



الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
République Algérienne Démocratique et Populaire
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

Université Mohamed Kheider Biskra

Faculté des Sciences Exactes et Sciences de la Nature et de la Vie

Département des Sciences agronomiques

MÉMOIRE

En vue de l'obtention du diplôme de magister en sciences agronomiques

Option : Agriculture et environnement en régions arides

TITRE

Contribution à l'identification et à la caractérisation de
quelques accessions du palmier dattier (*Phoenix
Dactylifera.l*) dans la région de Biskra

Présenté par : M^{elle} DJOUDI Imene

Jury:

Président :	M ^r BELHAMRA Mohamed	Professeur	Univ. Biskra.
Promoteur :	Dr. BENBOUZA Halima	Maître de conférences. a	Univ. Batna.
Examineurs:	M ^r BENBELKACEM Abdelkrim	Maitre de conférences. a	I.N.R.A.
	M ^r CHORFI Abdelmalek	Professeur	Univ. Batna.
	M ^r TARAI Nacer	Maître de conférences. a	Univ. Biskra.

Année universitaire 2012/2013

Dédicace

Je dédie ce modeste travail:

A mes parents : surtout à ma mère qui m'a apporté soutien et affection.

A mes sœurs : Asma et Nedjla

A mon frère Oussama et sa femme Sara

A mes chères neveux : Raid et Mazen

A mes cousines : Bouthaina, Naila, Manel

A toute ma famille

A tous mes amis

Sommaire

Introduction générale	1
Première partie. Synthèse bibliographique	3
Chapitre I. Le palmier dattier	3
1. Production de dattes et répartition géographique du palmier dattier	3
1.1. Dans le monde.....	3
1.2. En Algérie.....	5
2. Généralités sur le palmier dattier	6
3. Classification du palmier dattier.....	6
4. Biologie du palmier dattier.....	6
4.1. Présentation de l'espèce.....	6
4.2. Morphologie du palmier dattier.....	7
4.2.1. Le système racinaire.....	7
4.2.2. Le stipe ou tronc.....	7
4.2.3. Les feuilles.....	8
4.2.4. Les organes floraux.....	8
4.2.4.1. La fleur femelle.....	8
4.2.4.2. La fleur mâle.....	8
4.3. Cycle de développement.....	11
Chapitre II. Stades de maturation de la datte et de ses sous-produits	12
1. La datte	12
1.1. Description de la datte.....	12
1.2. Formation et maturation de la datte	12
1.3. Composition biochimique de la datte.....	15
1.3.1. Composition biochimique de la partie comestible "Pulpe.....	15
1.3.1.1. Eau.....	15
1.3.1.2. Sucres.....	15
1.3.1.3. Protéines et acides aminés.....	16
1.3.1.4. Matières grasses.....	17
1.3.1.5. Fibres.....	17

1.3.1.6. Eléments minéraux.....	18
1.3.1.7. Vitamines.....	18
1.3.1.8. Pigments.....	18
1.3.1.9. Polyphénols.....	19
1.3.1.10. Acides organiques.....	20
1.3.1.11. Composés volatils (Flaveur).....	20
1.3.2. Composition biochimique de la partie non comestible "Noyau ".....	20
1.4. Valeur nutritionnelle de la datte.....	21
2. La technologie de la datte.....	21
2.1. Conditionnement de la datte.....	21
2.2. Transformation de la datte.....	21
2.2.1. Confiserie à base de dattes.....	22
2.2.2. Mise en valeur des déchets.....	22
2.3. Importance économique de la transformation de la datte.....	23
Chapitre III. Les ressources phylogénétiques du palmier dattier.....	25
1. Etat de la diversité.....	25
1.1. Dans le monde.....	25
1.2. En Algérie.....	26
2. Importance des banques des ressources phylogénétiques.....	27
2.1. Sélection et utilisation de cultivars résistants.....	28
2.2. Stratégie de conservation.....	28
2.3. Réglementation sur les ressources phylogénétiques.....	29
3. Caractérisation du palmier dattier.....	30
3.1. Caractérisation morphologique.....	30
3.2. Caractérisation biochimique.....	30
3.3. Caractérisation de la diversité par les marqueurs moléculaires d'ADN.....	31
Deuxième partie. Matériel, méthodes et collecte de données.....	32
Chapitre IV. Matériel et méthodes.....	32
1. Description et choix des variétés Caractérisation morpho chimique de la datte.....	32
2. Caractérisation morpho chimique de la datte.....	32
2.1. Caractérisation morphologique de la datte.....	32

2.2. Caractérisation physico-chimique de la pulpe.....	33
2.2.1. Détermination de la teneur en eau (Audigie <i>et al.</i> , 1978).....	33
2.2.2. Détermination du pH (NF V 05-108, 1970).....	34
2.2.3. Détermination de l'acidité titrable (NF V 05-101, 1974).....	34
2.2.4. Détermination du taux solide soluble (TSS ou°Brix) (NF V 05-109,1970).....	35
2.2.5. Détermination de la teneur en sucres.....	36
2.2.5.1. Dosage de taux de sucres.....	36
2.2.5.2. Dosage des sucres réducteurs	37
2.2.5.3. Teneur en saccharose.....	38
2.2.6. Détermination de la teneur en cendres (NF V 05-113, 1972).....	38
Chapitre V. Collecte des données et méthodes d'analyse statistique.....	40
1. Introduction.....	40
2. Collecte des données.....	40
3. Méthodes d'analyse statistique.....	41
3.1. Description des données.....	41
3.2. Analyse de la variance (ANOVA).....	41
3.3. Méthodes statistiques multivariées.....	41
Troisième partie. Résultats et discussions.....	43
Chapitre VI. Résultats et discussions.....	43
1. Résultats de la caractérisation morphologique de la partie végétative.....	43
1.1. Descripteurs de la croissance.....	43
1.2. Descripteurs de la palme.....	43
1.2.1. Caractères qualitatifs	43
1.2.2. Caractères quantitatifs.....	44
2. Résultats des Caractéristiques chimiques et physiques des dattes de quarante-deux cultivars.....	47
2.1. Paramètres morphologiques.....	51
2.2. Paramètres chimiques.....	52
2.2.1. Teneur en eau.....	52
2.2.2. pH.....	53
2.2.3. Teneur en acidité titrable.....	53
2.2.4. Teneur en cendres.....	54
2.2.5. TSS (Taux de Solides Solubles).....	54
2.2.6. Taux de sucres.....	55

2.2.6.1. Sucres totaux.....	55
2.2.6.2. Sucres réducteurs	55
2.2.6.3. Saccharose.....	55
2.2.7. Indice de qualité	56
2.3. Seuil de signification de la diversité observée pour les paramètres étudiés.....	56
3. Evaluation de la qualité des dattes des 42cultivars.....	58
3.1. Classification des 42 cultivars selon les normes du Ministère de l’agriculture	58
3.2. Répartition des 42 cultivars selon paramètres de la qualité de la datte	60
4. Résultats des corrélations entre l’ensemble de paramètres (morphologiques et chimiques) seuil de signification 1%.....	66
5. Résultats de l’ACP (Analyse en Composantes Principales).....	68
5.1. Résultats de l’analyse en composantes principales pour les caractères biochimiques.....	68
5.1.1. Représentation des variables : cercle des corrélations sur les plans 1-2.....	69
5.1.2. Analyse du nuage de points-cultivars : graphique des individus.....	71
5.2. Résultats de l’ACP des 8 paramètres morphologiques.....	76
5.2.1. Représentation des variables : cercle des corrélations sur le plan 1-2.....	76
5.2.2. Analyse du nuage de points-cultivars : graphique des individus.....	78
6. Analyse hiérarchique.....	83
6.1. Analyse hiérarchique en fonction des 9 paramètres biochimiques.....	83
6.2. Analyse hiérarchique en fonction des paramètres morphologiques.....	86
Conclusion générale.....	92
Références bibliographiques.....	97

Annexes

Liste des figures

Figure 1 : Répartition géographique du palmier dattier dans le monde.....	5
Figure 2 : Schéma du palmier dattier.....	9
Figure 3 : Schéma d'une palme.....	10
Figure 4 : Inflorescences et fleurs du palmier dattier.....	10
Figure 5 : Schéma datte et son noyau.....	12
Figure 6 : Opérations de transformation de la datte.....	24
Figure 7 : coefficient de variation des paramètres chimiques et morphologiques....	56
Figure 8 : Secteur d'évaluation qualitative des dattes de 42 cultivars par rapport à la consistance au stade tmar.....	61
Figure 9 : Secteur de paramètre couleur de la datte au stade Tmar pour les 42 cultivars	61
Figures 10 (a, b, c et d) : Secteurs d'évaluation qualitative des dattes de 42 cultivars par rapport à quatre paramètres morphologiques (poids de la datte et la pulpe, longueur, diamètre).....	62
Figure 11 : secteur d'évaluation qualitative des dattes de 42 cultivars par rapport à l'humidité	63
Figure 12 : secteur d'évaluation qualitative des dattes de 42 cultivars par rapport au pH.....	64
Figure 13 : secteur d'évaluation qualitative des dattes de 42 cultivars par rapport aux sucres totaux.	64
Figure 14 : Cercle de corrélation des variables biochimiques (F1 et F2).....	70
Figure 15 : Projection des cultivars sur le plan factoriel 1-2.....	74

Figure 16 : Projection des variables et des cultivars sur le plan factoriel 1-2 (biplots).....	74
Figure 17: Projection des cultivars les mieux représentés sur le plan factoriel 1-2...	74
Figure 18: Cercle de corrélation des variables morphologiques (F1 et F2).....	78
Figure 19: Projection des cultivars sur le plan factoriel 1-2.....	81
Figure 20 : Projection des variables et des cultivars sur le plan factoriel 1-2 (biplots).....	81
Figure 21: Projection des cultivars les mieux représentés sur le plan factoriel 1-2...	81
Figure 22 : Dendrogramme du regroupement de 42 cultivars (paramètres biochimiques).....	83
Figure 23 : Dendrogramme du regroupement de 42 cultivars (paramètres morphologiques).....	85
Figure24 : la datte de Khoudri (V38).....	86
Figure25 : la datte de Takerbrabeth (V20).....	86
Figure26 : la datte de Baydh El Ghoul	87

Liste des tableaux

Tableau 1 : Production mondiale de dattes (2007 à 2010).....	4
Tableau 2 : Cycle végétatif du palmier dattier	11
Tableau 3 : Composition moyenne en acides aminés de la datte sèche.....	17
Tableau 4 : Composition vitaminique des dattes.....	18
Tableau 5 : principaux pigments colorés des dattes	19
Tableau 6 : Composition biochimique des noyaux de dattes Irakiennes.....	24
Tableau 7 : Répartition des cultivars sur les différentes régions d'Algérie.....	27
Tableau 8 : Descripteurs de la croissance de la plante des trois variétés.....	43
Tableau 9 : Descripteurs de la palme des trois cultivars.....	44
Tableau 10 : Résultats de descripteurs de la palme de trois cultivars.....	45
Tableau 11 : Résultats des Caractéristiques chimiques et physiques des dattes de quarante-deux cultivars.....	48
Tableau 12 : résultats de l'analyse descriptive des 14 caractères mesurés sur accessions de palmier dattier.....	50
Tableau 13 : Critères d'évaluation qualitative des dattes.....	58
Tableau 14 : Classification et étude de la qualité de la datte des 42 cultivars	59
Tableau 15 : Matrice de corrélation.....	66
Tableau 16 : Résultats de l'analyse sur les deux axes principaux (CP1, CP2)	68
Tableau 17 : Corrélations et corrélations au carré entre les variables biochimiques et les axes principaux.....	69
Tableau 18 : Cordonnées et cosinus au carré des cultivars.....	71
Tableau 19 : Résultats de l'analyse sur les deux axes principaux.....	76
Tableau 20 : Corrélations et corrélations au carré entre les variables morphologiques et les axes principaux.....	77
Tableau 21 : Cordonnées et cosinus au carré des cultivars (plan factoriel 1-2).....	78

Tableau 22: Groupes des cultivars de palmier dattier homogènes obtenus par l'analyse hiérarchique en fonction des paramètres biochimiques des dattes de 42 cultivars.....	84
Tableau 23: Groupes des cultivars de palmier dattier homogènes obtenus par l'analyse hiérarchique en fonction des paramètres morphologiques des dattes de 42 cultivars.....	85

Liste des abréviations

%: Pourcent

°C: Degré Celsius

ACI : Acidité,

ACP: Analyse en Composante Principale

AFLP : Amplified Fragment Length Polymorphism

AFNOR: Association Française de la Normalisation

ANN : Agence National pour la Conservation de la Nature

Ca : Calcium

Ca: Calcium

CAH : Classification Ascendante Hiérarchique

CDB : Convention sur la diversité biologique

Cl: Chlore

Cm: Centimètre

Corr : Corrélation

Corr(-): Corrélation négative

Corr(+): Corrélation positive

Corr2 : Corrélation carré

Cos2: Cosinus carré

Cu : Cuivre

CV: Coefficient de variation

DD : Diamètre de la datte,

DN : Diamètre du noyau.

DSA : Direction des Services Agricoles

F.o.a : Fusarium oxysporum f.sp. albidinis

FAO: Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture Fe : Fer

FEM : Fonds pour l'Environnement Mondial

H% : Humidité

I.N.R.A : Institut National de la Recherche Agronomique d'Algérie

I.P.G.R.I : Institut International des Ressources Phytogénétiques

I.T.D.A.S : Institut technique de développement de l'agriculture saharienne

K : Potassium

LD : Longueur de la datte,

LN : Longueur du noyau,

Méq/100g: Milliéquivalent par cent gramme

MF: Matière fraîche

Mg : Magnésium

MICI : Maladies Inflammatoires Cryptogénétiques de l'intestin

Mn : Manganèse

MS: Matière sèche

Na : Sodium

NS : Non significative

NS : Non significative

OGM : Organisme génétiquement modifié

PD : Poids de la datte,

pH: Potentiel Hydrogène

PN : Poids du noyau,

PNUD : Programme des Nations Unies pour le Développement

POU : Production de Protéines d'Organismes Unicellulaires

PPM : Partie Par Million

RAPD : Randon-Amplified Polymorphic DNA

RFLP : Restriction Fragment Length Polymorphism

S : Significative

SAC : Saccharose,

SR : Sucres réducteurs,

SSR : Simple Sequence Repeats

ST : Sucres totaux,

TS : Très significative

TSS : Taux de solides solubles



Introduction générale

Introduction générale

Le palmier dattier (*Phoenix dactylifera* L.) constitue l'une des cultures les plus importantes dans les zones arides de l'Afrique du Nord.

Le caractère dioïque du palmier dattier a eu pour conséquence une grande variabilité lorsqu'il est multiplié par semis. La diversité génétique du palmier dattier a permis la sélection d'un grand nombre de clones ayant des caractéristiques morphologiques et physiologiques différentes. Ainsi, les pays phoenicicoles possèdent un patrimoine génétique extrêmement riche. Pour pouvoir étudier cette richesse, il est nécessaire 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. En effet, le nombre de cultivars de palmier dattier recensés est estimé à plus de 500 en Irak, 400 en Iran, 300 en Libye, 223 au Maroc et presque 250 en Tunisie. L'Algérie dispose d'un important potentiel phoenicicole, avec son millier de cultivars inventoriés (Hannachi *et al.*, 1998).

