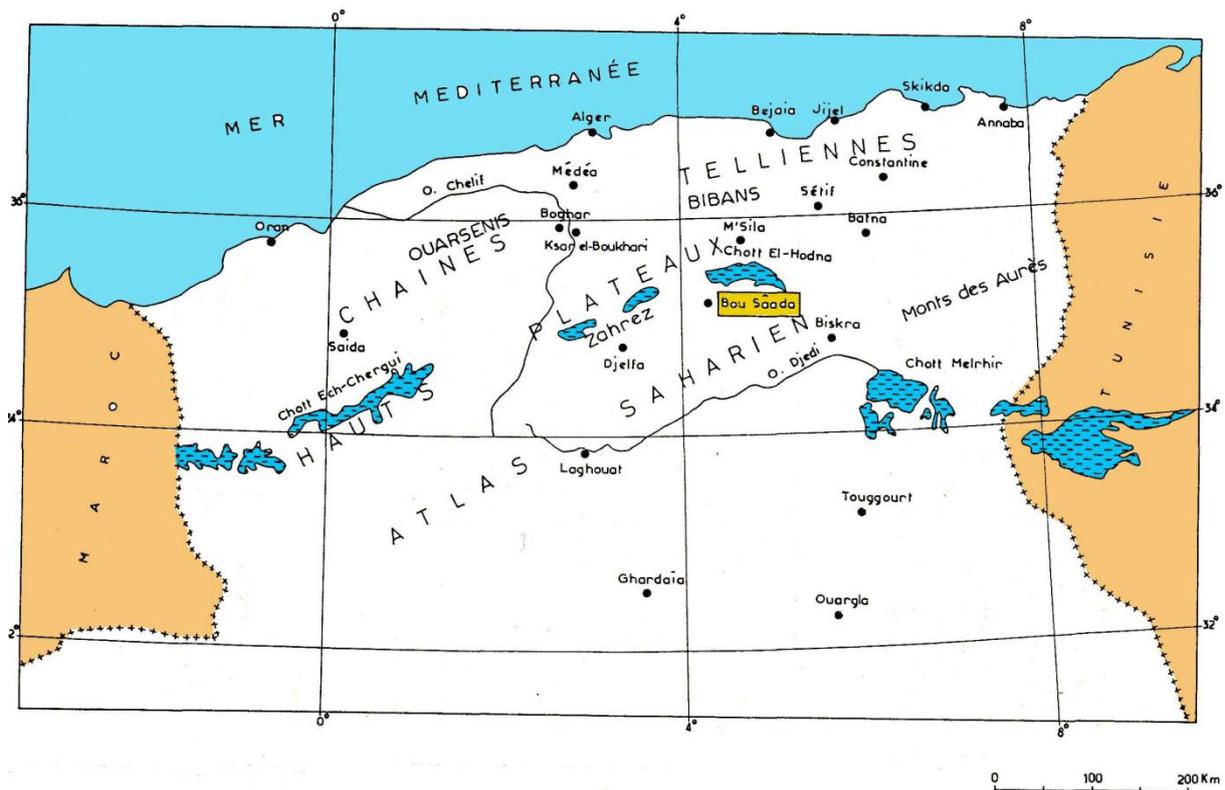


Figure 8: Carte de situation géographique de Bou-Sâada

III-2-Les conditions naturelles

III-2-1-Le cadre physique

Les régions semi-arides comme le Hodna, se caractérisent par leurs "glacis", grandes surfaces planes descendant en pente douce vers une dépression et datant de la fin du tertiaire ou du quaternaire. Les hautes plaines sont encadrées par les chaînes montagneuses

Au plan géologique, la dépression du Hodna se distingue des Hauts Plateaux et des hautes plaines par un certain nombre de caractères propres. Les trois zones hodnéennes les plus proches de Bou-Saâda : le sud du Hodna, le R'mel et la montagne peuvent être ainsi identifiées :

- La plaine méridionale (550 m à 850m) présente des glacis caillouteux encroutés, ensablés et des collines rocheuses.
- Le R'mel (400m à 550 m) est formé de dunes de sables, de dépôt alluviaux récents de collines rocheuses isolées. C'est un pli orienté, constitué de calcaires, marnes et grès du jurassique et du crétacé
- Les chaînes montagneuses sont constituées également de calcaire, marnes et grès (crétacé inférieur et supérieurs) (Nacib, 1986).

Bou-Saâda appartient à une zone semi-aride caractérisée par sécheresse, il apparaît que l'oasis présente des constantes climatiques vérifiables douze mois sur douze. Cette impression n'est pas fondée certes, car on ne saurait parler d'isothermie intersaisonnière dans le sud du Hodna (Nacib, 1986). Les caractéristiques du climat dans cette région comme suite :

La pluviométrie moyenne annuelle pour l'ensemble du bassin de Hodna est de 285mm, oscillant entre 220 et 400 mm, avec une variabilité extrême dans le temps et dans l'espace.

Pour la région de Bou-Saâda, et selon la Station Météorologique de Ain Diss de M'sila (2014) les précipitations moyennes pendant la période 2004-2013 dans la région de Boussaâda sont données dans le tableau 06:

Tableau 06: Les précipitations moyennes en mm pendant la période 2004-2013 dans la région de Boussaâda (SMM, 2014).

Année	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
P mm	22,20	3,50	17,00	32,60	21,60	4,70	13,00	2,00	9,30	5,20	3,10	12,00	7,50	23,30

Il a été estimé que dans la cuvette du Hodna, la somme annuelle des températures diurnes peut atteindre 6200C°, c'est-à-dire en moyenne une température diurne constante de 17°C, été comme hiver. Les conséquences immédiates induits par l'insuffisance des précipitations allant de pair avec une chaleur excessive sont claires: engourdissement de la flore, diminution des pâturages, fatigue et exiguïté des hommes et troupeaux (Nacib, 1986).

La figure 9 montre la région de Bou-Saâda qui constitue un noyau de vent fort. Les Bou-Saâdis, subissent cinq vents:

- 1 **Le Siroco:** le plus redoutable, dit "El-Guebli", soufflant pendant un mois durant la période estivale: il brûle la végétation, dessèche l'atmosphère, énerve les hommes et les bêtes. Vent du sud, il charrie de la morsure brûlante du Sahara.
- 2 **Le Vent d'ouest, "El-Gherbi":** et un vent sec qui draine des nuages sans apporter pour autant la pluie.
- 3 **Le Vent du nord, nord-ouest "Dhahraoui":** porteur du froid et de l'humidité septentrionaux; il peut être pluvieux et souffle surtout en hiver.
- 4 **Le Vent du nord, nord-ouest "El Behri":** Il s'agit d'un vent marin (El Behri= la mer) qui charrie pluie et neiges, déposées aussitôt sur la chaîne tellienne et les monts de Hodna.
- 5 **Le Vent d'est "El Chergui":** prend en hiver avec lui en passant par les Aurès, le froid de la montagne. En été, il se transforme en vent sec (Nacib, 1986).

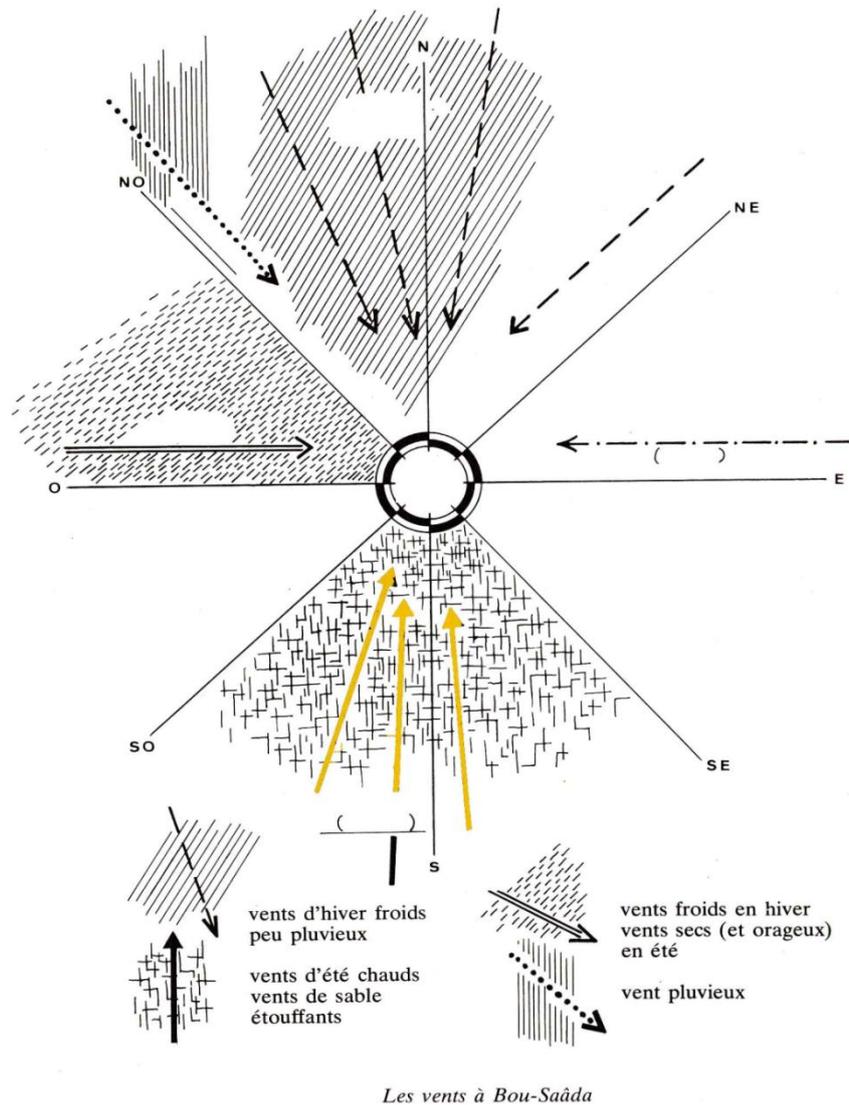


Figure 9: Les vents à Bou-Saâda (Nacib, 1986)

II-2-2-Les principaux sols de la région de Bou-Saâda

Le palmier dattier s'accommode des sols de formation désertique et subdésertique (Peyron, 2000). Il exige un sol neutre, profonde, bien drainé assez riche ou susceptible d'être fertile (Toutain, 1977). Les sols de palmerais contiennent peu d'humus et sont généralement minéralisés (Djerbi, 1988). Les principaux sols de Bou-Saada: Les sols minéraux, les sols "peu évolués", les sols calcimagnésiques, les sols hydro morphes, les sols alcalins (Nacib, 1986).

III-3-La palmeraie de Bou-Saâda

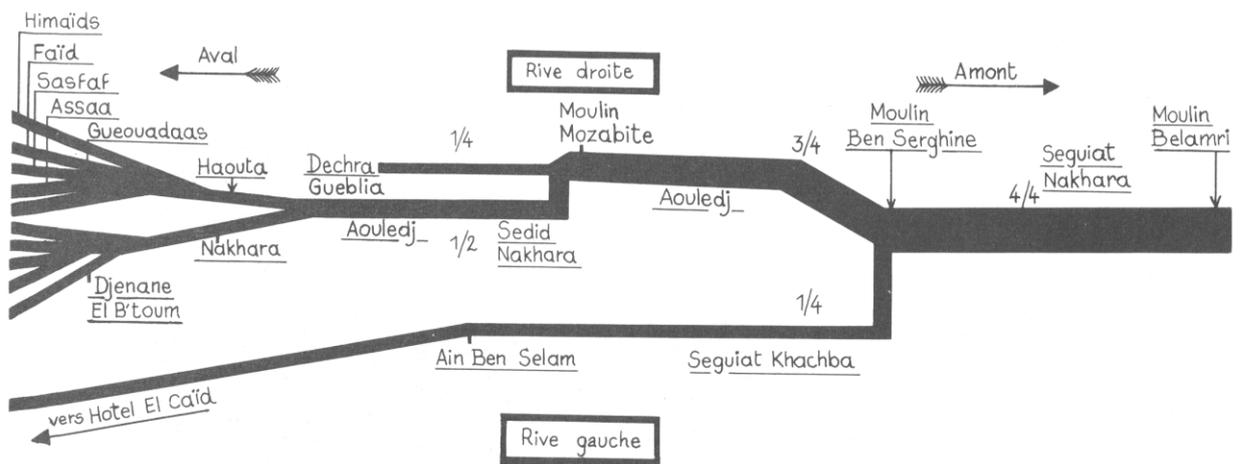
III-3-1-Historique de la palmeraie

En 1860 les jardins de Bou-Saâda contenant au moins 8500 palmiers" Si nous comptons quatre générations par siècle, l'arbre en question est deux fois séculaire: à la fin de XVIII^{ème} Siècle, il portait déjà des fruits (Nacib, 1986).

Aujourd'hui, la palmeraie qui s'étendait sur 155H a n'en compte plus que 110 Ha qui doivent être protégés du bétonnage et l'érosion hydrique, et 26.000 palmeraies que comptait à palmeraie il n'en reste que 6000 palmiers (DSA et SAB, 2002).

III-3-2-Système d'irrigation de la palmeraie

Le système d'irrigation des jardins de Bou-Saâda est le système traditionnel tissé en réseau de seguias s'est maintenu (Figure 10). Il est probable que les premiers jardins cultivés furent ceux de la rive gauche, les plus proches du noyau urbain original. Puis, les cultures s'étendirent vers l'Est. A mesure que la structure hydraulique se mettait en place (Nacib, 1986).



Tributaires de : Seguiat Nakhara (Rive droite) - Tour d'irrigation (tous les 14 jours)
Tributaires de : Seguiat Khachba (rive gauche) - Tour d'irrigation (tous les 7 jours)

Figure 10 : L'irrigation dans l'oasis de Bou-Sâada (Nacib, 1986).

III-3-3-Densité de la palmeraie

La palmeraie de Bou-Saâda entre 1850 et 1860, comptait 10.000 palmeraie sur 74 Ha soit 135 arbre à l'hectare, sa texture (74 m² pour palmier) (Nacib, 1986).

Actuellement l'oasis occupe une superficie de 150 ha et recèle environ 6000 palmiers, soit 40 arbre à l'hectare. (DSA et SAB, 2002)

III-4-Situation actuelle de la palmeraie de Bou-Sâada

L'importance de l'oasis de Bou-Saâda est liée aux activités agricoles, stratégiques et même touristiques, si actuellement l'oasis occupe une superficie de 150 ha et recèle environ 6000 palmiers.

De nombreux facteurs menacent cet espace vert à savoir SAB :

- 1- La pollution de l'oued qui irrigue les petites parcelles agricoles ;
- 2- Un émiettement des exploitations au tour des centres de vie (forte urbanisation) et un morcellement des exploitations (héritage) ;
- 3- Développement des maladies non traitées ;
- 4- Le manque de reboisement.
- 5- Les petits agriculteurs en ont fait d'autres cultures comme les arbres fruitiers, la salade, les carottes, les oignons.....etc
- 6- L'ensemble de ces contraintes est à l'origine d'un état de dégradation avancé de l'oasis et des faibles niveaux de rendement des exploitations agricoles.

VI- Les marqueurs moléculaires

Introduction

Le développement des marqueurs moléculaires durant les dernières années offre la possibilité d'établir de nouvelles approches pour améliorer les stratégies de sélection. Les marqueurs moléculaires liés aux gènes cibles peuvent être utilisés dans les programmes de sélection assistée par les marqueurs. Les confusions d'espèces étant les plus courantes et pouvant parfois être très préjudiciables, il se révèle très important de déterminer l'identité précisée de chaque individu.

Les marqueurs moléculaires correspondent à des différences nucléotidiques existant au niveau de la molécule d'ADN (d'où le terme moléculaire). Des techniques de biologie moléculaire permettent de révéler ce polymorphisme de séquences. Ces différences entre allèles peuvent

correspondre à des mutations ponctuelles (substitutions, insertions et délétions), des réarrangements chromosomiques, ou des mutations silencieuses (sans effet sur l'expression du locus). Elles peuvent se trouver dans des régions codantes ou non codantes. Les possibles variations tissulaires, temporelles ou environnementales de l'expression des séquences sont sans effet phénotypique (Samouelian et *al.*, 2009). Les marqueurs moléculaires sont utilisés dans le domaine de la connaissance des génomes végétaux et de leurs applications à l'amélioration des plantes (De Vienne, 1990).

Un marqueur génétique idéal est:

a- Polymorphe: « la variabilité génétique »;

b- Multiallélique;

c- Codominant: l'hétérozygote présente simultanément les caractères des deux parents homozygotes; il peut donc être distingué de chacun des homozygotes parentaux;

d- Non épistatique: son génotype peut être « lu » à partir de son phénotype quel que soit le génotype aux autres locus. La codominance et la non-épistasie peuvent être respectivement définies comme l'absence d'interactions intra et interlocus;

e- Neutre: les substitutions alléliques au locus marqueur n'ont pas d'autres effets phénotypiques (et donc éventuellement sélectifs) que ceux qui permettent de déterminer son génotype. Dans leur très grande majorité, les polymorphismes moléculaires sont neutres;

f- Insensible au milieu: le génotype peut être inféré à partir du phénotype quel que soit le milieu (De Vienne, 1998).

VI-1- Les critères de classification

De nombreuses techniques de marquage moléculaire sont aujourd'hui disponibles, et de nouvelles sont très régulièrement publiées. Plusieurs critères de classification sont possibles, historiques, technique, mais on va faire l'étude des critères génétique et moléculaire, plutôt que technique ou historique :

Le classement des marqueurs selon les critères génétiques

- d'une part les techniques fournissant des marqueurs codominants et révélés individuellement « marqueurs idéals »,
- D'autre part celles qui fournissent en « masse » des marqueurs dominants (tableau 9). Cette séparation est certes simplificatrice (on peut trouver des marqueurs spécifiques

Chapitre -I- Synthèse bibliographique

de locus et dominants,... etc.) mais elle correspond tout de même à deux types majeurs d'utilisation des marqueurs.

Selon les critères moléculaires

On peut classer le polymorphisme en trois catégories:

- le polymorphisme de séquence, d'insertion-délétion, et
- de nombre d'unités de répétitions dans les régions répétées. Il n'existe pas de techniques développées spécifiquement pour le polymorphisme d'insertion-délétion, qui est de toute façon révélé par les techniques de mise en évidence du polymorphisme de séquence. En croisant les critères génétique et moléculaire, on définit les quatre familles de marqueurs présentées dans le tableau 7 (De Vienne, 1998).

Tableau 7 : Classification des techniques de marquage moléculaire (De Vienne, 1998).

Critère génétique	Critère moléculaire			
	Séquence (et insertion –délétion)		Nombre de répétitions dans les ADN répétés	
	Différence Recherchée	Technique	Taille de l'unité de repetitions	Technique
Codominants et révélés individuellement	Site d'enzyme De restriction (ER)	-RFLP -PCR ciblée puis CAPS	1 à 4 nucléotides (microsatellites)	PCR ciblée puis électrophorèse en acrylamide ou agarose
	Conformation	PCR ciblée Puis SSCP		
	Stabilité	PCR ciblée Puis D/TGGE		
Dominants et révélés "en masse" (empreintes génétiques)	Site d'hybridation : d'une amorce arbitraire	MAAP -RAPD -AP-PCR -DAF	1 à 4 nucléotides (microsatellites)	ISSR (amorce microsatellite +quelques bases arbitraires)
	sites ER et amorce arbitraire	-AFLP	5 à >100 nucléotides (minisatellite)	Southern avec sonde minisatellite

VI-2- Les différents types des marqueurs moléculaires

De nombreuses techniques de marquage moléculaire sont aujourd'hui disponibles, et de nouvelles sont régulièrement publiées. Les caractéristiques de chacune de ces techniques, ses domaines d'applications, son principe et son coût sont largement détaillées dans plusieurs articles de synthèse. Ces méthodes peuvent être regroupées en deux grandes catégories : les marqueurs de type RFLP (Restriction Fragment Length Polymorphism) et les marqueurs basés sur la méthode de PCR (Polymerase Chain Reaction) (Najimi et *al.*, 2003).

On cite comme exemple Polymorphisme de Longueur des Fragments de Restriction (RFLP), Amplification Aléatoire d'ADN Polymorphe (RAPD), Polymorphisme de Longueur des Fragments Amplifiés (AFLP), les microsatellites

Ces marqueurs ont fini par faire un large consensus en matière de génétique, en fonction de leurs avantages respectifs. Bien que perçus initialement comme un outil ouvrant des perspectives dans l'amélioration génétique chez les plantes (Lefort-Buson et *al.*, 1990).

L'amélioration des plantes se base sur une large utilisation de la variabilité génétique. Tout l'apport du marquage moléculaire du génome nucléaire à la sélection est fondé sur la possibilité de disposer de marqueurs liés à des gènes impliqués dans la variation des caractères sélectionnés (Stuber, 1995). Ainsi, « la sélection assistée par marqueurs » correspond à toute forme de sélection utilisant des marqueurs, en vue de :

- Diriger les recombinaisons pour accumuler dans un même génotype les gènes ou segments chromosomiques favorable ;
- Lire, au moins partiellement, la valeur génotypique au travers du génotype aux différents locus marqueurs.
- Ces applications peuvent se situer au niveau de la construction de génotypes particuliers, mais aussi au niveau de l'amélioration des populations par sélection récurrente (Charcosset et Gallais in De Vienne 1998).

La recherche de polymorphisme d'un génome est une approche en plein essor qui voit chaque année de nouvelles technique se développer, chacune d'elle présente des avantages et des inconvénients et le choix d'utilisation dépend essentiellement de la nature du problème génétique à traiter (Primose et *al.*, 2004).

Ces marqueurs moléculaires deviennent aujourd'hui un outil essentiel d'amélioration des plantes et ouvrent de nouvelles perspectives pour le sélectionneur.

VI-3- Réaction de Polymérisation en Chaîne (PCR)

L'une des propriétés de toutes les ADN polymérase est de ne pouvoir synthétiser le brin complémentaire qu'à partir d'une amorce, cette propriété qui complique considérablement pour la cellule le processus de la réplication est indispensable à la stabilité de l'information cellulaire (Kaplan et *al.*, 2007).

La PCR fut décrite en 1985 par Kary Mullis (Haicour, 2002). Le clonage de fragments d'ADN à des fins de séquençage était autrefois un processus relativement laborieux cependant une technique *in vitro* appelé la réaction de polymérisation en chaîne (PCR) a été développée pour fabriquer en grande quantité n'importe quelle séquence d'ADN sans passer par le clonage mais en utilisant des banques de gènes (Susan et *al.*, 2003) (Figure, 9).

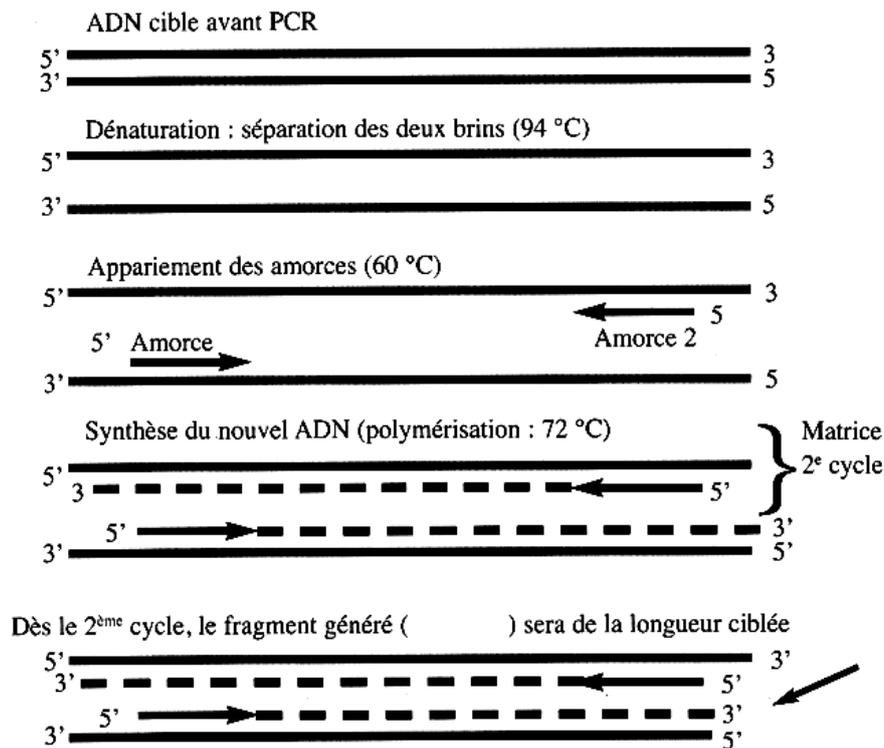


Figure 11: Principe de la technique PCR (Haicour, 2002).

VI-3-1-La technique de RAPD

Selon Williams et *al.*, (1990) elle consiste en l'amplification par PCR de fragments de l'ADN génomique en utilisant des amorces arbitraires de taille courte (10 pb). Une amorce RAPD permet généralement l'amplification d'une dizaine de fragments correspondant à des locus dominants.

En fait le calcul de probabilité, vérifié expérimentalement, montre que si des amorces de 10 nucléotides sont utilisées, en moyenne trois à cinq fragments peuvent être amplifiés par amplification d'ADN végétal (Adam, 1993).

Le polymorphisme décelé est dû à des mutations soit dans les régions amplifiées soit au niveau des sites de fixation des amorces. Le polymorphisme révélé est un polymorphisme de sites d'hybridation d'amorce. Les amorces constituent donc les marqueurs (Williams et *al.*, 1990).

Cette technique est simple, rapide et ne nécessite ni un marquage radioactif ni une connaissance préalable de la séquence nucléotides. Néanmoins, la RAPD manque de reproductibilité puisqu'elle est très sensible à la concentration de l'ADN et aux conditions

VI-3-2-La technique d'ISSR « Inter Simple Sequences Repeats »

D'après Zietkiewicz, (1994), l'Amplification intermicrosatellites sur de l'ADN génomique avec des amorces qui portent des motifs répétés dinucléotidiques et quelques amorces arbitraires. Les fragments amplifiés sont donc situés entre les locus microsatellites autres appellation : IMA, Inter SSR PCR, ISA, IRA, RAMP.

Une exploitation des microsatellites consiste à les révéler en masse, en s'inspirant du principe de la RAPD. On utilise pour cela une amorce constituée pour partie d'une séquence de microsatellite, et pour partie de bases arbitraires. Deux types d'amorces sont concevables, selon les positions relatives de ces deux parties. La PCR va amplifier en même temps de nombreux fragments flanqués de microsatellites, donc très polymorphes (De Vienne, 1998).

VI-4- Les marqueurs moléculaires et leurs applications sur le palmier dattier

Les marqueurs morphologiques sont indispensables pour identifier et classier les cultivars de palmier dattier, mais ne suffisent pas pour une identification ou une classification bien définitive. Actuellement ils ont utilisé les marqueurs (RAPD, RFLP, ISSR....) pour identifier

et analyser la diversité génétique de palmier dattier (Sedra *et al.* 1998; Zehdi *et al.* 2005; Zehdi *et al.* 2002 et Al-Khalifa and Askari, 2003).

Les marqueurs moléculaires peuvent caractériser des gènes spécifiques à une plante donnée des gènes liés à certaines maladies..... Contrairement aux marqueurs traditionnels (morphologiques et biochimiques), Les marqueurs moléculaires ne sont pas influencés par les facteurs de l'environnement et sont indépendants de l'organe analysé et du stade de développement de la plante.

Ils ont utilisé plusieurs types de marqueurs moléculaires dans le palmier dattier et l'utilisation de deux types de marqueurs pour les mêmes cultivars augmente la viabilité des résultats. C'est pour cette raison que nous avons utilisé les deux marqueurs RAPD et ISSR dans notre étude.

Deux principaux objectifs sont actuellement visés dans tout projet d'amélioration génétique du palmier dattier ; une résistance à la maladie du Bayoud et une qualité fruitière acceptable.

Les marqueurs génétiques peuvent avoir de nombreuses applications dans les différentes phases des programmes de sélection de palmier dattier

VI-4-1- L'identification du sexe

On a utilisé des marqueurs moléculaires RAPD pour contribution à l'étude de l'identification des pieds mâles et femelles chez le palmier dattier (*Phoenix dactylifera* L), la complexité du palmier dattier caractérisée par sa dioïcité sa haute hétérozygotie et sa croissance lente rend auparavant impossible la détermination du sexe de la descendance d'un croisement au jeune âge, toutefois les techniques des marqueurs moléculaires fournissent des outils pour l'étude de ce mécanisme afin d'assister les programmes d'amélioration (Zaher *et al.*, 2006).

Selon Masmoudi *et al* en 2008, ils ont entrepris d'explorer l'aptitude de la fleur femelle du palmier dattier à différencier des anthères à partir des staminodes, pour ce faire, des inflorescences femelles, ont subi, en culture *in vitro*, un traitement hormonal ayant conduit à une modification de leur sexe et à l'obtention, par conséquent, de fleurs hermaphrodites. Dans une seconde étape, une analyse moléculaire utilisant la technique Inter-SSR-PCR a été effectuée sur ces inflorescences à différents stades de traitement, et à plusieurs niveaux de déviations dans le but de rechercher des variations potentielles susceptibles d'avoir touché le génome initial sous l'effet des régulateurs de croissance. Les ADN pris sur des explants à différents stades de traitement et des inflorescences mâles ont été utilisés. L'analyse des profils d'amplification a permis d'identifier des bandes polymorphes par rapport aux inflorescences mâles et de déceler une différence d'intensité de certaines bandes

correspondant aux ADN des inflorescences femelles en fonction du traitement. Certaines de ces bandes ont été clonées et leur séquençage est en cours. Les connaissances dégagées du contrôle de cette étape ouvriraient la perspective de l'identification de marqueurs moléculaires liés au déterminisme précoce du sexe chez cette espèce et offre de nouvelles voies d'amélioration via les techniques de culture *in vitro*.

VI-4-2- La stabilité génétique

La technique de RAPD a été employée pour comparer le tissu cultivé en culture *in vitro* de palmier dattier avec leur origine 'la plante mère'. des amorces aléatoires ont été utilisées avec succès pour amplifier l'ADN et ont donné le polymorphisme suffisant pour chaque cultivar. La technique de RAPD (random amplified polymorphisme DAN) peut être appliqué avec succès pour déterminer la stabilité génétique (AI-Qurainy et *al.*, 2002 ; Eshraghi et *al.*, 2005 et Bader et *al.*, 2007).

VI-4-3- L'identification de cultivars de palmier dattier

L'identification des cultivars du palmier dattier a été basée sur les marqueurs morphologiques (le tronc, les palmes et surtout le fruit « les dattes ») Ainsi que d'autres marqueurs comme les marqueurs biochimique.

Bennaceur et *al.*, 1991 ont utilisé les marqueurs Isozymes pour étudier la diversité génétique des cultivars Algérienne du palmier dattier. Après l'apparition des marqueurs moléculaire l'utilisation de ces marqueurs dans l'identification des cultivars était très encourageante El-Rayes (2009); Rawashdeh et *al.*, (2006) et Ben Abdallah et *al.*, (2000), ont utilisé la technique RAPD pour l'identification des cultivars. La convenance des empreintes génétiques de l'ADN polymorphe amplifiée aléatoirement avec le RAPD a été examinée comme repère génétique dans le palmier dattier.

Ils ont utilisé des amorces pour sélectionner les amorces polymorphes pour faire la différence entre les cultivars. Les profils de RAPD étaient utilisés pour la différenciation des génotypes avec succès. Par conséquent, le polymorphisme détecté suggère que le RAPD l'un des marqueurs qui peuvent être employés avec succès pour l'identification des variétés et pour étudier la diversité génétique des cultivars.

D'autres marqueurs sont utilisés pour identifier les cultivars de palmier dattier :

- Zehdi et *al.*, (2004) et Billotte et *al.*, (2004) ont utilisé les marqueurs microsatellites non seulement mis en évidence de l'homogénéité intra-cultivar, mais a permis de donner les empreintes génétiques des écotypes.
- L'Utilisation de l'AFLP pour identifier et connaître la relation génétique entre les cultivars de palmier dattier (Lacaze et Brackpool, 2000 et Jubrael et *al.*, 2005).
- L'utilisation de l'RFLP par Corniquel, et Mercier (1996) pour l'identification.
- Vorster et *al.*, (2002) Ont utilisé l'RDA pour la characterization des differents sequences et faire la difference entre les varieties de palmier dattier.

Les marqueurs moléculaires pourraient être employés pour étudier efficacement la diversité génétique dans le palmier dattier et pour l'utiliser dans l'identification des variétés. Elle peut également aider à étudier la diversité génétique parmi et dans les populations de palmier dattier. L'étude de la variabilité inter- et intra-populations des cultivars déterminée sur la base des marqueurs morphologiques (fruit, palmes, inflorescences) et Moléculaires, est étudié pour évaluer les similarités entre populations et les cultivars.

L'identification des cultivars de palmier dattier c'est le domaine où les marqueurs moléculaires sont le plus souvent utilisés.

VI-4-4- L'utilisation des marqueurs moléculaires pour lutter contre le Bayoud

Beaucoup de plantations du Nord-Africain sont détruite par le fusariose vasculaire (la maladie de Bayoud), les plantations Algériennes n'apparaissent pas épargné, elles sont sans interruption menacées par cette maladie due à sa propagation rapide dans l'Est.

La sélection des variétés de qualité et résistantes à la maladie par les seules méthodes conventionnelles de la génétique est très lente. Avec les nouveaux techniques, le sélectionneur peut inférer la présence d'un gène par la recherche du marqueur qui lui est étroitement lié et pourra ainsi sélectionner les individus résistants avant même que le caractère considéré ne soit exprimé et en absence du pathogène. Ces marqueurs nous donnent actuellement la possibilité de juger scientifiquement la qualité des plantes et surtout de les identifier.

Ainsi beaucoup de stratégies ont été développés en visant la caractérisation moléculaire des variétés de palmier dattier et l'élaboration d'un procédé préventif pour leur protection (Baaziz, 2003).

Chapitre -I- Synthèse bibliographique

Trifi et *al.*, (1996) et Baaziz, (2003) ont utilisé le RAPD pour étudier la résistance au maladie du Bayoud. Deux principaux objectifs sont actuellement visés dans tous les projets d'amélioration génétique du palmier dattier, une résistance à la maladie du Bayoud et une qualité fruitière acceptable (Baaziz, 2003).

Par conséquent, la recherche des premiers marqueurs moléculaires à la maladie est devenue impératif, à partir d'un ensemble des variétés de palmiers dattiers, l'utilisation de la technologie PCR (technique d'ISSR et technique de RAPD) devrait permettre une démarche de diagnostic rapide et efficace pour l'identification de certaines individus résistants au Bayoud (Trifi et *al.*, 1997).

Chapitre -II- Matériel et méthodes

II-1-Taxonomie

Le palmier dattier a été nommé "*Phoenix dactylifera*" par LINNÉ en 1734 *Phoenix* dérive de Phoinix, nom du dattier chez les Grècs de l'antiquité, qui le considéraient comme l'arbre des Phéniciens; *dactylifera* vient du latin *dactylus* dérivant du grec *daktulos*, signifiant doigt, en raison de la forme du fruit (Munier, 1973).

La classification classique de Cronquist (1991), attribue une seule famille (*Arecaceae*) à l'ordre des *Arecales*. Celle basée essentiellement sur l'analyse des gènes chloroplastiques (phylogénétiques) (APG II, 2003 et APG III, 2009) ne montre aucune modification hiérarchique au sein de cet ordre. Un seul genre « *Phoenix* » caractérise la tribu des *Phoeniceae*.

Domaine : Eukarya.....Eucaryotes
Règne : Plantae..... Plantes
Sous-règne : Tracheobionta..... Trachéophytes
Phylum : Spermatophytes
Sous-phylum : Magnoliophyta..... Angiospermes
Classe : Liliopsida.....Monocots ou Monocotylédones
Sous-classe : *Arecidae*
Ordre : *Arecales*
Famille : *Arecaceae* ou *Palmae*
Sous-famille : *Coryphoideae*
Tribu : *Phoeniceae*
Genre et espèce : *Phoenix dactylifera* L.

Les *Phoenix* ont 36 chromosomes somatiques et présentent une grande aptitude à s'hybrider entre eux, ce qui a permis la création de nouveaux types dont l'origine est souvent inconnue produisant pour la plupart des fruits consommables. Des croisements interspécifiques dirigés sont de plus en plus pratiqués dans le but d'obtenir des palmiers ornementaux (Drira, 1985).

II-2- Inventaire et description des cultivars

II-2-1-Inventaire des cultivars

II-2-1-1- Méthodologie

La méthode se déroule en deux phases d'enquête successives :

- 1- Une phase d'enquête et de repérage, qui consiste en l'établissement d'un listing des cultivars qui restent dans l'oasis de Bou-Saâda. Cette enquête se demande un recensement des cultivars qui existent actuellement dans chaque parcelle, et nous classeront les cultivars recensés en: catégorie qualitative, et une autre quantitative dans un tableau récapitulatif. Cette méthodologie se demande l'établissement d'un programme de sortie au niveau de 4 zones principales de la palmeraie de Bou-Saâda, ces zones sont: Djenane Btom, Djenane Nakhara, Dejnane Hmaïd, et Djenane khachbat mimoum. (Figure,10) carte de zone jardins.
- 2- Une phase d'enquête au près des cultivateurs pour obtenir l'ensemble des informations concernant les caractéristiques générales des cultivars dans l'oasis. ces caractéristiques sont collectées sur terrain. Là ou le cultivar a été recensé (voir annexe1).

L'ensemble de ces informations est enregistré lors des missions de prospection :

- Nom vernaculaire: Identifier le cultivar par son appellation locale qui lui a été attribuée par les agriculteurs eux-mêmes
- Importance et répartition : La fréquence relative traduit son importance numérique
- Date de maturité : exprimée par mois
- Date de récolte : exprimée par mois
- Utilisation de la datte : elle exprime le mode d'utilisation habituelle de la datte du cultivar dans la région
- Mode de conservation : Aucune, Ecrasée, Pilée, Sac, Autres
- Digestibilité : Froide, Chaude
- Commercialisation : Aucune, Faible, Importante

II-2-2- Présentation de 4 zones:

On trouve les palmiers dans les quatre zones principales suivantes (Figure, 10) :

L'Oasis de Bou-Saâda est divisé en quatre zones principales :

a- Djenane Nakhara

S'étendait sur la bordure de l'oued de Bou-Saâda de coté EST. Malgré, la superficie de chaque parcelle très réduite mais elles occupent plus de la moitié de bordure de l'oued à cause de leur disposition linéaire. La densité de Djenane est très forte.

b- Djenane Btom

Djenane Btom est la plus grande zone dans la palmeraie de Bou-Saâda, elle se situe au Nord-Est de l'Oued voisin à zone de Hmaïd, la ressource d'irrigation est seguiat Nakhara. Nous avons remarqué une culture associée des arbres fruitiers et une culture maraichère

c- Djenane Hmaïd

Se situe au Nord-Est sur la rive droite de l'Oued de Bou-Saâda, dont la ressource d'irrigation est seguiat Haouata. On remarque dans cette zone, une densité très faible de phoéniculture et l'existence forte de la culture maraichère.

d- Djenane khachbat Mimoun

La zone de khachbat Mimoun se situe au Nord-Ouest de l'Oued de Bou-Saâda, sur la rive gauche, la ressource d'irrigation est seguiat khachbat Mimoun. Nous remarquons dans cette zone des arbres fruitiers comme culture associée, telsque : le figuier, le grenadier.....etc, et aussi la pratique d'une culture maraichère, mais la phoéniculture n'occupe qu'une superficie réduite.

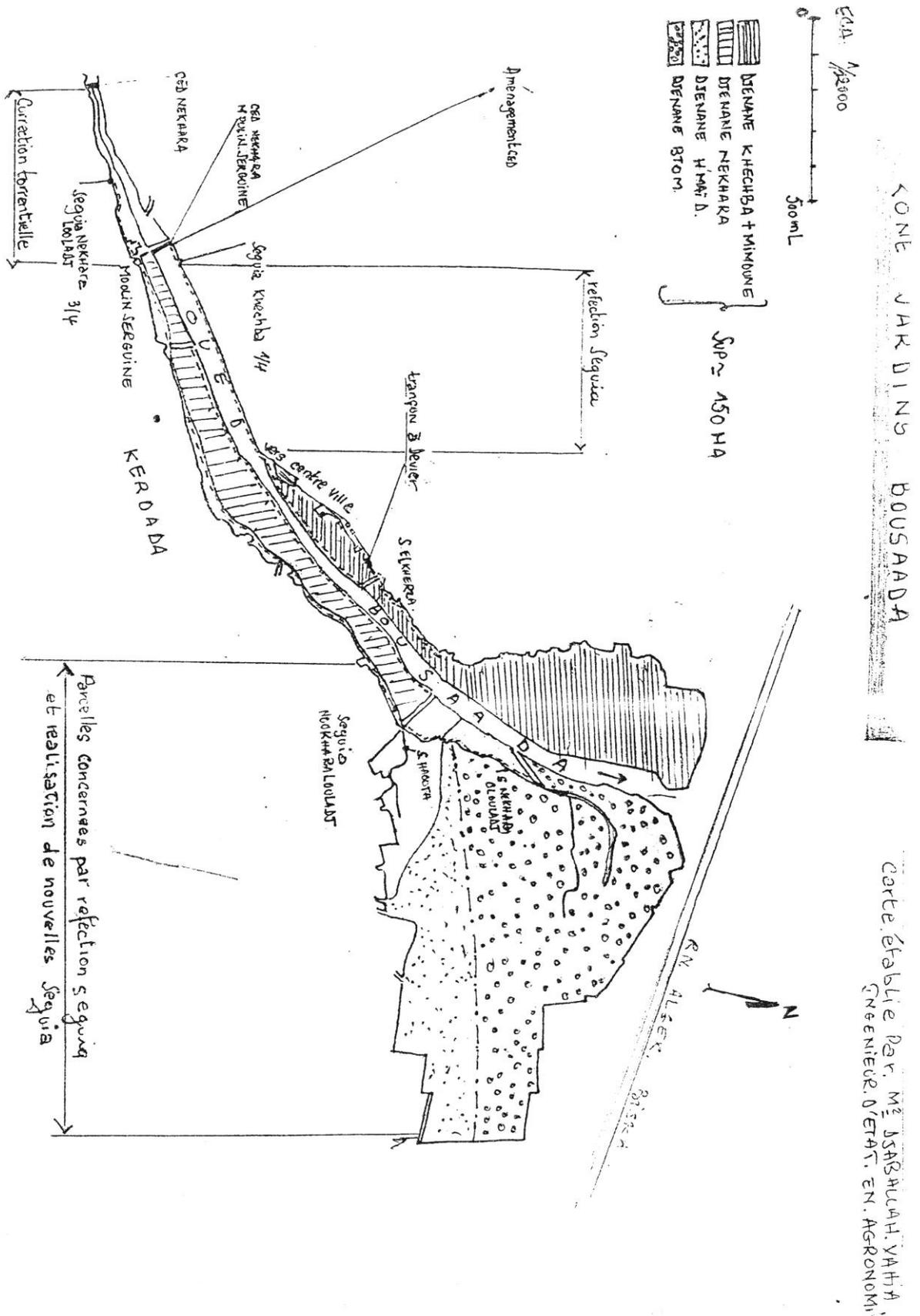


Figure. 10: Carte de subdivision (Zone) jardins (SAB, 2002).

II-2-3- Caractéristiques morphologiques des cultivars

L'identification morphologique c'est la plus connue comme méthode jusqu'à maintenant. Les caractères phénologiques ont été utilisés par Hannachi et *al.*, (1988) ils ont décrit 103 cultivars et Belguedj (2002) a décrit 131 cultivars des oasis Algériennes en utilisant les caractères du fruit et de la graine et quelques mesures et appréciations sur le palmier.

Bouabidi, (1998) a utilisé les caractères morphologiques pour identifier les cultivars Tunisiens.

II-2-3-1- Matériel végétal

Les variétés utilisées dans l'identification morphologique sont les cultivars inventoriés (Tableau 8).

Tableau 8 : Les variétés utilisées dans l'identification morphologique (Les cultivars inventoriés).

Numéro	Variété
1	Bou-Saâdiya
2	Deglet nour
3	Horra
4	Halwa
5	Rotbaya
6	Deglet ziane
7	Ghars
8	Mech degla
9	Sennin Meftah
10	Mekarkcha
11	Kahlaya
12	Kawkawiya
13	Nebgaya
14	Dfar l'gat
15	Sourria
16	Helib lbel
17	Zebila
18	Baàrit djemal

Chapitre -II- Matériel et méthodes

19	Makkiya
20	Elmalha
21	Khadraya
22	Hamraya
23	Elhatfa

II-2-3-2- Méthodologie

- 1- Une phase d'échantillonnage global, au moment de la maturité générale des dattes pour un prélèvement d'une vingtaine de dattes pour chaque cultivar.
- 2- Une phase d'enquête et d'échantillonnage, pour la réalisation de cette phase, nous avons retenu les caractères descriptifs les plus simples, Après on a établi une fiche d'enquête. (Voir annexe1).

II-2-3-2-1-Mesures phénologiques

Pour chaque cultivar on a pris dix pieds, la hauteur du stipe et sa circonférence sont mesurées. On prend une palme de chaque pied, pour chaque palme on mesure la longueur du palme, le comptage « le nombre » des folioles « la longueur et la largeur des folioles sont mesurées sur trois folioles issues respectivement de la base, de la partie médiane et de la partie terminale » et les épines « la longueur des épines prélevées à trois niveaux différents (basal, médian et terminal) sont mesurées au mètre ruban» (Voir annexe 2).

II-2-3-2-2-Mesures pomologiques

On observe la forme de la datte et mesurés les dimensions, le diamètre de la datte.et la couleur de la datte. Les caractères du noyau sont mesurés pour 20 noyaux par cultivar: les dimensions du noyau sont mesurées et la profondeur du sillon ventral. Le fruit et le noyau ont été pesés à l'aide d'une balance de précision pour 20 fruits pesés un à un. (Voir annexe 2).

II-3- Etude génétique en utilisant le marquage génétique

II -3-1- Matériel végétal

La partie moléculaire a été réalisée au laboratoire de biotechnologie et biologie moléculaires à la commission Syrienne de l'énergie atomique.

Nos travaux ont porté sur vingt cultivars du palmier dattier dix-neuf femelles et un palmier mâle (Dokkar) sont reportés dans le tableau (9) de l'oasis de Bou-Saâda. On a utilisé les jeunes feuilles pour l'extraction de l'ADN génomique récoltées et stockées à (-80°C) en attendant leur utilisation ultérieure pour faciliter leur broyage.

Tableau 9: Les variétés utilisé dans l'identification génétique (RAPD, ISSR)

Numéro	Variété
1	Bou-Saâdiya
2	Deglet nour
3	Horra
4	Halwa
5	Rotbaya
6	Deglet ziane
7	Ghars
8	Mech degla
9	Sennin Meftah
10	Mekarkcha
11	Kahlaya
12	Kawkawa
13	Nebgaya
14	Dfar l gat
15	Sourria
16	Helib lbel
17	Zebila
18	Baàrit ljemal
19	Makkiya
20	Dokkar

II-3-2- Extraction de l'ADN génomique (Dorokhov et Klocke., 1997)

L'extraction de l'ADN on le fait à partir des jeunes feuilles coupé nettoyées et pré-refroidies puis broyé dans un mortier refroidi, en ajoutant le nitrogène liquide, le transférer dans, un tube Eppendorf de 2 ml, Ajouter 800 µl, tampon d'extraction (200 mM Tris HCL, 250 mM EDTA, PH 7.5, 25 NaCL ; 0.5% SDS), après incubation dans un bain mari. Avant une centrifugation 12000 tour / minute on a ajouté 400 µl de 5M d'acétate de potassium après on les transfère dans des nouveau tube ajoutant le même volume Isopropanol et laisser pendant 10 minutes à température ambiante puis une centrifugation 12000 tour / minute pendant 10 minutes on lave l'ADN avec de l'éthanol 65% deux fois, après une centrifugation 12000 tour / minute pendant 10 minutes On sèche sous hôte pour éliminer l'éthanol (Voir annexe 3).

II-3-3-Evaluation de la qualité et de la quantité de l'ADN extraite

L'estimation de la quantité et la qualité d'ADN étaient indispensables après son extraction. La qualité de l'ADN a été vérifiée par la mesure de la densité optique (DO) à 260nm en utilisant le spectrophotomètre UV. Les fragments d'ADN sont facilement détectés sur le gel grâce à un colorant ... On peut ainsi visualiser en lumière UV des quantités très faibles d'ADN (de l'ordre de 5-10 ng).

II-3-3-1-Dilution de l'AND

Après avoir calculé la concentration de l'ADN mère, et dans le but de les utiliser ultérieurement, nous avons fait des dilutions selon la formule (1)

$$C_1 V_1 = C_2 V_2$$

$$V_1 = C_2 V_2 / C_1 \quad (1)$$

V_1 = Volume à prélever de l'ADN mère pour la dilution

C_1 = concentration initiale d'ADN mère

C_2 = 10 ng /µl,

V_2 = 500 ml

II-3-4- Marquage par la méthode RAPD

L'amplification a été réalisée selon la technique adaptée de Bornet et Branchard (2001). Chaque réaction RAPD de 25µl contenait 100 mM Tris-HCl (pH 8,8 à 25°C), 50 mM (NH₄)₂SO₄, SAB (sérum albumine bovine) 0,005%-20 Tween 0,00002%), 3,2 mM (MgSO₄), 0,4mM dNTP (Fermentas), 1,5 U Taq ADN Polymerase (Fermentas), 20 ng d'ADN, 45 ng amorces, (21 amorces OPERON) 6 amorces (Amersham) (Tableau 11),

Après une prédénaturation à 94 °C pendant 1 min, suivi par 45 cycles a été conduite sur un thermocycleur programmé comme suit :

- Le cycle comportait une dénaturation à 94 °C pendant 1 min ;
- Une hybridation des amorces à 35 °C pendant 10 sec ;
- Une élongation à 72 °C pendant 1 min 10sec et
- La dernière étape de la réaction d'amplification consiste en une élongation à 72 °C pendant 2 min.

Chaque test de réaction RAPD a été accompagné d'un témoin négatif contenant tous les réactifs à l'exception de l'ADN matrice.

Chaque réaction été séparés par électrophorèse en gel d'agarose à 1,2 % (Q-BIOgene) contient le bromure d'éthidium à 0,5 x TBE. La visualisation des résultats de RAPD a été faite sous lumière UV ensuite photographier

II-3-5- Analyse des données RAPD

Les bandes sont désignées par leur présence (1) ou absence (0). Les matrices ainsi établies pour les différents marqueurs générés par différents amorces sont analysées à l'aide du logiciel STATISTICA (STATOSOFT, 2003) par la méthode UPGMA (méthode de la classification ascendante hiérarchique non pondérée) et l'indice de similitude, aboutissant à la construction d'un dendrogramme phylogénique.

Chapitre -II- Matériel et méthodes

Tableau 10: Nom et séquences des amorces utilisées dans l'analyse de RAPD (Haider et *al.*, 2012)

N° d'amorce	Nom d'amorce	Sequence de l'amorce
1	Amersham 1	GGTGCGGGAA
2	Amersham 2	GTTTCGCTCC
3	Amersham 3	GTAGACCCGT
4	Amersham 4	AAGAGCCCGT
5	Amersham 5	AACGCGCAAC
6	Amersham 6	CCCGTCAGCA
7	OP-B09	TGGGGGACTC
8	OP-C01	TTCGAGCCAG
9	OP-C08	TGGACCGGTG
10	OP-C10	TGTCTGGGTG
11	OP-D08	GTGTGCCCA
12	OP-E06	AAGACCCCTC
13	OP-E08	TCACCACGGT
14	OP-E09	CTTCACCCGA
15	OP-E16	GGTGACTGTG
16	OP-F08	GGGATATCGG
17	OP-F13	GGCTGCAGAA
18	OP-F18	TTCCCGGGTT
19	OP-I14	TGACGGCGGT
20	OP-I15	TCATCCGAGG
21	OP-N01	CTCACGTTGG
22	OP-O08	CCTCCAGTGT
23	OP-O09	TCCCACGCAA
24	OP-Z01	TCTGTGCCAC
25	OP-Z 03	CAGCACCGCA
26	OP-Z 05	TCCCATGCTG
27	OP-Z 12	TCAACGGGAC

II-3-6- Marquage par la méthode ISSR

L'amplification a été réalisée, selon la technique adaptée de Bornet et Branchard (2001).

Chaque réaction ISSR 25 µl contenait 7,5 mM Tris-HCl, (pH 9 à 25°C) 50 mM KCl, 2mM (NH₄)₂SO₄, 4mM MgCl₂, 0,2mM of each of (dGTP, dCTP, dATP, dTTP), 2 U Taq ADN Polymerase, 30ng d'ADN, and 50 pM de chaque amorce (21 amorces) (Tableau 12).

Après une prédénaturation à 94 °C pendant 5 min, suivi par 40 cycles a été conduite sur un thermocycleur programmé comme suit :

- le cycle comportait une dénaturation à 94 °C pendant 10 sec ;
- une hybridation des amorces à 50 °C pendant 10 sec ;
- une élongation à 72 °C pendant 10sec et
- La dernière étape de la réaction d'amplification consiste en une élongation à 72°C pendant 7 min.

On laisse le culot dans une température de 4°C

Chaque réaction été séparés par électrophorèse en gel d'agarose à 1,8 % (Q. BIOgene) contient le bromure d'éthidium à 0,5X TBE (Fluka). La visualisation des résultats d'ISSR a été faite sous lumière UV ensuite photographier.

II-3-7- Analyse des données ISSR

Les bandes sont désignées par leur présence (1) ou absence (0). Les matrices ainsi établies pour les différents marqueurs générés par différents amorces sont analysées à l'aide du logiciel STATISTICA (STATOSOFT, 2003) par la méthode UPGMA (méthode de la classification ascendante hiérarchique non pondérée) et l'indice de similitude, aboutissant à la construction d'un dendrogramme phylogénique.

Chapitre -II- Matériel et méthodes

Tableau 11: Nom et séquences des amorces utilisées dans l'analyse de l'ISSR (Haider et *al.*, 2012)

N° d'amorce	Nom d'amorce	Sequence de l'amorce
1	A1	CACACACACACARR
2	A4	CACACACACACARY
3	A7	CACACACACACARM
4	A10	CACACACACACARK
5	A13	CACACACACACARS
6	A16	CACACACACACAR
7	A28	CACACACACACAS
8	A31	AGCAGCAGCAGCR
9	A35	AGCAGCAGCAGCY
10	A38	AGCAGCAGCAGCM
11	A41	AGCAGCAGCAGCK
12	A42	AGCAGCAGCAGCS
13	B1	CTCTCTCTCTCTCTTG
14	B4	CACACACACACAGG
15	B7	GTGGTGGTGGC
16	B10	CAGCAGCAGCAGCAG
17	B13	CAACAACAACAACA
18	C22	AGAGAGAGAGAGAGAGT
19	C32	GAGAGAGAGAGAGAGAA
20	164-2	AGAGAGAGAGAGAGAGAGGC
21	164-3	ACTGACTGACTGACTG

B=C/G/T; D=A/G/T; R=A/T; Y=G/C

II-4- Identification génétique des cultivars résistants ou sensibles à la maladie du Bayoud

II-4-1-Matériel végétal

Tableau 12: Les variétés utilisé dans l'étude de la résistance au Bayoud

Numéro	Variété
1	Bousaadiya
2	Deglet Nour 1
3	Horra
4	Halwa
5	Rotbaya
6	Deglet ziane
7	Ghars
8	Mech degla
9	Sennin Meftah
10	Mekarkcha
11	Kahlaya
12	Kawkawa
13	Nebgaya
14	Dfar Igat
15	Helib lbel
16	Baàrit djemal
17	Makkiya
18	Dokare
19	Khadraya
20	Elmalha
21	Hamraya
1	Deglet nour 1
2	Deglet nour 2
3	Deglet nour 3
4	Deglet nour 4
5	Deglet nour 5
6	Deglet-Nour 6

II-4-2- Extraction de l'ADN selon la méthode de (Dorokhov and Klocke., 1997) (Voir annexe 3) et après dilution on passe à une amplification spécifique.

II-4-3-L'amplification pour déterminer les cultivars résistants au Bayoud

L'amplification a été réalisée dans des microtubes (Greiner Bio-One-USA) en utilisant les deux amorces citées par Quenzar et *al.*, (2001) Chaque réaction contenait 10x PCR buffer (Eurobio), 10x MgCl₂ (50 mM) (Eurobio), amorce (50 μM de 5' ccttataaccagtcgtgctt 3') (Invitrogen), reverse primer (50 μM de 5' aaggcagatataatcgga 3') (Invitrogen), dNTPs (1 mM) (Mix Roche), 1.5 U Taq polymérase (Eurobio). On ajoute pour chaque réaction PCR 40 ng d'AND, on ajuste le volume totale jusqu'à 25 μl avec de dd H₂O

Après une prédénaturation à 94 °C pendant 5 min, suivi par 35 cycles a été conduite sur un thermocycleur programmé chacun est consisté de :

- le cycle comportait une dénaturation à 94 °C pendant 30 sec ;
- une hybridation des amorces à 50 °C pendant 1 min ;
- une élongation à 72 °C pendant 2 min et
- La dernière étape de la réaction d'amplification consiste en une élongation à 72°C pendant 2 min.