La palmeraie algérienne est essentiellement localisée dans les zones de partie sud-est du pays. Elle couvre une superficie de 128.800 ha à environ 14.605.030 palmiers dont 9.641.680 constituent le potentiel productif, soit 66 %.(Feliachi, 2005). Plusieurs variétés et khalts du palmier dattier en Algérie sont actuellement menacées d'extinction. Des facteurs "naturels" et d'autres humains sont avancés pour expliquer cette érosion génétique (L'impact de la maladie du Bayoud, qui a détruit un grand nombre de palmiers dattiers à l'ouest, la salinité des sols dans certaines régions, les forces du marché national et international). La mise en place de stratégies de recherche visant à l'évaluation de la diversité génétique pour la sélection locale de palmiers dattiers est devenue impérative.

A cet effet, un grand nombre de méthodes apte à l'exploration de la diversité génétique chez les plantes supérieures a été rapporté (Charcosset et Moreau, 2004, Henderson, 2006). Parmi ces méthodes, celles qui sont fondées sur les caractères morphologiques, et qui détiennent une certaine utilité dans l'évaluation des ressources génétiques du palmier dattier (Mohamed *et al.*, 1983, Reynes *et al.*, 1994, Bouabidi *et al.*, 1996, Vallet *et al.*, 2001 ;Azequour *et al.*, 2002 ; ; Belguedj, 2002 ; Elhomaiziet *et al.*, 2002, Rhouma, 2005 ; Ould Mohamed Salem *et al.*, 2008 ;Hamadi *et al.*, 2009 ; Mohamed Ahmed *et al.*, 2011).

Par conséquent, il a été supposé que les critères liés soit à la partie végétative et aux paramètres de fruits servent à la caractérisation des cultivars, l'analyse de la diversité

phénotypique ainsi qu'à l'exploration des relations phylogénétiques entre les écotypes de palmier dattier. Cette évaluation de la diversité phénotypique constitue une étape de base pour l'élaboration d'un programme d'amélioration.

C'est dans ce cadre et dans la perspective de sauvegarder les ressources phylogénétiques du palmier dattier que notre étude s'inscrit. Cette étude vise à l'évaluation et la caractérisation, de quelques cultivars, de notre patrimoine phoenicicole.

Dans ce contexte, notre premier objectif vise une contribution à la caractérisation morphologique et biochimique de trois cultivars du palmier dattier afin d'enrichir le germoplasme existant à l'ITDAS de Biskra est géré par le Ministère de l'agriculture. L'apport de notre étude est basé, d'une part, sur une caractérisation morphologique détaillée de la partie végétative, ainsi une caractérisation biochimique des fruits; et d'autre part, sur le traitement des données brutes de la caractérisation biochimiques des dattes de 39 cultivars, caractérisés par le personnel de l'INRA (Buelguedj, 2000), par des analyses statistiques.

Le deuxième objectif, est l'exploitation des résultats de l'analyse statistique afin d'étudier la diversité phénotypique chez les cultivars de la région des Ziban, basée sur la caractérisation morpho-biochimique ceci pour (i) évaluer le degré du polymorphisme entre les caractères étudiés et (ii) d'évaluer l'importance, des caractères les plus discriminants, des caractères pour la classification des cultivars en groupes homogènes et qui peuvent servir à la classification du palmier dattier.

Le document est présenté selon le plan suivant et qui comprend :

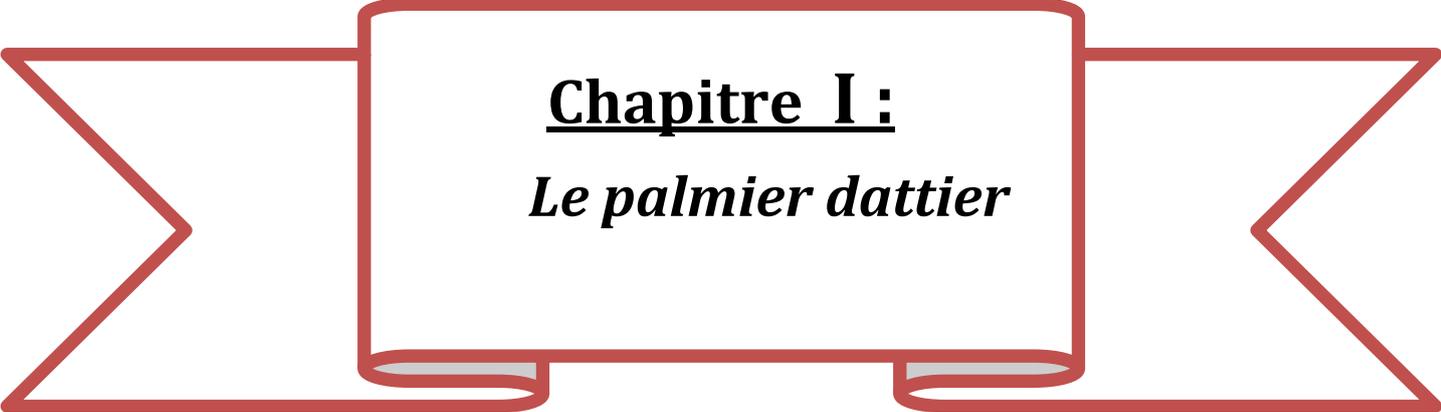
- ✓ Une première partie relative à l'étude bibliographique comprenant trois chapitres dont le premier décrit le palmier dattier, le deuxième présente les stades de maturation de la datte et de ses sous-produits, la technologie de la datte et enfin, les ressources phylogénétiques du palmier dattier.
- ✓ Une deuxième partie présentant le matériel végétal utilisé, les méthodes d'analyses statistiques et la collecte des données.
- ✓ Une troisième partie concernant les résultats obtenus, leurs analyses et leurs discussions.

Et enfin, une conclusion générale résumera les différents résultats obtenus et les perspectives de ce travail.



Première partie :

Synthèse bibliographique



Chapitre I:
Le palmier dattier

Chapitre I. Le palmier dattier

1. Production de dattes et répartition géographique du palmier dattier

1.1. Dans le monde

Le dattier est une espèce xérophile, il ne peut fleurir et fructifier normalement que dans les déserts chauds (Amorsi, 1975). Le palmier dattier fait l'objet d'une plantation intensive en Afrique méditerranéenne et au Moyen-Orient (Fig.1). L'Espagne est l'unique pays européen producteur de dattes, principalement dans la célèbre palmeraie d'Elche (Toutain, 1996). Aux Etats-Unis d'Amérique, le palmier dattier fût introduit au XVIII^{ème} siècle. Sa culture n'a débuté réellement que vers les années 1900 avec l'importation de variétés irakiennes (Matallah, 2004 ; Bouguedoura, 1991 ; Hilgeman, 1972). Le palmier dattier est également cultivé à plus faible échelle au Mexique, en Argentine et en Australie (Matallah, 2004).

La *production mondiale de dattes* est d'environ 7 millions de tonnes par année et a plus que doublé depuis les années 1980. Cela place la datte au 5^{ème} rang des fruits les plus produits dans les régions arides et semi- arides. D'après la F.A.O, la production mondiale de dattes est estimée à 7.62 millions de tonnes en 2010 (FAO, 2010). Le tableau ci-dessous montre la production mondiale de dattes au cours de la période allant de 2007 à 2010.

Tableau 1 : Production mondiale de dattes (2007 à 2010) FAO, (2010)

Production de dattes en tonne (t)				
Années / Pays	2007	2008	2009	2010
Monde	7203043.00	7066768.00	7.214.008.00	7.626.447.60
Afrique	2591404.00	2655714.00	2791816.00	3012389.00
Algérie	526921.00	600696.00	600696.00	710000.00
Bénin	1150.00	1200.00	1330.00	1,200.00
Cameroun	422.00	444.00	447.00	450.00
Tchad	18,300.00	18,658.00	18,780.00	19,400.00
Djibouti	80.00	77.00	78.00	70.00
Egypte	1.313.700.00	1.326.130.00	1.270.480.00	1.352.950.00
Kenya	938.00	1,153.00	1,108.00	1,100.00
Libye	150,000.00	150,000.00	160,101.00	161,000.00
Mauritanie	20,000.00	19,200.00	20,000.00	19,900.00
Maroc	74,300.00	72,700.00	84,580.00	119,360.00
Niger	13,000.00	16,589.00	37,794.00	39,684.00
Somalie	11,888.00	11,870.00	11,866.00	10,600.00
Soudan	336,000.00	339,300.00	422,000.00	431,000.00
Tunisie	124,000.00	145,000.00	162,000.00	145,000.00
Asie	4580837.00	4375100.00	4382501.00	4567126.60
Bahreïn	13,293.00	13,180.00	12,887.00	14,000.00
Chine	130,000.00	135,000.00	140,000.00	147,600.00
Iran	1.307.880.00	1.023.130.00	1.023.130.00	1.023.130.00
Irak	430,861.00	476,318.00	507,002.00	566,829.00
Israël	17,377.00	18,078.00	23,231.00	21,600.60
Jordanie	6,532.00	7,437.00	9,681.00	11,241.00
Koweït	16,000.00	16,000.00	16,000.00	16,700.00
Palestine	3,030.00	3,997.00	4,266.00	4,500.00
Qatar	21,564.00	21,560.00	21,600.00	23,500.00
Arabie Saoudite	982,546.00	986,409.00	991,660.00	1.078.300.00
Syrie	3,450.00	3,485.00	1,803.00	2,000.00
Turquie	23,713.00	24,302.00	25,281.00	26,277.00
E.A.U	757,600.00	757,600.00	759,000.00	775,000.00
Yémen	53,596.00	55,204.00	56,760.00	57,849.00
Europe	13,000.00	13,481.00	14,500.00	16,121.00
Espagne	5,000.00	4,481.00	5,000.00	5,200.00
Amérique	17,802.00	22,473.00	25,191.00	30,811.00
Etats-Unis	14,787.00	18,960.00	21,500.00	26,308.00
Mexique	2,788.00	3,067.00	3,336.00	4,150.00
Pérou	207.00	426.00	335.00	337.00

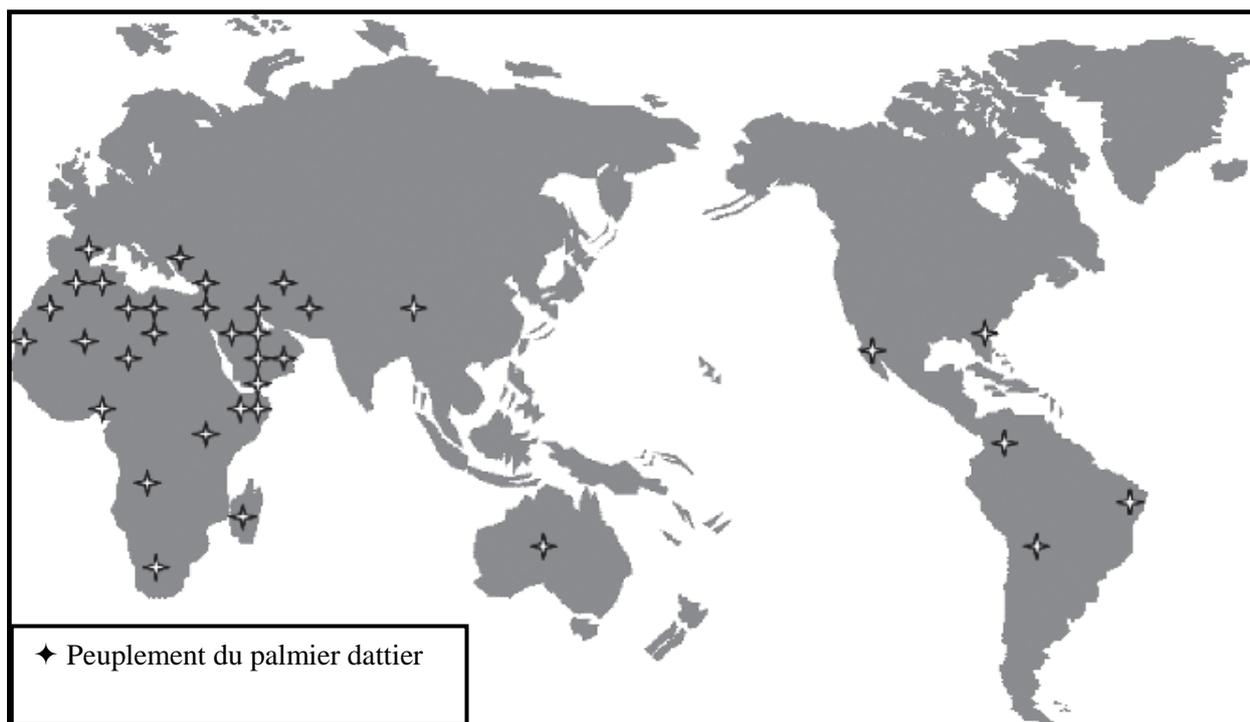


Figure1 : Répartition géographique du palmier dattier dans le monde

(El Hadrami et El Hadrami, 2007)

1.2. En Algérie

La production est estimée à 492.217 tonnes dont 244.636 tonnes (50 %) de dattes demi molles (DegletNour), 164.453 tonnes (33 %) des dattes sèches (Degla Beida et analogues) et 83.128 tonnes soit 17 % des dattes molles (Ghars et analogues). Actuellement, la palmeraie algérienne est constituée de plus de 11 millions de palmiers répartis à travers 09 wilayas sahariennes : Biskra, El-Oued, Ouargla, Ghardaïa, Adrar, Béchar, Tamanrasset, Illizi et Tindouf. Le palmier dattier se trouve également dans d'autres wilayas situées dans des zones de transition entre la steppe et le Sahara que l'on considère par rapport aux palmeraies sahariennes, de « marginales » (Buelguedj, 2007).

En Algérie, la superficie occupée par le palmier dattier couvre 103.129ha. Elle diffère d'une wilaya à une autre. La superficie la plus importante concerne les wilayas de Biskra et d'El-Oued atteignant toutes les deux 53.533ha soit 52%, soit plus de la moitié de la superficie totale par le palmier dattier.

2. Généralités sur le palmier dattier

Le nom scientifique du palmier dattier est *Phoenix dactylifera*L. qui provient du mot *Phoenix* qui signifie dattier chez les phéniciens, et *dactylifera*, du terme grec *dactulos* signifiant doigt, allusion faite à la forme du fruit (Djerbi, 1994).

Phoenix dactylifera est une espèce dioïque, monocotylédone, appartenant à la famille des *Palmaceae*, et à la sous-famille des *Coryphineae*. La famille des *Palmaceae* compte environ 235 genres et 4000 espèces (Munier, 1973). Le palmier est une composante essentielle de l'écosystème oasien (Toutain *et al.*, 1990), grâce à sa remarquable adaptation aux conditions climatiques, la haute valeur nutritive de ses fruits, les multiples utilisations de ses produits (Bousdira *et al.*, 2003 ; Bakkaye, 2006) et sa morphologie favorisant d'autres cultures sous-jacentes (El Homaizi, 2002).

3. Classification du palmier dattier

La place du palmier dattier dans le règne végétal est rappelée ci-dessous (Feldman, 1976) :

Groupe : *Spadiciflores*

Ordre : *Palmales*

Famille : *Palmacées*

Sous-famille : *Coryphoïdées*

Tribu : *Phoenicées*

Genre : *Phoenix*

Espèce : *Phoenix dactylifera*L.

Le genre *Phoenix* comporte au moins douze espèces, dont la plus connue est *dactylifera* et dont les fruits " dattes " font l'objet d'un commerce international important (Espiard, 2002).