Le culot de 10 μl de chaque produit de PCR été séparés par électrophorèse en gel d'agarose à 1,8 % (Q. BIOgene) contient le bromure d'éthidium (Fluka) à 0,5X TBE (Tris Borate EDTA). Ont été migrés pendant 2h 30 à 85 V. Marqueur de taille 100 pb (Fermentas) est utilisé pour estimer le poids moléculaire approximatif de produit de l'amplification. La visualisation des résultats a été faite sous lumière UV ensuite photographier. Les fragments d'AND révélés sur gel sont appelés bandes ou marqueurs.

Taux de polymorphisme

Taux de polymorphisme (P). C'est le pourcentage de loci polymorphes dans l'échantillon étudié. (Mohamed Ould Ahmed et *al.*, 2010).

Chapitre -III- Identification morphologique des cultivars

Chapitre -III- Identification morphologique des cultivars

III-1-Inventaire et caractéristiques morphologiques des cultivars

III-1-1- Inventaire des cultivars

Après inventorier les cultivars qui existent dans l'oasis de Bou-Saâda, nous avons trouvé le nombre total des palmiers dépasse 2147 palmiers. Les résultats dans les 4 zones sont classés dans les tableaux récapitulatifs suivants :

III-1-1-1- Les cultivars dans Djenane Btom

On trouve 430 palmiers avec une majorité de Deglet Nour et Halwa (17.57%), le cultivar de Bou-Saâdiya est fréquent (16,15%) suivi par Mech-degla (11.40%), Rotbaya (08.55%) et Horra (08,07%). Les autres variétés comme Nebgaya et Sourria (1.18%) sont rare à la fin on trouve la variété Zebbla qui est très rare (Tableau, 13). Le nombre de Dokkar est: 09.

Tableau 13: Les cultivars dans Djenane Btom

Les cultivars	Nombre	Pourcentage %
1-Deglet Nour	74	17.57%
2-Halwa	74	17.57%
3-Bou-Saâdiya	68	16,15%
4-Mech-degla	48	11.40%
5-Rotbaya	36	08.55%
6-Horra	34	08,07%
7-Hamraya	27	06.41%
8-Kawkawa	17	04,03%
9-Deglet Ziane	15	3.56%
10-Ghars	11	2.61%
11-Mekarkcha	06	1.42%
12-Sourria	05	1.18%
13-Nebgaya	05	1.18%
14-Zebbla	01	0.23%
Totale	421	100%

Chapitre -III- Identification morphologique des cultivars

III-1-1-2- Les cultivars dans Djenane Hmaïd

Dans Djenane Hmaïd on a recensé 419 palmiers (Tableau 15), la majorité des palmiers est: Bou-Saâdiya (40.62%) suivi par Halwa (19.71%) et Deglet Nour (9.61%), les autres variétés sont peu fréquent. Khdraya (0.48%), Almalha (0.96%) et Kawkawa (0.72%) sont rares (Tableau, 14). Le nombre de Dokkar est : 03.

Tableau 14: Les cultivars dans Djenane Hmaïd

Les cultivars	Nombre	Pourcentage %
1-Bou-Saâdiya	169	40.62%
2-Halwa	82	19.71%
3-Deglet-Nour	40	9.61%
4-Rotbaya	34	8.17%
5-Hamraya	23	5.52%
6-Mech-degla	17	4.08%
7-Baàrit ljemal	15	3.60%
8-Horra	10	2.40%
9-Ghars	05	1.20%
10-Mekarkcha	05	1.20%
11-Dfar Igat	04	0.96%
12-Almalha	04	0.96%
13-Kawkawa	03	0.72%
14-Kahlaya	03	0.72%
15-Khadraya	02	0.48%
Totale	416	100%

III-1-1-3- Les cultivars dans Djenane Nakhara

538 est le nombre totale de palmier dans Djenane Nakhara. Les résultats accumulés dans le tableau 16 expliquent la densité variétale dans cette zone 15 cultivars, dont la variété la plus abondante est: Bou-Saâdiya (51.35%) suivi par Halwa qui représente (12.59%), et Rotbaya

Chapitre -III- Identification morphologique des cultivars

(9.30%), les autres cultivars comme Deglet-Nour (3.48%), Horra (2.90%), sont peu fréquent, Dfar l'gat, Baàrite l'jmal sont très rare (Tableau, 15). Le nombre de Dokkar est: 22.

Tableau 15: Les cultivars dans Djenane Nakhara

Les cultivars	Nombre	Pourcentage %
1-Bou-Saâdiya	265	51.35%
2-Halwa	65	12.59%
3-Rotbaya	48	9.30%
4-Hamraya	38	7.36%
5-Mech degla	23	4.45%
6-Deglet Nour	18	3.48%
7-Horra	15	2.90%
8-Sennin Meftah	11	2.13%
9-Deglet ziane	07	1.35%
10-Ghars	07	1.35%
11-Mekarkcha	06	1.16%
12-Helib l'bel	06	1.16%
13-Nebgaya	03	0.58%
14-Dfar l'gat	02	0.38%
15-Baàrite l'jmal	02	0.38%
Totale	516	100%

III-1-1-4- Djenane Khachbat Mimoun

Dans Djenane de Khachbat Mimoun, nous avons compté 760 palmiers de différents cultivars, sont classés dans le tableau (17), on remarque la majorité de Bou-Saâdiya (35.47%). Halwa (14.38%), et Deglet-Nour (10.82%) sont fréquents, les autres cultivars sont peu fréquents comme: Sennin Meftah, Rotbaya, Mech-degla, Ghars, mais Makiya, Helib l'bel, Baàrit l'jmal sont très rares (Tableau, 16). Le nombre de Dokkar est: 30.

Chapitre -III- Identification morphologique des cultivars

Tableau 16: Les cultivars dans Djenane Khachbat Mimoun

Les cultivars	Nombre	Pourcentage%
1-Bou-Saâdiya	259	35.47%
2-Halwa	105	14.38%
3-Deglet nour	79	10.82%
4-Horra	76	10.41%
5-Senin Meftah	61	08.35%
6-Rotbaya	57	07.80%
7-Mech-degla	22	03.01%
8-Ghars	20	02.73%
9-Mekarkcha	17	02.32%
10-Hamraya	11	01.50%
11-Deglet ziane	07	0.95%
12-Dfar l gat	06	0.82%
13-Nebgaya	03	0.41%
14-Alhatfa	03	0.41%
15-Baàrit l jmal	02	0.27%
16-Makkiya	01	0.13%
17-Helib lbel	01	0.13%
Totale	730	100%

III-1-2- Caractéristiques morphologiques des cultivars

Les résultats recueillis sont reportés ont servi pour la description phénopomologiques des cultivars, en établissant d'une fiche d'enquête (voir annexe 1 qui comporte les caractéristiques générales des cultivars).

Chapitre -III- Identification morphologique des cultivars

III-1-2-1- Bou-Saâdiya

Caractérisation du cultivar:

- Nom vernaculaire: BOU-SAÂDIYA
- Sens du nom: appartient à Bou-Saâda
- Synonymes locaux: Aucune
- Importance et répartition dans la région: Abondant
- Date de maturation: Octobre
- Date de récolte: Octobre
- Utilisation de la datte: Fraîche et conservée
- Mode de conservation: « en sacs »
- Digestibilité: Froide
- Commercialisation: Faible mais fréquent dans la région de Bou-Saâda



Figure 13: Bou-Saâdiya

B- Caractérisation de la plante :

- Persistence des cornafs: Oui
- Présence de rejets aériens: Non
- Présence de racines aériennes: Oui

C- Caractéristiques morphologiques des organes végétatifs :

- **Le stipe:** Longueur (>12 m), diamètre (>1 m), de forme conique, porte beaucoup de lif.
- **Les palmes:** nombre moyen de (> 52 palme), elles sont assez longues
- **Les folioles:** Le nombre de folioles > 169 elles sont assez courtes et Grêles
- **Les épines:** le nombre des épines est moyen (> 27 épines), elles sont moyennes et Mince.

D- Caractéristiques morphologiques des organes de fructification

La datte :

De forme sub-cylindrique. Petite, Ses dimensions sont de l'ordre de $> 3/ 1$ et d'un poids moyen > 6 g. De couleur marron foncé à maturité, avec un épicarpe peu plissé, peu brillant,

Chapitre -III- Identification morphologique des cultivars

la couleur du mésocarpe est ambrée peu charnu, de consistance demi-molle et de texture fibreuse.

Le noyau :

Noyau moyen: $> 2 / < 1$ cm, et d'un poids moyen > 1 g. Sa surface est lisse, légèrement ridé sur la partie ventrale.



Figure 14: Dattes de Bou-Saâdiya

III-1-2-2-Deglet-Nour:

A- Caractérisation du cultivar:

- Nom vernaculaire: DEGLET-NOUR
- Sens du nom : Doigts de lumière
- Synonymes locaux: Aucune
- Importance et répartition dans la région:
Fréquent « cultivar le plus répandu dans toutes les palmeraies du Sud-Est Algérien »
- Date de maturation: Octobre
- Date de récolte: Octobre
- Utilisation de la dattes: fraîche ou conservée
- Mode de conservation: pillée dans des sacs
- Digestibilité: froide
- Commercialisation: Aucune

B- Caractérisation de la plante :

- Persistence des cornafs: Oui
- Présence de rejets aériens: Non
- Présence des racines aériennes: Oui

C- Caractéristique morphologiques des organes végétatifs:

- Le stipe:** le diamètre est $>1\text{m}$, de forme cylindrique, de longueur $> 11\text{ m}$, contient beaucoup de lif.
- Les palmes:** le nombre moyen > 56 palmes, elles sont assez longues.
- Les folioles:** de nombre > 148 , elles sont assez longues et Grêles.
- **Les épines:** le nombre moyen > 31 épines, elles sont de longueur moyenne et de largeur épaisse.



Figure 15: Deglet-Nour

Chapitre -III- Identification morphologique des cultivars

D- Caractéristiques morphologiques des organes de fructification

La datte :

Dans sa catégorie (datte demi-molle) c'est une datte excellente la plus appréciée des dattes. Moyenne, ses dimensions sont de l'ordre de $> 4 / > 2$ cm et d'un poids moyen de > 11 g.

Elle est de forme fuselée à ovoïde, légèrement aplatie du côté périanthe. Elle est généralement translucide, rendant ainsi visible le noyau. Au stade Tmar, la datte devient ambrée avec un épicarpe lisse, brillant se plissant une fois la datte ramollit. Le mésocarpe est fin, de consistance généralement demi-molle et de texture fibreuse.

Le noyau :

Noyau moyen: $> 2 / < 1$ cm, pointu aux deux extrémités et d'un poids moyen < 1 g. Sa surface est lisse, brillante et de couleur marron.



Figure 16: Dattes de Deglet-Nour

III-1-2-3-Horra:

A-Caractérisation du cultivar:

- Nom vernaculaire: HORRA
- Sens du nom: Pure, libre
- Synonymes locaux: Aucune
- Importance et répartition dans la région: Fréquent.
- Date de maturation: Octobre
- Date de récolte: Octobre.
- Utilisation de la dattes: fraîche et conservée
- Mode de conservation: pillées dans des sacs.
- Commercialisation: Dans la région de Bou-Saâda



Figure 17: Horra

B-Caractérisation de la plante :

- Persistence des cornafs: Oui
- Présence de rejets aériens: Non
- Présence des racines aériennes: Oui.

C-Caractéristique morphologiques des organes végétatifs:

- **Le stipe:** diamètre (>1 m), et de longueur (>17 m), de forme sphérique, contient beaucoup de life.
- **Les palmes:** nombre moyen (38), de longueur très courtes.
- **Les folioles:** le nombre est de > 150, elles sont assez courtes, Grêles.
- **Les épines:** nombres des épines >16 épines, elles sont courtes et minces.

Chapitre -III- Identification morphologique des cultivars

D- Caractéristiques morphologiques des organes de fructification

La datte :

De forme ovoïdale, étirée au sommet et aplatie à la base. Moyenne, ses dimensions sont de l'ordre de $> 4 / > 1$ et d'un poids moyen de 8 g.

Elle est généralement translucide, avec un épicarpe épais fortement collé, terne et ridé. Le mésocarpe est peu charnu, de consistance sèche et de texture farineuse.

Le noyau :

Noyau moyen: $> 2 / < 1$ cm, et d'un poids moyen de 1g. Sa surface est lisse, brillante et de couleur marron.



Figure 18: Dattes de l'Horra

Chapitre -III- Identification morphologique des cultivars

III-1-2-4- Halwa :

A- Caractérisation du cultivar:

- Nom vernaculaire: HALWA
- Sens du nom: Sucrée ou bien bonbon
- Synonymes locaux: Aucune
- Importance et répartition dans la région: Fréquent.
- Date de maturation: Octobre.
- Date de récolte: Octobre.
- Utilisation de la datte: fraîche et conservée.
- Mode de conservation: pillée dans (02 moins).
- Commercialisation: Dans la région de Bou-Saâda

B- Caractérisation de la plante :

- Persistance des cornafs: Oui
- Présence de rejets aériens: Non
- Présence des racines aériennes: Oui

C- Caractéristique morphologiques des organes végétatifs:

- Le stipe:** diamètre (>1 m), de forme sphérique, longueur (>16 m), contient beaucoup de life.
- Les palmes:** nombre >50 palmes, courtes.
- Les folioles:** nombre de >150 , elles sont assez courtes et grêles.
- Les épines:** peu d'épines >20 épines, elles sont de longueur courtes et minces.

D- Caractéristiques morphologiques des organes de fructification



Figure 17: Halwa

Chapitre -III- Identification morphologique des cultivars

La datte :

C'est une datte de forme sub-cylindrique, légèrement fuselée et aplatie du côté du périanthe. Petite, ses dimensions sont de l'ordre de $> 3 / > 1$ et d'un poids moyen de 5 g.

De couleur marron, avec un épicarpe lisse, légèrement brillant très peu plissé. Le mésocarpe est peu charnu, de consistance généralement sèche et de texture ligneuse.

Le noyau :

Noyau de même forme que la datte, moyen: $> 2 / < 1$ cm et d'un poids moyen de 1 g. Sa surface est lisse et terne.



Figure 18: Dattes de Halwa

Chapitre -III- Identification morphologique des cultivars

III-1-2-5- Rotbaya :

A- Caractérisation du cultivar:

- Nom vernaculaire: ROTBAYA.
- Sens du nom: Datte molle
- Synonymes locaux: Aucune
- Importance et répartition dans la région: Fréquent.
- Date de maturation: Septembre.
- Date de récolte: Octobre
- Utilisation de la datte: fraîche.
- Mode de conservation: Aucun.
- Commercialisation: Dans la région de Bou-Saâda

B- Caractérisation de la plante :

- Persistence des cornafs: Oui
- Présence de rejets aériens: Oui
- Présence des racines aériennes: Oui

C- Caractéristique morphologiques des organes végétatifs:

- **Le stipe:** diamètre (>1), de longueur (>13 m), de forme sphérique, contient beaucoup de life.
- **Les palmes:** le nombre Moyen (>57 palmes), de courtes palmes.
- **Les folioles:** nombre >170, elles sont assez courtes, et peu large.
- **Les épines:** nombre des épines moyen (>25), elles sont courtes et de largeur moyenne.



Figure 21: Rotbaya

Chapitre -III- Identification morphologique des cultivars

D- Caractéristiques morphologiques des organes de fructification

La datte :

De forme droite, allongée. De petite dimension sont de l'ordre de $>3/ >1$ cm et d'un poids moyen de 6 g. De couleur marron foncé à maturité. L'épicarpe est épais, terne. Le mésocarpe est fin et de consistance demi-molle et de texture ligneuse.

Le noyau :

Noyau de petite taille: $> 1 / <1$ cm, et d'un poids moyen de <1 g. Sa surface est lisse, de couleur beige.



Figure 22: Dattes de Rotbaya

Chapitre -III- Identification morphologique des cultivars

III-1-2-6- Deglet Ziane:

A- Caractérisation du cultivar:

- Nom vernaculaire: DEGLET-ZIANE.
- Sens du nom: Deglet de M^R. Ziane
- Synonymes locaux: Aucune
- Importance et répartition dans la région: Peu fréquent.
- Date de maturation: Octobre
- Date de récolte: Octobre
- Utilisation de la dattes: fraîche.
- Mode de conservation: Aucun.
- Commercialisation: Dans la région de Bou-Saâda

B- Caractérisation de la plante :

- Persistence des cornafes: Oui
- Présence de rejets aériens: Non
- Présence des racines aériennes: Oui

C- Caractéristique morphologiques des organes végétatifs:

- **Le stipe:** diamètre (>1 m), de longueur (>9 m),
- **Les palmes:** le nombre Moyen (>50palmes), de courtes palmes.
- **Les folioles:** Nombre de folioles >165, elles sont assez courtes, et grêles.
- **Les épines:** Peu d'épines (23 épines), elles sont courtes et minces.

D- Caractéristiques morphologiques des organes de fructification



Figure 23: Deglet Ziane

Chapitre -III- Identification morphologique des cultivars

La datte :

C'est une datte relativement petite $>3/ >1$ et d'un poids moyen de 7 g.

Elle est de forme ovoïdale mais légèrement pointue à l'extrémité. de couleur brun avec un ocre rouge à maturité complète. De couleur marron foncé à maturité. L'épicarpe est brillant, collé et légèrement plissé.

Le mésocarpe est charnu, de consistance demi-molle et de texture fibreuse.

Le noyau :

Noyau moyen: $>2 / > 0$ cm, et d'un poids moyen de > 0 g. Sa surface est lisse, brillante et de couleur marron.



Figure 24: Dattes de Deglet Ziane

Chapitre -III- Identification morphologique des cultivars

III-1-2-7- Ghars:

A- Caractérisation du cultivar:

- Nom vernaculaire: GHARS.
- Sens du nom: Pâteux et collant
- Synonymes locaux: Aucune
- Importance et répartition dans la région: Fréquent.
- Date de maturation: Octobre
- Date de récolte: Octobre
- Utilisation de la dattes: fraîche.
- Mode de conservation: Ecrasée ou pilée dans des sacs Aucun.
- Commercialisation: Dans la région de Bou-Saâda

Caractérisation de la plante :

- Persistance des cornafes: Oui
- Présence de rejets aériens: Non
- Présence des racines aériennes: Oui

C- Caractéristique morphologiques des organes végétatifs:

- **Le stipe:** Un diamètre de (>1 m), e longueur (>14 m), de forme cylindrique porte beaucoup de lif.
- **Les palmes:** Le nombre est (> 60), de longueurs courtes.
- **Les folioles:** Nombre est de >180 , elles sont assez courtes, et Grêles.
- **Les épines:** nombre d'épines Moyen >25 épines, elles sont courtes, et minces.



Figure 25: Ghars

Chapitre -III- Identification morphologique des cultivars

D- Caractéristiques morphologiques des organes de fructification

La datte :

Se caractérise par une consistance très molle. Petite, ses dimensions sont de l'ordre de $< 4 / > 1$ cm et d'un poids moyen de 6 g. De couleur marron foncé à maturité, avec un épicarpe vitreux, brillant, collé et légèrement plissé. Le mésocarpe est charnu, de consistance molle et de texture fibreuse.

Le noyau :

Noyau moyen: $> 2 / < 1$ cm, et d'un poids moyen de > 1 g. Sa surface est lisse, brillante et de couleur marron.



Figure 26: Dattes de Ghars

Chapitre -III- Identification morphologique des cultivars

III-1-2-8- Mech-Degela:

A- Caractérisation du cultivar:

Sens du nom: Datte qui n'est pas Deglet Nour

- Nom vernaculaire : MECH-DEGLA
- Synonymes locaux: Aucune
- Importance et répartition dans la région: Fréquent.
- Date de maturation: Octobre
- Date de récolte: Octobre
- Utilisation de la datte: fraîche et conservée
- Mode de conservation: sous forme de pillées
- Commercialisation: Dans la région de Bou-Saâda

B- Caractérisation de la plante :

- Persistence des cornafs: Oui
- Présence de rejets aériens: Non
- Présence des racines aériennes: Oui

C- Caractéristique morphologiques des organes végétatifs:

- **Le stipe:** diamètre (>1m), de forme cylindrique, et de longueur (> 13m), contient beaucoup de lif
- **Les palmes:** environ (> 66 palmes), courtes.
- **Les folioles:** Nombre est de >170, elles sont assez courtes, et Grêles.
- **Les épines:** Peu d'épines >23 elles sont courtes et de largeur moyenne.



Figure 27: Mech-Degla

Chapitre -III- Identification morphologique des cultivars

D- Caractéristiques morphologiques des organes de fructification

La datte :

Elle est de forme sub-cylindrique, légèrement allongée et aplatie à la base. Petite, ses dimensions sont de l'ordre de $> 3 / > 1$ et d'un poids moyen de 7 g. De couleur beige clair teinté d'un marron peu prononcé, avec un épicarpe rodé, peu brillant. Le mésocarpe est peu charnu de couleur blanche, de consistance sèche et de texture farineuse.

Le noyau :

Noyau moyen: $> 2 / < 1$ cm, et d'un poids moyen de > 1 g. Légèrement ridé sur la partie ventrale.



Figure 28: Dattes de Mech-degla

Chapitre -III- Identification morphologique des cultivars

III-1-2-9- Sennin Meftah:

A- Caractérisation du cultivar:

- Nom vernaculaire : SENINE MEFTEH
- Synonymes locaux: Aucune
- Importance et répartition dans la région: Fréquent.
- Date de maturation: Octobre
- Date de récolte: Octobre
- Utilisation de la datte: fraîche et conservée
- Mode de conservation: pillées
- Commercialisation: Dans la région de Bou-Saâda



Figure 29: Sennin Meftah

B- Caractérisation de la plante :

- Persistence des cornafs: Oui
- Présence de rejets aériens: Non
- Présence des racines aériennes: Oui

C- Caractéristique morphologiques des organes végétatifs:

- **Le stipe:** diamètre (>1), de forme cylindrique, et de longueur (>13m), contient beaucoup de life.
- **Les palmes:** nombre (58 palmes), Très courtes .
- **Les folioles:** nombre est de >150, elles sont assez courtes, et peu large.
- **Les épines:** nombre des épines est moyen >27 épines, elles sont moyennes et minces.

Chapitre -III- Identification morphologique des cultivars

D- Caractéristiques morphologiques des organes de fructification

La datte :

Une datte relativement petite, de l'ordre de $> 3 / > 1$ et d'un poids moyen de 5 g, de forme sub-cylindrique.

De couleur brun clair teinté d'un rouge peu prononcé, avec un épicarpe rodé, peu brillant

Le mésocarpe est peu charnu de couleur blanche, de consistance sèche et de texture farineuse.

Le noyau :

Prends la forme de la datte moyen: $> 2 / < 1$ cm, et d'un poids moyen de > 1 g. Sa surface est lisse, brillante et de couleur marron.



Figure 30: Dattes de Senine Mefteh

Chapitre -III- Identification morphologique des cultivars

III-1-2-10- Mekarkcha:

A- Caractérisation du cultivar:

- Nom vernaculaire : MEKARKCHA
- Synonymes locaux: Aucune
- Importance et répartition dans la région: Peu Fréquent.
- Date de maturation: Octobre
- Date de récolte: Octobre
- Utilisation de la datte: fraîche et conservée
- Mode de conservation: pillées
- Commercialisation: Dans la région de Bou-Saâda



Figure 31: Mekarkcha

B- Caractérisation de la plante :

- Persistence des cornafs: Oui
- Présence de rejets aériens: Non
- Présence des racines aériennes: Oui

C- Caractéristique morphologiques des organes végétatifs:

- **Le stipe:** diamètre (>1m), de forme cylindrique, et de longueur (13m), contient beaucoup de life.
- **Les palmes:** nombre (>48 palmes), Très courtes (>2m).
- **Les folioles:** Nombre est de 153 elles sont assez courtes, et assez large.
- **Les épines:** Peu d'épines >24 épines, elles sont courtes et minces.

D- Caractéristiques morphologiques des organes de fructification

La datte :

Chapitre -III- Identification morphologique des cultivars

Elle est de forme ovoïde, légèrement allongée et aplatie à la base. Petite, ses dimensions sont de l'ordre de $> 3 / > 1$ et d'un poids moyen de > 6 g. De couleur beige teinté d'un rouge peu prononcé, avec un épicarpe peu brillant

Le mésocarpe est peu charnu de couleur blanche, de consistance sèche et de texture farineuse.

Le noyau :

C'est une datte de forme sub-cylindrique, moyen: $> 2 / < 1$ cm, et d'un poids moyen de < 1 cm g. Sa surface est lisse, brillante et de couleur beige.



Figure 32: Dattes de Mekarkcha

III-1-2-11- Kahlaya:

A-Caractérisation du cultivar:

- Nom vernaculaire : KAHLAYA
- Synonymes locaux: Aucune
- Importance et répartition dans la région: Peu Fréquent.
- Date de maturation: Octobre
- Date de récolte: Octobre
- Utilisation de la dattes: fraîche et conservée
- Mode de conservation: pillées
- Commercialisation: Dans la région de Bou-Saâda



Figure 33: Kahlaya

B-Caractérisation de la plante :

- Persistence des cornafs: Oui
- Présence de rejets aériens: Non
- Présence des racines aériennes: Oui

C-Caractéristique morphologiques des organes végétatifs:

- **Le stipe:** diamètre (>1 m), de forme cylindrique, et de longueur (>15 m), contient beaucoup de life.
- **Les palmes:** nombre (>59 palmes), très courtes.
- **Les folioles:** nombre >146, elles sont assez courtes et Grêles.
- **Les épines:** nombre des épines est Moyen >25 épines, longueurs moyennes et minces.

Chapitre -III- Identification morphologique des cultivars

D- Caractéristiques morphologiques des organes de fructification

La datte :

C'est une petite datte droite aplatie du côté du périanthe et légèrement fuselée à l'autre extrémité. Une datte relativement petite, ses dimensions sont de l'ordre de $< 3 / > 1$ cm et d'un poids moyen de 4 g. De couleur marron teinté de noir, avec un épicarpe peu brillant. Le mésocarpe est fin de couleur blanche, de consistance demi-molle et de texture fibreuse.

Le noyau :

Noyau moyen ses dimensions est: $> 2 / < 1$ cm, et d'un poids moyen de < 1 g. Sa surface est lisse ridé, brillante et de couleur marron.



Figure 34: Dattes de Kahlaya

Chapitre -III- Identification morphologique des cultivars

III-1-2-12- Kawkawa:

A- Caractérisation du cultivar:

- Nom vernaculaire : KAWKAWA
- Synonymes locaux: Aucune
- Importance et répartition dans la région: Peu Fréquent.
- Date de maturation: Octobre
- Date de récolte: Octobre
- Utilisation de la datte: fraîche et conservée
- Mode de conservation: pillées
- Commercialisation: Dans la région de Bou-Saâda

B- Caractérisation de la plante :

- Persistence des cornafs: Oui
- Présence de rejets aériens: Non
- Présence des racines aériennes: Oui

C- Caractéristique morphologiques des organes végétatifs:

- **Le stipe:** diamètre (1,44m), de forme cylindrique, et de longueur (13m), contient beaucoup de life.
- **Les palmes:** nombre (56 palmes), courtes.
- **Les folioles:** Nombre > 150, elles sont assez courtes, et peu large.
- **Les épines:** nombre des épines est peu >24 épines, elles sont moyennes et minces.



Figure 35 : Kawkawa

Chapitre -III- Identification morphologique des cultivars

D- Caractéristiques morphologiques des organes de fructification

La datte :

De forme ovoïde. La datte est de petite taille $>3 / < 2$ cm et d'un poids moyen de >5 g. Le diamètre de la datte est de >6 cm, Son épicarpe se plisse. Le mésocarpe est fin de couleur blanche, de consistance demi-molle et de texture fibreuse.

Le noyau :

Noyau moyen ses dimensions est: $>2 / < 1$ cm, et d'un poids moyen de >1 g. Sa surface est lisse, brillante et de couleur marron Légèrement ridé sur la partie ventrale.



Figure 36 : Dattes de Kawkawa

Chapitre -III- Identification morphologique des cultivars

III-1-2-13- Dfar lgat:

A- Caractérisation du cultivar:

- Nom vernaculaire : D'far Elgat
- Sens du nom: Griffes de chat
- Synonymes locaux: Aucune
- Importance et répartition dans la région:
Peu Fréquent.
- Date de maturation: Octobre
- Date de récolte: Octobre
- Utilisation de la datte: fraîche et conservée
- Mode de conservation: pillées
- Commercialisation: Dans la région de Bou-Saâda



Figure 37: D'far elgat

B- Caractérisation de la plante :

- Persistence des cornafs: Oui
- Présence de rejets aériens: Non
- Présence des racines aériennes: Oui

C- Caractéristique morphologiques des organes végétatifs:

- **Le stipe:** diamètre (>1m), de forme cylindrique, et de longueur (>15m), contient beaucoup de life.
- **Les palmes:** nombre (< 60 palmes), Très courtes.
- **Les folioles:** nombre >152, elles sont assez courtes et assez large.
- **Les épines:** nombre des épines est Moyen > 25 épines, elles sont moyennes et minces.