4. Biologie du palmier dattier

4.1. Présentation de l'espèce

Le palmier dattier est une plante dioïque. Il comporte des pieds mâles (dokkar) et des pieds femelles (nakhla). Il se multiplie aussi bien par semis de graines (noyaux) que par plantations des rejets (djebbars).

La multiplication par noyaux ne reproduit pas fidèlement la « variété » dont il est issu. On obtient en moyenne par semis de noyaux, 50% de sujets mâles et 50% de sujets femelles.

L'hétérozygotie des plants originaux provoque une très forte hétérogénéité de la descendance. A l'origine, cette méthode de multiplication permettait aux phoeniculteurs d'opérer des sélections parmi les meilleurs plants issus de noyaux et de les multiplier ensuite par voie végétative. Ainsi, les individus de palmiers actuels ne sont que le produit de cette sélection et ne sont en fait que des cultivars (Buelguedj, 2007).

En résumé, la multiplication du palmier dattier se fait donc par :

- **Rejet** : qui reproduit intégralement les caractéristiques du pied mère (sexe, aptitudes, qualité des fruit...). C'est la seule méthode utilisée par les phoeniculteurs pour la reproduction du dattier.
- **Gourmand ou roukab** : les gourmands se développent haut sur le tronc ou sur le stipe. Ils s'enracinent moins vite, ont un taux de reprise plus faible, mais surtout ils ont une très forte tendance à dégénérer.
- **Culture *in vitro*** : face aux maladies cryptogamiques et virales (exemple : Bayoud ou fusariose vasculaire du dattier) et pour pallier aux problèmes de disparition des variétés ne présentant peu ou plus de rejets, les techniques de multiplication *in vitro* peuvent être un relais efficace des techniques traditionnelles (Chaïbi et al., 2002)

4.2. Morphologie du palmier dattier

4.2.1. Le système racinaire

Munier (1973) note que le système racinaire est de type fasciculé. Les racines ne se ramifient pas et n'ont relativement que des radicules et le bulbe ou plateau racinaire est volumineux et *est émergé* en partie au-dessus du niveau du sol (Fig. 2).

4.2.2. Le stipe ou tronc

Chelli (1996) décrit que le stipe est d'une grosseur variable selon les variétés, il peut varier selon les conditions du milieu pour une même variété. Ainsi, il possède une structure très particulière, il est formé de vaisseaux disposés sans ordre et noyés dans un parenchyme fibreux (Fig.n°3). D'après Wertheimer (1956), le stipe est recouvert par les bases des palmes qu'on appelle « cornaf ». Un palmier peut donner environ 17 rejets au cours de son existence.

4.2.3. Les feuilles

Les feuilles du dattier sont appelées palmes ou djerids, elles ont une forme pennée et sont insérées en hélice, très rapprochées sur le stipe par une gaine pétiolaire bien développée « cornaf » enfouie dans le « life » (Belhabib, 1995) (Fig.3). Les palmes sont en nombre variable sur palmier. Le palmier le mieux tenu contient de 50 à 200 palmes (Benchenouf, 1971). De nombreuses palmes constituent la couronne (Munier, 1973).

4.2.4. Les organes floraux

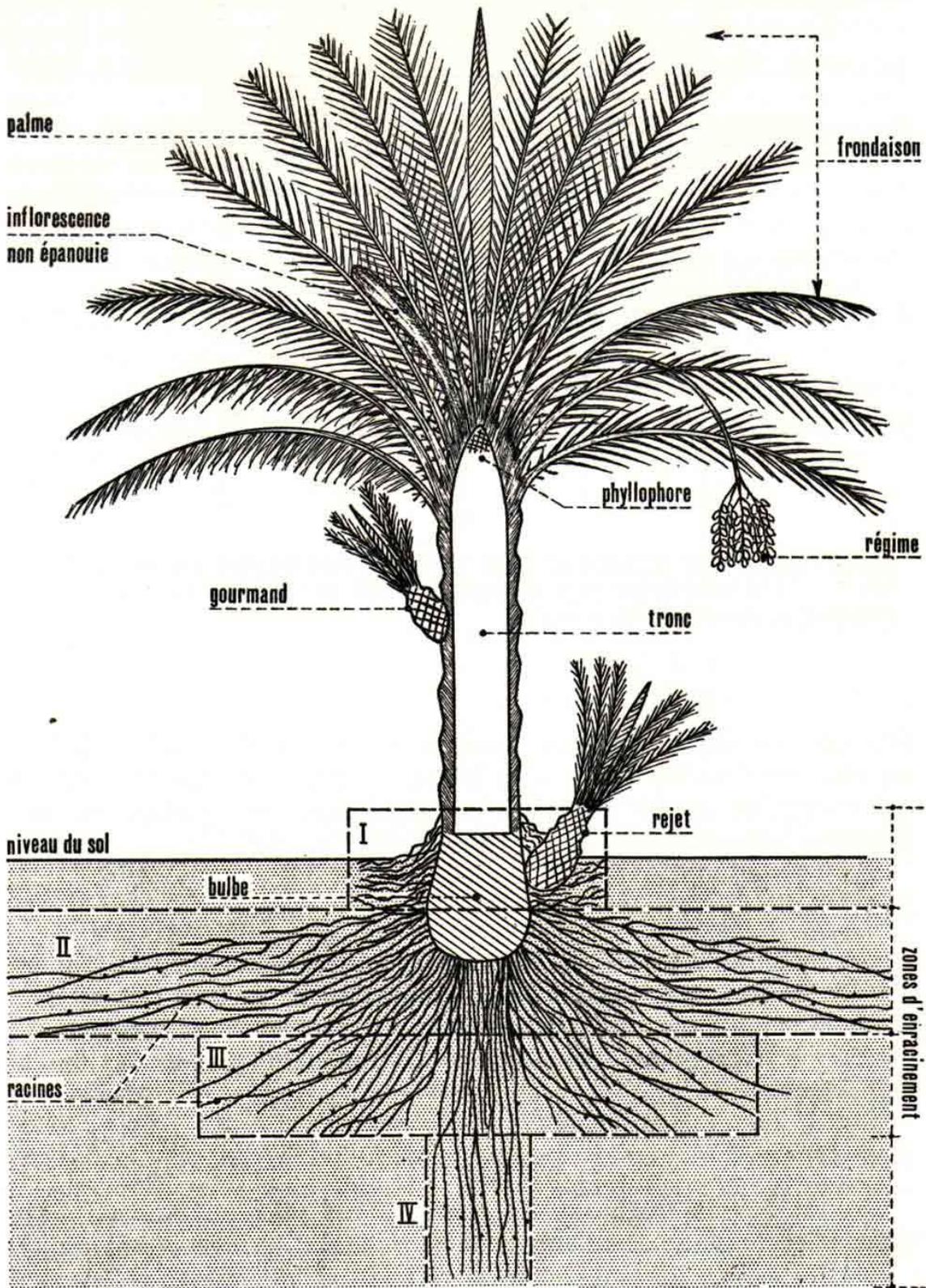
D'après Peyron (2000), tous les *Phoenix*, et donc le palmier dattier, sont des arbres dioïques. Les sexes étant séparés, il existe donc des pieds mâles donnant du pollen et des pieds femelles produisant des fruits, les dattes. Les fleurs sont portées par des pédicelles, ou des épillets qui sont à leur tour sont portés par un axe charnu, la hampe ou spadice. Selon le même auteur, l'ensemble est enveloppé dans une grande bractée membraneuse close, la spathe.

4.2.4.1. La fleur femelle

Elle est globuleuse, d'un diamètre de 3 à 4 mm et est formée de 3 sépales soudés. Une corolle formée de 3 pétales ovales et arrondies et 6 étamines avortées. Le gynécée comprend 3 carpelles indépendants à un seul ovule (Munier, 1973) (Fig.4). Selon Amorsi (1975), la sortie des fleurs « Talâa » a lieu de la fin Janvier jusqu'au début Mai selon les variétés et l'année.

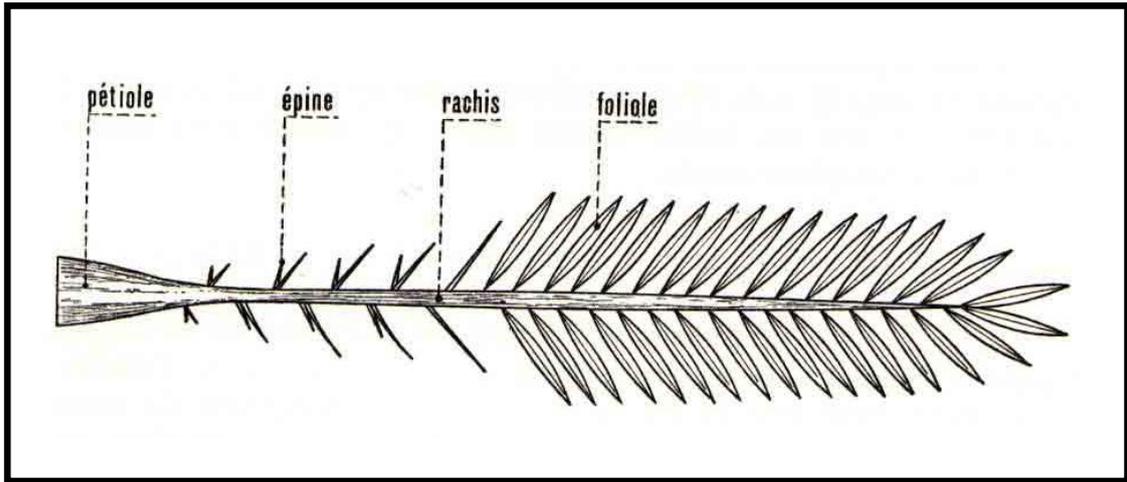
4.2.4.2. La fleur mâle

De forme allongée, constituée d'un calice composé de 3 spathe soudées par leurs bases, de 3 pétales légèrement allongées formant la corolle. La fleur possède 6 étamines à déhiscence interne et trois pseudo-carpelles (Belhabib, 1995) (Fig.4). Après l'éclatement de la spathe mâle (fin Janvier), la fleur laisse échapper un pollen. Chaque spathe porte 160 branchettes et donne 40 à 45 g de pollen (Belhabib, 1995).



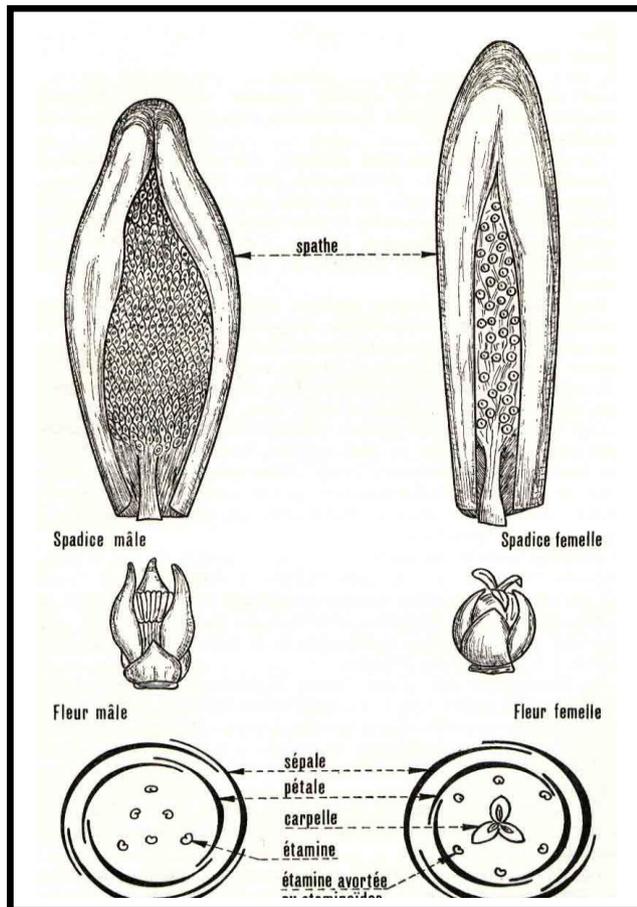
Munier (1973)

Figure 2 : Schéma du palmier dattier



Munier (1973)

Figure 3 : Schéma d'une palme



Munier (1973)

Figure 4 : Inflorescences et fleurs du palmier dattier

4.3. Cycle de développement

Le palmier dattier en Algérie comporte généralement quatre phases de développement:

- **Phase jeune**

Départ la plantation jusqu'aux premières productions. Cette phase dure entre 5 à 7 années, selon le milieu et les soins apportés à la culture.

- **Phase juvénile**

C'est la pleine production. Elle se situe autour de 30 ans d'âge du palmier.

- **Phase adulte**

Autour de 60 ans d'âge, début de décroissance de la production surtout si le palmier est dans des conditions de culture médiocres.

- **Phase de sénescence**

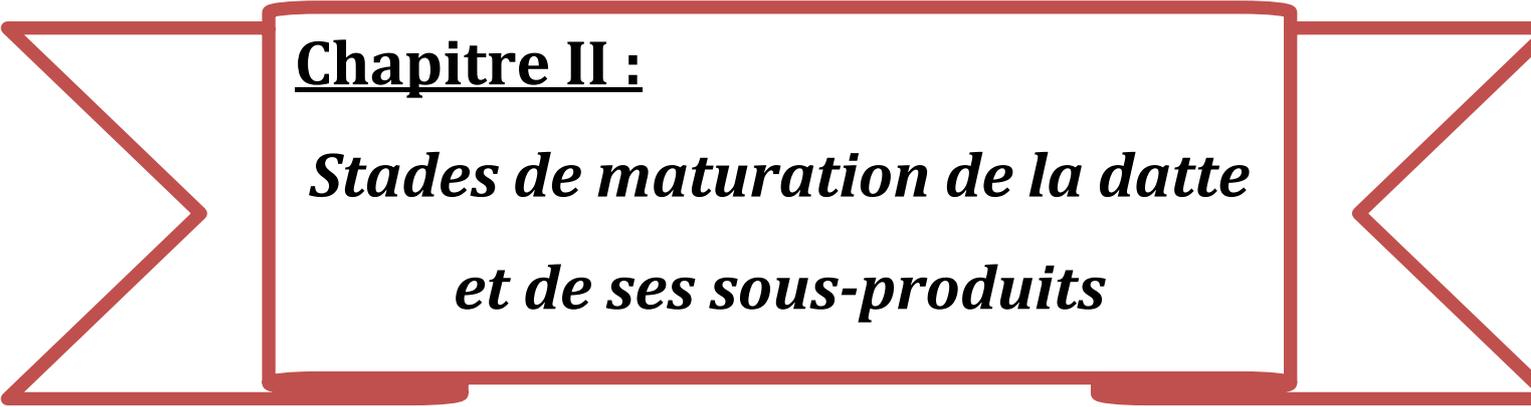
80 ans et plus. Chute de la production.

Dans le tableau ci-dessous, nous présentons le cycle végétatif annuel du palmier dattier

Tableau 2 : Cycle végétatif du palmier dattier

Stade et période	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Apparition des spathes (floraison)	■											
Croissance des spathes		■										
Ouverture des spathes(fécondation)			■	■								
Nouaison					■							
Grossissement des fruits						■	■					
Prématuration (Bser)								■				
Maturation (Tmar)									■			
Récolte										■	■	
Repos végétatif											■	■

(Belguedj, 2002)

A decorative red ribbon graphic with a central rectangular box containing text. The ribbon has pointed ends on the left and right sides.

Chapitre II :

***Stades de maturation de la datte
et de ses sous-produits***

Chapitre II. Stades de maturation de la datte et des sous-produits

1. La datte

1.1. Description de la datte

La datte, fruit du palmier dattier, est une baie, généralement de forme allongée, ou arrondie. Elle est composée d'un noyau ayant une consistance dure, entouré de chair.

La partie comestible de la datte, dite chair ou pulpe, est constituée de:

- un péricarpe ou enveloppe cellulosique fine dénommée peau ;
- un mésocarpe généralement charnu, de consistance variable selon sa teneur en sucre et est de couleur soutenue;
- un endocarpe de teinte plus claire et de texture fibreuse, parfois réduit à une membrane parcheminée entourant le noyau (Espiard, 2002).

Les dimensions de la datte sont très variables, de 2 à 8 cm de longueur et d'un poids de 2 à 8 grammes selon les variétés. Leur couleur va du blanc jaunâtre au noir en passant par les couleurs ambres, rouges, brunes plus ou moins foncées (Djerbi, 1994). La figure 5 montre une coupe de la datte et de son noyau.

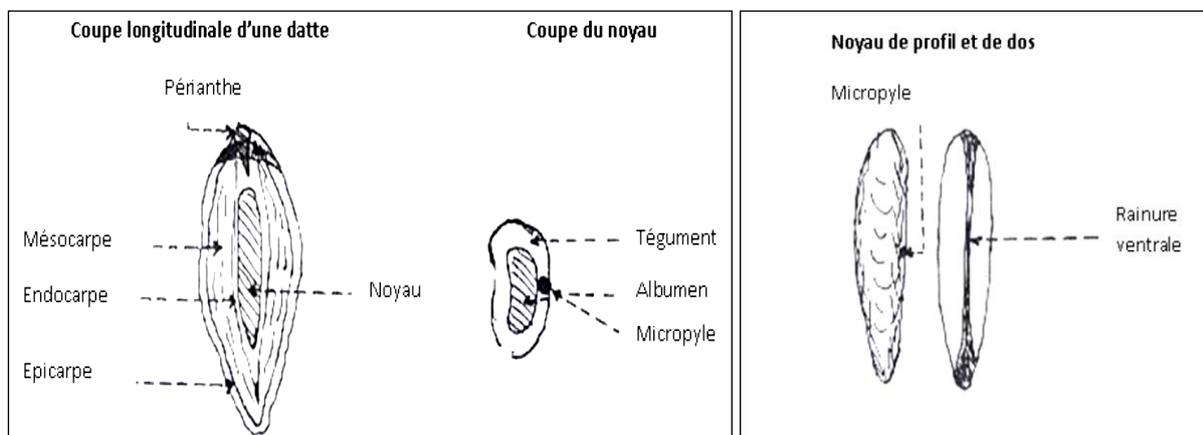


Figure 5 : schéma datte et son noyau (Belguedj, 2001)

1.2. Formation et maturation de la datte

Chaque stade de maturité correspond à une appellation particulière. Par ailleurs, toutes les références bibliographiques indiquent cinq stades phénologiques. C'est aussi bien le cas pour les industriels et les planteurs d'expression française qui utilisent les appellations dans les palmeraies

du Sahara algérien (Munier, 1973) que pour les auteurs et chercheurs anglophones qui eux, utilisent le vocabulaire de la région lac arabe-Bassora (Beker, 2002).

Les cinq stades de maturation phénologique utilisés ultérieurement sont repris dans toute la bibliographie (Dawson, 1963 ; Munier, 1973 ; Akidi, 1987 ; Barreveld, 1993 ; Beker, 2002 ; Belguedj, 2002 (b) ; IPIGRI, 2005) et ce sont les suivants :

Premier stade : Khalal, deuxième stade : Blah, troisième stade : Bser, quatrième stade : Rotab et le cinquième stade : Tmar.

- **Stade Khalal**

C'est le stade qui suit immédiatement la pollinisation. La datte a une forme sphérique, de couleur crème. L'évolution du fruit est très lente. Ce stade dure 4 à 5 semaines après la pollinisation.

- **Stade Blah**

A ce stade de maturité du fruit, la datte qui tombe du régime et mûrit est désignée par le terme arabe romakh, et en mozabite par torchimt. Cette désignation concerne particulièrement la variété Deglet Nour. La datte commence son développement, grossit et prend une teinte verte (vert pomme). Ce stade s'étend de juin à juillet, il constitue la phase la plus longue de l'évolution de la datte, et dure 4-7 semaines.

En 1946, Rygg a été le premier à signaler que le développement de la datte à ce stade se décompose en deux phases, dont la première se caractérise par :

- l'accroissement rapide du poids et du volume ;
- l'accumulation des sucres réducteurs ;
- l'augmentation lente mais croissante des sucres totaux et de la matière solide ;
- une acidité et un taux d'humidité élevés ;

La deuxième phase est caractérisée par :

- l'accroissement moins rapide du poids et du volume ;
- la baisse du taux d'accumulation des sucres réducteurs ;
- le ralentissement dans la formation des sucres totaux ;
- une légère diminution de l'acidité et de l'humidité ;

Le goût de la datte à ce stade est astringent et amer (à quelques exceptions près) à cause de la présence d'un taux important de tanins. Citons quelques exemples de variétés exemptes de tanins à ce stade : Aribabou au Tchad, Holwa en Arabie Saoudite, Douwika en Egypte et ARECHTI en Algérie (Beker, 2002).

- **Stade Bser**

Selon le descripteur du palmier dattier (IPIGRI), c'est le stade de développement de la datte durant lequel, le fruit prend sa forme et sa taille finale, et il passe de sa couleur verte à une couleur généralement jaune ou rouge, rarement verdâtre. La période de ce stade dure de trois à cinq semaines.

Sur le plan physico-chimique, ce stade est caractérisé selon Rygg(1946) par :

- la lenteur de l'accroissement du poids (vers la fin, le poids diminue) ;
- l'accroissement rapide dans l'accumulation du saccharose et des sucres totaux ; faible accumulation des sucres réducteurs ; c'est le stade le plus riche en sucres, notamment en saccharose ;
- l'accroissement rapide des matières solides ;
- la décroissance de l'acidité et de l'humidité ;
- le goût de la datte est sucré mélangé au goût âpre des tanins.

- **Stade Rotab**

La datte passe du stade Bser à ce stade par l'apparition progressive de points d'amollissement. En général, ce changement de texture commence par la partie supérieure du fruit (Cavell, 1947 ;Turrell, 1940 ;Bakkaye, 2006). Puis, il ya une homogénéisation de la couleur et de la texture. Il existe des variétés où l'amollissement apparaît de façon aléatoire (Beker, 2002).La datte devient alors translucide, sa peau passe du jaune de chrome à une couleur presque noire, ou au vert selon les variétés.

Pour les variétés sèches et demi-sèches, la datte ne passe pas par ce stade ; le bser vire au marron ou à une couleur rougeâtre. La texture est ridule au sommet du fruit pour les dattes demi-sèches ou dure pour les dattes sèches. A ce stade, les tanins précipitent entièrement, sous forme insoluble ; le goût amer et astringent disparaît et la datte devient sucrée. Il n'y a pas de formation de sucres (très faible), néanmoins, on assiste à une inversion des disaccharides (saccharose) en monosaccharides (glucose et fructose) (Bousdira, 2007).

Ce stade dure deux à quatre semaines et est souvent désigné comme stade de maturation de la datte, bien que cette notion soit relative. En effet, on distingue deux définitions de maturation, la première est botanique, à partir de laquelle, le noyau est apte à germer, elle aboutit au stade Blah. La deuxième est commerciale qui est atteinte au stade Tmar bien que les dattes au stade Blah et Bser soient consommées et commercialisées malgré la saveur âpre ou astringente.

- **Stade Tmar ou Tamr**

C'est le stade final de maturation de la datte. La consistance du fruit à ce stade est comparable à celle du raisin et des prunes. Dans la plupart des variétés, la peau adhère à la pulpe et se ride à mesure que celle-ci diminue de volume. Toutefois, dans certains cas, la peau très fragile craque lorsque la pulpe se réduit et laisse ainsi exposés des fragments de chair poisseuse qui attirent les insectes ou agglutinent des grains de sable. La couleur de l'épiderme et de la pulpe fonce progressivement. A ce stade, nous distinguons deux catégories de dattes (Dawson, 1963) :

- Dattes molles : la pulpe est d'abord molle, ensuite elle devient de plus en plus ferme tout en restant souple. Exemple : variétés Bent Qbala, Litima (Ghardaia- Algérie).
- Dattes sèches : où il n'y a pas de passage par le stade Rotab. La teneur en eau reste la même que pour la datte molle à ce stade. Cependant, la texture est plus serrée et la couleur à ce stade est claire. Exemple : variétés Mech Deglaet Degla Beyda (Biskra- Algérie).Le fruit perd beaucoup d'eau et le rapport sucre/eau reste assez élevé empêchant la fermentation et l'acidification (oxydation).

1.3. Composition biochimique de la datte

1.3.1. Composition biochimique de la partie comestible "Pulpe"

La datte est constituée de deux parties, une qui est comestible, représentée par la pulpe (mésocarpe) ; et l'autre, non comestible, qui est le noyau, ayant une consistance dure. Ce dernier représente 10 à 30% du poids de la datte, il est constitué d'un albumen protégé par une enveloppe cellulosique. Selon Estanove (1990), la datte se compose essentiellement d'eau, de sucres réducteurs « glucose et fructose » et de sucres non réducteurs, « saccharose ». Les constituants non glucidiques représentent les protides, les lipides, la cellulose, les cendres (sels minéraux), les vitamines et les enzymes.

1.3.1.1. Eau

La teneur en eau est en fonction des variétés, stade de maturation et du climat (Maatallah, 1970).Selon Booij *et al.*, 1992, l'humidité décroît des stades verts aux stades murs. D'une manière générale, la teneur moyenne en eau des dattes varie de 10 à 40% du poids frais, ceci la classe dans les aliments à humidité intermédiaire (Estanove, 1990).

1.3.1.2. Sucres

Les sucres sont les constituants majeurs de la datte. L'analyse des sucres de la datte a révélé essentiellement la présence de trois types de sucres : le saccharose, le glucose et le fructose

(Estanove, 1990; Acourene et Tama, 1997). Ceci n'exclut pas la présence d'autres sucres en faible proportion, tels que : le galactose, le xylose et le sorbitol (Favier *et al.*, 1993; Siboukeur, 1997). La teneur en sucres totaux est très variable et dépend de la variété et du climat. Elle varie entre 60 et 80 % du poids de la pulpe fraîche (Siboukeur, 1997).

1.3.1.3. Protéines et acides aminés

La pulpe de la datte ne contient qu'une faible quantité de protéines. Le taux diffère selon les variétés et surtout selon le stade de maturité, il est en général de l'ordre de 1.75% du poids de la pulpe. Aussi, il a été montré que le pourcentage de protéines présent dans les noyaux des dattes est plus important que celui de la pulpe (Abou-Zeid *et al.*, 1991). Selon Al-Shahib et Marshall (2003), les protéines de la datte contiennent 23 acides aminés (Tableau 3) dont certains ne sont pas présents dans certains fruits comme la banane, la pomme et l'orange.

Tableau 3: Composition moyenne en acides aminés de la datte sèche (Favier *et al.*, 1993).

Acides aminés	Teneur de la pulpe, en mg/100 g
Isoleucine	64
Leucine	103
Lysine	72
Méthionine	25
Cystéine	51
Phénylalanine	70
Tyrosine	26
Thréonine	69
Tryptophane	66
Valine	88
Arginine	68
Histidine	36
Alanine	130
Acide aspartique	174
Acide glutamique	258
Glycocolle	130
Proline	144
Sérine	88

1.3.1.4. Matières grasses

La pulpe de la datte contient peu de matière grasse. Celle-ci est concentrée dans la peau (2.5-7.5%MS) et joue un rôle plus physiologique que nutritionnelle. Ce rôle se traduit par la protection du fruit (Barreveld, 1993). Yahiaoui, (1998), a indiqué la présence 6 acides gras dans la datte Deglet-Nour.

1.3.1.5. Les fibres

La datte est riche en fibres, elle en apporte 8,1 à 12,7 % du poids sec (Al-Shahib et Marshall, 2002). Selon Benchabane (1996), les constituants pariétaux de la datte sont : la pectine, la cellulose, l'hémicellulose et la lignine.

Du fait de leur pouvoir hydrophile, les fibres facilitent le transit intestinal et exercent un rôle préventif des cancers colorectaux, des appendicites, de la diverticulose, des varices et des

hémorroïdes. Elles ont également un effet hypocholestérolémiant (Albert, 1998; Jaccot et Campillo, 2003).

1.3.1.6. Eléments minéraux

L'étude de 58 variétés de dattes cultivées dans la région des Ziban faite par Acourene *et al.*, (2001), montre que le taux de cendres est compris entre 1,10 et 3,69 % du poids sec. La datte est l'un des fruits les plus riches en éléments minéraux, essentiellement le potassium, le magnésium, le phosphore et le calcium. Les travaux de Siboukeur, (1997) ont montré que la composition minérale de quelques cultivars de dattes molles algériennes.

1.3.1.7. Vitamines

En général, la datte ne constitue pas une source importante de vitamines. La fraction vitaminique de la datte se caractérise par des teneurs appréciables de vitamine de groupe B. Le tableau 4 donne les ordres de grandeur de chaque vitamine.

Tableau4 : Composition vitaminique des dattes.

Vitamines	Teneur moyenne de 100g
Vitamine (C)	2.00 mg
Thiamine (B1)	0.06 mg
Riboflavine (B2)	0.10 mg
Niacine (B3)	1.70 mg
Acide pantothénique (B5)	0.80 mg
Vitamine (B6)	0.15 mg
Folates (B9)	28.00 µg

(Favier *et al.*, 1995)

1.3.1.8. Pigments

Les principaux pigments identifiés dans les dattes sont : caroténoïdes, anthocyanines, flavones, flavonols, lycopènes, flavoxanthine et lutéine dans certaines variétés égyptiennes (Ashmawi *et al.*, 1955 cité par Barreveld, 1993).

Tableau 5: Principaux pigments colorés se trouvant dans les dattes

	Pigments	Couleur	Propriétés
Caroténoïdes	Lycopènes	Rouge	Précurseur des carotènes
	Carotènes	Orange	Précurseur de la vitamine A
	Lutéine	Jaune	
Flavonoïdes et dérivés	Flavones (apigénine)		
	Flavonols (catéchine)	Jaune	
	Flavoxanthine	Jaune	Faiblement soluble dans l'eau
	Anthocyanines	Rouge en milieu acide, Bleu en milieu basique	Indicateurs de pH

Source : Alais(1997) et Barreveld(1993)

Le travail de Nezam El-Dinet *al.*, (1982), réalisé sur des variétés irakiennes, révèle l'existence de chlorophylle, caroténoïdes, anthocyanines et anthocyanidines, notamment aux stades précoces de maturité, à savoir, *khalal* et *blah*. Les anthocyanes avec les carotènes sont responsables de la couleur rouge de la Deglet Nour au stade Bser (Bekr, 2002).

1.3.1.9. Polyphénols

Tanins : Ils constituent plus de 3% du poids de la datte; l'un des principaux effets de ces derniers intervient lors du processus de maturation par la variation de leur solubilité (texture): ils passent de la forme soluble (astringente) à la forme insoluble (insipide), résultant probablement de leur combinaison avec les protéines (variation du goût).