Chapitre -III- Identification morphologique des cultivars

D- Caractéristiques morphologiques des organes de fructification

La datte :

C'est une petite datte droite aplatie du coté du périanthe et légèrement fuselée à l'autre extrémité. Ses dimensions sont de l'ordre de $>3 / >1$ et d'un poids moyen de 4 g. De couleur beige teinté, avec un épicarpe peu brillant. Le mésocarpe est fin de couleur blanche, de consistance demi-molle et de texture fibreuse.

Le noyau :

Comme la datte, il est droit, moyen: $> 2 / < 1$ cm, et d'un poids moyen de > 1 g. Sa surface est lisse, et de couleur marron clair.



Figure 38 : Dattes de D'far elgat

Chapitre -III- Identification morphologique des cultivars

III-1-2-14- Baàrit ljmâl:

A- Caractérisation du cultivar:

- Nom vernaculaire : Baàrit ljmâl
- Sens du nom: excréments du chameau
- Synonymes locaux: Aucune
- Importance et répartition dans la région: Peu Fréquent.
- Date de maturation: Octobre
- Date de récolte: Octobre
- Utilisation de la dattes: fraîche et conservée
- Mode de conservation: pillées
- Commercialisation: Dans la région de Bou-Saâda

B- Caractérisation de la plante :

- Persistence des cornafes: Oui
- Présence de rejets aériens: Non
- Présence des racines aériennes: Oui

C- Caractéristique morphologiques des organes végétatifs:

- **Le stipe:** diamètre (>1m), de forme cylindrique, et de longueur (>11m), contient beaucoup de life.
- **Les palmes:** nombre (>51 palmes), courtes.
- **Les folioles:** Nombres >145 elles sont assez courtes , et Grêles .
- **Les épines:** nombre des épines est peu >24 épines, elles sont moyennes et minces.



Figure 39: Baàrit ljmâl

Chapitre -III- Identification morphologique des cultivars

D- Caractéristiques morphologiques des organes de fructification

La datte :

C'est une très petite datte ronde telle une bille. Ses dimensions sont de l'ordre de

$< 3 / > 2$ cm et d'un poids moyen de > 6 g. Au stage tmar, la datte est ambrée, tirant au noir.

L'épicarpe est lisse, bien collé au mésocarpe. Ce mésocarpe est peu charnu fin de couleur ambré, de consistance molle et de texture fibreuse.

Le noyau :

Noyau moyen: $2 / < 1$ cm, et d'un poids moyen de > 1 g. Sa surface est lisse, de couleur marron.



Figure 40: Dattes de Baâret Ijmal

Chapitre -III- Identification morphologique des cultivars

III-1-2-15- Hamraya:

A- Caractérisation du cultivar:

- Nom vernaculaire : HAMRAYA
- Sens du nom: Rougeâtre
- Synonymes locaux: Aucune
- Importance et répartition dans la région: Peu fréquent.
- Date de maturation: Octobre
- Date de récolte: Novembre.
- Utilisation de la dattes: fraîche et conservée
- Mode de conservation: pillées dans des sacs
- Commercialisation: Dans la région de Bou-Saâda



Figure 41: Hamraya

B- Caractérisation de la plante :

- Persistence des cornafs: Oui
- Présence de rejets aériens: Non
- Présence des racines aériennes: Oui « peu de racines)

C- Caractéristique morphologiques des organes végétatifs:

- **Le stipe:** diamètre (>1m), de forme cylindrique, et de longueur (>17), contient beaucoup de life.
- **Les palmes:** nombre (>39palmes), de longueur très courtes.
- **Les folioles:** nombre de folioles >136, elles sont assez courtes, et très large.
- **Les épines:** nombre des épines est moyens 28 épines, elles sont courtes et de largeur moyenne.

Chapitre -III- Identification morphologique des cultivars

D- Caractéristiques morphologiques des organes de fructification

La datte :

C'est une petite datte ronde telle une bille. Moyenne, ses dimensions sont de l'ordre de $> 4 / > 2$ cm et d'un poids moyen de > 11 g. L'épicarpe est lisse, bien collé au mésocarpe. Ce mésocarpe est peu charnu fin de couleur ambré, de consistance molle et de texture fibreuse.

Le noyau :

Noyau droit de grande taille: $< 3 / < 1$ cm, pointu aux deux extrémités et d'un poids moyen de < 1 g. Sa surface est lisse, brillante et de couleur marron.



Figure 42: Dattes de Hamraya

Chapitre -III- Identification morphologique des cultivars

III-1-2-16- Nebgaya :

A- Caractérisation du cultivar:

- Nom vernaculaire: NEBGAYA.
- Sens du nom:
- Synonymes locaux: Aucune
- Importance et répartition dans la région: Peu fréquent
- Date de maturation: Octobre
- Date de récolte: Octobre
- Utilisation de la datte: fraîche
- Mode de conservation: Aucune.
- Commercialisation: Aucune



Figure 43: Nebgaya

B- Caractérisation de la plante :

- Persistance des cornafs: Oui
- Présence de rejets aériens: Non
- Présence des racines aériennes: Oui

C- Caractéristique morphologiques des organes végétatifs:

- Le stipe:** diamètre de (>1m) et de longueur (11m7), de forme cylindrique contenant peu de lif.
- Les palmes:** environ (>55 palme), très courtes.
- Les folioles:** Nombre >130, elles sont courtes, et grêles.
- Les épines:** peu d'épines > 20, courtes et minces.

Chapitre -III- Identification morphologique des cultivars

III-1-2-17- Sorriya

A- Caractérisation du cultivar:

- Nom vernaculaire: SORRIYA.
- Synonymes locaux: Aucune
- Importance et répartition dans la région: Rare.
- Date de maturation: Octobre
- Date de récolte: Octobre
- Utilisation de la datte: fraîche et conservée
- Mode de conservation: sous forme de pillées dans sacs (3 moins).
- Commercialisation: Dans la région de Bou-Saâda

B- Caractérisation de la plante :

- Persistance des cornafs: Oui
- Présence de rejets aériens: Non
- Présence des racines aériennes: Oui

C- Caractéristique morphologiques des organes végétatifs:

- Le stipe:** diamètre de (>1,5m), et de longueur (17m), contient beaucoup de life.
- Les palmes:** environ (35 palmes) et courtes.
- Les folioles:** nombre 164, assez courtes, et peu large.
- Les épines:** Nombre moyen 28, elles sont courtes et minces.



Figure 44: Sorriya

Chapitre -III- Identification morphologique des cultivars

III-1-2-18- Hlib lbel :

A- Caractérisation du cultivar:

- Nom vernaculaire: HLIB LBEL.
- Sens du nom: Le lait des chameaux
- Synonymes locaux: Aucune
- Importance et répartition dans la région: Rare.
- Date de maturation: Octobre
- Date de récolte: Octobre
- Utilisation de la datte: fraîche et conservée



-Mode de conservation: sous forme de pillées dans sacs (3 moins). **Figure 45:** Hlib lbel

-Commercialisation: Dans la région de Bou-Saâda

B- Caractérisation de la plante :

- Persistance des cornafs: Oui
- Présence de rejets aériens: Non
- Présence des racines aériennes: Oui

C- Caractéristique morphologiques des organes végétatifs:

- Le stipe:** diamètre plus de $>1\text{m}$ de longueur moyen (13m) et contient beaucoup de life.
- Les palmes:** environ > 52 palmes sont très courtes.
- Les folioles:** Nombre moyen 131 folioles, assez courtes et grêles.
- Les épines:** le nombre moyen est 26 épines, la longueur est moyenne et minces.

Chapitre -III- Identification morphologique des cultivars

III-1-2-19-Zebla :

A-Caractérisation du cultivar:

- Nom vernaculaire: ZEBLA.
- Sens du nom: excréments des animaux
- Synonymes locaux: Aucune
- Importance et répartition dans la région: Très Rare.
- Date de maturation: Octobre
- Date de récolte: Octobre
- Utilisation de la datte: fraîche
- Mode de conservation: Aucune.
- Commercialisation: Aucune

B-Caractérisation de la plante :

- Persistance des cornafs: Oui
- Présence de rejets aériens: Non
- Présence des racines aériennes: Oui

C-Caractéristique morphologiques des organes végétatifs:

- Le stipe:** un diamètre de (1,50m), et de longueur (20 m), contient beaucoup de life.
- Les palmes:** environ (75 palmes) et courtes.
- Les folioles:** Nombre moyen est 86, assez courtes, et grêles.
- Les épines:** Le nombre moyen est 32, elles sont de longueur moyenne et épaisse.



Figure 46: Zebla

Chapitre -III- Identification morphologique des cultivars

III-1-2-20-Almakiya :

A-Caractérisation du cultivar:

- Nom vernaculaire : ALMAKIYA.
- Sens du nom: Vient du Mecque
- Synonymes locaux: Aucune
- Importance et répartition dans la région: Très Rare
- Date de maturation: Octobre
- Date de récolte: Octobre
- Utilisation de la dattes: fraîche
- Mode de conservation: Aucune
- Commercialisation: Aucune

B-Caractérisation de la plante :

- Persistance des cornafs: Non
- Présence de rejets aériens: Oui
- Présence des racines aériennes: Oui

C-Caractéristique morphologiques des organes végétatifs:

- **Le stipe:** Gros diamètre (1,40m), de forme sphérique, de longueur (10 m), contient beaucoup de life.
- **Les palmes:** environ (70 palmes), de longueur très courtes.
- **Les folioles:** Nombre 112, elles sont assez courtes, et de largeur étroite.
- **Les épines:** peu d'épines 24, elles sont de longueur moyenne et de largeur moyenne.



Figure 47: Almakiya

Chapitre -III- Identification morphologique des cultivars

III-1-2-21-Almalha:

A- Caractérisation du cultivar:

- Nom vernaculaire: ALMALHA.
- Sens du nom: Salé
- Synonymes locaux: Aucune
- Importance et répartition dans la région: Rare.
- Date de maturation: Octobre
- Date de récolte: Octobre
- Utilisation de la datte: fraîche et conservée
- Mode de conservation: sous forme de pillées dans des sacs.
- Commercialisation: Aucune

B- Caractérisation de la plante :

- Persistance des cornafs: Oui
- Présence de rejets aériens: Non
- Présence des racines aériennes: Oui

C- Caractéristique morphologiques des organes végétatifs:

- Le stipe:** diamètre (>1m), et de longueur (> 8m), de forme Sphérique, contient beaucoup de life.
- Les palmes:** environ (> 60), très courtes.
- Les folioles:** Le nombre est de 155, elles sont très courtes et grêles.
- Les épines:** Le nombre moyen des épines est peu 22, elles sont courtes et minces.



Figure 48: Almalha

Chapitre -III- Identification morphologique des cultivars

III-1-2-22- Khadraya :

A- Caractérisation du cultivar:

- Nom vernaculaire : KHADRAYA.
- Sens du nom: Verdâtre
- Synonymes locaux: Aucune
- Importance et répartition dans la région: Très rare.
- Date de maturation: Octobre
- Date de récolte: Octobre
- Utilisation de la datte: fraîche et conservée
- Mode de conservation: En sac.
- Commercialisation: Dans la région de Bou-Saâda

B- Caractérisation de la plante :

- Persistance des cornafs: Oui
- Présence de rejets aériens: Non
- Présence des racines aériennes: Oui

C- Caractéristique morphologiques des organes végétatifs:

- Le stipe:** de diamètre (1m47m), et de longueur (8m5m), de forme sphérique contient beaucoup de life.
- Les palmes:** environ (64), de longueur très courtes.
- Les folioles:** le nombre 110 elles sont courtes, et grêles.
- Les épines:** Le nombre des épines est peu 21, elles sont courtes et minces.



Figure 49: Khadraya

Chapitre -III- Identification morphologique des cultivars

III-1-2-23- Elhatfa:

A- Caractérisation du cultivar:

- Nom vernaculaire : ELHATFA.
- Sens du nom:
- Synonymes locaux: Aucune
- Importance et répartition dans la région: Rare.
- Date de maturation: Octobre
- Date de récolte: Octobre
- Utilisation de la datte: fraîche et conservée
- Mode de conservation: En sacrée (2mois).
- Commercialisation: Dans la région de Bou-Saâda



Figure 50: Alhatfa

B- Caractérisation de la plante :

- Persistance des cornafs: Oui
- Présence de rejets aériens: Non
- Présence des racines aériennes: Oui

C- Caractéristique morphologiques des organes végétatifs:

- Le stipe:** diamètre (>1m), et de longueur (12m), de forme sphérique contient beaucoup de life.
- Les palmes:** environ (>58), de longueur courtes.
- Les folioles:** Nombre de folioles >187, elles sont assez courtes et grêles.
- Les épines:** Le nombre des épines est peu >23, elles sont courtes et minces.

III-1-3-Conclusion

Les travaux d'inventaire variétal, réalisés sur les quatre zones Djenane Btom, Djenane Nakhara, Dejnane Hmaïd, et Djenane khachbat mimoum ont montré que l'oasis de Bou-Saâda conserve encore une diversité importante, au moins par rapport au nombre des palmiers dattiers qui reste aujourd'hui, et aussi à la superficie de la palmeraie. Le nombre des cultivars recensé est vingt trois sans compter le Dokkar, ou le nombre de palmier dattier est 2147. Le nombre de palmiers qui existe dans Djenane khachbat mimoum représente 35,39% de l'ensemble des palmiers de l'Oasis de Bou-Saâda cette zone contient le plus grand nombre de cultivars par rapport aux autres zones (17 cultivars) et, suivi par Djenane Nakhara avec 25,05%, ensuite Djenane Btom 20,02%, et enfin Dejnane Hmaïd 19,51% (Figure, 51).

En ce qui concerne les variétés la variété Bou-Saâdiya représente 35,44% par rapport aux autres variétés, en deuxième position on trouve Halwa avec 15,18% suivi par Deglt-Nour avec un pourcentage de 09,82% ensuite Rotbaya avec 08,15% (Figure, 52)

Il ya des cultivars qui sont rares comme Kahlaya et Alhatfa présenté par trois arbres leurs pourcentage est 0,13%, et d'autres qui sont très rare représenté rien que par deux arbres comme Khadraya représente 0,093% de l'ensemble des palmiers, Makkiya et Zebbla par un seul arbre 0,046%

On remarque que ces cultivars sont désigné par leurs caractères morphologiques spéciaux et différentes aux celles des autres régions Algériennes, et aussi l'existence des cultivars qui se trouve rien qu'à la région de Bou-Saâda, comme Bou-Saâdiya, Nebgaya et Zebbla.

L'inventaire et l'identification morphologique est un pas nécessaire pour :

- Identifier les cultivars de palmiers dattiers, qui aidera les agriculteurs à mieux connaître les cultivars existants dans l'oasis de Bou-Saâda,
- Connaître les cultivars qui sont en voix de disparition et essayer de trouver des solutions pour les sauver
- Permettra de développer une stratégie pour une meilleure utilisation de patrimoine génétique et agricole.

On constate que l'Oasis de Bou-Saâda est en danger de disparition parce que les palmiers qui se trouvent sont vieux et ne donne pas de rejets.

Chapitre -III- Identification morphologique des cultivars

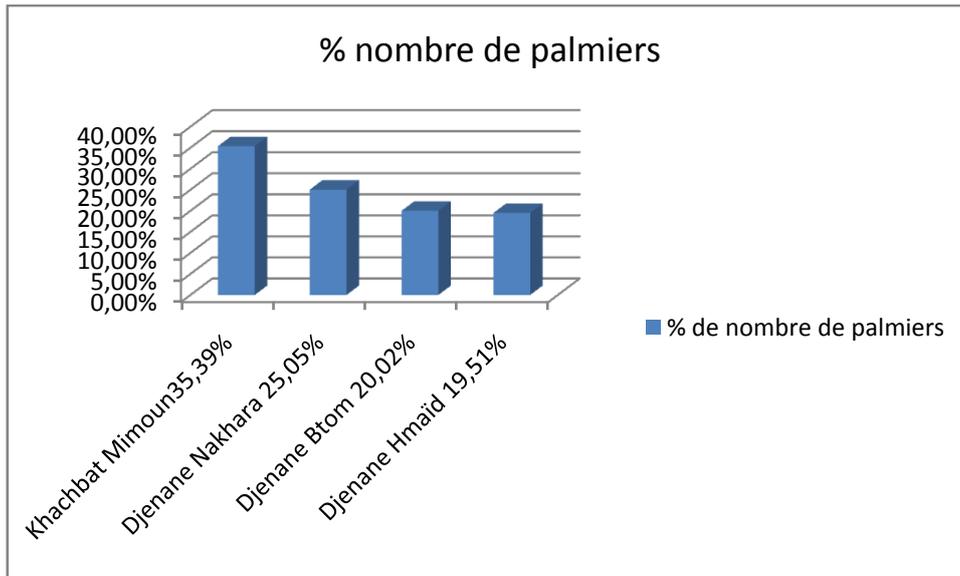


Figure 51 : La répartition des palmiers dans L'Oasis de Bou-Saâda

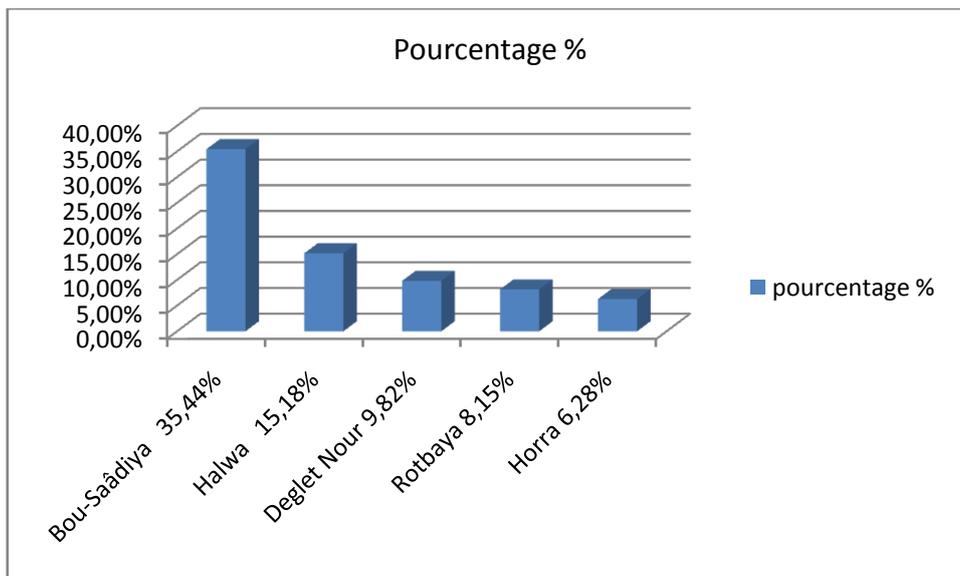


Figure 52 : Les variétés les plus importantes dans l'Oasis de Bou-Saâda

C'est vrai que l'identification morphologique est efficace pour faire la différence entre les cultivars mais elle demande beaucoup d'effort et de temps, et elle est influencée par les facteurs climatiques, Alors on a vu qu'il est utile de passer à l'identification moléculaire en utilisant les marqueurs moléculaires.

Chapitre -VI- Identification génétique des cultivars

VI-1-Caractérisation moléculaire des accessions du palmier dattier via RAPD « amplification aléatoire d'ADN »

VI-1-1-Caractérisation des marqueurs RAPD

On a utilisé la technique RAPD pour analyser les variétés de palmier dattier afin de déterminer la diversité et les relations génétiques inter accessions.

Pour l'identification variétale de 19 cultivars femelles et un mal de palmier dattier, on a utilisé 27 amorces de courts oligonucléotides, 21 amorces (OPERON) et 06 amorces (Amersham). Ces amorces vont être distribuées aléatoirement sur toute la longueur de l'ADN

On a pu distinguer tout les cultivars en utilisant les amorces (OP-B09, OP-I15, OP-O08, OP-Z01, OP-Z 12) (Figure, 53), mais avec les amorces (Amersham 2, OP-E06, OP-N01, OP-F13, OP-C01, OP-F18, OP-O09, OP-E09, OP-F08, OP-I14, OP-C08) entre (54,55% - 83,47%) les amorces (OP-Z 05, OP-Z 03, OP-C10, Amersham 3, Amersham 4, OP-E16, OP-E08, OP-D08, Amersham 6) entre (19,19% - 48,72%), pour les deux amorces Amersham 1, Amersham 5 aucune bande polymorphe.

L'ensemble des lignes est 198 lignes, 149 sont des lignes polymorphes (75,252%). Le nombre total des bandes est 2520 bandes, les bandes polymorphes 1540 bandes (61,111%).

Selon le tableau (17) le coefficient de similarité est entre 0.37 – 0.91, une grande similarité (0.91) on la remarque entre (15-12) (Sourria-Kawkawa), la plus petite 0.37 était observé entre 20-16 (Dokkar-Helib lbel).

VI-1-2-Classification des accessions selon RAPD

Le dendrogramme (Figure, 54) est basé sur les données de RAPD.

- à un niveau de 0,96 de similarité, chaque accession constitue un alignement bien distinct, et donc différente génétiquement l'une de l'autre.

- à 0,88 de similarité, nous avons identifié un seul cluster, composé de trois accessions (4, 12, 15), et dix sept lignes d'accessions nettement individualisées et séparées l'une de l'autre.

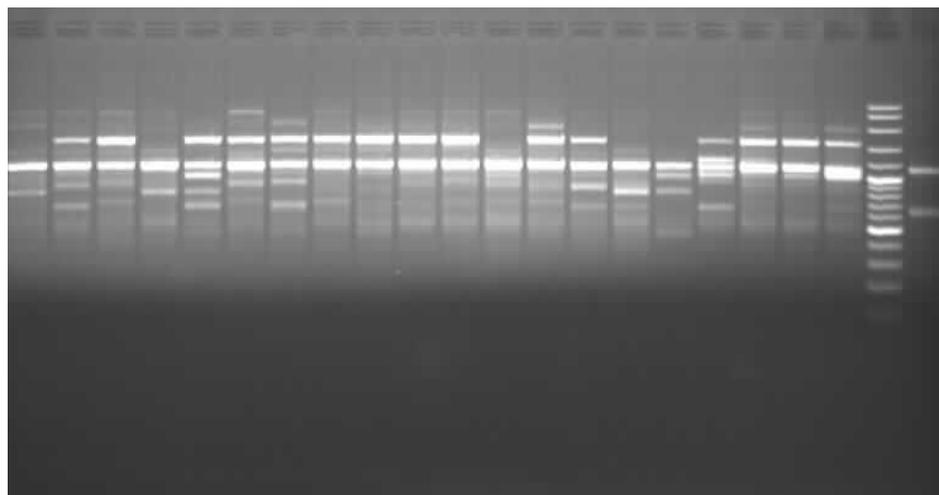
- à 0,80 de similarité, nous avons identifié trois groupes, (11, 18, 19, 20), (3, 8, 9, 10, 4, 12, 15, 6, 1), (5, 7), et cinq lignes composés séparément des accessions 17, 14, 13, 2, 16.

Chapitre -VI- Identification génétique des cultivars

- à 0,72 de similarité, nous avons un cluster et trois lignées composés des accessions 17, 14, 16

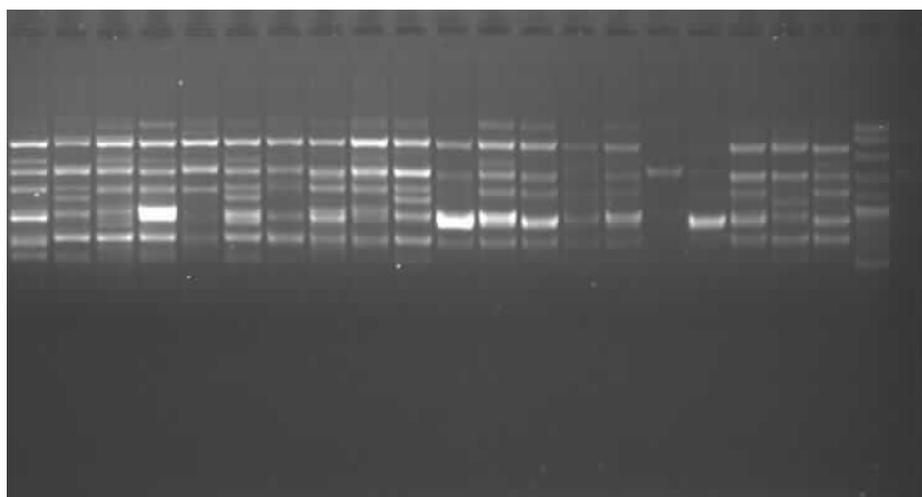
Les deux cultivars (Kawkawa et Sourria) a été plus proche est du a la ressemblance morphologique entre ces deux cultivars être considéré comme ils viennent de la même origine.

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 M



A

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 M



(B) Figure. 53 : Profils génomiques RAPD générés par amorce OP-B09 (A) et OP-I15 (B).

1: Bou-Saâdiya, 2: Deglet nour, 3: Horra, 4: Halwa, 5: Rotbaya, 6: Deglet ziane, 7: Ghars, 8: Mech degla, 9: Sennin Meftah, 10: Mekarkcha, 11: Kahlaya, 12: Kawkawa, 13: Nebgaya, 14: Dfar Igat, 15: Sourria, 16: Helib lbel, 17: Zebila, 18: Baàrit ljemal, 19: Makkiya , 20: Dokkar. M : Marqueur de taille.

Chapitre -VI- Identification génétique des cultivars

L'utilisation de la technique RAPD a montré un polymorphisme important prouvé aussi par (Ben Abdallah, *et al.*, 2000 ; Trifi *et al.*, 2000 ; Akkak, 1996 ; Sedra *et al.*, 1998; Soliman *et al.*, 2003 ; Saker et Moursy, 1999). Ca explique la diversité morphologique des variétés de palmier.

VI-2- Caractérisation moléculaire des accessions du palmier dattier via ISSR « *Inter Simple Sequences Repeats* »

VI-2-1- Caractérisation des marqueurs ISSR

Selon plusieurs auteurs, la technique ISSR est dotée d'une meilleure qualité de ses profils qui émane surtout de la longueur de séquence de ses amorces, impliquant une température d'hybridation élevée et engendrant ainsi, par rapport aux techniques RAPD et RFLP, de bandes épaisses et reproductibles (Zietkiewicz *et al.*, 1994; Culley et Wolfe, 2000).

On a utilisé 21 amorces pour identifier les 20 cultivars avec l'ISSR, les cinq amorces (A13, A38, A41, B1, B4) ont fourni un polymorphisme pour les 20 cultivars, le polymorphisme des amorces (A7, A1, A35, B13, B7, A10, A42) (Figure, 2) est entre (54,9% - 81,7%), Pour les amorces (C32, B10, A31, A16, 164-3, C22, 14) entre (9,1% - 48,7%) mais les deux amorces A28 et 164-2 ne donne aucun polymorphisme.

L'ensemble des lignes est 151 lignes, 114 sont des lignes polymorphes (75,496%). Le nombre total des bandes est 1940 bandes, les bandes polymorphes 1200 bandes (61,85%).

En générale, le nombre de marqueurs ISSR généré, est positivement corrélé avec le nombre d'amorces utilisées. Cependant, ce nombre peut être beaucoup influencé par l'espèce végétale analysée et par la nature du gel de migration utilisé (Nagaraju *et al.*, 2002; Wiesner et Wiesnerova, 2003).

Tableau 18: montre que le coefficient de similarité est entre 0.50 – 0.90, une grande similarité (0.90) on la remarque entre (14-15) (Dfar Igat -Sourria), la plus petite 0.50 était observé entre 10-16 (Mekarkcha -Helib lbel)

VI-1-2- Classification des accessions selon ISSR

Le dendrogramme (Figure, 52) est basé sur les données de l'ISSR.

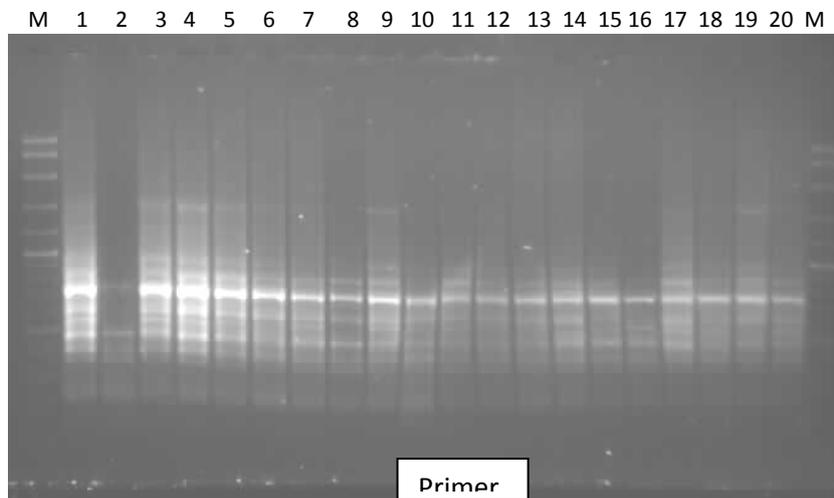
Chapitre -VI- Identification génétique des cultivars

- à un niveau de 0,90 de similarité, chaque accession constitue un alignement bien distinct, et donc différente génétiquement l'une de l'autre.