Les tanins jouent également un rôle dans le brunissement non enzymatique (Maier et *al.*, 1964), c'est pourquoi, des traitements thermiques sont réalisés afin de retarder le phénomène de brunissement lors du stockage des dattes.

Flavones : Ces composés sont essentiellement impliqués dans le phénomène de brunissement enzymatique qui est responsable de la coloration de la datte au cours de la maturation (Barreveld, 1993 ; Cheftel *et al.*, 1977).

1.3.1.10. Les acides organiques

Le jus de datte est légèrement acide. Rygg (1948, 1953), rapporte que les dattes mûres se caractérisent par une acidité moins importante avec un pH de 5, mais il ne se prononce pas formellement sur le rôle de l'acidité dans les dattes. Il avance cependant l'idée qu'une forte acidité est associée à une mauvaise qualité. Youssef *et al.*, (1992) ont analysé deux variétés de dattes égyptiennes et ont montré l'existence de trois acides organiques : malate, citrate, et oxalate.

1.3.1.11. Les composés volatils (Flaveur)

Les composés volatils sont responsables de l'arôme spécifique. Ces composés aromatiques spécifiques aux dattes sont peu connus et n'ont pas fait l'objet de beaucoup de recherches.

Pour la variété Zahidi, 38 composés volatils ont été identifiés par (Jaddou, 1984 cité par Barreveld, 1993).

1.3.2. Composition biochimique de la partie non comestible "Noyau "

Le noyau présente 7 à 30 % du poids de la datte. Il est composé d'un albumen blanc, dur et corné, protégé par une enveloppe cellulosique (Espiard, 2002). Le tableau 6 révèle la composition biochimique des noyaux de dattes irakiennes.

Tableau6 : Composition biochimique des noyaux de dattes Irakiennes (Munier, 1973)

Constituants	Teneur en %
Eau	6.46
Glucides	62.51
Protides	5.22
Lipides	8.49
Cellulose	16.20
Cendres	1.12

Selon Djerbi (1994), les noyaux constituent un sous-produit intéressant. En effet, de ces derniers, il est possible d'obtenir une farine dont la valeur fourragère est équivalente à celle de l'orge.

Des données analytiques sur la composition chimique du noyaux de dattes montrent qu'il renferme plusieurs acides gras avec une proportion plus importante d'acides oléique et laurique (Devshony *et al.*, 1992).

1.4. Valeur nutritionnelle de la datte

La datte constitue un excellent aliment, de grande valeur nutritive et énergétique décrite selon Toutain (1979) et Gilles (2000) de par leur forte teneur en sucres qui leur confèrent une grande valeur énergétique. Ils ont aussi une teneur intéressante en sucres réducteurs facilement assimilables par l'organisme et des protéines équilibrées qualitativement.

De plus, les dattes sont riches en minéraux plastiques tels que le Ca, le Mg, le P, le S et en minéraux catalytiques comme le Fe et le Mn. Elles sont reminéralisantes et renforcent notablement le système immunitaire (Albert, 1998). Le profil vitaminique de la datte se caractérise par des teneurs appréciables en vitamines du groupe B. Ce complexe vitaminique participe au métabolisme des glucides, des lipides et des protéines (Tortora et Anagnostakos, 1987).

2. La technologie de la datte

La technologie de la datte recouvre toutes les opérations qui, de la récolte à la commercialisation, ont pour objet de préserver toutes les qualités des fruits et de transformer ceux qui ne sont pas consommés, ou consommables, à l'état, en divers produits, bruts ou finis, destinés à la consommation humaine ou animale et à l'industrie (Estanove, 1990). Nous citerons à titre d'exemples quelques technologies.

2.1. Transformation de la datte

Des milliers de tonnes de dattes restent non utilisées et peuvent dépasser les 30 % de la production. Elles pourraient être valorisées (récupérées et transformées). Statistiques du Ministère de l'Agriculture (2001).

Par ailleurs, le secteur phoenicicole, malgré les richesses qu'il procure dans les zones désertiques, accuse un retard technologique. En effet, dans le domaine de la technologie de la datte et de sa valorisation, les systèmes pratiqués sont restés archaïques. Les produits qui peuvent être issus de la transformation de la datte sont très divers.

2.2.1. Confiserie à base de dattes

Les dattes utilisées doivent être saines car, il est important d'éviter tout arrière-goût de fermentation. Pour ce qui est de la pâte de dattes utilisant les dattes molles ou ramollies par humidification elles donnent lieu à la production de pâte de datte. (Espiard, 2002 ; Kendri, 1999).

La farine (poudre) de datte est préparée à partir de dattes sèches ou susceptibles de le devenir après dessiccation. Riche en sucre, cette farine est utilisée en biscuiterie, pâtisserie, aliments pour enfants (Aït-Ameur, 2001) et yaourt (Benamara *et al.*, 2004).

En ce qui concerne, le sirop de dattes il est fabriqué à partir des dattes de qualité secondaire, trop molles ou écrasées, peuvent être utilisées pour la fabrication du sirop (Benjamin *et al.*, 1975). Il est utilisé comme édulcorant dans de nombreuses préparations pâtisseries et peut également servir comme base de production de boissons gazeuses (Hamad *et al.*, 1982).

Enfin, le jus de dattes appelé "Roub" en Algérie et "Debs" en Irak est obtenu après épuisement des dattes par l'eau chaude (90°C), pendant une heure.

2.2.2. Mise en valeur des déchets

Les dattes abîmées et de faible valeur marchande peuvent être utilisées en raison de leur forte teneur en sucre pour diverses productions, à savoir la production de Protéines d'Organismes Unicellulaires (POU).

Kamel (1979) ; Alemzadeh et Vasoughi (2002) et Nancibet *et al.*, (1997). La production d'alcool éthylique Touzi (1997) et Al Bassam (2001). La production de Vinaigre à partir d'un jus de dattes par une double fermentation, alcoolique puis acétique (Boughnou, 1988), (Mehaia et Cheryan, 1991) et Ould El Hadj *et al.*, (2001).

Pour ce qui est, la production d'Acide citrique, il est produit par fermentation (*Aspergillus Niger*) du sirop de dattes Roukas et Kotzekidou (1997). Par contre, le jus de la datte est utilisé comme source de carbone pour la production de la vitamine B12 par *Streptomyces albidoflavus* et *Streptomyces antibioticus*.

Les rendements obtenus sont similaires à ceux obtenus sur d'autres substrats tels que les mélasses (El-Akidi-Hassan, 1987). Enfin, Les rebuts et les noyaux de dattes constituent des sous-produits intéressants pour l'alimentation du bétail et les poules (Gualtieri et Rappaccini, 1994).

La figure 6 illustre les différentes opérations de transformation de la datte et du noyau.

2.3. Importance économique de la transformation de la datte

La datte est un produit qui présente des avantages comparatifs et pour lequel il n'existe pas de problèmes de concurrence entre les pays développés et les pays sous-développés. La datte fait l'objet d'un commerce intérieur et extérieur important, surtout la variété Deglet-Nour.

Les autres variétés, même si elles ne sont pas largement commercialisées sur les marchés, elles peuvent être transformées en divers produits dont l'impact socio-économique est considérable tant du point de vue de la création d'emplois que de la stabilisation des populations dans les zones à écologie fragile. Ainsi, les produits issus de la transformation de la datte limiteraient, par ailleurs la dépendance économique du pays vis-à-vis de l'étranger, du moins pour certains sous-produits, et lui permettraient d'économiser des devises susceptibles d'être dégagées pour d'autres secteurs (Touzi, 1997).

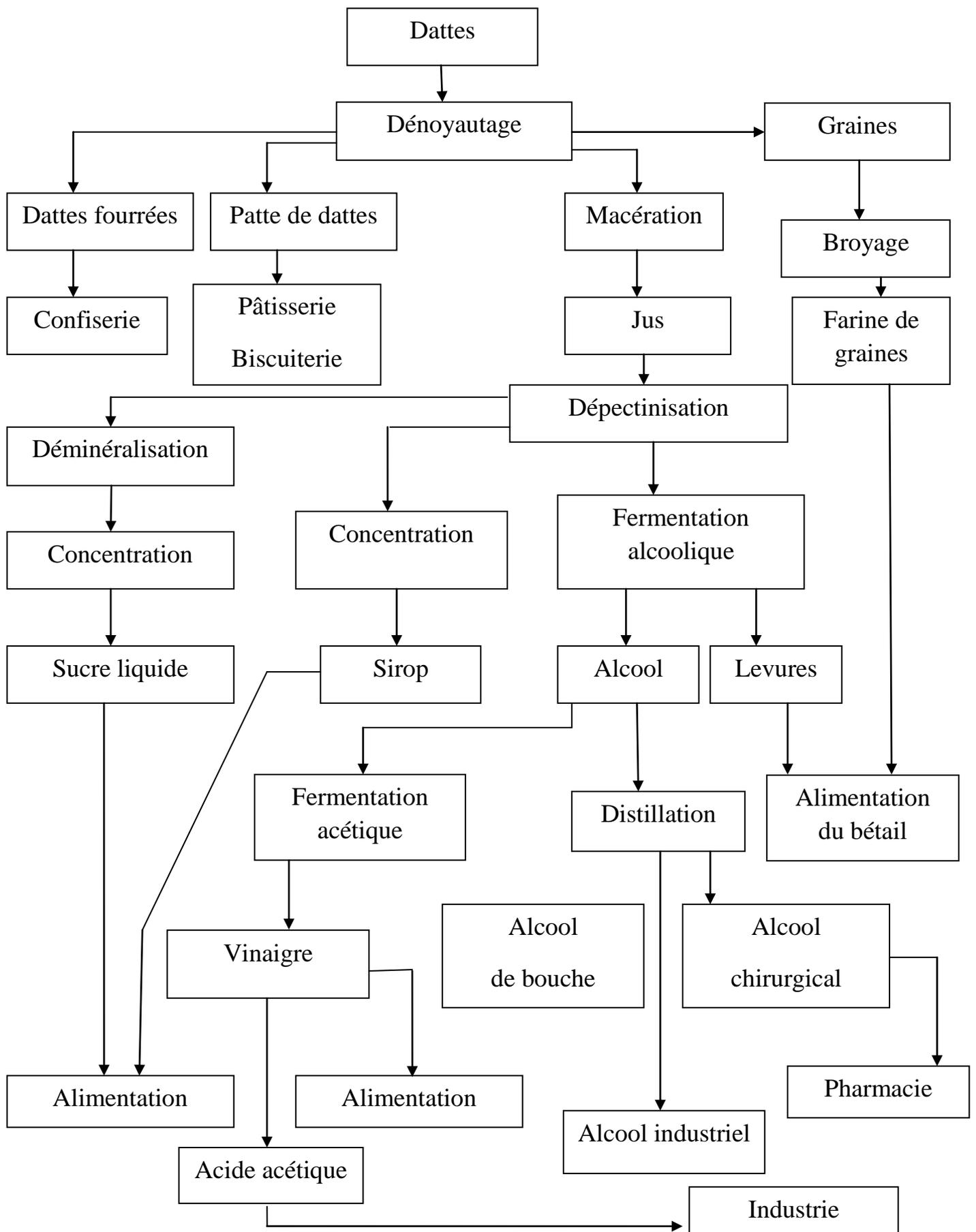


Figure6: Schéma de transformation de la datte (Estanove, 1990).

Chapitre III :

Les ressources phytogénétiques du palmier dattier

Chapitre III. Les ressources phytogénétiques du palmier dattier

1. Etat de la diversité

Le palmier est une plante dioïque se multipliant, entre autres, par graines, produisant des hybrides et créant une diversité génétique considérable. Mais, elle a également la particularité de se ramifier à la base et donc d'autoriser une reproduction végétative découverte très tôt par les agriculteurs (Ferry *et al.*, 1998).

Les pays phoenicicoles possèdent de manière générale un patrimoine génétique extrêmement riche. 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. Concernant ce dernier, il nous faut préciser que, chez le palmier dattier, on appelle conventionnellement cultivar, tous les plants multipliés par propagation végétative à partir de rejets provenant initialement d'un unique hybride qui a été sélectionné. Une variété correspond donc à un clone. Mais, il peut arriver que le nom d'une variété correspond à plusieurs clones, qui, avec le temps, n'ont plus été distingués les uns des autres (Ferry *et al.*, 1998).

1.1. Dans le monde

Les populations de palmier hybrides sont particulièrement importantes en Egypte, avec environ 3.5 millions de dattiers. Au Maroc, la maladie du Bayoud a décimé les palmiers des meilleures variétés. Aux Emirats Arabes Unis, on compte actuellement plus de 18 millions de dattiers, dont une importante proportion de plants cultivés ces dernières années provient de graines. Les palmiers sont multipliés par graines dans l'ensemble de la zone à climat semi-aride d'Afrique et on peut évaluer leur nombre à 1 million. Au Pakistan et au Yémen, la multiplication par graines est également couramment pratiquée (Ferry *et al.*, 1998).

Ainsi, contrairement à une idée fréquemment rencontrée, la multiplication végétative par rejet n'est pas la seule technique utilisée pour propager le palmier dattier. En conséquence, il existe pour cette espèce, un énorme réservoir d'hybrides aux qualités inconnues ou connues seulement, au moins pour certaines d'entre elles, par les seuls exploitants de ces palmiers (Ferry *et al.*, 1998). Plus de 3000 cultivars tout autour du monde ont été recensés par Zaid, 2002).

1.2. En Algérie

D'après DSA (Direction des Services Agricoles) (2005), le patrimoine phoénicicole national a été estimé en 2003 à plus de 15,1 millions de palmiers avec une diversité génétique importante (plusieurs centaines de clones).

La fréquence des cultivars diffère considérablement selon les régions. Certains sont bien représentés, d'autres le sont moins ; la rareté d'un cultivar s'étend de la représentation par quelques sujets, vieux ou non, à la quasi-disparition. (Buelguedj, 1996). Ce patrimoine est caractérisé par un taux d'endémisme très élevé : 70 % dans les palmeraies du sud-ouest et plus de 60 % en moyenne dans celles du sud-est (BracDe la Perrière et Benkhalifa, 1989). Différents facteurs perturbent cette situation : le déficit hydrique, l'exode rural, l'orientation vers la culture monovariétale dans les nouvelles plantations, et le Bayoud, la plus redoutable maladie du palmier dattier.

Le patrimoine phoénicicole local, connu par sa richesse en diversité génétique, est représenté par différentes catégories de ressources phytogénétiques. Il est composé d'une part importante de cultivars femelles, à un degré moindre de francs, individus issus de multiplication sexuée et de cultivars mâles appelés « dokkars ». L'ensemble forme l'essentiel du stock génétique phoénicicole algérien. Depuis toujours, ce stock évolue sur le plan quantitatif et qualitatif. Certains cultivars ont disparu, d'autres sont apparus, des cultivars se font de plus en plus rares, alors que d'autres jouissant d'une importance économique sont régulièrement multipliés. Il est important de souligner la rareté des travaux publiés sur les ressources phytogénétiques du palmier dattiers ce qui rend difficile la tâche d'avoir une revue exhaustive.

Il apparaît donc que la composition variétale du palmier dattier change d'une région à une autre, suivant les conditions climatiques, les caractéristiques recherchées, etc. (Tirichine, 1997).

Selon Tirichine (1997), la composante variétale de l'ensemble des oasis se caractérise par :

- Une prédominance totale de la DegletNour dans les zones du sud-est (Ziban, Oued Righ, Souf) et à un degré moindre le M'zab. Il faut noter en outre la présence dans ces palmeraies des cultivars Ghars, Mech Degla et Degla beïda ;
- Une dominance exclusive des 'variétés' dites « communes » à faible valeur marchande dans les oasis du sud-ouest. Un seul cultivar, Takerboucht, parmi ceux composant ces plantations est résistant au Bayoud ; malheureusement son potentiel est jugé trop faible et son adaptation est trop limitée pour repeupler des zones dévastées ;
- Des 'variétés' « communes » se retrouvent à travers les oasis des zones sub-sahariennes : Tebessa, Khenchela, Batna, Laghouat, El- Bayad et Naama.

Selon Bellah *et al.*, (2006), des chercheurs algériens ont décrit une centaine de cultivars et ont mentionné l'existence de 940 cultivars au niveau de la palmeraie algérienne, répartis comme suit:

Tableau 7: Répartition des cultivars sur les différentes régions d'Algérie

Région	Nombre de cultivars	Région	Nombre de cultivars
Aurès	171	Oued-Righ	121
El-Meniaa	60	Saoura	133
Gourara	229	Souf	69
Metlili	39	Tidikelt	36
M'Zab	72	Tassili	184
Ouargla	59	Ziban	115

(Buelguedj, 2007)

La région de Gourara se place en première position avec 229 cultivars suivie par Tassili avec 184 cultivars et l'Aurès avec 171. D'après Ouennoughi (2004), les palmeraies du sud-est (Ziban), du centre (Mzab) et du sud-ouest algérien (INRA, Algérie), montrent un riche patrimoine génétique phoenicicole ancien. Ce dernier est caractérisé par :

Les exploitations traditionnelles caractérisées par une forte densité de plantation, une disposition anarchique, une structure d'âge très hétérogène mais dans l'ensemble très âgée, une diversité variétale remarquable, peu ou pas d'investissements, une capacité financière limitée, et une présence de culture associées (Belguedj, *et al.*, 2008).

Il est constaté que le système oasien moderne est monovariétal, ou bien avec un nombre très restreint des principaux cultivars de la région d'implantation du périmètre (Djerbi, 1996).

2. Importance de banques des ressources phytogénétiques

La recherche de bonnes variétés résistantes aux maladies a rendu nécessaire l'évaluation des ressources génétiques des palmeraies traditionnelles (Brac de la Perriere et Benkhalifa, 1989).

L'étude des ressources génétiques du palmier dattier vise à stabiliser le patrimoine phoenicicole en le rendant moins vulnérable aux parasites, prédateurs et contraintes de l'environnement (Ourdani, 2002). La caractérisation et l'évaluation des ressources phytogénétique sont une grande utilité dans la sauvegarde, la bonne gestion ainsi que la meilleure exploitation du patrimoine phoenicicole national ; ce qui permettrait de maintenir la richesse de celui-ci (Ourdani, 2002).

Enfin, l'étude des ressources génétiques du palmier dattier trouve son intérêt majeur quand les phoeniculteurs optent pour la diversité lors du renouvellement des plantations ou de création de plantations nouvelles ; solution pouvant atténuer la progression des maladies, telle que le Bayoud et pouvant également éviter le phénomène de déperdition génétique ; ce qui permet aux systèmes oasiens de garder leurs potentialités d'adaptation, de résistance et de production (Tirichine, 1997).

2.1. Sélection et utilisation de cultivars résistants au stress biotique

Des programmes de recherches ont été envisagés par plusieurs organismes de différents pays et principalement par ceux du Maghreb afin d'aboutir à des résultats satisfaisants et répondant aux objectifs souhaités: sélection et utilisation des variétés résistantes (Tirichine, 1997).

Les observations des essais menés au Maroc, sur le terrain ou dans des parcelles infestées naturellement montrent que la plupart des variétés présentant un niveau de résistance élevé au Bayaoud produisent des dattes de qualité médiocre (Fernandez *et al.*, 1995).

Par contre, Djerbi (1988) note qu'en Algérie, une seule variété la Takerboucht a montré une résistance totale au Bayoud mais d'une assez bonne qualité de la datte.

Saaidi (1992) mentionne que pour obtenir des clones de grande valeur agricole et commerciale, il faut combiner résistance, qualité et productivité, caractères actuellement dissociés, en croisant des génotypes complémentaires. Il s'agit d'un travail à long terme du fait qu'on est contraint d'attendre plusieurs années avant de pouvoir différencier les plants mâles des plants femelles et de pouvoir juger de la qualité des fruits, par exemple. (Tirichine,1997).

Avant de faire des prospections sur le palmier dattier, il est primordial de préciser les objectifs que l'on veut atteindre. En fonction de ces derniers, les méthodologies changent. Trois types d'objectifs de la prospection se distinguent (Tirichine, 1997) :

- Le recensement et inventaire variétal ;
- La sélection massale en palmeraie ;
- L'enquête phytosanitaire.

2.2. Stratégie de conservation

L'Algérie a créé une agence pour la conservation de la nature, l'ANN, qui est issue de la réorganisation du Muséum de la Nature, situé au jardin d'essai du Hamma (Alger). C'est un

établissement public administratif à vocation technique et scientifique. L'ANN (Agence National pour la Conservation de la Nature) dépend directement du Ministère de l'agriculture et du développement rural. Cette dernière a pour mission, l'identification des ressources phylogénétiques et les types de menaces qui accélèrent leur disparition et l'élaboration d'une stratégie de conservation (Benai, 1998).

Une bonne stratégie de préservation dépend obligatoirement de l'efficacité de la gestion de l'ensemble du patrimoine génétique phoenicicole pour limiter l'érosion génétique.

Dans le cadre de la coopération entre le Ministère d'agriculture et l'Institut International des Ressources Phylogénétiques (IPGRI) des équipes pluridisciplinaires mixtes ont travaillé sur une série de sites, dont deux au Maroc, un en Algérie et deux en Tunisie (Lambert, 2002) dans le cadre de la gestion des ressources phylogénétique. Mais nous n'avons pas trouvés des références qui indiquent les résultats obtenus de ce projet.

2.3. Réglementation sur les ressources phylogénétiques

Depuis des années, les droits des agriculteurs étaient au cœur des débats internationaux sur les ressources phylogénétiques pour l'alimentation et l'agriculture. Les droits des agriculteurs visent à assurer aux exploitants agricoles l'accès à des semences de qualité (conserver, utiliser, échanger et vendre), des semences de ferme ou de matériels de multiplication doivent faire contrepoids aux droits à la protection des propriétés intellectuelles actuellement revendiquées par l'industrie et les pays industrialisés pour les créations variétales.

Les droits des agriculteurs sont pour la première fois ancrés dans un accord juridiquement contraignant au plant international. Selon les termes de la convention sur la diversité biologique (CDB, 1992), signée et ratifiée par l'Algérie, et le Protocole de Nagoya, Japan 2010, signé par l'Algérie. Ils concernent entre autres:

- La protection des connaissances traditionnelles présentant un intérêt pour les ressources phylogénétiques pour l'alimentation et l'agriculture ;
- Le droit de participer équitablement au partage des avantages découlant de l'utilisation des ressources phylogénétiques pour l'alimentation et l'agriculture ;
- Le droit de participer à la prise de décision, au niveau national, sur les questions relatives à la conservation et à l'utilisation durable des ressources phylogénétiques pour l'alimentation et l'agriculture (Seiler, 2004).

3. Caractérisation du palmier dattier

3.1. Caractérisation morphologique

Depuis le début du siècle, le palmier dattier a fait l'objet de plusieurs études morphologiques qui visent soit à l'identification des cultivars, soit à l'établissement des listes des principaux cultivars dans leurs zones traditionnelles de culture. Mais, ces études restent généralement descriptives et souvent incomplètes (IPGRI, 2005)

Les marqueurs morphologiques répondent mal aux critères de bons marqueurs génétiques, peu polymorphes, en général dominants, ils interfèrent souvent avec d'autres caractères et peuvent être influencés par le milieu (DeVienne, 1996).

En Algérie et dans d'autres pays phoenicicoles, l'aspect général de l'arbre et surtout celui des fruits demeurent les seuls critères valables et faciles pour la reconnaissance et la distinction des cultivars. En revanche, la caractérisation morphologique reste impossible pour les jeunes plants et difficile avant le stade de maturation des fruits. Plusieurs auteurs ont utilisés les marqueurs morphologiques pour étudier la diversité du palmier dattier.

3.2. Caractérisation biochimique

On peut avoir par électrophorèse enzymatique, des marqueurs stables et déterminés par un petit nombre de gènes généralement non affectés par les conditions de l'environnement et dont l'expression est co-dominante, c'est-à-dire permettant la distinction entre les homozygotes et les hétérozygotes (Benaceur, 1998). Cependant, la limitation des marqueurs biochimiques et le faible nombre de loci qui sont susceptibles d'être révélés ainsi qu'une certaine spécificité d'organes et/ou du stade de développement (Tagu, 1999).

De nombreuses études visant à chercher des marqueurs capables de distinguer les cultivars résistants et sensibles à la maladie du Bayoud ont été entreprises (Cherkaoui, 2010). Le polymorphisme enzymatique a été utilisé pour l'étude de plusieurs systèmes enzymatiques, en particulier les peroxydases, les estérases, oxydases, hydrolases, et transférases, et qui ont été proposés en tant que marqueurs biochimiques pour la sélection de génotypes résistants au Bayoud. En plus, ces marqueurs biochimiques pourraient également être utilisés pour l'identification variétale, la réponse à l'embryogenèse somatique, l'identification du sexe, la qualité des dattes (Booijet *et al.*, 1995 in Cherkaoui, 2010) et aussi pour la caractérisation de la résistance à la maladie du Bayoud.

3.3. Caractérisation de la diversité par les marqueurs moléculaires de l'ADN

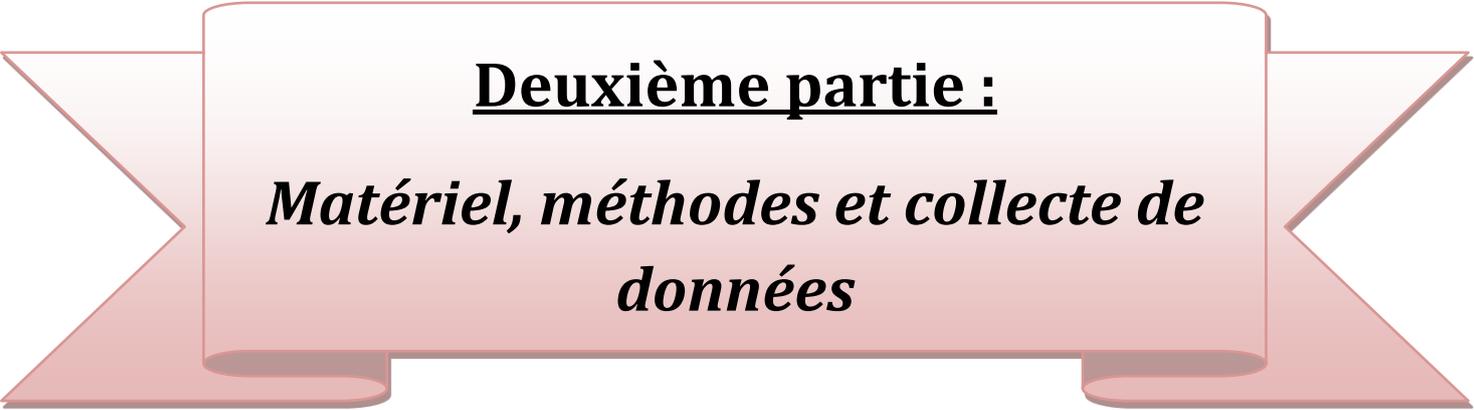
Il existe plusieurs types de marqueurs moléculaires qui sont utilisés pour la caractérisation des génotypes des différentes ressources phylogénétiques, mais généralement les plus utilisés sont les marqueurs RFLP (Restriction Fragment Length Polymorphism) ou polymorphisme de longueur des fragments de restriction, les RAPD (Randon-Amplified Polymorphic DNA) ou ADN polymorphe amplifié au hasard, les AFLP (Amplified Fragment Length Polymorphism) ou polymorphisme de longueur des fragments et les microsatellites ou SSR (Simple Sequence Repeat) (De Vienne, 1996).

Chez le palmier dattier plusieurs études ont été réalisées en utilisant différents marqueurs moléculaires, RAPD, SSR et ISSR pour étudier et identifier les cultivars résistants du Bayoud (Benslimane, 1994 ; Ouenzar et al., 2001) et /ou la relation de la diversité génétique avec la résistance au Beyoud (Corniquel et Mercier 1997 ; Zehdi et al 2004). Les études de diversité génétique du palmier dattier utilisant plusieurs marqueurs moléculaires sont aussi nombreuses (Trifi et al. 2000; Ould Mohamed Salem, 2007, El-Tarras et al., 2007 ; Rhouma et al., 2008).

A titre d'exemple, les résultats d'amplification de marqueurs RFLP sur l'ADN extrait à partir de quatre cultivars Kenessy, Lulu, Nabtha Saif et Sheshi (Corniquel et Mercier, 1997) ont montré un bon polymorphisme. Yatta et al., in Abed (2006) ont utilisé 20 marqueurs RAPD pour vérifier la conformité de vitro-plants (Tazerzait, Tazoughart et Takermoust).

L'étude faite par Ben Abdallah *et al.*, (2000) utilisant des marqueurs RAPD a servi à identifier aussi bien les cultivars (géniteurs) que les hybrides F1 du palmier dattier (descendants). Les marqueurs RAPD ont été aussi utilisés pour l'étude des relations phylogénétiques de différents cultivars Trifi *et al.*, (2000).

Arabnezhad *et al.* ; (2012), ont utilisé 25 marqueurs microsatellites pour étudier la diversité génétique de 16 cultivars d'origine iranienne, iraquienne et africaine, où l'amplification de 116 allèles a montré une grande différence entre les cultivars africains et du moyen Orient.



Deuxième partie :
Matériel, méthodes et collecte de données

Cette deuxième partie traite des moyens matériels, la collecte des données et des différentes méthodes utilisées aussi bien dans la collecte des données que dans leurs analyses. Elle comprend deux volets, un premier chapitre relatif au matériel végétal et à la caractérisation morphologique et chimique réalisée puis, un deuxième chapitre qui concerne la collecte des données et leurs analyses à l'aide de méthodes statistiques.

A decorative red ribbon graphic with a central rectangular box containing text. The ribbon has pointed ends on the left and right sides, and a slight shadow effect at the bottom.

Chapitre I:

Matériel et méthodes

Chapitre I. Matériel et méthodes

Notre travail vise à améliorer nos connaissances sur la diversité morphologique de quelques cultivars de la région de Biskra. Pour se faire nous nous sommes rapprochés de l'ITDAS pour pouvoir travailler sur leur collection de cultivars au niveau du germoplasme situé à Feliache. Nous étions informés que le travail de caractérisation a été déjà fait et l'accès nous a été refusé. Devant cette situation et en l'absence de toutes publications sur le travail de caractérisation morphologique par les descripteurs de l'IPGRI qui a été fait, nous avons décidé de faire des prospections dans la région et de caractériser des cultivars qui ne se trouvent pas dans la collection. Aussi, nous leur avons demandé de nous donner leurs résultats bruts pour une exploitation de données, chose qui a été acceptée.