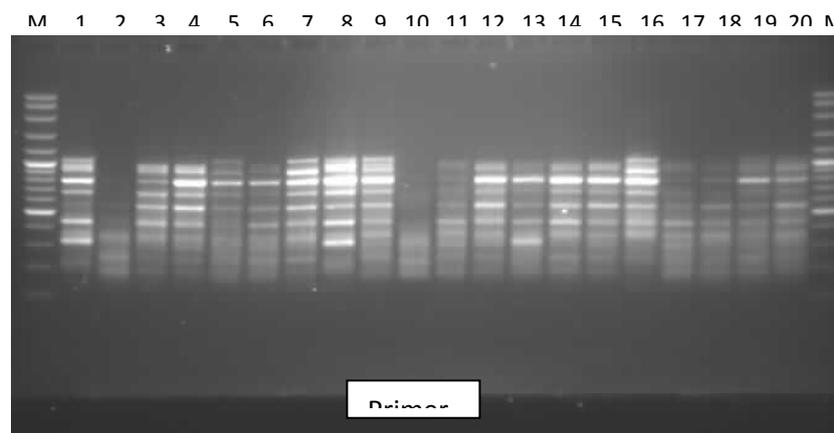
- à 0,84 de similarité, nous avons identifié quatre groupes, (3, 4) ; (6, 13, 12, 19, 14, 15) ; (18, 20) ; (5, 9, 7) et sept lignes d'accessions nettement individualisées et séparées l'une de l'autre 8, 11,1, 16, 17, 10, 2.

- à 0,78 de similarité, nous avons identifié un groupe (3, 4, 6, 13, 12, 19, 14, 15, 18, 20, 5, 9, 7, 8) et six lignes d'accessions individualisées 11,1, 16, 17, 10, 2.

- à 0,72 de similarité, nous avons identifié un groupe (3, 4, 6, 13, 12, 19, 14, 15, 18, 20, 5, 9, 7, 8, 11,1, 16, 17), et deux lignes 10, 2.



A



B Figure. 55 : Profils génomiques ISSR générés par amorce A35 (A) et B7 (B).

1: Bou-Saâdiya, 2: Deglet nour, 3: Horra, 4: Halwa, 5: Rotbaya, 6: Deglet ziane, 7: Ghars, 8: Mech degla, 9: Sennin Meftah, 10: Mekarkcha, 11: Kahlaya, 12: Kawkawa, 13: Nebgaya, 14: Dfar Igat, 15: Sourria, 16: Helib lbel, 17: Zebila, 18: Baàrit ljemal, 19: Makkiya , 20: Dokkar. M : Marqueur de taille.

Chapitre -VI- Identification génétique des cultivars

Tableau 18 : Coefficient de similarité entre les génotypes de palmier dattier étudié par l'ISSR

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	
1	1																				
2	0.58	1																			
3	0.75	0.58	1																		
4	0.77	0.60	0.88	1																	
5	0.75	0.60	0.82	0.81	1																
6	0.74	0.61	0.80	0.84	0.85	1															
7	0.81	0.58	0.79	0.81	0.85	0.82	1														
8	0.76	0.54	0.74	0.79	0.77	0.80	0.83	1													
9	0.72	0.55	0.80	0.80	0.86	0.81	0.84	0.81	1												
10	0.56	0.58	0.55	0.59	0.60	0.62	0.56	0.58	0.59	1											
11	0.70	0.54	0.79	0.79	0.77	0.78	0.72	0.72	0.76	0.62	1										
12	0.78	0.57	0.86	0.86	0.77	0.85	0.80	0.77	0.81	0.60	0.83	1									
13	0.75	0.60	0.81	0.80	0.80	0.89	0.79	0.77	0.81	0.62	0.78	0.86	1								
14	0.75	0.60	0.80	0.82	0.82	0.89	0.83	0.79	0.80	0.61	0.75	0.86	0.86	1							
15	0.75	0.59	0.83	0.85	0.79	0.83	0.84	0.79	0.80	0.59	0.79	0.89	0.84	0.90	1						
16	0.70	0.51	0.74	0.70	0.77	0.70	0.79	0.73	0.76	0.50	0.66	0.71	0.71	0.73	0.74	1					
17	0.69	0.54	0.81	0.77	0.77	0.74	0.73	0.71	0.74	0.53	0.72	0.77	0.76	0.78	0.78	0.77	1				
18	0.74	0.60	0.82	0.80	0.79	0.84	0.78	0.73	0.75	0.61	0.76	0.84	0.81	0.83	0.83	0.67	0.74	1			
19	0.75	0.61	0.80	0.82	0.76	0.86	0.79	0.74	0.80	0.63	0.77	0.88	0.88	0.85	0.85	0.71	0.75	0.87	1		
20	0.78	0.57	0.78	0.75	0.77	0.82	0.84	0.75	0.78	0.55	0.74	0.82	0.81	0.83	0.81	0.71	0.72	0.87	0.87	1	

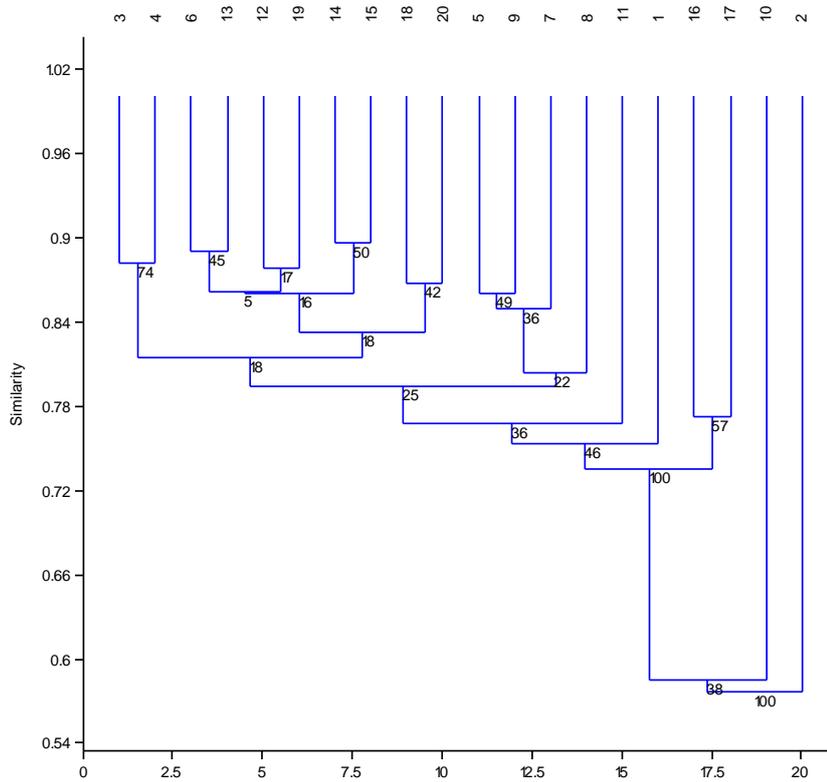


Figure 56 : Dendrogramme généré par UPGMA de l'analyse par ISSR

VI-3-Classification générale des accessions du palmier dattier

Tableau : montre que le coefficient de similarité est entre 0.45 – 0.90, une grande similarité (0.90) on la remarque entre (15-12) (Sourria-Kawkawa), la plus petite 0.45 était observé entre 10-16 (Mekarkcha -Helib lbel).

Avec la combinaison entre les données d'ISSR et RAPD on a pu construire un dendrogramme génétique globale, Ce dernier est proche de celui obtenu uniquement avec les marqueurs RAPD

- à un niveau de 0,96 de similarité, chaque accession constitue un alignement bien distinct, et donc différente génétiquement l'une de l'autre.

- à 0,88 de similarité, nous avons identifié un seul groupe, composé de deux accessions (12, 15), et dix huit lignes d'accessions nettement individualisées et séparées l'une de l'autre.

- à 0,80 de similarité, nous avons identifié un quatre groupes, (3, 4) ; (6, 13, 12, 19, 14, 15) ; (18, 20) ; (5, 9, 7) et sept lignes d'accessions nettement individualisées et séparées l'une de l'autre 8, 11,1, 16, 17, 10, 2.

- à 0,72 de similarité, nous avons identifié deux groupes (3, 4, 12, 15, 11, 18, 19, 20, 13, 6, 1', 5, 7, 9, 8, 1) et (2, 10) et deux lignes 17et 16

- à 0,56 – 0,64 de similarité nous avons un groupe et une accession libre 16.

Chapitre -VI- Identification génétique des cultivars

Tableau 19 : Les valeurs de similarité des géotypes de palmier dattier généré par ISSR et RAPD

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	
1	1																				
2	0.70	1																			
3	0.80	0.70	1																		
4	0.81	0.71	0.86	1																	
5	0.73	0.70	0.77	0.77	1																
6	0.78	0.73	0.82	0.84	0.80	1															
7	0.78	0.69	0.79	0.79	0.85	0.82	1														
8	0.79	0.67	0.80	0.80	0.75	0.80	0.80	1													
9	0.77	0.68	0.81	0.82	0.83	0.81	0.85	0.83	1												
10	0.70	0.74	0.71	0.74	0.68	0.75	0.69	0.74	0.75	1											
11	0.74	0.67	0.81	0.81	0.75	0.78	0.74	0.77	0.78	0.75	1										
12	0.79	0.70	0.83	0.87	0.76	0.84	0.80	0.79	0.82	0.74	0.83	1									
13	0.73	0.67	0.79	0.79	0.75	0.81	0.78	0.76	0.79	0.71	0.77	0.82	1								
14	0.74	0.68	0.75	0.77	0.76	0.84	0.76	0.73	0.75	0.68	0.70	0.78	0.75	1							
15	0.79	0.70	0.82	0.88	0.78	0.83	0.82	0.79	0.82	0.72	0.81	0.90	0.79	0.79	1						
16	0.54	0.46	0.55	0.55	0.59	0.54	0.59	0.54	0.56	0.45	0.52	0.53	0.52	0.60	0.57	1					
17	0.66	0.61	0.72	0.67	0.72	0.68	0.69	0.66	0.66	0.58	0.69	0.68	0.65	0.74	0.70	0.66	1				
18	0.75	0.67	0.80	0.78	0.74	0.80	0.76	0.76	0.76	0.72	0.80	0.82	0.77	0.74	0.82	0.52	0.67	1			
19	0.74	0.69	0.77	0.79	0.75	0.82	0.78	0.75	0.80	0.74	0.79	0.82	0.79	0.75	0.82	0.55	0.67	0.86	1		
20	0.76	0.63	0.78	0.76	0.74	0.78	0.79	0.76	0.78	0.67	0.79	0.80	0.76	0.72	0.81	0.51	0.65	0.86	0.84	1	

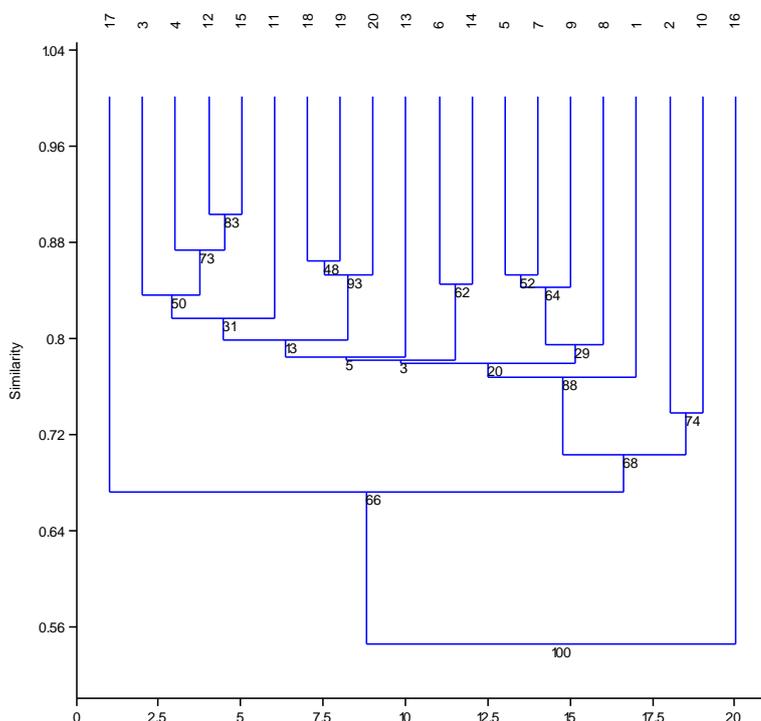


Figure. 57: Dendrogramme généré par UPGMA de l'analyse par ISSR et RAPD

VI-4-Conclusion

L'identification des cultivars de palmier dattier c'est le domaine où les marqueurs moléculaires sont le plus souvent utilisés. La technique RAPD mise au point pour la première fois par Williams *et al.* (1990), constitue un outil fiable, ne demandant que de très faibles quantités d'ADN pour explorer le polymorphisme génétique (Waugh et Powell, 1992).

On a utilisé 27 amorces pour analyser les cultivars par les marqueurs RAPD. Les amorces (OP-B09, OP-I15, OP-O08, OP-Z01, OP-Z 12) ont permis de détecter un polymorphisme chez tous les cultivars étudiés. Au total de 2520 bandes ont été obtenues dont 1540 des bandes polymorphes (61,11%). Amersham 1, Amersham 5 sont des amorces monomorphes ont été identifiées et pourraient être proposées comme étant des amorces spécifiques à l'espèce *Phoenix dactylifera* L.

Le dendrogramme issu de l'analyse statistique par la méthode UPGMA a montré un degré élevé de diversité génétique. À 0,96, chaque accession constitue une branche indépendante à 0,88 de similarité, on a obtenu le premier groupe composé de trois accessions (4, 12, 15), à 0,64 tous les accessions sauf 16, et 17. Constituant chacune une branche libre. La plus grande similarité a été observée entre (15-12) (Sourria-Kawkawa) la plus petite 0,37 était observée entre 20-16 (Dokkar-Helib lbel)

Les marqueurs RAPD ont révélé un polymorphisme génétique important inter accessions s'explique par la différence morphologique entre les variétés, ils ont permis de caractériser et de distinguer les différents cultivars. Nos résultats ont montré sa faisabilité et son efficacité chez le palmier dattier; elle permettrait l'évaluation des ressources phœnicicoles et l'identification variétale

- La technique ISSR est basée sur l'amplification par PCR des séquences intermicrosatellite. Les 21 amorces utilisées ont permis de distinguer la différenciation entre les cultivars se sont révélées polymorphes. Les amorces (A7, A1, A35, B13, B7, A10, A42) ont permis de détecter un polymorphisme chez tous les cultivars étudiés. Parmi 1940 bandes, 1200 bandes sont polymorphes (61,85%). A28 et 164-2 sont des amorces monomorphes ont été identifiées et pourraient être proposées comme étant des amorces spécifiques à l'espèce *Phoenix dactylifera* L.

L'utilisation de ces bandes ISSR dans l'analyse statistique UPGMA a montré une large diversité génétique. Le dendrogramme issu de l'analyse statistique par la méthode UPGMA a

Chapitre -VI- Identification génétique des cultivars

montré un degré élevé de diversité génétique à 0.90, chaque accession constitue une branche indépendante. à 0,84 de similarité, nous avons identifié quatre groupes, (3, 4) ; (6, 13, 12, 19, 14, 15) ; (18, 20) ; (5, 9, 7). La plus grande similarité a été observé entre (14-15) (Dfar Igat - Sourria) la plus petite 0.50 était observé entre 10-16 (Mekarkcha -Helib lbel).

Les marqueurs RAPD et ISSR ont permis de caractériser et de distinguer les différents cultivars ils ont révélé un polymorphisme génétique important inter accessions s'explique par la différence morphologique entre les variétés. L'analyse des données RAPD, ISSR a généré une phylogénie analogue à celle révélée par RAPD.

On peut utiliser les marqueurs moléculaires non seulement pour l'identification des variétés mais aussi dans l'identification des populations de palmier pour détecter la relation entre eux.

Chapitre -V- Identification des cultivars résistants au Bayoud

Chapitre -V- Identification des cultivars résistants au Bayoud

La maladie du Bayoud reste la maladie la plus grave au niveau des palmeraies du Maghreb. L'agent causal du Bayoud est *Fusarium oxysporum* f.sp. *albedinis* (Foa) est un champignon microscopique. Ce sont des mesures phytosanitaires strictes qui ont, jusqu'à ce jour, permis d'éviter l'extension de la maladie aux autres pays phoenicicoles.

La plus part des projets de recherches travaillent sur les deux axes : l'étude de la diversité génétique et la mise en valeur des palmeraies, d'une part, et la lutte génétique contre le Bayoud et la multiplication des palmiers sélectionnés, d'autre part. Pour cette raison beaucoup d'études ont cherché à trouver des marqueurs biochimiques et moléculaires liés à la résistance au Bayoud. On a cherché à trouver Comment détecter les cultivars résistants et sensibles.

V-1- Les marqueurs biochimiques de la résistance du palmier dattier au Bayoud.

Beaucoup d'études ont cherché des marqueurs capables de distinguer les cultivars résistants et susceptibles à la maladie du Bayoud. Le polymorphisme enzymatique a été utilisée pour l'étude de plusieurs systèmes enzymatiques en particulier les peroxidases (Bendiab et *al.*, 1993 ; Bennaceur et *al.*, 1991), la résistance au Bayoud paraît être associée à des taux élevés en peroxydases constitutives de la plante (Baaziz et Saaidi, 1988; Baaziz, 1989; Baaziz et *al.*, 1996) On a utilisé aussi les esterases, oxidases (Brakez, 1993), hydrolases (Torres et Tisserat, 1980), et les transférases (Bendiab et *al.*, 1998). Ainsi que l'accumulation au niveau des racines des acides caféoylchikimiques qui se sont montrés inhibiteurs du développement du FOA (Ziouti, 1998)

Ziouti, (1998), a étudié l'implication des composés phénoliques du palmier dattier dans la réaction de défense de cette plante contre le Bayoud, et ils ont étudié aussi les résultats relatifs à l'effet de l'inoculation par l'agent pathogène sur la composition phénolique et sur les enzymes d'oxydation des phénols. Ces composés pourraient contribuer dans la défense du palmier puisque l'insolubilisation des phénols dans les parois cellulaires participe au renforcement et à la rigidification de celles-ci qui deviennent alors moins dégradables par les parasites (Tan et *al.*, 1992).

V-2- Les marqueurs moléculaires de la résistance du palmier dattier au Bayoud

Les méthodes moléculaires pourront sans doute permettre d'identifier les différents types d'isolats de Bayoud et identifier les cultivars résistants ou sensibles à cette maladie

- On a utilisé les marqueurs moléculaires dans L'étude de la diversité génétique de 200 isolats de Foa sur la base de la compatibilité végétative et des marqueurs Moléculaires (RFLP, RAPD) n'ont montré qu'un faible polymorphisme. Les isolats, semblent appartenir, tous, à un seul groupe de compatibilité et montrent les mêmes caractéristiques Moléculaires. Ces résultats sont en faveur d'une origine monoclonale du FOA (Tantaoui et *al.*, 1996 ; Fernandez et Tantaoui, 1994).

- Plusieurs études ont été entreprises sur l'utilisation des marqueurs moléculaires nucléaires, en particulier RAPD, SSR et marqueurs ISSR, dans l'identification des cultivars résistant (Corniquel et Mercier, 1994; El-Tarras et *al.*, 2007)

Selon Bensliman et *al.*, (1994) ; Benslimane, (1995) ; Trifi et *al.*, (1997) et Ouled Mohamed et *al.*, (2001) les mitochondries du palmier dattier hébergent des plasmides circulaires qui constituent des marqueurs potentiels liés à la résistance au Bayoud. Les deux molécules appelés R (Résistantes à la fusariose) et S (sensibles à la fusariose). Il est possible de générer, à partir d'un extrait d'ADN cellulaire total de palmier, des amplimères correspondant à chaque type de plasmide présent (Bouachrine, 1997; Trifi et *al.*, 1997)

Pour l'identification des cultivars résistants au Bayoud, Dans cette partie on a utilisé l'ADN cellulaire total extrait de chacune de 21 cultivars, 20 femelles et un mal de palmier dattier comme matrice, comme matrice pour amplifier une paire d'oligonucléotides qui présentent les séquences suivantes :

5' CCTTATACCAGTCGTGCTT 3' et 5' AAGGCAGATATAATCGGA 3'.

Qui Permettent de générer spécifiquement des amplimères correspondant aux plasmides mitochondriaux du palmier dattier (Bouachrine, 1997; Trifi et *al.*, 1997)

L'analyse de la figure (56) montre qu'on a pu distinguer tout les cultivars, les 21 variétés présentent des profils plasmidiques différents et elles se regroupent en deux classes :

Chapitre -V- Identification des cultivars résistants au Bayoud

La première qui hébergent le plasmide S (sensible), dans cette groupe on trouve : Bou-Saâdiya, Deglet Nour 1, Horra, Halwa, Rotbaya, Nakhlet ziane, Ghars, Mech degla, Sennin Meftah, Mekarkcha, Kahlaya, Kawkawiya, Nebgaya, Dfar Igat, Helib lbel, Makkiya, Dokare, Khadraya, Elmalha, Hamraya.

La deuxième comporte la variété Baârit djemal, est caractériser par des mitochondries qui montrent la présence des plasmides R (Résistant)

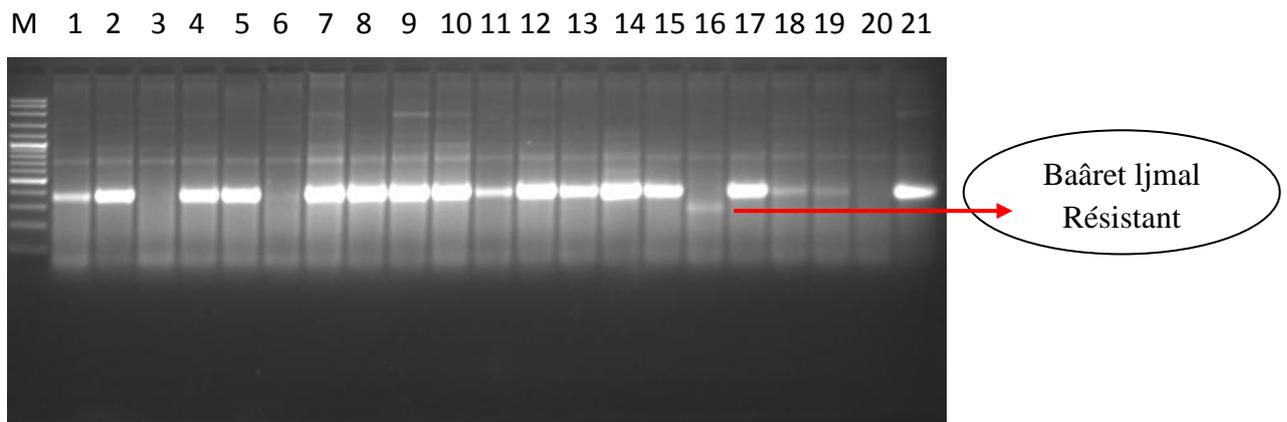


Figure 58: Profils génomiques distinguant les cultivars résistants et sensibles au Bayoud.

1: Bou-Saâdiya, 2: Deglet nour1, 3: Horra, 4: Halwa, 5: Rotbaya, 6: Deglet ziane, 7: Ghars, 8: Mech degla, 9: Sennin Meftah, 10: Mekarkcha, 11: Kahlaya, 12: Kawkawa, 13: Nebgaya, 14: Dfar Igat, 15: Helib lbel, 16: Baârit djemal, 17: Makkiya, 18: Dokare, 19: Khadraya, 20: Elmalha, 21: Hamraya. M : Marqueur de taille.

L'analyse de figure (57) montre que les 6 cultivars de Deglet-Nour présentent des profils plasmidiques différents, on la regroupe dans 2 classes :

- La première comporte les cultivars Deglet-Nour 1, Deglet-Nour 6, leurs mitochondries contiennent les plasmides S
- La deuxième caractérisé par des mitochondries qui hébergent le plasmide R (résistant) on trouve les cultivars : Deglet nour 2, Deglet nour 3, Deglet nour 4, Deglet nour 5

Chapitre -V- Identification des cultivars résistants au Bayoud

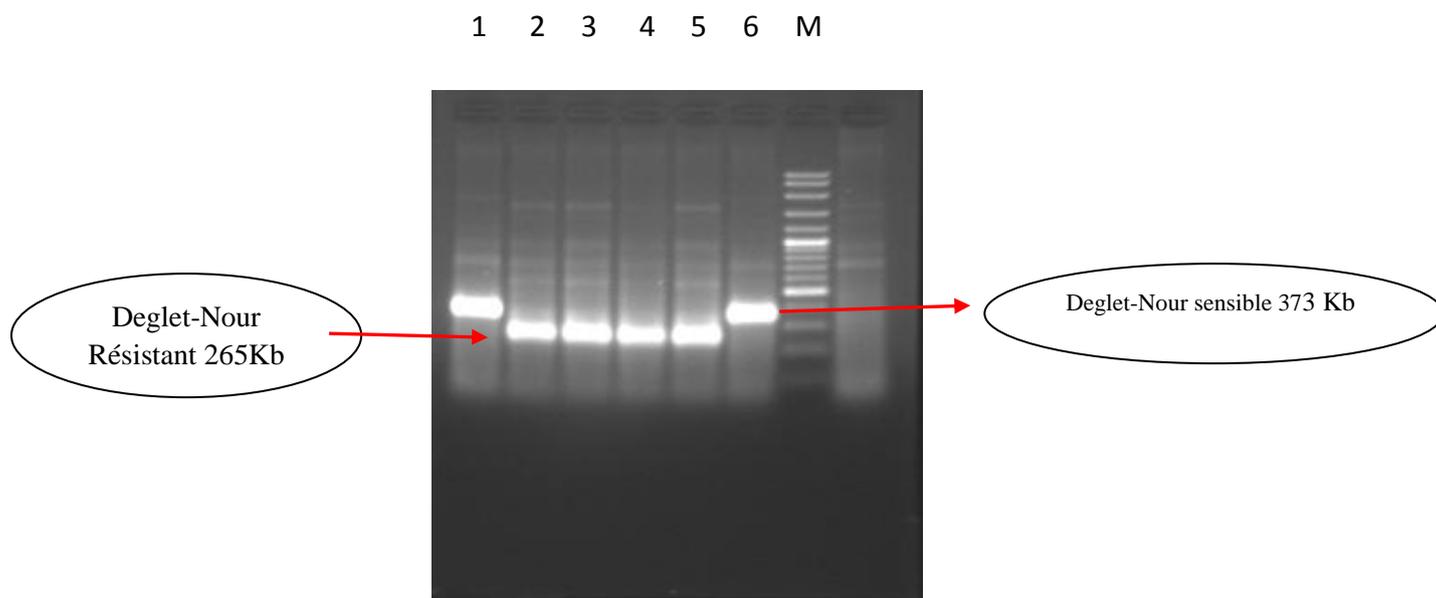


Figure 59 : Profils génomiques distinguant les cultivars de Deglet-Nour résistants et sensibles au Bayoud

1: Deglet nour 1, 2: Deglet nour 2, 3: Deglet nour 3, 4: Deglet nour 4, 5: Deglet nour 5, 6: Deglet nour 6. M : Marqueur de taille.

On constate que pour Deglet-Nour il y a les deux formes plasmidiques R (résistant) (taille 265Kb) et S (sensible) (taille 373 Kb), elle peut être sensible ou résistante.

Il semble que cette dernière est au moins en partie adaptative comme le montre la persistance de quelques palmiers appartenant à la variété Deglet-Nour (~17%) transplantés dans des champs «Bayoudés » du Maroc après plusieurs années d'observation (Saaidi, 1992).

Dans nos travaux parmi les 21 variétés 20 sont sensibles et seulement Baàrit djemal est caractériser par des mitochondries qui montrent la présence des plasmides R (Résistant). Par contre la variété Deglet-Nour possède les deux formes plasmidiques S et R

La résistance du palmier dattier au champignon n'a pas un déterminisme simple et serait sous contrôle multigénique.

D'ailleurs l'existence de variétés présentant un comportement intermédiaire entre celles qui sont complètement résistantes et celles totalement sensibles au Bayoud (Saaidi, 1992 ; Sedra, 1992) l'hypothèse implique plusieurs gènes dans le contrôle de la résistance.

Conclusion

Le Bayoud du palmier dattier est une maladie qui menace la phoeniciculture. Plusieurs millions d'arbres ont été détruits dans les palmeraies Marocaines et Algériennes, Ce sont des mesures phytosanitaires strictes qui ont, jusqu'à ce jour, permis d'éviter l'extension de la maladie aux autres pays phoenicicoles pour cela on a cherché à trouver des marqueurs moléculaires pour l'identification des cultivars résistants au Bayoud

L'utilisation de la technique PCR (Réaction de polymérisation enzymatique en chaîne) pour amplifier les séquences R et S qui se trouvent dans les mitochondries des cultivars étudiés de palmier dattier a permis de faire la différence entre les cultivars résistants et sensibles au Bayoud.

- On a pu détecter dans la première étape les cultivars sensibles au Bayoud qui contient la séquence S: Bou-Saâdiya, Deglet Nour 1, Horra, Halwa, Rotbaya, Nakhlet ziane, Ghars, Mech degla, Sennin Meftah, Mekarkcha, Kahlaya, Kawkawiya, Nebgaya, Dfar Igat, Helib lbel, Makkiya, Dokare, Khadraya, Elmalha, Hamraya, et Seulement une seule variété qui contient la séquence R : Baàrit djemal qui est résistante

- Le cultivar Deglet Nour représente les deux formes plasmidiques R et S. Puisque il prend les deux formes résistant et sensible ce caractère ne peut être représenté par un seul gène mais sous un contrôle multigénétique. Plusieurs gènes sont impliqués pour que le cultivar soit résistant, les gènes nucléaires et aussi l'environnement cytoplasmique.

Parceque On trouve que la résistance du palmier dattier au Bayoud est en rapport avec plusieurs facteurs des mécanismes de défense, il y a deux types de mécanismes:

- Mécanismes mécaniques (lignine, phénols liés aux parois cellulaires, tyloses) quelle limite la dégradation des enzymes de la paroi cellulaire de *Foa* sur la paroi cellulaire de cellules de la racine de palmier dattier;
- Mécanismes chimiques (phytoalexines, acides caféoylchikimiques, post inhibitins, flavans, phénols liés aux parois cellulaires, protéines PR,) Les quels ont été démontrés pour inhiber le développement de *Foa* aussi bien que l'activité et la production de son pectinolytique, cellulolytique, et les enzymes protéolytiques (Cherkaoui, 2010).

Chapitre -V- Identification des cultivars résistants au Bayoud

La présence des plasmides mitochondriaux serait une condition nécessaire mais non suffisante pour l'expression de la résistance. Ceci se traduit par le fait que ces molécules ne sont pas nécessairement impliquées dans la contribution du phénotype de la plante vis-à-vis de l'agent pathogène. Ainsi, selon les gènes impliqués dans l'acquisition de la résistance, les plasmides R et/ ou S pourrait être considérés comme étant des marqueurs phénotypiques de la maladie. (Trifi et *al.*, 2001).

Quoiqu'il en soit, ces résultats nous ont amenés à proposer un modèle permettant de rendre compte des différents profils plasmidiques mitochondriaux du palmier en relation avec la résistance/sensibilité au champignon. Ce modèle est basé sur les interactions nucléocytoplasmiques. En effet, en plus des propriétés recombino-gènes des plasmides mitochondriaux, le modèle proposé implique l'intervention d'au moins deux gènes nucléaires chacun à deux allèles : le premier, impliqué dans l'expression de la résistance est noté « R/r », avec dominance de l'allèle R sur l'allèle r ($R > r$). Les allèles R et r correspondent respectivement aux phénotypes résistant et sensible ; le second, impliqué dans le contrôle de la recombinaison plasmidique est consigné (Rec/rec) avec dominance de l'allèle Rec sur l'allèle rec sachant que Rec et rec correspondent aux phénotypes aptitude et inaptitude à recombiner. Rappelons que les propriétés recombino-gènes des plasmides mitochondriaux ont été mises en évidence grâce à l'existence de séquences répétées directes (Arganoza et alkins, 1995)

Selon Saaidi, 1992 et Sedra, 1992 L'analyse de l'équipement plasmidique de chaque variété avec son comportement résistant ou sensible à l'agent pathogène montre que, dans l'ensemble, les plasmides mitochondriaux constituent de bon marqueurs du comportement du palmier dattier au Bayoud. Les plasmides R, S sont de bons marqueurs du comportement du palmier dattier au bayoud (Cherkaoui, 2010).

L'utilisation des deux séquences R et S comme marqueurs moléculaires sera efficace pour détecter les cultivars résistants au Bayoud.

Conclusion

Conclusion

Conclusion

Le palmier dattier (*Phœnix dactylifera* L.) une plante monocotylédones appartenant à la famille des Arécacées. Aujourd'hui le sous secteur de la phoeniculture est en pleine expansion, de 7,5 millions de palmiers en 1985, on est maintenant à 18,5 millions qui occupent une superficie totale de 165.400 ha (MADR, 2015) réparties sur des wilayas sahariennes et présahariennes, comme celle de Bou-Saâda.

La diversité génétique est importante. L'inventaire variétal établi par Hannachi et al. (1998) sur l'ensemble des oasis algériennes fait état de 946 cultivars.

L'oasis de Bou-Saâda et l'une des oasis traditionnelles d'Algérie. Elle est située dans la partie Sud de la wilaya de M'Sila, appartient à une zone semi-aride.

Le présent travail qui fait l'étude de l'identification morphologique et moléculaire du palmier dattier (*Phœnix dactylifera* L.) provenant de l'Oasis de Bou-Saâda, nous a conduit à commencé par l'inventaire des palmiers et des variétés existant dans l'oasis. En second lieu faire une caractérisation morphologique, avec les descripteurs internationaux, ensuite étudier leur diversité moléculaire et établir leur phylogénie. Enfin l'utilisation des marqueurs moléculaires spécifiques pour identifier les variétés résistantes au Bayoud.

- Concernant l'inventaire, il a été réalisé sur les quatre zones de l'oasis Djenane Btom, Djenane Nakhara, Dejnane Hmaïd, et Djenane khachbat mimoum ont montré une diversité importante, le nombre des cultivars recensé est vingt trois sans compté le Dokkar, ou le nombre de palmier dattier est 2147 sujets. Le grand nombre de palmiers se trouve dans Djenane khachbat mimoum, représente 35,39% de l'ensemble des palmiers de l'Oasis de Bou-Saâda. Cette zone abrite également le plus grand nombre de cultivars de l'oasis avec 17 cultivars, soit 74% du total.
- Pour ce qui est des caractéristiques morphologiques des cultivars de l'oasis (longueur de palme, le nombre d'épines...), nous avons eu à le faire pour l'ensemble des cultivars. Tout en notant que nous avons recensé sur les vingt trois cultivars, des endémismes tels les cultivars *Bou-Saâdiya*, *Nebgaya* et *Zebila*.
- Pour l'analyse moléculaire de 19 cultivars femelles et un Dokkar de palmier dattier où il a été utilisé les deux méthodes, le RAPD et l'ISSR. Pour les marqueurs RAPD, 27 amorces ont été utilisées et où il a été remarqué une grande similarité (0.91) entre les cultivars Sourria-Kawkawa et la plus petite 0.37, observée entre dokkar-Helib l'bel.

Conclusion

La technique ISSR est basée sur l'amplification par PCR des séquences intermicrosatellite. Les 21 amorces utilisées permis de distinguer la différenciation entre les cultivars. On a observé que la plus grande similarité a été observé entre (Dfar Igat -Sourria) la plus petite 0.50 était observé entre (Mekarkcha -Helib Ibel).

Les marqueurs, le RAPD et l'ISSR ont permis de caractériser et de distinguer les différents cultivars ils ont révélé un polymorphisme génétique important inter accessions s'explique par la différence morphologique entre les variétés. L'analyse des données de RAPD et de l'ISSR a généré une phylogénie analogue à celle révélée par RAPD.

- Le Bayoud du palmier dattier est une maladie qui menace la phoeniculture. Plusieurs millions d'arbres ont été détruits dans les palmeraies Marocaines et Algériennes. L'agent causal du Bayoud est le *Fusarium oxysporum* f.sp. *albedinis* (Foa). L'utilisation de la technique PCR pour amplifier les séquences R (Résistantes à la fusariose) et S (sensibles à la fusariose) qui se trouvent dans les mitochondries des cultivars étudiés de palmier dattier a permis de faire la différence entre les cultivars résistants et sensibles au Bayoud (Bensliman et *al.*, 1994 ; Benslimane, 1995 et Trifi et *al.*, 1997).

Pour l'identification des cultivars résistants au Bayoud on a utilisé l'ADN de 21 cultivars, 20 femelles et 01 Dokar, comme matrice, dans nos travaux parmi les 21 variétés 20 sont sensibles et seulement la variété Baàrit djemal est caractériser par des mitochondries qui montrent la présence des plasmides R (Résistant). Par contre la Deglet-Nour possède les deux formes plasmidiques S et R, l'existence de variétés présentant un comportement intermédiaire entre celles qui sont complètement résistantes et celles totalement sensibles au Bayoud (Saaidi, 1992 et Sedra, 1992) l'hypothèse implique plusieurs gènes dans le contrôle de la résistance.

L'utilisation des deux séquences R et S comme marqueurs moléculaires sera efficace pour détecter les cultivars résistants au Bayoud.

- Ces résultats indiquent que l'oasis de Bou-Saâda conserve encore un patrimoine génétique important qui reste fragile et a termes pourrait disparaître sous le poids de différentes pressions : urbanisation de l'oasis, comme c'est le cas de plusieurs oasis du pays. Pour cela, des actions peuvent être prises, notamment en encourageant la plantation de palmiers avec des cultivars qui disposent d'une valeur marchande, au niveau local et à l'international et également de créer une collection variétale qui comprendrait l'ensemble des

Conclusion

cultivars de l'oasis de Bou-Saâda dans un objectif de sauvegarde de la diversité dont la valeur économique, sociale, culturelle et scientifique est évidente.

Nous espérons qu'à travers cette étude, des stratégies puissent se mettre en place aussi bien au niveau du MESRS que du MADRP et de la prise de conscience de la société civile

La distribution des cultivars dans les oasis algériennes s'est faite selon l'adaptation aux conditions écologiques de la région où ces cultivars ont été sélectionnés. De ce fait, pour une région ou un groupe de régions, est adapté un ensemble de cultivars. Comme le territoire Saharien algérien est très vaste et les régions géo écologiques variées, la diversité génétique du palmier dattier est par conséquent importante.

Ce qui caractérise cette diversité c'est qu'au niveau de toutes les régions beaucoup de cultivars sont rares à peu fréquents, surtout dans les régions où se trouve la *Deglet-Nour* (Ziban, Oued-Righ, Souf, Ouargla, M'Zab) et également Bou-Saâda, et que seulement un petit nombre de cultivars est reproduit et plus répandu (une centaine de cultivars, dont principalement le *Deglet-Nour*).

L'autre fait important est que cette diversité reste au niveau des anciennes plantations et non reproduite au niveau des nouvelles palmeraies.

La menace du Bayoud reste entière pour les oasis algériennes tant que le FOA n'est pas totalement éradiqué. Ainsi, l'application des marqueurs moléculaires sur le palmier dattier est très utile pour identifier les cultivars pour l'amélioration génétique, la résistance aux maladies (Bayoud) et la stabilité génétique.

Bibliographie

REFERENCES

- Adam A.F., Dron M., 1993.** Les outils moléculaires et leurs applications à l'amélioration des plantes. Ed. AUPELF-UREF. John Libbey Eurotext, Paris. pp 23 – 46.
- Akkak A., 1996.** Characterization of *Phoenix dactylifera* cultivars using RAPD markers. Proc. of "International Conference on Isozymes and Molecular Markers in Plants. Basic and Applied Aspects". Villa Olmo, Como, June 30 – July 3.
- Al-Khalifah N.S., Askari E., 2003.** Molecular phylogeny of date palm (*Phoenix dactylifera* L.) cultivars from Saudi Arabia by DNA fingerprinting. *Theor appl Genet* 107(7) 1266-1270
- Alqurainy F., Alsaad F., Filfitan S., 2002.** Comparative study between four cultivars of date palm (*Phoenix dactylifera* L.) productuced from tissue culture and offshoot originis by RAPD technology college of science king Saud university Saudi Arabia, P3.
- Anonyme ., 1996.** Le palmier dattier dans l'agriculture d'oasis des pays méditerranéens série A, N° 28 Options Méditerranéens, Ciheam, Station de recherche *Phoenix dactylifera* L. 167 – 175 pp.
- APG II., 2003.** An Update of Angiosperm Phylogeny Group classification for orders and families of flowering plants. *Bot. J. Linn. Soc.*, 141, 399-436.
- APG II., 2009.** An Update of Angiosperm Phylogeny Group classification for orders and families of flowering plants. *Bot. J. Linn. Soc.*, 161, 105-121.
- Baaziz M., Saaidi M., 1988.** Preliminary identification of date palm cultivars by esterase isoenzymes and peroxidase activities. *Can. J. Bot.* 66, 89-93.
- Baaziz, M. 1989.** The activity and preliminary characterization of peroxidases in leaves of cultivars of date palm, *Phoenix dactylifera* L. *New Phytol.* 111, 403-411.
- Baaziz M., Mokhlisse N., Bendiab K., Koulla L., Aouad A., Hdadou H., Majourhat K., 1996.** Peroxidases as markers in date palm culture. In: *Plant peroxidases, biochemistry and Physiology*. C. Obinger, U. Burner, R. Ebermann, C. Penel, H. Greppin Eds. University of Agriculture, Vienna and University of Geneva. pp 298-302.
- Baaziz M., 2003.** Culture du palmier dattier (*Phoenix dactylifera* L.) au Maghreb et les stress pesant sur la phoenixculture dont la maladie du bayoud université cadi Ayyad, Marrakech.
- Bader Saleh M., Baum Michael., Khierallah Hussam S.M., choumame Wafaa., 2007.** The use of RAPDs technique for the detection of genetic stability of Date Palm plantlets derived from in vitro culture of inflorescence. *J. Edu. & Sci .*, The first conference on Biology.

- Belguedj M., 1996.** Caractéristique des cultivars de dattiers du Sud-Est du Sahara Algérien, Volume 1, Ed. INRA. Alger, 67 p.
- Belguedj M., 2002.** Caractéristiques des cultivars de dattes dans les palmeraies du Sud-Est Algérien. ISSN 1112-3478 Revue Annuelle N° 01 / 2002.
- Belguedj M., 2010 :** « Préservation des espèces oasiennes et stratégie à mettre en œuvre. Cas du palmier dattier (*Phoenix dactylifera* L). Atelier tenu à l'INRAA, les 13 et 14/12/2010. 22 diapos.
- Ben Abdallah Abdallah., Stiti Khadidja., Lepoivre Philippe., Du Jardin Patrick., 2000.** Identification de cultivars de palmiers dattier (*Phoenix dactylifera* L.) par l'amplification aléatoire d'ADN (RAPD). Cahiers d'études et de recherches francophones / Agricultures. Volume 9 Numéro 2, pp 103-107.
- Bendiab K., Baâziz M., Brakez Z., Sedra M.H. 1993.** Correlation of isozyme polymorphism and Bayoud-disease resistance in date palm cultivars and progeny. *Euphytica*; 65:23/32
- Bendiab K., Baaziz M., Majourhat K., 1998.** Preliminary date palm cultivar composition of Moroccan palm groves as revealed by leaf isoenzyme phenotypes. *Biochem Syst Ecol*; 26:71/82.
- Bennaceur M., Lanaud C., Chevalier M.H., Bounagua N., 1991.** Genetic diversity of the date palm (*Phoenix dactylifera* L.) from Algeria revealed by enzyme markers. *Plant breeding*, 107: 56-69.
- Benslimane A.A., Rode A., Hartmann C., 1994.** Characterization of two minicircular plasmid-like DNAs isolated from date palm mitochondria. *Curr.Genet.* 26, 535-541.
- Benslimane A.A., 1995.** Plasmides mitochondriaux du palmier dattier (*Phoenix dactylifera* L.) Mise en évidence et caractérisation moléculaire. Thèse de doctorat d'Etat, université Cadi Ayed, faculté des Sciences Semlalia, Marrakech, Maroc, 219 p.
- Benzaza H.B., Brochard P., Dubost D., Hethener P., 1970.** Progression du Bayoud en Algérie et résultats des prospections entreprise. In : Travaux sur le Bayoud, 1969-70. MARRA-PV, Congrès Maghrébin d'Agronomie Saharienne.
- Billotte N., Marseillac N., Brottier P., Noyer J.L., Jacquemoud-Collet J.P., Moreau C., Couvreur T., Chevallier M.H., Pintaud J.C., Risterucci A.M., 2004.** Nuclear microsatellite markers for the date palm (*Phoenix dactylifera* L.): characterization, utility across the genus *Phoenix* and in other palm genera. *Mol. Ecol. Notes*, 4: 256-258.
- Bouabidi H., 1998.** Morphological characteristics of the leading Tunisian date palm cultivars. In: Proceedings of the Date Palm Research and Development Network, ACSAD, Damas, Syrie. Marrakech, Maroc. pp. 163–169.

- Bouachrine B., 1997.** Distribution des plasmides mitochondriaux R et S chez la palmier dattier (*Phoenix dactylifera* L.). Mise au point d'une technique de détection par PCR. Thèse de 3^e cycle, université Cadi Ayyad, faculté des Sciences Semlalia, Marrakech, Maroc, 166 p.
- Bouguedoura N., 1979.** Contribution à la connaissance du palmier dattier (*Phoenix dactylifera* L.) ; étude des productions axillaires. Thèse Doct. 3^{ème} cycle., Univ. Sc. Tech. Alger, pp 64.
- Bouguedoura N., 1991.** Connaissance de la morphologie du palmier dattier (*Phoenix dactylifera* L.), étude *in situ* et *in vitro* du développement morphologique (appareil végétatif et reproducteur, Thèse de doctorat de l'université d'Alger
- Bounaga Nicole., Djerbi Mohamed., 1988.** Pathologie du palmier dattier. p : 1-22.
- Bounaga Nicole., Djerbi Mohamed., 1990.** Pathologie du palmier dattier. Options Méditerranéennes, Sér. A/n° 11, 1990- Les systèmes agricoles oasiens 127 -132.
- Bornet B., Branchard M., 2001.** Nonanchored inter simple sequence repeat (ISSR) markers; reproducible and specific tools for genome fingerprinting. Plant Mol. Biol. Rep. 19: 209-215.
- Brakez Z., 1993.** Oxydation des phénols chez le palmier dattier, les peroxydases et les polyphénoloxydases co-extraites, marqueurs potentiels de la culture de la plante et sa résistance à la maladie du Bayoud. Marrakech: Diplôme des Etudes Supérieures, Université Cadi Ayyad; 1993.
- Brochard P., Dubost D., 1970.** Observations sur de nouveaux foyers de bayoud dans le département des oasis (Algérie). Bulletin de la Société d'Histoire Naturelle d'Afrique du Nord 60, 185-193.
- Bulit J., Bouhot D., Louvet J., Toutain G., 1967.** Recherches sur les fusarioses. I. Travaux sur le Bayoud, fusariose vasculaire du palmier dattier en Afrique du nord. Annales des Epiphyties 18 213-239.
- CABI/ EPPO., 1990.** Fiches informatives sur les organismes de quarantaine *Fusarium oxysporum* f. sp. *albedinis* p 6
- Charcosset A., Gallais A., 1998.** Intérêt des marqueurs en sélection. In Les marqueurs moléculaires en génétique et biotechnologies végétales, D. de Vienne, ed (Paris), pp. 139-159.
- Cherkaoui El Modafar., 2010.** Mechanisms of date palm resistance to Bayoud disease: Current state of knowledge and research prospects, Physiological and Molecular Plant Pathology 74 (2010) 287-294.

- Corniquel B., Mercier L., 1994.** Date palm (*Phoenix dactylifera* L.) cultivar identification by RFLP and RAPD. *Plant Science Limerick*, 101(2): 163-172.
- Corniquel B., Mercier L., 1996.** Identification of date palm (*Phoenix dactylifera* L.) cultivars by RFLP: partial characterization of a cDNA probe that contains a sequence encoding a zinc finger motif. *Int. J. Plant Sci.* 158: 152-/156.
- Cronquist A., 1991.** The evolution and classification of flowering plants. *New phytologist*, 117, 3, 513p.
- De Vienne D., 1990.** L'analyse du déterminisme génétique des caractères quantitatifs chez les végétaux. *médecine/sciences*; 10 (6), XI-V.
- De Vienne D. 1998.** Les marqueurs moléculaires en génétique et biotechnologies végétales. INRA. p 13-16.
- Djerbi M., 1982.** Bayoud disease in North Africa : history, distribution, diagnosis and control. *Date Palm Journal I.* (2):153-198.
- Djerbi Mohamed., 1988.** Les maladies du palmier dattier. Projet régional de lutte contre le Bayoud. F.A.O.projet Rab/84/018, Alger.
- Djerbi M., 1991.** Bilan des activités de recherche sur le Bayoud en Afrique du Nord (1989 - 1990). Rapport PNUD/FAO/RAB/88/024, FAO, Rome, Italie, 29 p.
- Dorokhov D.B., Klocke E., 1997.** A rapid and economic technique for RAPD analysis of plant genomes. *Russian Journal of Genetics*, 33, 358-365.
- Dowson W., Aten A., 1963.** Compostion et maturation. Récolte et conditionnement des dattes. Edition F. A. O. Cahier n° 72, Rome, 392 P.
- Dubost D., 1972.** The Bayoud disease in Algeria, history and diagnosis. In: *Proceedings of the First International Seminar and Workshop on Bayoud, Alger, Algérie*, pp 83-92.
- Dubost D., Kada A., 1975.** Le Bayoud à Chardaia. *Bulletin d'Agronomie Saharienne* 3, 29-61.
- Dubost D., 1991.** Ecologie, aménagement et développement agricole des Oasis Algérienne, thèse doctorat en géographie et aménagement de monde arabe ; E. F. R d'aménagement.
- Drira Nourddine., 1985.** Multiplication végétative du palmier dattier (*Phoenix dactylifera* L.) par les organes végétatifs et floraux prélevés sur la phase adulte Thèse Doct. Tunis.
- DSA., 2013.** Direction des services agricole de Biskra
- DSA et SAB, 2002 :** Réhabilitation de la palmeraie de Bou-Sâada. Projet N° 088 du 03/09/2002
- El Hadrami Ismail., El Hadrami Abdelbasset., 2009.** Breeding Date Palm 191 – 196.

- El-Rayes D., 2009.** Characterization of Three Date Palm Cultivars Based on RAPD Fingerprints and Fruit Chemical Composition. JKAU: Met., Env. & Arid Land Agric. Sci., 20 (2): 3-20.
- El-Tarras A., Al-Tawatti N., Al-Malki F., 2007.** Genetic fingerprint of some KSA date palm cultivars using modern biotechnological techniques. Biotechnology; 9:263/7.
- Eshraghi P., Zarghami R., Ofoghi H., 2005.** Genetic stability of Micropropagated plantlets in Date palm. Journal of sciences, Islamic Republic of Iran 16(4): 311-315.
- FAOSTAT., 2015.** FAOSTAT- 2015 (<http://faostat3.fao.org/download/Q/QC/E>).
- Fernandez D., Tantaoui A., 1994.** Random Amplified Polymorphic DNA (RAPD) analysis for rapid characterization of *Fusarium oxysporum* f.sp. *albedinis* isolates Phytopath. Mediterr. 33, 223-229.
- Frederix M.J.J., Den Brader K., 1989.** Résultats des essais de désinfection des sols contenant des échantillons de *Fusarium oxysporum* f. sp. *albedinis*. FAO/PNUD/RAB/88/024. Ghardaia, Algérie.
- Haicour R., 2002.** Biotechnologies végétales techniques de laboratoire Lavoisier, P217.
- Haider Nadia., Nabulsi Imad., MirAli Nizar., 2012.** Phylogenetic relationships among date palm (*Phoenix dactylifera* L.) cultivars in Syria using RAPD and ISSR markers. Journal of Plant Biology Research, 1(2), 12-24.
- Hanachi S., Benkhalifa A., Khtiri D., Brac de la Perriere R.A., 1988.** Inventaire variétal de la palmeraie Algérienne. Commissariat au Développement de l'agriculture des régions Sahariennes (CDARS)- Unité de Recherche sur les Zones Arides (URZA) de l'Université des Sciences et Technologie «Houari Boumedienne». République Algérienne. N° ISBN 9947 - 0 - 1522 - x 223 p.
- Hussein F., El kahtani M., Waliy., 1979.** La culture du palmier dattier et la production de dattes dans le monde arabe et islamique. Imprimerie. Ain chamss, 576 P.
- Iqbal M.J., Aziz N., Saeed N.A., Zafar Y., Malik K.A., 1997.** Genetic diversity evaluation of some elite cotton varieties by RAPD analysis. Theor. Appl. Genet., 94: 139–44.
- Jain S.M., Priyadarshan P.M., 2009.** Breeding Plantation Tree: Tropical Species. Springer Sciences + Business Media, LLC.
- Jubrael M.S.J., Udupa S.M., Baum M., 2005.** Assesment of AFLP-based genetic relationships among date palm (*Phoenix dactylifera* L.) varieties of Iraq. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.*, 130(3): 442-447.
- Kaplan J., Delpech M., 2007.** Biologie moléculaire et médecine, quai Panhard et Levassor Paris, P225-226-228.

- Leberre M., 1978.** Mise au point sur le problème du ver de la datte. *Myelois ceratoniae* Zell. In : Bull. Agr. Sahar., 1, (4), pp. 1-35.
- Lacaze P., Brackpool A., 2000.** Molecular fingerprinting of date palm cultivars using AFLP. *Date Palm International Symposium*. Windhoek, Namibia, 22-25.
- Lefort-Buson M., Rodolphe F., Charcosset A., 1990a.** Des nouvelles perspectives pour l'analyse génétique des caractères quantitatifs : A la recherche des locus importants. *Biofutur*. 91: 30-37
- Louvet J., Bulit J., Toutain G., Rieuf P., 1970.** Le Bayoud, Fusariose vasculaire du Palmier dattier, symptômes et nature de la maladie , moyens de lutte. *Al Awamia* 35 : 161-182.
- Louvet J., Toutain G., 1973.** Recherches sur les fusarioses. VIII. Nouvelles observations sur la fusariose du palmier dattier et précisions concernant la lutte. *Annales de Phytopathologie* 5, 35-52.
- MADR (Ministère de l'Agriculture et du Développement Rural), 1994.**
- MADR (Ministère de l'Agriculture et du Développement Rural), 2003.** Série B.
- MADR (Ministère de l'Agriculture et du Développement Rural) STAT., 2008.**
- MADR (Ministère de l'Agriculture et du Développement Rural) STAT., 2011.**
- MADR (Ministère de l'Agriculture et du Développement Rural) STAT., 2013.**
- Masmoudi-Allouche F., Anissa Châari-Rkhis A., et al. 2008.** *In vitro* hermaphroditism induction in date palm female flower. *Plant Cell Reports*. 28:1–10.
- Messar E.M., 1996.** Le secteur phoenicicole Algérien : Situation et perspectives à l'horizon 2010. *Options Méditerranéennes, Sér. A/ n° 28, 1996 – Le palmier dattier dans l'agriculture d'Oasis des pays Méditerranéens.* p23 - 44
- Ministère de l'Agriculture., (1994a).** Statistiques agricoles Série A. 1966 à 1993.
- Ould Ahmed Mohamed., Ben Salem Farhat., Bedhiaf Sonia., M'Naouer Djemali., 2010.** Analyse moléculaire de la diversité génétique des dromadaires (*Camelus dromedarius*) en Tunisie. *Biotechnol. Agron. Soc. Environ.* 14(3) : 399-408.
- Munier. Pierre., 1973.** Le palmier dattier. Ed. G-P. Maisonneuve et Larose. Paris,
- Nacib Y., 1986.** Cultures Oasiennes, Essai d'histoire sociale de l'oasis de Bou-saâda, Ed. ENAL. Alger.
- Najimi Bouchra., EL Jaafari Samir., Jlibène Mohamed., Jacquemin Jean-Marie., 2003.** Application des marqueurs moléculaires dans l'amélioration du blé tendre pour la résistance à la maladie et aux insectes. *Biotechnol. Agron. Soc. Environ.* p 17-35

- Nagaraju J., Kathirvel M., Kumar R.R., Siddiq E.A., Hasnain S. E., 2002.** Genetic analysis of traditional and evolved Basmati and non-Basmati rice varieties by using fluorescence-based ISSR-PCR and SSR markers. *PNAS*. 99:5836-5841.
- Ouled Mohamed Salem A., Trifi M., Rhouma A., Marrakchi M., 2001.** Genetic inheritance of four enzymes in date palm (*Phoenix dactylifera* L.). *Genet Resour Crop Evol* 48:361-368.
- Ouled Mohamed Salem A., 2001.** Contribution à l'évolution des ressources phylogénétiques du palmier dattier (*Phoenix dactylifera* L.) par analyse du polymorphisme isoenzymatique. PhD Thésis, Faculté des Sciences de Tunis, Université Tunis-El Manar.
- Ozenda P., 1991.** Flore et végétation du Sahara, Ed. CNRS. Paris, 92, 93, 130 pp.
- Parveez G.H, Masri M.M., Zainal A., Majid N.A., Yunus A.M., Fadilah H.H., Rasid O., Cheah S.C., 2000.** Transgenic oil palm: production and projection. *Biochem. Soc. Trans.* 28 (6) : 969-972.
- Peyron. G, 2000 :** cultiver de palmier dattier, Ed. cirad. 2000, 9-11, 15-19 pp
- Primrose S., Twyman R., Old R., 2004.** Principe de génie génétique, Lionel Domenjoud et raymandcunin, P 19.
- Quenzar B., Trifi M., Bouachrine B., Hartmann C., Marrakchi M., Benslimane A.A., Rode A., 2001.** A mitochondrial molecular marker of resistance to Bayoud disease in date palm, Volume: 103, Issue: 2-3, Pages: 366-370
- Rawashdeh I., Amri A., 2006.** Genetic characterization of date palm varieties using RAPD markers. *Jordan J. Agric. Sci.* 2 : 234 -241.
- Saaidi M., 1979.** Contribution à la lutte contre le Bayoud, Fusariose vasculaire du palmier dattier. Thèse doct. Univer. Dijon, France 140p.
- Saaidi Mohamed., 1990.** Amélioration génétique du palmier dattier, critères de sélection, techniques et résultats. Option Méditerranéennes. Les systèmes agricoles oasiens. Sér. A / n°11,
- Saaidi M., 1992.** Comportement au champ de 32 cultivars de palmier dattier vis à vis du Bayoud: 25 années d'observations. *Agronomie* 1992;12:359-70.
- Saker M.M., Moursy H.A., 1999.** Molecular characterization of Egyptian date palm: I RAPD fingerprints. *Arab J. Biotechnology*, 2: 71-78.
- Samouelian F., Gaudin V., Boccara M., 2009.** Génétique moléculaire des plantes, Quae Paris, P149-151-165.
- Samouelian F., Goudin V., Boccara M., 2009.** Génétique moléculaire des plantes. France, p 142, 145, 146, 149.