1. Description morphologique et choix des cultivars

Des prospections ont été faites et les cultivars retenus pour notre étude sont: Madani, Tichtat et Deglet El-oued, Ils proviennent de la palmeraie de la région de Foughala, de la wilaya de Biskra. On a choisi ces variétés car elles sont rares et moins répandues dans les palmeraies du Sud-est. Ces cultivars ne figurent pas dans la collection de l'ITDAS situé à Feliach.

La caractérisation morphologique de ces cultivars a été faite en suivant les descripteurs de l'IPGRI. Une fiche d'enquête extraite du descripteur du palmier dattier (IPGRI, 2005) a été établie pour la collecte de renseignements sur la partie végétative et le fruit (cf. annexe1). Pour la réalisation de cette partie du travail, des sorties sur terrain ont été effectuées au cours des différents stades phénologiques. Le nombre de pieds caractérisés est de trois pour chaque cultivar. Pour la caractérisation de la partie végétative, le nombre de répétition pour les feuilles est de trois par pieds.

2. caractérisation morpho-biochimique de la datte

Nous avons procédé à une évaluation biométrique de la datte et à des analyses physico-chimiques de la pulpe de la datte.

2.1. Caractérisation morphologique de la datte

Cette description a été réalisée sur un échantillon de vingt fruits selon les descripteurs de l'IPGRI) et qui sont résumés ci-dessous :

Pour la datte :

- La forme de la datte
- La taille de la datte

- Poids moyen de 20 dattes
- La couleur au stade Tmar
- La consistance de la datte

Le noyau :

- La forme du noyau
- La taille du noyau
- Le poids du noyau
- La couleur du noyau

N.B.

- La couleur a été appréciée visuellement ;
- La consistance : au toucher ;
- Les dimensions ont été déterminées par le biais d'un pied à coulisse.
- Le poids (pulpe entière, ses deux tissus constitutifs ainsi que le noyau) a été déterminé à l'aide d'une balance analytique de type : **SARTORIUS ($\pm 0,0001$)**

2.2. Caractérisation physico-chimique de la pulpe

Les fruits ont été prélevés au hasard sur plusieurs régimes à diverses hauteurs et orientations. L'échantillon global obtenu a été réduit en échantillon de laboratoire par divisions successives et dont le nombre était de 100. Les dattes ont été récoltées à pleine maturité et conservées à 4°C.

2.2.1. Détermination de la teneur en eau (Audigie *et al.*, 1978)

La teneur en eau a été déterminée sur une partie aliquote de 5g d'échantillon broyé et étalé dans une capsule en porcelaine puis séché dans une étuve réglée à une température de 103 ± 2 °C, jusqu'à l'obtention d'un poids constant.

Les différentes étapes du protocole suivi sont décrites ci-dessous :(Audigie *et al.*, 1978):

- sécher des capsules vides à l'étuve durant 15 mn à 103 ± 2 °C ;
- tarer les capsules après refroidissement dans un dessiccateur ;
- peser dans chaque capsule 5 g d'échantillon préalablement broyé et le placer dans une étuve réglée à 103 ± 2 °C pendant 3 heures ;

- retirer les capsules de l'étuve, les placer dans le dessiccateur et après refroidissement, les peser. L'opération est répétée jusqu'à l'obtention d'un poids constant (en réduisant la durée de séchage à 30 mn) pour éviter la caramélisation.

La teneur en eau est déterminée selon la formule suivante (**Audigie et al., 1978**)

$$H\% = \frac{(M1 - M2)}{p} \times 100$$

Soit :

H% : Humidité.

M₁: Masse de la capsule + matière fraîche avant séchage en g.

M₂: Masse de l'ensemble après séchage en g.

P: Masse de la prise d'essai en g.

$$\text{Matière sèche \%} = 100 - H \%$$

2.2.2. Détermination du pH suivant la norme AFNOR (NF V 05-108, 1970)

Détermination en unité de pH, de la différence de potentiel existant entre deux électrodes en verre plongées dans une solution aqueuse de pulpe de datte broyée. Les différentes étapes du protocole suivi sont comme suit :

- couper en petits morceaux une partie de l'échantillon, puis, éliminer les noyaux et les loges carpellaires ;
- placer le produit dans un bécher et y ajouter trois fois son volume d'eau distillée ;
- chauffer au bain-marie pendant 30 mn en remuant de temps en temps avec une baguette de verre. Ensuite, broyer le mélange obtenu dans un mortier et procéder à la détermination du pH en prenant soins que l'électrode soit complètement immergée dans la solution.

2.2.3. Détermination de l'acidité titrable conformément à la norme AFNOR (NF V 05-101, 1974)

Le principe consiste en le titrage de l'acidité d'une solution aqueuse de dattes avec une solution d'hydroxyde de sodium en présence de phénolphtaléine comme indicateur. Les différentes étapes du protocole suivi sont :

- peser à 0.01g près au moins 25 g de dattes broyées ;
- placer l'échantillon dans une fiole conique avec 50 ml d'eau distillée chaude récemment bouillie et refroidie, puis mélanger jusqu'à l'obtention d'un liquide homogène ;
- adapter le réfrigérant à reflux à la fiole conique puis chauffer le contenu au bain-marie pendant 30 mn ;
- refroidir et transvaser quantitativement le contenu de la fiole conique dans une fiole jaugée de 250 ml et compléter jusqu'au trait de jauge avec de l'eau distillée récemment bouillie et refroidie, bien mélanger puis filtrer ;
- prélever à la pipette 25 ml du filtrat et les verser dans un bécher ;
- ajouter 0.25 à 0.5 ml de phénolphthaléine et tout en agitant, titrer avec de la solution d'hydroxyde de sodium 0.1 N jusqu'à l'obtention d'une couleur rose persistante pendant 30 secondes.

L'acidité titrable est exprimée en grammes d'acide citrique pour 100 g de produit :

$$A\% = \frac{(250 \times V_1 \times 100)}{(V_0 \times M \times 10)} \times 0.07$$

Soit :

M: Masse, en grammes de produit prélevé.

V₀: Volume en millilitre de la prise d'essai.

V₁: Volume en millilitres de la solution d'hydroxyde de sodium à 0.1 N utilisée.

0.07: Facteur de conversion de l'acidité titrable en équivalent d'acide citrique.

2.2.4. Détermination du taux solide soluble (TSS ou °Brix) suivant la norme AFNOR (NF V 05-109,1970)

Le Brix (%) exprime le pourcentage de la concentration des solides solubles contenus dans un échantillon (solution aqueuse). Le contenu des solides solubles représente le total de tous les solides dissous dans l'eau, incluant les sucres, alcools, sels, protéines, acides, etc. la mesure lue est leur somme totale. Le Brix (%) est calibré en fonction du nombre de grammes de sucre de canne contenus dans une solution de 100 grammes.

Donc, lors de la mesure d'une solution de sucre, le Brix (%) devrait parfaitement correspondre à la concentration réelle. Dans le cas des solutions contenant d'autres composants, en particulier lorsqu'il s'agit de connaître la concentration exacte, une table de conversion est nécessaire. La mesure effectuée à une température de 20°C, de l'indice de

réfraction de l'échantillon préparé, et conversion de cet indice en résidus secs solubles. Les étapes que nous avons suivies sont :

On pèse 10 g de produit découpé en petit morceaux après avoir éliminé les noyaux et les loges carpellaires dans un bécher de 250 ml, préalablement taré. Puis, on ajoute 100 à 150 ml d'eau distillée. On chauffe au bain-marie pendant 30 minutes en remuant de temps en temps avec une baguette de verre. Puis, le contenu est refroidi et soigneusement mélangé. Après 20 min, on pèse 0.01 g, puis on filtre le contenu en le récupérant dans un récipient sec et le filtrat a été utilisé pour la détermination.

- **Détermination du taux de solides solubles:** les étapes sont les suivantes :
 - ✓ Régler la circulation d'eau du dispositif afin d'opérer à la température requise (comprise entre 15 et 25°C) et la mettre en route afin d'amener les prismes du réfractomètre à la même température, qui doit rester constante à 0.5 °C près pendant la détermination ;
 - ✓ amener la solution d'essai à la température de mesure. Appliquer une petite quantité de la solution (2 ou 3 gouttes suffisent) sur le prisme fixe du réfractomètre et ajuster immédiatement le prisme mobile. Eclairer convenablement le champ de vision ;
 - ✓ lire la valeur de l'indice de réfraction ou le pourcentage en masse de saccharose, selon l'appareil utilisé (dans notre cas degré Brix).

Le taux de solides solubles TSS, exprimé en pourcentage ou en masse, est obtenu de la manière suivante :

$$TSS = \frac{p \times m_1}{m_0}$$

Où :

- P est le pourcentage en masse du résidu sec soluble, dans la solution diluée ;
- m_0 est la masse, en gramme, de l'échantillon avant dilution,
- m_1 est la masse, en gramme, de l'échantillon dilué.

2.2.5. Détermination de la teneur en sucres

2.2.5.1. Dosage du taux de sucres

Le dosage du sucre a été déterminé à l'aide d'un réfractomètre, où on a pesé 10g de pulpe de dattes coupées en petits morceaux, puis on a ajouté 100 ml d'eau distillée. On a chauffé au bain-marie pendant 30 minutes en agitant de temps en temps avec une baguette de verre. Puis on a refroidi le contenu et on l'a mélangé soigneusement pour obtenir un jus de datte (Muler, 1985).

Le taux de sucres exprimé en pourcentage est obtenu de la manière suivante :

$$\text{sucretotaux \%} = \frac{A \times D \times 4.25}{4} - 2.5$$

Où :

A: correspond la quantité de matière sèche soluble donnée par le réfractomètre.

D : facteur de dilution.

4.25, 4 et 2.5 : coefficients de transformation.

2.2.5.2. Dosage des sucres réducteurs :

Cette méthode est basée sur la réduction de la liqueur de Fehling par les sucres réducteurs contenus dans l'échantillon (Navarre, 1974). L'échantillon doit être privé de toutes les autres matières réductrices et dilué façon que la quantité de sucres soit inférieure à 5g/l.

Le protocole suivi est celui qui a été établi par Navarre(1974).

Dans une première étape, étalonner la liqueur de Fehling à l'aide d'une solution de glucose à 5%. Ensuite, par comparaison, on détermine la quantité de sucres contenue dans l'extrait de datte.

➤ Etalonnage

Introduire dans un Erlenmeyer :

- 10ml de solution de Fehling A
- 10ml de solution de Fehling B
- 30ml d'eau distillée

Verser en très petites quantités, la solution de glucose à 5% contenue dans une burette graduée, jusqu'à la décoloration complète de la liqueur de Fehling et la formation d'un précipité Cu_2O rouge.

➤ Dosage

- remplacer la solution de glucose par l'extrait préparé et dilué ;
- introduire dans un Erlenmeyer :
 - 10ml de solution de Fehling A ;
 - 10ml de solution de Fehling B ;
 - 30ml d'eau distillée.

Verser en très petite quantité, l'extrait préparé et dilué contenu dans une burette graduée, jusqu'à la décoloration complète de la liqueur de Fehling et la formation d'un précipité Cu_2O rouge.

La formule suivante a été utilisée pour exprimer les résultats :

$$R = \frac{5 \times N}{N'} \times F$$

Soit :

R : la quantité de sucres réducteurs en g/litres ;

N : le nombre de ml de solution de glucose à 5% utilisée ;

N' : le nombre de ml de filtrat utilisé pour la décoloration de la liqueur de Fehling

F : le facteur de dilution.

2.2.5.3. Teneur en saccharose

La teneur en saccharose est obtenue par la différence entre la teneur en sucres totaux et les sucres réducteurs présents dans l'échantillon.

$$\text{Saccharose \%} = \text{sucres totaux \%} - \text{sucres réducteurs \%}$$

2.2.6. Détermination de la teneur en cendres à la norme AFNOR (NF V 05-113, 1972)

La pulpe de datte broyée est calcinée à 550 °C dans un four à moufle jusqu'à obtention d'une cendre blanchâtre de poids constant. Les étapes ci-dessous ont été suivies :

- Dans des capsules en porcelaine, peser 2 g de pulpe de dattes broyées ;
- placer les capsules dans un four à moufle réglé à 550 ± 15 °C pendant 5 heures jusqu'à obtention d'une couleur grise, claire ou blanchâtre ;
- retirer les capsules du four et les mettre à refroidir dans le dessiccateur, puis les peser.

La formule ci-dessous a été utilisée pour exprimer les résultats :

$$MO\% = \frac{(M1 - M2)}{p} \times 100$$

Soit :

MO%: Matière organique.

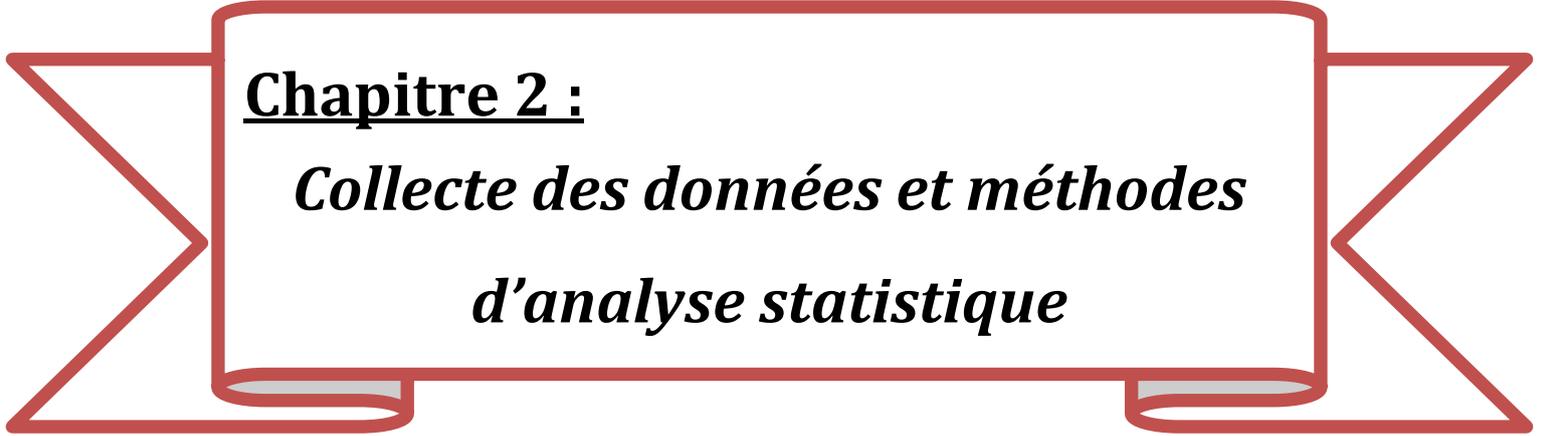
M_1 : Masse des capsules + prise d'essai

M_2 : Masse des capsules + cendres.

P: Masse de la prise d'essai.

La teneur en cendres (Cd) est calculée comme suit :

$$Cd = 100 - MO\%$$

A decorative red ribbon graphic with a white center, featuring a double-line border and pointed ends on both sides.

Chapitre 2 :

***Collecte des données et méthodes
d'analyse statistique***

Chapitre2. Collecte des données et méthodes d'analyses statistiques

1. Introduction

La collecte des données est traitée au paragraphe (Collecte des données) Quant à l'analyse statistique, elle peut être décomposée en deux étapes, l'une déductive ou et l'autre inductive.