- Sedra M.H., 1992.** Evaluation and selection of cultivars and clones of date-palm for resistance to the Bayoud-disease. Arab J. Plant Prot., 10(2): 155-160.
- Sedra M.H., Lashermes P., Trouslot P., Combes M.C., Hamon S., 1998.** Identification and genetic diversity analysis of date-palm (*Phoenix dactylifera* L.) varieties from Morocco using RAPD markers -Euphytica 103: 75-82.
- Soliman S.S., Ali B.A., Ahmed M.M.M., 2003.** Genetic comparisons of Egyptian date palm cultivars (*Phoenix dactylifera* L.) by RAPD-PCR. African Journal of Biotechnology, 2(4): 86-87
- SMM : Station Météorologique de Ain Diss M'sila., 2014.**
- Statsoft Inc., 2003.** STATISTICA (data analysis software system), version 6. www.statsoft.com.
- Stuber C.W., 1995.** Mapping and manipulating quantitative traits in maize. Trends Genet., 11, 477-481.
- Susan E., William S., 2003.** Génétique, Dunod paris, P414.
- Tan K.S., Tosont T., Masuda Y., Kamisaca S., 1992.** Involvement of cell Wall-bound diferulic acid in light-induced decrease in growth rate and cell wall extensibility of *Oryza coleoptiles*. Plant cell physiol. 30, 103-108 p.
- Tantaoui A., Ouinten M., Geiger J.P., Fernandez D., 1996.** Characterization of a single clonage lineage of *Fusarium oxysporum* f.sp.*albedinis* causing Bayoud disease of date palm in Morocco. Phytopathology 86, 787-792.
- Torres A.M., Tisserat B., 1980.** Leaf isozymes as genetic markers in date palms. Am J Bot; 67: 162/7.
- Toutain G., 1967.** Le palmier dattier. Culture et production. Al – Awamia, 25, 83- 151.
- Toutain G., 1965.** Note sur l'épidémiologie du Bayoudh en Afrique du Nord. Al-Awamia 15, 37-45.
- Toutain G., 1977.** Elements d'agronomie saharienne, Ed. J. Ouvé, Paris, 276P.
- Tramier R., Bettachini A., 1974.** Mise en évidence d'une souche *Fusarium oxysporum* f. sp. *dianthi* résistante aux fongicides systémiques. Ann. Phytopathol., 6 (3), 221- 231.
- Trifi M., Benslimane A., Rhouma A., Rode A., Marrakchi M., 1996.** Molecular characterization of Tunisian date palm varieties, INRA Marrakech, P183.
- Trifi M., Benslimane A.A., Rhouma A., Rode A., Marrakchi M., 1997.** Typage moléculaire de variétés tunisiennes de palmier dattier (*Phoenix dactylifera* L.) en relation avec la résistance au bayoud. In: Actualités Scientifiques: Biotechnologies, amélioration des plantes et sécurité alimentaire, E Picard Ed., Estem, AUPELF-UREF, France, p 299-306.

- Trifi M., Rhouma A., Marrakchi M., 2000.** Phylogenetic relationships in Tunisian date-palm (*Phoenix dactylifera* L.) germplasm collection using DNA amplification fingerprinting. *Agronomie Paris*, 20(6): 665-671.
- Trifi M., Benslimane A., Rhouma A., Hartmann., Rode A., Marrakchi M., 2001.** Rôle des interactions nucléocytoplasmiques dans la résistance du palmier dattier au bayoud in Des modèles biologiques à l'amélioration des plantes 343 -354.
- Viladerbo A., 1973.** Principaux parasites de la datte et du dattier. In : Munier P. ; Le palmier dattier. Paris : Maisonneuve et Larose, 221 p. (pp. 67- 95).
- Viladerbo A., 1975.** Enquête diagnostic sur les problèmes phytosanitaires entomologiques dans les palmeraies du Sud-Est Algérien. In : Bull. Agron. Sahar., 1(3), pp. 1-27.
- Vorster B., Kunert K., Cullis C., 2002.** Use of representational difference analysis for the characterization of sequence differences between date palm varieties. *Plant cell reports*, 21 (93), 271-275.
- Waugh R., Powell W., 1992.** Using RAPD markers for crop improvement. *TIBTECH*; 10 : 186-91.
- Williams J.G.K., Kubelik A.R., Livak KJ., Rafalski J.A., Tingey S.V., 1990.** DNA polymorphisms amplified by arbitrary primers are useful as genetic markers. *Nucl. Acids Res.* 18: 6531-6535.
- Zaher H., Baaziz M., 2006.** Contribution à l'étude de l'identification des pieds mâles et femelles chez le palmier dattier par utilisation des marqueurs moléculaires RAPD, INRA Marrakech, P69-70.
- Wiesner I., Wiesnerová D., 2003.** Effect of resolving medium and staining procedure on inter-simple-sequence-repeat (ISSR) patterns in cultivated flax germplasm. *Genet. Res. Crop Evol.* 50:849-853.
- Zehdi S., Trifi M., Ould Mohamed Salem A., Rhouma A., Marrakchi M., 2002.** Survey of inter simple sequence repeat polymorphisms in Tunisian date palms (*Phoenix dactylifera* L.). *Journal of genetics and breeding* 56:77-83.
- Zehdi S., Sakka H., Rhouma A., Ould Mohamed Salem A., Marrakchi M., Trifi M., 2004.** Analysis of Tunisian date palm germplasm using simple sequence repeat primers. *African journal of biotechnology* vol. 3 (4), pp. 215-219.
- Zehdi S., Sakka H., Ould Mohamed Salem A., Rhouma A., Marrakchi M., Trifi M., 2005.** Molecular polymorphism and genetic relationships in a Tunisian date-palm (*Phoenix dactylifera*) collection using ISSR amplification fingerprinting. *Genetic Resources Newsletter* 144, 44-49.
- Zietkiewicz E., Rafalski A., Labuda D., 1994.** Genome fingerprinting by simple-sequence repeat (SSR)- anchored polymerase chain reaction amplification. *Genomics.* 20 : 176-183.

Ziouti A., 1998. Aspects biochimiques de l'interaction *Phoenix dactylifera* L. *Fusarium oxysporum* f. sp. *albedinis*. Rôle des composés phénoliques. Marrakech: Diplôme de Doctorat d'Etat, Université Cadi Ayyad.

Annexes

Annexe 1

Fiche d'enquête: Caractéristiques du cultivar (Belguedj, 2002) modifié

A-Caractérisation du cultivar

1-Nom vernaculaire

2-Sens du nom

3-Importance et répartition

- 1- Rare
- 2- Fréquent
- 3- Peu fréquent
- 4- Abondant

4-Date de maturité (mois)

5-Date de récolte (mois)

6-Utilisation de la datte

- 1- Fraiche
- 2- Conservé
- 3- Fraiche et conservé
- 4- Donnée aux animaux
- 5- Autres utilisations

7-Mode de conservation

- 1- Aucune
- 2- Ecrasée
- 3- Pilée
- 4- Sac
- 5- Autres

8-Commercialisation

- 1- Aucune
- 2- Faible
- 3- Importante

B- Caractérisation de la plante :

-Persistance des cornafs

-Présence de rejets aériens

-Présence de racines aériennes

C- Caractéristiques morphologiques des organes végétatifs

- Le stipe

- La longueur

Forme

- 1- Cylindrique
- 2- Conique
- 3- Fuseau

Lif

- 1- Peu
- 2- Moyen
- 3- Beaucoup

- Les palmes

Longueur totale (cm)

- 1- Très courtes (moins de 300 cm)
- 2- Courtes (entre 300 – 350 cm)
- 3- Assez longues (entre 350 – 400cm)
- 4- Longues (entre 400 – 450 cm)
- 5- Très longues (plus de 450 cm)

Les folioles

- 1- Nombre

Longueur (cm)

- 1- Très courtes (moins de 25 cm)
- 2- Courtes (entre 25 – 30 cm)
- 3- Assez courtes (entre 30 – 40 cm)
- 4- Assez longues (entre 40 – 50cm)
- 5- Longues (entre 50 – 60 cm)
- 6- Très longues (plus de 60 cm)

Largeur (cm)

- 1- Grêles (2 cm)
- 2- Peu larges (entre 2 – 2,5 cm)
- 3- Assez larges (entre 2,5 – 3 cm)
- 4- Larges (entre 3 – 3,5 cm)
- 5- Très larges (plus de 3,5 cm)

Les épines (nombre)

- 1- Peu (moins de 25)
- 2- Moyen (entre 25 – 35)
- 3- Beaucoup (plus de 35)

Longueur (cm)

- 1- Courtes (moins de 10 cm)
- 2- Moyennes (entre 10 – 15 cm)
- 3- Longues (plus de 15 cm)

Largeur (mm)

- 1- Mince (moins de 3,8 mm)
- 2- Moyenne (entre 3,8 – 4,4 mm)
- 3- Epaisse (plus de 4,4 mm)

D- Caractéristiques morphologiques des organes de fructification**La datte****Forme**

- 1- Ronde
- 2- Poire
- 3- Ovoïde
- 4- Droite

Taille (cm)

- 1- Très petite (moins de 3 cm)
- 2- Petite (entre 3 – 4 cm)
- 3- Moyenne (entre 4 – 5 cm)
- 4- Grande (plus de 5 cm)

Poids moyen de 20 dattes (grammes)**Aspect de l'épicarpe**

- 1- Lisse
- 2- Plissé
- 3- Gaufrée
- 4- Ridé

Altération de l'épicarpe

- 1- Fin
- 2- Collet
- 3- Marbré

Epaisseur de l'épicarpe

- 1- Fin
- 2- Epais

Consistance

- 1- Molle
- 2- Demi-molle
- 3- Demi-sèche

- 4- Sèche

Texture

- 1- Fibreuse
- 2- Farineuse

Gout

- 1- Parfumé
- 2- Acidulé
- 3- Apre
- 4- Autres

2.4 – Le noyau

Forme

- 1- Olive
- 2- Poire
- 3- Ovoïde
- 4- Droite
- 5- Goutte

Taille

- 1- Petite (moins de 1,5 cm)
- 2- Moyenne (entre 1,5 – 3 cm)
- 3- Grande (plus de 3 cm)

Couleur

- 1- Grise
- 2- Beige
- 3- Marron

Surface

- 1- Lisse
- 2- Ridée
- 3- Bosselée

Forme du sillon

- 1- Non prononcée
- 2- En U
- 3- En V

Protubérance en crête ou en ailettes

- 1- Jamais
- 2- Parfois
- 3- Souvent

Annexe 2

1- Bou-Saâdiya												
Numéro de cultivars		01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	-X
stipe	longueur	19m	18m	13m	14m	9m	8m	8m	12m	10m	16m	12m7
	diamètre	1m59cm	1m38cm	0m97	1m30	1m38	1m04	1m19	1m06	1m40	1m41	1m27
Palmes	Longueur de palmes	4m22	4m28	3m63	3m45	3m22	3m56	3m36	3m20	3m25	3m60	3m57
	Nombre de palme	40	33	48	56	44	56	64	80	56	48	52,5
folioles	Nombre de folioles	104	136	160	180	188	196	192	180	192	164	169,2
	Longueur de folioles	40,76	30,5	43	36,16	40	33,3	30,83	30,16	32,33	42,33	35,93
	Largeur de de folioles	01,40	00,76	01,66	01,86	01,80	02,70	02,33	02,16	02,50	01,60	1,87
épines	Nombre des épines	30	14	28	28	28	28	28	32	34	28	27,8
	Longueur des épines	10,5	9,3	7,33	8,83	11,23	10,53	9,33	13,06	12	8,43	10,05
	Largeur des épines	00,46	00,30	00,36	00,26	00,40	00,36	00,30	00,40	00,30	00,43	0,35

Annexe 3

Protocole d'extraction de l'ADN et

Composition des solutions utilisées

Protocole d'extraction de l'ADN (Iqbal et *al.*, 1997)

1- Tampons et réactifs d'extraction d'ADN

Protocole d'extraction rapide (Dorokhov et Klocke., 1997)

- Couper les feuilles nettoyées et pré-refroidies (-80°C) en petites morceaux à l'aide d'une paire de ciseaux
- Transférer le matériel végétal dans un mortier, broyer en ajoutant du nitrogène liquide
Mettre le matériel végétal dans un tube Eppendorf de 2 ml,
- Ajouter 800 µl du tampon d'extraction (200 mM Tris HCL, 250 mM, mMEDTA PH 7,5, 25 NaCL ; 0.5% SDS ;)
- Incuber dans un bain mari à 65°C pendant 15 minutes.
- Ajouter 400 µl de 5M d'acétate de potassium pré-refroidie et mettre dans la glace pendant 10 minutes
- Centrifuger a 12000 tour / minute.
- Transférer (presque 500 µl) soigneusement à l'aide d'une micropipette dans un nouveau tube eppendorf de 2 ml et ajouter le même volume Isopropanol et laisser pendant 10 minutes à température ambiante (température de labo)
- Centrifuger a 12000 tour / minute pendant 10 minutes
- Laver l'ADN avec de l'éthanol 65% deux fois
- Centrifuger a 12000 tour / minute pendant 10 minutes
- Le culot est séché sous hôte pour éliminer éthanol et dissoudre dans 150 µl (0.1 TE)

Préparation et écoulement du gel

Mettre dans un erlenmayer, 18 ml polyacrylamide (40%) = (38 g acrylamide + 2 g bisacrylamide dans 100 ml TBE (1x)) dans 50,2g urée préalablement pesé + 24 ml TBE (5x)

Production scientifique

INVENTAIRE ET CONSERVATION DE LA PALMERAIE DE BOU-SAÂDA, ALGÉRIE

Guettouchi A.¹, Chrif K.¹, Belguedj M.²

Abdelkrim F.¹, Kadri H.¹, Belkadi F.Z.¹

Mahdi M.¹, Soltani H.¹, Chaabi Z.¹, Ykhlef N.³

¹Département des sciences de la nature et de la vie, Université de M'Sila 28000, Algérie

²Institut Technique de Développement de l'Agronomie Saharienne, Biskra 07000, Algérie

³ Université Mentouri, Constantine 25000, Algérie

RÉSUMÉ

L'objectif principal de cette étude est de recenser le nombre de palmiers et de cultivars restants dans l'oasis de Bou-Sâada qui est considérée comme la plus proche Oasis d'Alger et du littoral méditerranéen (250 Km). La palmeraie de Bou-Sâada entre 1850-1860 comptait 10 000 palmiers, il n'en reste que 6000 palmiers environ en 2002. Le nombre de pieds recensés est 2147. Ainsi, la palmeraie s'amenuise d'année en année sous la pression du bâti et du morcellement des exploitations, appelées, « *djenane* ». Ainsi la superficie de la palmeraie qui s'étendait sur 155 Ha n'en comptait aujourd'hui que 110 ha.

Les 23 cultivars ainsi recensés dont la moitié est originaire de Bou-Saâda, sont réparties dans 04 zones, de part et d'autre de l'Oued-Bou-Saâda : *Djenane Nakhara*, *Djenane Btom*, *Djenane Hmaïd*, *Djenaneet Khachbet-Mimoun*.

Les cultivars les plus répandues sont : *Bou-Saadiya* (35,44%), *Halwa* (15,18%), *Deglet-Nour* (9,82%), *Rotbaya* (8,15%) et *Horra* (6,28%). La sauvegarde de l'oasis de Bou-Saâda est plus que nécessaire afin de préserver le site et surtout les cultivars menacés par l'urbanisation et l'abandon.

Mots Clés : Oasis -Bou-Sâada - Palmier dattier - Inventaire -Caractérisation - diversité génétique.

SUMMARY

The main objective of this study is to inventory the number of palms tree and the different cultivars remaining in this oasis which is the nearest oasis to the capital and the Mediterranean (250 Km). The number of date palms was 10000 Palms between 1850 to 1860. The number of date palm decreases to 6000 Palms in 2002. Also the number of palms tree inventoried is 2147. So the palm grove reduces understandably each year under the pressure of the structure and the partition of the exploitations, named, « *djenane* », so, the decrease of cultivated area from 110 hectares to 155 hectares.

The number of cultivars inventoried is 23 and half is original of Bou-Saâda, These last are distributed in 04 zones, on both sides of the wadi-Bou-Saâda, : *Djenane Nakhara*, *Djenane Btom*, *Djenane Hmaïd*, and *Djenane Khachbet-Mimoun*.

The number of the most widespread cultivars is 5 namely, *Bou-Saadiya* (35,44%), *Halwa* (15,18%), *Deglet-Nour* (9,82%), *Rotbaya* (8,15%) and *Horra* (6,28%). The safeguard of the oasis of Bou-Saâda Oasis is necessary in order to preserve the site and especially the cultivars threatened by the urbanization and the abandonment.

Key Words : Oasis - Bou-Saâda -Date palm - Inventory - Characterization - genetic diversity.

INTRODUCTION

Le palmier dattier (*Phoenix dactylifera* L.) constitue l'une des espèces fruitières dont la culture existe depuis la plus haute antiquité. Le dattier est cultivé dans les régions arides et semi arides, sa culture est pratiquée en zones marginales et il offre de larges possibilités d'adaptation en raison de sa grande variabilité (Munier, 1973).

La palmeraie Algérienne possède un patrimoine phoenicicole riche et diversifié composées de 940 cultivars différents (Hanachi *et al.*, 1998). Il est nécessaire pour bien rendre compte de cette richesse d'en distinguer deux formes : le patrimoine lié à l'existence de millions de palmiers dattiers hybrides provenant de semis de graines et le patrimoine variétal provenant de la reproduction végétative. Ces caractéristiques sont à l'origine de l'existence d'un patrimoine génétique très important et varié. (Acourene *et al.*, 2007). La protection et la valorisation de ce patrimoine demande une meilleure connaissance de ses ressources génétique.

Bou-Saâda considéré comme la porte du Sahara et parmi les anciennes oasis, le palmier dattier est la plante clef de l'écosystème oasien de Bou-Saâda.

Les palmiers dattiers sont dispersés autour et près de l'Oued Bou-Saâda, en petits jardins. Entre 1850 - 1860 la palmeraie comportait quelques 10 000 palmiers dattiers sur une superficie de 155 ha, en 2002 il n'en restait que 6 000 (DSA et SAB, 2002).

Aujourd'hui cet amenuisement avancé de la palmeraie a pour principale origine le développement du bâti et l'abandon des jardins. Les conséquences sont que maintenant la culture du palmier dattier s'est fortement dégradée emportant ainsi des savoirs et savoir-faire ancestrales et réduisant par là la diversité génétique du palmier dattier (*Phoenix dactylifera* L.) dans cette belle oasis.

L'objectif de notre travail est :

- Inventaire des cultivars et des palmiers ;
- Connaître la diversité génétique de l'oasis de Bou-Saâda ;
- Proposer des actions techniques pour la réhabilitation et la sauvegarde de sa diversité génétique.

MATÉRIELS ET MÉTHODES

En matière d'inventaire des cultivars, il a été procédé à des enquêtes au niveau des quatre zones surnommées « *djanane* » qui se caractérisent comme suit : (Figure n°1).

• *Djenane Nakhara*

S'étire sur la bordure de l'Oued de Bou-Saâda dans la partie sud-ouest. On compte 25 exploitations phoenicoles très réduites (moins de 1 ha) et où la densité est très forte. Cette zone est irriguée à partir du barrage (*ced*) du même nom, *Nakhara*.

• *Djenane Btom*

Le plus important, *Djenane Btomest* irrigué également par *SeguiatNakhara*. Dans cette zone les cultures associées au palmier dattier : arbres fruitiers, fourrages et cultures maraîchères valorisent au mieux l'eau et procurent des revenus substantiels aux phoeniciculteurs.

• *Djenane H'maïd*

Se situe sur la partie septentrionale de l'oasis, irriguée par *Seguiat Haouata*. 75 exploitations garnissent cette zone mais avec des densités relativement faibles, laissant place aux cultures maraîchères dont les productions sont également importantes.

• *Djenane khachbat Mimoun*

La zone de *khachbat Mimoun* se situe au Nord-Ouest de l'Oued de Bou-Saâda, sur la rive gauche, la source d'irrigation étant *seguiat khachbat-Mimoun* où cohabitent 95 exploitations. Là aussi les arbres fruitiers sont développés : figuier, grenadier, olivier et également les cultures maraîchères, ainsi, la densité en palmier se trouve réduite car les arbres dépéris ne sont pas remplacés.

En matière de caractérisation, nous nous sommes basé sur les descripteurs internationaux de ressources génétiques (Benkhalifa *et al.*, 2005, aujourd'hui *Biodiversity International*) et d'autres descripteurs des cultivars de palmier dattier (Belguedj, 1996) et (Belguedj, 2002), (Belguedj et Tirichine, 2011) (Hanachi *et al.*, 1998)

Ce travail de caractérisation morphologique du palmier et des dattes ouvrira la voie à la caractérisation moléculaire de cette espèce providentielle pour les régions sahariennes.

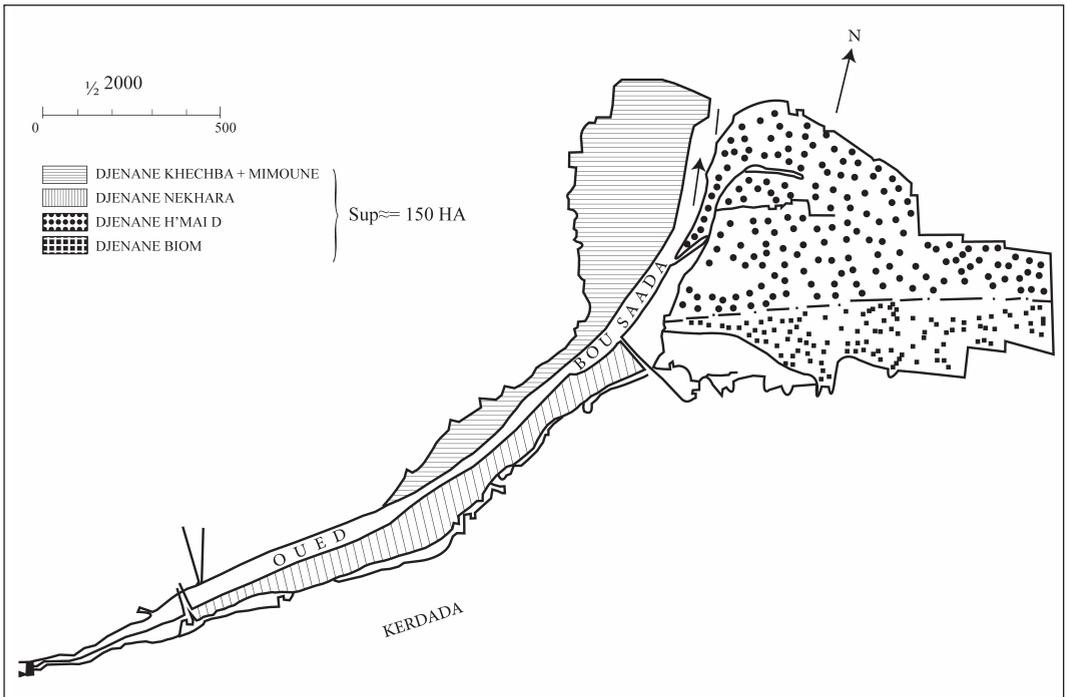


Figure 1 : Carte des jardins (*djenanes*) de l'oasis de Bou-Saâda (Source : Djaballah, 2002).

RÉSULTATS ET DISCUSSION

La palmeraie de Bou-Saâda compte 23 cultivars dont les plus répandus sont : *Bou-Saadya* (35,44%), *Halwa* (15,18%), *Deglet-Nour* (9,82%), *Rotbaya* (8,15%) et *Horra* (6,28%).

Ces cultivars présentent de bonnes caractéristiques morphologiques et gustatives tout comme les autres cultivars moins répandus à Bou-Saâda mais pourtant très répandues dans les oasis avoisinantes comme *Mech-Degla*, *Ghars*, *Hamraya*. (Belguedj, 1996) et (Belguedj, 2002).

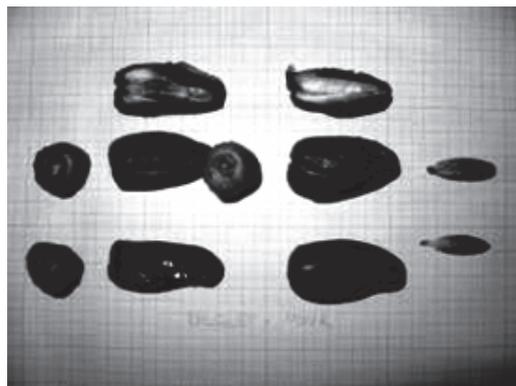


Photo 1 : Dattes *Bou-Saâdiya*

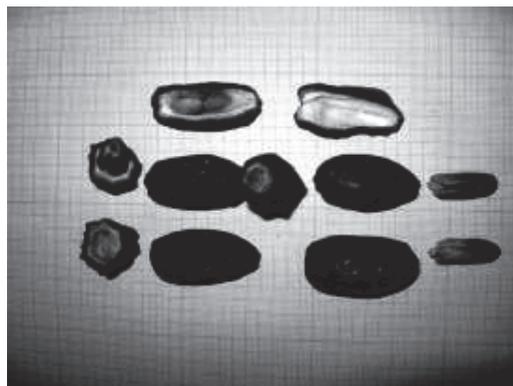


Photo 2 : Dattes *Deglet-Nour* de Bou-Saâda



Photo 3 : Palmier *Bou-Saâdiya*

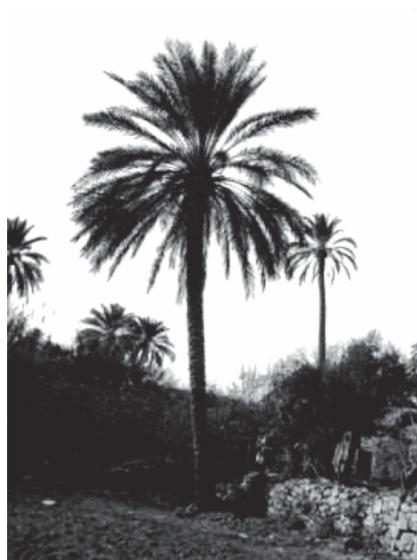


Photo 4 : Palmier *Deglet-Nour* de Bou-Saâda

Parmi les 23 cultivars encore présents, 12 sont cultivés dans les oasis des Ziban, Oued-Righ, Souf, Ouargla et Ghardaïa.

La diversité variétale se présente ainsi comme suit :

Tableau I : Nombre de pieds par cultivar et par Djenane.

Cultivar	Djenane B'tom	Djenane H'maïd	Djenane Nakhara	Khachbat Mimoun	Total	%
<i>1-Bou-Saâdiya</i>	68	169	265	259	761	35,44%
<i>2-Halwa</i>	74	82	65	105	326	15,18%
<i>3-Deglet Nour</i>	74	40	18	79	211	9,82%
<i>4-Rotbaya</i>	36	34	48	57	175	8,15%
<i>5-Horra</i>	34	10	15	76	135	6,28%
<i>6-Mech-degla</i>	48	17	23	22	110	5,12%
<i>7-Hamraya</i>	27	23	38	11	99	4,61%
<i>8-Senin Mefthah</i>			11	61	72	3,35%
<i>9-Ghars</i>	11	05	07	20	43	2,00%
<i>10-Mekarkcha</i>	06	05	06	17	34	1,58%
<i>11-Deglet ziane</i>	15		07	07	29	1,35%
<i>12-Kawkawiya</i>	17	03			20	0,93%
<i>13-Baàrit ljmâl</i>		15	02	02	19	0,88%
<i>14-Dfar l gat</i>		04	02	06	12	0,55%
<i>15-Nebgaya</i>	05		03	03	11	0,51%
<i>16-Helib lbel</i>			06	01	07	0,32%
<i>17-Sourria</i>	05				05	0,23%
<i>18-Almalha</i>		04			04	0,18%
<i>19-Alhatfa</i>				03	03	0,13%
<i>20-Kahlaya</i>		03			03	0,13%
<i>21-Khadraya</i>		02			02	0,093%
<i>22-Makkiya</i>				01	01	0,046%
<i>23-Zebla</i>	01				01	0,046%
<i>24-(mâle) Dokkar</i>	09	03	22	30	64	2,98%
Total	430	419	538	760	2147	100%

Ce travail d'inventaire variétal, réalisé sur les quatre zones a montré que l'oasis de Bou-Saâda conserve encore une diversité importante, du moins par rapport au nombre des palmiers dattiers qui reste aujourd'hui qui est de 2147 sujets.

- Distribution de la diversité génétique selon les Djenanes

Le nombre de palmiers qui existe dans Djenane khachbat mimoum représente 35,39% (760 pieds) de l'ensemble des palmiers de l'Oasis de Bou-Saâda cette zone contient le plus grand nombre de cultivars par rapport aux autres zones (17 cultivars) et, suivi par *Djenane Nakhara* avec 25,05% (15 cultivars), ensuite *Djenane B'tom* 20,02% (14 cultivars) suivi par *Dejnane H'Maïd* 19,51% (15 cultivars) (Figure, 2).

- Certains cultivars se trouvent dans tous les Djenanes : Bou-Saâdiya, Halwa, Deglet Nour, Rotbaya, Horra, Mechdegla, Hamraya, Ghars, Mekarkcha.

- D'autres cultivars se trouvent dans plusieurs Djenanes

Senin Meftah et Helib lbel présents dans *Djenane Nakhara* et *Djenane khachbat mimoum*.

Deglet ziane et Nebgaya présents dans *Djenane B'tom*, *Djenane Nakhara* et *Djenane khachbat mimoum*.

Kawkawiya présent dans *Djenane B'tom* et *Dejnane H'Maïd*

Baàrit ljmâl et Dfar l gat présents dans *Dejnane H'Maïd* *Djenane Nakhara* et *Djenane khachbat mimoum*.

- Certains cultivars se trouvent uniquement dans un seul Djenane :

Zebila et *Sourria* : présents uniquement dans *Djenane B'tom* ;

Makkiya et *Alhatfa* : présents uniquement dans *Djenane khachbat mimoum* *Khadraya*, *Kahlay* et *Almalha* présents uniquement dans *Dejnane H'Maïd*.

- Les différents cultivars existants dans l'oasis

En ce qui concerne les cultivars, la *Bou-Saâdiya* représente 35,44% de l'ensemble de pieds (761 pieds) par rapport aux autres variétés, en deuxième position on trouve Halwa avec 15,18% suivi de la *Deglet-Nour* avec un pourcentage de 09,82% ensuite *Rotbaya* avec 08,15% (Figure, 3).

Parmi les 23 variétés rien que les deux variétés *Bou-Saâdiya* et *Halwa* représentent plus de la moitié du nombre de palmiers (1087 pieds) (Tableau n° I).

Les cultivars rares, comme *Kahlaya* et *Alhatfa* leur pourcentage est 0,13%, les très rares comme *Khadraya* représente 0,093% seulement de l'ensemble des palmiers, *Makkiya* et *Zebila* représente 0,046% avec un seul arbre de chaque cultivars.

Les males (*Dokkar*) représentent 2,98% de l'ensemble des palmiers.

On remarque que ces cultivars ont des caractères morphologiques relativement différents de ceux des autres régions phoenicicoles d'Algérie.

Il y a aussi des cultivars qui sont endémiques à Bou-Saâda, comme *Bou-Saâdiya*, *Nebgaya* et *Zebila*.

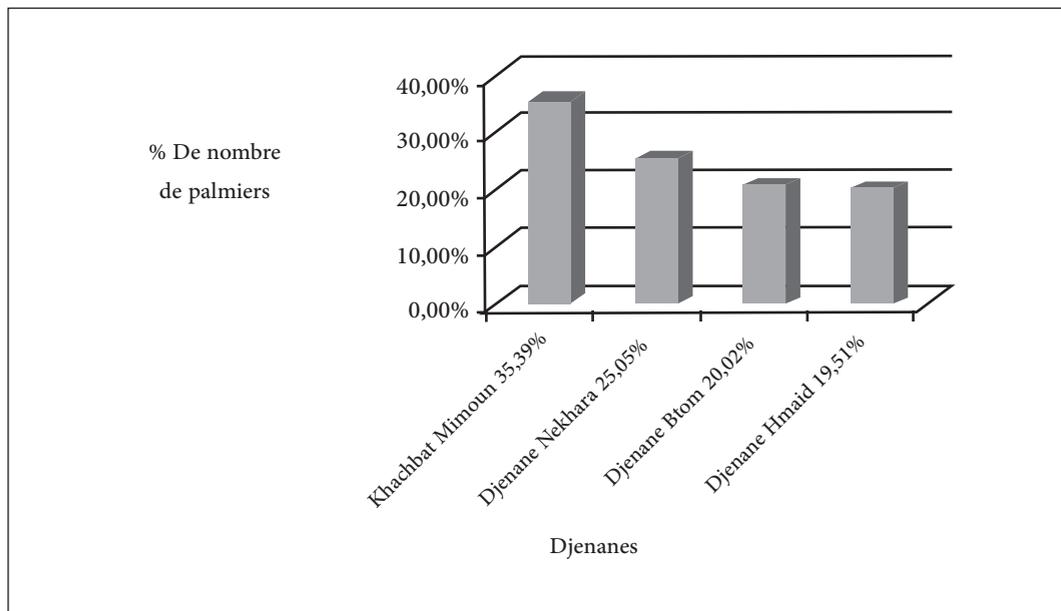


Figure 2 : Répartition des palmiers dans l'oasis de Bou-Saâda (% nombre de palmiers).

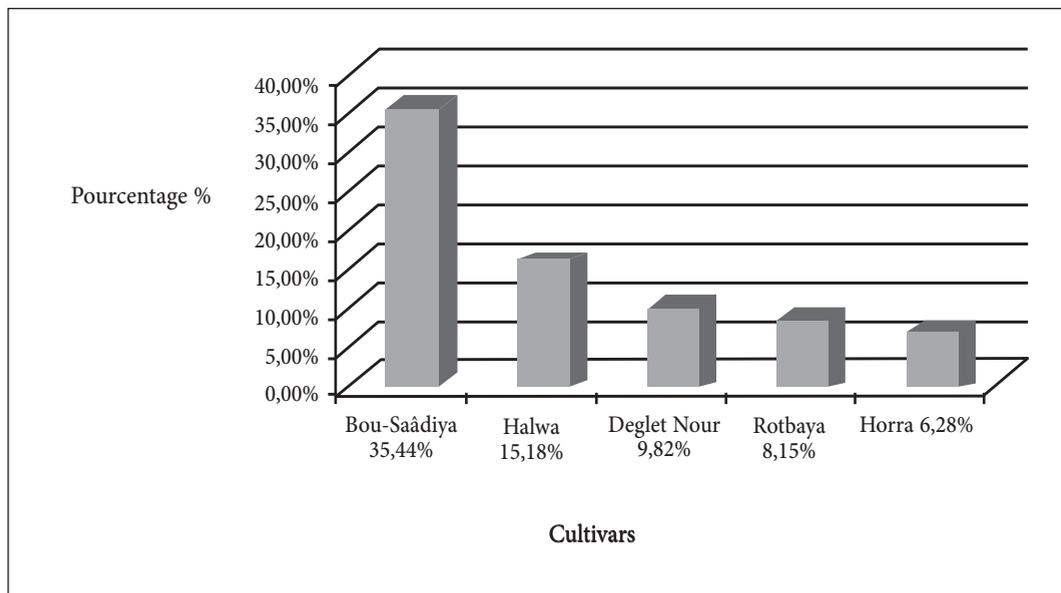


Figure 3 : Variétés les plus importantes dans l'Oasis de Bou-Saâda (Pourcentage %).

Erosion génétique

On a constaté que la plus part des cultivars ne sont pas multipliés mêmes pour les cultivars qui ont un nombre important, c'est rare de trouver des rejets dans cette oasis.

Un cultivar est dit menacé d'érosion quand il n'est plus multiplié dans aucune exploitation et quand il est âgé et ne produit plus de rejets (Acourene *et al.*, 2007).

On peut considérer que les cultivars de l'oasis de Bou-Sâada sont menacés d'érosion surtout qui sont représenté par un nombre limité de pieds *Sourria*, *Makkiya*, *Alhatfa*, *Khadraya*, *Kahlay* et *Almalha* On a noté après, la disparition de *Zebila*.

CONCLUSION

Cette première évaluation des ressources génétiques du palmier dattier dans l'oasis de Bou-Saâda s'intègre dans la problématique des oasis de transition entre les régions sahariennes et steppiques créées par les populations nomades fortement sédentarisées aujourd'hui.

- Dans cette oasis on a recensé 2147 palmiers et 23 cultivars, les cultivars les plus répandues sont : *Bou-Saadiya* (35,44%), *Halwa* (15,18%), *Deglet-Nour* (9,82%), *Rotbaya* (8,15%) et *Horra* (6,28%).

- Les palmiers sont âgés et ne produisent plus de rejets. La plus part des cultivars sont menacé de disparition et par conséquent une perte dans le patrimoine génétique.

- La caractérisation morphologique est nécessaire pour entamer un travail d'identification moléculaire de ces cultivars afin de mieux maîtriser la valeur génétique de l'espèce *Phoenix dactylifera* L. en Algérie.

- La création d'une collection locale et de mettre à la disposition des agriculteurs pour éviter la disparition de ce patrimoine génétique important.

- Il serait intéressant maintenant de reproduire ces modèles de palmeraies dans ces zones de transition, c'est-à-dire tout au long du versant sud de l'Atlas Saharien avec des cultivars qui ont une valeur marchande locale ou nationale, sans négliger la protection du patrimoine génétique locale de l'oasis en reproduisant les cultivars local par la régénération *in vitro*.

Références bibliographiques

Acourene S, Allam A, Taleb B, Tama M 2007 : Inventaire des différents cultivars de palmier dattier (*Phoenix dactylifera* L.) des régions de Oued-Righ et Oued-Souf. Revue Sécheresse et changements planétaires, 18 (23), 135-142, 2007.

Belguedj M 1996 : Caractéristique des cultivars de dattiers du Sud-Est du Sahara Algérien, Volume 1, Ed. INRA. Alger, 67 p.

Belguedj M 2002 : Caractéristiques des cultivars de dattes dans les palmeraies du Sud-Est Algérien. 3D Dossiers –

Documents – Débats. Inra Algérie. Revue Annuelle N° 01 / 2002. 289 p.

Belguedj M, Tirichine A 2011 : Caractéristiques des cultivars de Ghardaïa. 3D Dossiers - Documents - Débats. Inra Algérie. Revue Annuelle N° 02/2011. 175 p.

Benkhalifa A, Rhouma A, Tirichine A, Zirari A, Belguedj M, Nasr N et Padulosi S, 2005: IPGRI descripteurs du Palmier dattier (*Phœnix dactylifera* L.). IPGRI. Italie. 81 p.

Djaballah Y, 2002 : Carte de subdivision (Zones) jardins de l'Oasis de Bou-Saâda, SAB. Bou-Saâda. Algérie.

DSA et SAB, 2002: Réhabilitation de la palmeraie de Bou-Saâda. Projet N° 088 du 03/09/2002. Bou-Saâda. Algérie.

Hanachi S, Benkhalifa A, Khtiri D, Brac de la Perrière R.A. 1998 : Inventaire variétal de la palmeraie algérienne. Commissariat au Développement de l'agriculture des régions Sahariennes (CDARS) - Unité de Recherche sur les Zones Arides (URZA) de l'Université des Sciences et Technologie «Houari Boumediène». République Algérienne. 223 p.

Munier P, 1973: Le palmier dattier. Série techniques agricoles et productions tropicales. Edition G. P. Maisonneuve & Larose, 217 - 221 p.



Molecular characterization of Algerian date palm cultivars using circular plasmid-like DNAs

A. Guettouchi*, N. Haider¹, I. Nabulsi¹ and N. Ykhlef²

Department of sciences of nature and life, Faculty of the sciences, University Mohamed Boudiaf, M'sila 28000, Algeria; ¹Departement of Molecular biology and biotechnology, AECS, Damascus P.O. Box 6091, Syria; ²Laboratory of Genetics, Biochemistry and vegetal Biotechnologies, Faculty of the sciences, University Mentouri, Constantine, Algeria

(Received: March 2016; Revised: November 2016; Accepted: November 2016)

Abstract

Bayoud disease of the date palm (*Fusarium oxysporum* f. sp. *albedinis*) is a vascular disease caused by a soil fungus. Twenty one Algerian date palm cultivars (20 females and 1 male) in addition to 6 genotypes of Deglet Nour were assessed for resistance (R) and susceptibility (S) to Bayoud disease using molecular markers. Specifically, the use of two circular plasmid-like DNAs (R and S plasmids) as molecular markers allowed us to detect the R cultivars. Among the 21 cultivars, we found that Baâret Ijmal is resistant.

Key words: Date palm; Bayoud, *Fusarium oxysporum* f. sp. *Albedinis*, Deglet Nour, Baâret Ijmal.

The most lethal disease affecting the North African date palm is Bayoud (*Fusarium oxysporum* f. sp. *Albedinis*), a vascular disease caused by the soil fungus *Fusarium oxysporum*. This disease attacks both mature and young palms in addition to the offshoots at their base (Saaidi 1979). According to Bensliman et al. (1994), Trifi et al. (1997) and Haider and Nabulsi (2012), the mitochondria of the date palm shelter circular plasmid-like DNAs that potentially constitute markers associated with Bayoud resistance or susceptibility. These plasmids are called R (resistant to fusariose) and S (susceptible to fusariose). Notably, it is possible to generate amplicons corresponding to every type of plasmid that is present from a sample of the total cellular DNA from the date

palm (Trifi et al. 1997). Thus, the objectives of this work were to identify resistant varieties of date palm using the molecular markers associated with Bayoud resistance.

A set of 21 beyond susceptible Algerian date palm cultivars namely, Bousaadiya (C), Deglet Nour 1 (E)^(1,2), Horra (G)², Halwa (E)² (G)¹, Rotbaya (G), Nakhlet ziane (E)², Ghars (E)¹, (G)², (A)³, Mech degla (E)^(1,2), Sennin Meftah (C), Mekarkcha(C), Kahlaya(C), Kawkawa (C), Nebgaya (C), Dfar Igat (C)¹, (G)², Helib lbel (C), Baârit djemal (C), Makkiya (A)³, Dokare (Male), Khadraya (G)², (A)³, Elmalha (C) and Hamraya (E to G)², (Table 1) and six genotypes of Deglet Nour collected from different stations viz., (Deglet Nour 1, Deglet Nour 2, Deglet Nour 3, Deglet Nour 4, Deglet Nour 5 and Deglet-Nour 6) were analyzed. (A=Aromatic, C=Common, E=Excellent, G=Good). The quality of the genotypes was considered as per the criteria given by Belguedj (2002); Hanachi et al. (1988); Belguedj and Tirichine (2011) whereas, the susceptibility of the varieties was determined by Brac de la Perrière et Benkhalifa (1991).

Total cellular DNA was extracted from frozen young leaves of adult trees according to Dorokhov and Klocke (1997) with minor modifications.

PCR was performed using two primers designed by Quenzar et al. (2001). Each reaction contained 10x

*Corresponding author's e-mail: guettouchi-ah@live.fr

PCR buffer (Eurobio), 10x MgCl₂ (50 mM) (Eurobio) and the forward primer (5' CCTTATACCAGTCGTGCTT 3', 50 μM) (Invitrogen), the reverse primer (5' AAGGCAGATATAATCGGA 3', 50 μM) (Invitrogen).

This study is based on the work of Benslimane *et al.* 1994 and 1996, in which date palm mitochondrial DNA was revealed to possess two plasmid-like DNAs called the S and R plasmids. The aim of our work was to screen 21 Algerian date palm cultivars for the presence or absence of either of the two circular plasmid-like S and R DNAs in the mitochondria of these cultivars as potential molecular markers of Bayoud disease resistance. The study was also repeated with 6 genotypes of Deglet Nour. A 373 bp fragment was generated from the S plasmid, while a 265 bp fragment was amplified from the R plasmid.

The analysis of the PCR plasmid-banding profile (Fig. 1) revealed effective discrimination of all of the

which a 373 bp fragment was generated. The second was characterized by mitochondria that possessed the R plasmid (resistant) and included the cultivars Deglet Nour 2, Deglet Nour 3, Deglet Nour 4, and Deglet Nour 5. A 265 bp fragment was amplified when the R plasmid was present.

In our study, we found that of the 21 varieties, 20 were susceptible, and only Baàrit djemal possessed mitochondria containing the R plasmid. However, the Deglet Nour variety possessed two S plasmids (373 bp fragment) in addition to an R (resistant) (265 bp fragment) plasmid and thus has the potential to be either susceptible or resistant.

There are two different genetic mechanisms of disease resistance. Monogenic resistance is based upon single genes. Flor (1942) formulated the gene-for-gene hypothesis, which stated that for each resistance gene in the host, there is a corresponding gene for avirulence in the pathogen that confers



Fig. 1. PCR plasmid-banding profile distinguishing the resistant and susceptible cultivars among 21 Algerian date palm cultivars. M=Standard molecular weight size (1 kb ladder)

cultivars. The 21 varieties presented several different plasmid profiles, which were grouped into two classes as follows: The first class, which possessed the S plasmid (susceptible), from which a 373 bp fragment was generated, included Bou-Saâdiya, Deglet Nour 1, Horra, Halwa, Rotbaya, Nakhlet ziane, Ghars, Mech degla, Sennin Meftah, Mekarkcha, Kahlaya, Kawkawiya, Nebgaya, Dfar Igat, Helib Ibel, Makkiya, Dokare, Khadraya, Elmalha, and Hamraya (1-21).

The second, which included the Baàrit djemal variety, was characterized by the presence of the R plasmid, from which a 265 bp fragment was amplified.

The analysis of Figure 02 indicates that the 6 Deglet Nour genotypes displayed two different plasmid profiles, which were grouped into 2 classes: The first included the genotypes Deglet Nour 1 and Deglet Nour 6, whose mitochondria contained the S plasmid, from

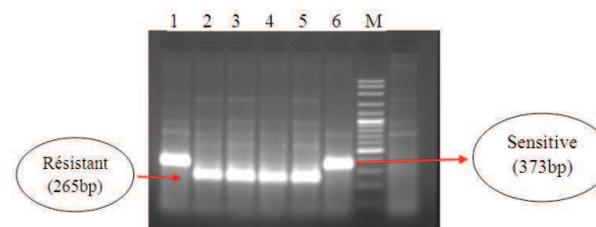


Fig. 2. PCR plasmid-banding Profile distinguishing the resistant and susceptible genotypes among 06 Algerian genotypes of Deglet-Nour to the Bayoud. M=Standard molecular weight size (1 kb ladder)

resistance and viceversa (Slusarenko *et al.* 2000). The second mechanism of disease resistance is dependent on two or more genes.

The resistance of the date palm to Bayoud does not appear to occur by a simple mechanism but is likely to be under the control of multiple genes, many of which are activated during pathogenesis. Several genes are strongly associated with cultivar resistance, including a number of nuclear genes. Additionally, the composition of the cytoplasmic environment plays a role in resistance.

Thus, this technique enables the establishment of a preliminary list of Algerian date palm cultivars that are resistant or susceptible to Bayoud disease. More studies are necessary to fully understand all of the underlying defense mechanisms and all of the genes that contribute to resistance.

Authors' contribution

Conceptualization of research (NH); Designing of the experiments (AG, IN); Contribution of experimental materials (AG, IN); Execution of field/lab experiments and data collection (AG, IN); Analysis of data and interpretation (AG, IN); Preparation of manuscript (AG).

Declaration

The authors declare no conflict of interest.

Acknowledgements

The senior author would like to thank Professor Othman, the General Director of AECS for extending facilities and kind help. Thanks are extended to all members of the laboratory.

References

- Belguedj M. 2002. Caractéristiques des cultivars de dattes dans les palmeraies du Sud-Est Algérien. ISSN 1112-3478 Revue Annuelle N° 01/2002.
- Belguedj M. and et Tirichine A. 2011. Caractéristiques des cultivars de Ghardaïa. ISSN 1112-3478 Revue Annuelle N° 02/2011.
- Benslimane A. A. Rode A. and Hartmann C. 1994. Characterization of two minicircular plasmid-like DNAs isolated from date palm mitochondria. *Current Genet.*, **26**: 535-541.
- Benslimane A. A., Hartmann C., Ouenzar B. and Rode A. 1996. Intramolecular recombination of a mitochondrial minicircular plasmid-like DNA of a date-palm mediated by a set of short direct-repeat sequences. *Current Genet.*, **29**: 591-593.
- Brac de la Perrière R. A. et Benkhalifa Abderahmane. 1991. Progression de la fusariose du palmier dattier en Algérie. *Sécheresse*, **2**: 119-128.
- Dorokhov D. B. and Klocke E. 1997. A rapid and economic technique for RAPD analysis of plant genomes. *Russian J. Genet.*, **33**: 358-365.
- Flor H. H. 1942. Inheritance of pathogenicity of *Melampsora lini*. *Phytopathol.*, **32**: 653-669.
- Hanachi S. Benkhalifa A. Khtiri D. et Brac de la Perrière R. A. 1988. Inventaire variétal de la palmeraie algérienne. Commissariat au Développement de l'agriculture des régions Sahariennes (CDARS)-Unité de Recherche sur les Zones Arides (URZA) de l'Université des Sciences et Technologie «Houari Boumedienne». République Algérienne. N° ISBN 9947-0-1522-x 223 p.
- Haider N. and Nabulsi I. 2012. Molecular characterization of Syrian date palm cultivars using plasmid-like DNA markers. *Russian J. Genet.*, **48**(2): 240-244.
- Quenzar B. Trifi M. Bouachrine B. Hartmann C. Marrakchi M. Benslimane A. A. and Rode A. 2001. A mitochondrial molecular marker of resistance to Bayoud disease in date palm, Volume: 103, Issue: 2-3, Pages: 366-370.
- Saaidi M. 1979. Contribution à la lutte contre le Bayoud, Fusariose vasculaire du palmier dattier. Thèse doct. Univer. Dijon, France 140p.
- Slusarenko A. J., Fraser R. S. and Van Loon L. C. 2000. Mechanisms of resistance to plant disease. Kluwer Academic Publishers. 101-160.
- Trifi M., Benslimane A. A., Rhouma A., Rode A. and Marrakchi M. 1997. Typage moléculaire de variétés tunisiennes de palmier dattier (*Phoenix dactylifera* L.) en relation avec la résistance au bayoud. In: *Actualités Scientifiques: Biotechnologies, amélioration des plantes et sécurité alimentaire*, E Picard Ed., Estem, AUPELF-UREF, France, p 299-306.

Original Research Article

MOLECULAR DIVERSITY IN DATE PALM (*Phoenix dactylifera* L.) CULTIVARS FROM ALGERIA INDICATED BY RAPD AND ISSR POLYMORPHISMS

A. GUETTOUCHI*, S. ELSHIBLI, N. HAIDER, I. NABULSI AND N. YKHLEF

Department of Sciences of Nature and Life, Faculty of the Sciences, University Mohamed Boudiaf, M'sila 28000, Algeria [AG].

Department of Agricultural Sciences, FI-00014 University of Helsinki, Finland [SE].

Department of Molecular Biology and Biotechnology, AECS, Damascus, P.O.Box 6091, Syria [NH, IN].

Laboratory of Genetics, Biochemistry and Vegetal Biotechnologies, Faculty of the Sciences, University Mentouri, Constantine, Algeria [NY].

Abstracts

In this study we investigated the ISSR and RAPD polymorphisms in date palm cultivars collected from Bou-Saada oasis, located at the bases of the Ouled Nail Range of the Saharan Atlas of Algeria. Both markers resulted in high and comparable levels of polymorphisms; around 75% polymorphic loci were detected among 151 ISSR and 198 RAPD alleles. The contribution of RAPD and ISSR markers to total gene diversity was 0.225 and 0.220 and to Shannon's Information index was 0.344 and 0.337, respectively. At group levels, soft, dry and median types of cultivars characterized by presence of unique alleles to each group noticeable in considerable differences in gene diversity as well as Shannon's Information indices. However, the amount of shared alleles within groups resulted in strong variation (100% for ISSR and 98% for RAPD) explained within groups of individual cultivars rather than among groups. Generally, RAPD and ISSR markers resulted in disparate clustering patterns, however, both markers configured the close relationship between Rotabaya and Ghars cultivars with 84% bootstrap value (BV; RAPD) and 63% BV (ISSR). The cultivar, Baarit- djemal is strongly identified as possible progenitor of the sampled male tree. Baarit-djemal cultivar and the male tree found closely related with BV equaled to 90% for polymorphism of combined markers, 71% with RAPD markers and 50% with ISSR markers.

Keywords :

Date palms; molecular diversity; RAPD markers; ISSR markers; traditional cultivars.

Nom et Prénom : GUETTOUCHI Ahlem	Date de soutenance : 11 / 07 / 2017
Thème : Caractérisation Botanique et moléculaire du palmier dattier (<i>Phoenix dactylifera</i> L.) de la région de Bou-Sâada.	
Nature du diplôme : Doctorat en Sciences. Filière : Biotechnologies Végétales. Option : Biotechnologies Végétales.	
Résumé	
<p>L'étude de la diversité génétique de palmier dattier de l'Oasis de Bou-Saâda nous a conduits à faire l'inventaire de palmiers dans les quatre zones Djenane Btom, Djenane Nakhara, Dejnane Hmaïd, et Djenane khachbat mimoum, a permis de dénombré vingt trois variétés sans compté Dokkar et le nombre total de palmiers est de 2147. Avec l'étude des caractéristiques morphologiques (longueur de palme, nombre des épines...) on a pu décrire et identifier les vingt trois variétés recensé, parmi il y a des variétés qui n'existe qu'a l'Oasis de Bou-Saâda comme Bou-Saâdiya, Nebgaya et Zebbla.</p> <p>L'identification moléculaire des cultivars de palmier dattier de la palmeraie de Bou-Saâda par les deux technique ISSR (21 amorces) et RAPD (27 amorces) ont été utilisées a révélé un polymorphisme génétique important inter accessions s'explique par la différence morphologique entre les variétés. Les marqueurs RAPD et ISSR ont permis de caractériser et de distinguer les différents cultivars. L'analyse des données RAPD, ISSR a généré une phylogénie analogue à celle révélée par RAPD.</p> <p>Concernant l'identification génétique des cultivars résistant au Bayoud l'utilisation des deux plasmides R et S comme marqueurs moléculaires sera efficace pour détecter les cultivars résistants au Bayoud. On a pu repérer les cultivars résistants parmi les cultivars testé on a trouvé que Baâret lmal est résistant par contre le cultivar Deglet Nour représente les deux formes plasmidiques R et S. ainsi en utilisant cette technique on peut établir une liste des cultivars de palmier dattier Algérienne résistants ou sensibles au Bayoud</p> <p>L'Oasis de Bou-Saâda conserve encore un patrimoine génétique important, qu'il faut le protéger et l'utiliser.</p> <p>Mots clés: Palmier dattier, Bou-Saâda, inventaire, caractère morphologique, ISSR, RAPD, Bayoud.</p>	
Laboratoire de recherche : Génétique Biochimie et Biotechnologie Végétale. Université Frères MENTOURI Constantine	
Membres du jury :	
Président	: Abdelhamid DJEKOUN....Professeur. Université Frères MENTOURI. Constantine.
Rapporteur	: Nadia YKHLEF.....Professeur. Université Frères MENTOURI. Constantine.
Examineur	: Nacer TARAI.....Professeur. Université Mohamed. Khider. Biskra.
Examineur	: Yamina BOUATROUS.....MCA.Université Mohamed Khider. Biskra.
Examineur	: Ratiba BOUSBAA.....MCA. Université Frères. MENTOUR. Constantine.
Examineur	: Mohamed Seghir MEHAOUA.....MCA.Université Mohamed Khider. Biskra.
Invité	: Malek BELGUEDJ.....Directeur Général de l'Institut Technique de Développement de l'Agronomie Saharienne. Biskra.