La statistique descriptive a pour but de mesurer et de présenter les données observées de telle sorte qu'on puisse en prendre aisément connaissance. Alors que l'inductive permet d'étudier ou de généraliser dans certaines condition les conclusions ainsi obtenues à l'aide de tests statistiques en prenant certains risques d'erreur qui sont mesurées en utilisant la théorie des probabilités.

Plus loin, nous présenterons les principales méthodes statistiques multivariées utilisées pour décrire et analyser les données en question.

2. Collecte des données

Les données des échantillons de 42 cultivars de palmier dattier, incluant les trois nouveaux cultivars identifiés lors des prospections, qui ont fait l'objet de notre étude, nous ont été aimablement données par l'ITDAS en format électronique.

Les caractéristiques technologiques mesurées de cultivars et qui ont fait l'objet de traitement sont les suivantes :

Les paramètres biochimiques de la datte :

- La teneur en eau
- Le pH
- L'acidité
- cendre
- taux solide soluble TSS
- Saccharose
- Sucres totaux
- Sucres réducteurs

Les paramètres morphophysiques de la datte entière :

- La couleur de la datte
- La consistance de la datte
- Poids du fruit
- Poids du noyau
- Longueur de la datte

- Longueur du noyau
- Dimension de la datte
- Dimension du noyau

3. Méthodes d'analyses statistiques

3.1. Description des données

Pour mieux décrire les différentes variables morphométriques, et biochimiques qui caractérisent chacun des cultivars de palmier dattier étudiés, nous avons calculés certains paramètres statistiques de base tels que la moyenne arithmétique (\bar{x}), qui est un paramètre de position et de tendance centrale et l'écart-type (s), qui mesure la dispersion des données autour de la moyenne. Ces paramètres ont été calculés à l'aide du logiciel d'analyse et de traitement statistique des données XLSTAT version 2009 pour chacune des caractéristiques par cultivar.

3.2. Analyse de la variance (ANOVA)

Le test d'analyse de la variance à un critère ou à un facteur de classification consiste à comparer plus de deux moyennes de plusieurs populations à partir des données d'échantillons aléatoires simples et indépendants (Dagnelie, 2007).

La réalisation du test se fait soit en comparant la valeur de F_{obs} avec une valeur théorique $F_{1-\alpha}$ extraite à partir de la table F de FISHER pour un niveau de signification $\alpha=0.05$; 0.01 ou 0.001 et pour K_1 et K_2 degrés de liberté, soit en comparant la valeur de la probabilité p avec toujours les différentes valeurs de $\alpha=5\%$, 1% ou 0.1%. Selon que cette hypothèse d'égalité des moyennes est rejetée au niveau $\alpha=0.05$; 0.1 ou 0.01, on dit conventionnellement que l'écart observé est significatif, hautement significatif ou très hautement significatif. On marque généralement ces écarts d'un, deux ou trois astérisques (étoiles) (Dagnelie, 2007).

Ce test a été utilisé pour comparer entre les trois cultivars (Tichtat, Madani, Degelt El-OUED) pour l'ensemble des caractères quantitatifs des descripteurs de la palme.

3.3. Méthodes statistiques multivariées

a- Recherche de cultivars similaires et les paramètres les plus discriminants : Analyse en Composantes Principales (ACP)

L'Analyse en Composantes Principales (ACP) est une méthode exploratoire et descriptive (Dagnelie, 1986 ; Palm, 2000). Elle est utilisée pour interpréter une matrice de

données sans structure particulière ne comportant, à priori, aucune distinction, ni entre les variables, ni entre les individus.

Elle a pour but de remplacer les p variables initiales fortement corrélées entre elles en p variables appelées composantes principales ou axes principaux synthétiques non corrélés entre eux et de variance progressivement décroissante. Les premières composantes peuvent éventuellement faire l'objet d'une interprétation particulière et les dernières peuvent généralement être négligées (Dagnelie, 1986).

Dagnelie (1986) propose deux tests statistiques pour déterminer le nombre de composantes significatives à prendre en considération. Cependant, dans la pratique, l'expérience montre que ces tests conduisent souvent à considérer comme distincts, un nombre relativement élevé de composantes, dont certaines ne possèdent en fait aucun intérêt.

Comme d'autre part, ces tests ne sont applicables que dans des conditions relativement strictes de normalité notamment. Certains auteurs préfèrent utiliser d'autres règles, les unes plus sommaires que les autres. Parmi celles-ci, citons l'idée de négliger a priori, pour toute la matrice de corrélations, les valeurs propres inférieures à l'unité, c'est-à-dire inférieures à la contribution moyenne des différentes variables (Dagnelie, 1986).

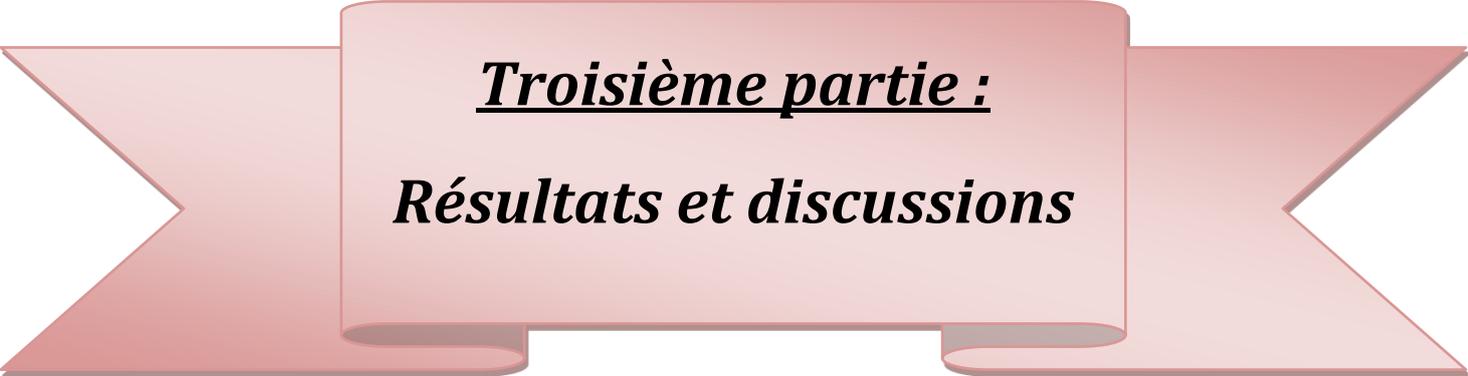
Aussi, en ce qui nous concerne, nous ne prenons en considération que les composantes principales ayant une valeur propre, égale ou supérieure à l'unité. Cette méthode (ACP) a été appliquée à la matrice des données. Les calculs ont été réalisés à l'aide du logiciel XLSTAT version 2009.

b- Recherche de classes de cultivars homogènes : classification hiérarchique

La recherche de groupes ou de classes de variétés homogènes peut également se faire par ce qu'on appelle la classification hiérarchique. Plusieurs méthodes sont proposées par Dagnelie (1986) pour atteindre ce but. Cependant, nous n'utiliserons que celle qui est proposée par Bouroche et Saporta (1980) et qui est reprise par Palm (2000) et Dagnelie (1986) et dont l'algorithme est programmé dans le logiciel XLSTAT version 2009.

Cette méthode permet de déterminer le niveau de similitude ou de divergence entre les individus ou variétés et donne une répartition des individus ou variétés en groupes ou classes homogènes.

C'est une méthode hiérarchique agglomérative qui utilise la procédure du lien moyen et la distance euclidienne pour classer les 42 cultivars en groupes aussi homogènes.



Troisième partie :
Résultats et discussions

Comme signalé au paravent, l'analyse statistique élémentaire reste insuffisante, d'autres analyses descriptives sont nécessaires pour identifier les interactions entre les différents paramètres; Identifier les paramètres significatifs permettant la classification des dattes et établir une classification des dattes. Pour se faire, nous utiliserons l'analyse de la composante principale (ACP) ainsi que l'analyse hiérarchique.

1. Résultats de la caractérisation morphologique de la partie végétative

Nous soulignons ici que seules les données des trois cultivars, trouvés lors de notre prospection, ont été analysées vu que les données de l'évaluation morphologique fournies par l'ITDAS pour les 39 cultivars ne remplissaient pas les conditions minimales pour une analyse statistique. Les résultats présentés dans les tableaux (8, 9 et 10) sont élaborés à partir des descripteurs de l'IPGRI pour la caractérisation morphologique du palmier dattier.

1.1. Descripteurs de la croissance

Pour les trois cultivars caractérisés, le cultivar Deglet El oued présente un port retombant contrairement aux deux autres cultivars. Aussi, les trois cultivars semblent avoir une croissance semblable, selon les descripteurs du tableau 8, sauf pour le cultivar Madani dont la cornaf reste alors que pour Deglet el Oued et Tichtat elle ne persiste pas.

Tableau 8: Descripteurs de la croissance de la plante des trois variétés

Descripteurs	Catégories	Madani	Deglet – El oued	Tichtat
Port de la plante	1. Erigé 2. Sphérique 3. Retombant	2	3	2
Aspect de la couronne	1. Aéré 2. Moyen 3. Dense	3	3	3
Forme du stipe	1. Cylindrique 2. Conique	1	1	1
Persistance du cornaf	1. Non 2. Oui	2	1	1
Présence de rejets aériens	1. Non 2. Oui	1	1	1
Présence de racines aériennes	1. Non 2. Oui	1	1	1

Le tableau 8 montre que les cultivars étudiés connaissent une similitude pour la majorité de caractères.

1.2. Descripteurs de la palme

1.2.1. Evaluation des caractères qualitatifs

Les descripteurs de la palme comprennent le pétiole, les épines et les penes et sont présentés dans le tableau suivant :

Tableau 9: Descripteurs de la palme des trois cultivars

Descripteurs	Catégories	Madani	Tichtat	Deglet-El oued
Niveau de courbure de la palme	1. Au niveau de la palme 2. Au 1/3 de la palme 3. Au 2/3 de la palme	1	3	3
Angle de la palme	1. Accentué 2. Non accentué	1	1	1
Angle dorsal au milieu de la partie pennée	1. Angle obtu 2. Angle aigu	1	1	1
Angle ventral au milieu de la partie pennée	1. Angle obtu 2. Angle aigu	2	2	2
Rotation de la palme	1. Non 2. Oui	1	1	1
Couleur du pétiole	1. Jaunâtre 2. Marron 3. Noirci 4. Marbré	2	2	2
Rigidité des épines	1. Souple 2. Moyenne 3. Rigide	3	3	3
Couleur des pennes	1. Vert jaunâtre 2. Vert olive 3. Vert bleuâtre	2	2	2
Disposition des pennes	1. Interne 2. Intermédiaire 3. Externe	1	1	2
Flexibilité des pennes du milieu de la palme	1. Légère 2. Moyenne 3. Prononcée	3	3	3
Divergence apicale des pennes	1. Faible 2. Moyenne 3. Forte	3	2	2

D'après les données du tableau ci-dessus, les palmes des trois cultivars marquent une grande ressemblance au niveau de l'angle de la palme, l'angle ventral et dorsal au milieu de la partie pennée, la rotation de la palme, la couleur du pétiole, la rigidité des épines, la couleur des pennes et la flexibilité des pennes par contre, le cultivar Madani présente une divergence apicale des pennes plus forte que les autres cultivars.

1.2.2. Evaluation des caractères quantitatifs

Nous résumons dans le tableau 10 les données relevées pour les descripteurs de la palme.

Tableau 10: Résultats de descripteurs de la palme des trois cultivars évalués

Caractères	Moyenne			C.V	Proba	Sign
	Madani	Tichtat	Deglet El-oued			
longueur totale de la palme (m)	4	4,04	4,67	7	0,270	N.S
largeur maximale de la palme (cm)	87,6	77	64,33	12	0,102	N.S
long de la partie épineuse de la palme (cm)	108	79,13	91,05	13	0,662	N.S
Epaisseur du rachis	4,8	2	2,16	43	0,006	S
largeur du rachis	5,2	2,6	2,56	36	0,004	S
largeur de la palme à la palme à la base du pétiole (cm)	20,4	16,5	8,96	31	< 0,0001	T.H.S
Nombre moyen d'épines par palme des deux cotés	59	25	50	32	0,506	N.S
Nombre d'épines par type de groupement en 1	3	3	7	44	0,015	N.S
Nombre d'épines par type de groupement en 2	16	9	15	23	0,791	N.S
Nombre d'épines par type de groupement en 3	3	1	4	47	0,762	N.S
Nombre d'épines par type de groupement en 4	3	0	1	94	0,017	N.S
Nombre d'épines par type de groupement en 5	0	0	0	/	/	/
Epaisseur max de l'épine (mm)	4,33	3	2,66	22	0,028	N.S
Largeur de l'épine (mm)	5	3,66	3,66	15	0,176	N.S
longueur max de l'épine du milieu de la partie épineuse (cm)	15,16	10,4	8	27	0,009	S
nombre moyen de pennes par palme	186	149,33	198	12	0,562	N.S
largeur max des pennes au milieu de la palme (cm)	1,66	1,03	1,26	20	0,153	N.S
longueur max des pennes au milieu de la palme (cm)	56	45,13	51,86	9	0,525	N.S
indice d'espacement de base des pennes	0,36	0,47	0,41	11	0,578	N.S
longueur de la penne apicale (cm)	25,8	38,1	19,46	28	0,483	N.S
largeur max de la penne apicale (cm)	0,63	1,03	0,5	31	0,661	N.S

Les résultats de l'analyse de la variance indiquent que sur les 21 descripteurs quantitatifs de la palme seulement quatre ont présentés des différences significatives et hautement significatives, il s'agit de respectivement de la longueur maximum de l'épine du milieu, de la partie épineuse, de l'épaisseur et la largeur du rachis ainsi que la largeur de la palme à la palme à la base du pétiole.

2. Résultats de l'évaluation biochimiques et physiques de 42 cultivars

Les résultats de l'évaluation morpho-biochimiques de 19 descripteurs sont repris dans le tableau 11.

Tableau 11: Résultats de l'évaluation chimiques et physiques des dattes

cultivars	pH	H%	ST	ACI	CEN	SR	SAC	TSS	r	P,D	P,N	L,D	L,N	LongN/ LongD	D,D	D,N	LarN/ LarD	Consistance	couleur
V1	6,4	32	77,9	0,8	2,26	51,77	24,83	60	1,87	21,5	1,5	5,2	3	0,58	2,5	0,8	0,32	Molle	Ambré
V2	6,2	28,5	73,81	0,7	1,63	60	4,75	60	2,1	7	1	3,5	2,1	0,6	2	0,4	0,2	Molle	Ambré
V3	6,2	37	77,4	0,64	2	75,86	1,36	55	1,48	10	0,9	3,8	2,2	0,58	2,3	0,7	0,3	Molle	Noire
V4	5,2	17	73,47	1,5	2,53	35,37	34,43	70	4,11	7	0,8	5	2,8	0,56	1,8	0,8	0,4	Sèche	Marron
V5	6,1	24,5	74,83	1,98	1,8	71,69	3	68	2,77	19	1,5	5,2	2,8	0,54	2,8	0,7	0,25	Molle	Marron foncé
V6	6,3	31	78,86	1,34	2,23	71	7,46	70	2,25	10	1,2	3,6	2,2	0,61	2,1	1	0,48	Molle	Marron
V7	5,3	16	63,52	1,53	1,86	26,72	35	78	4,87	8	1,5	3,6	2,5	0,69	1,5	0,5	0,33	Sèche	Marron
V8	5,8	18,5	54,11	1,85	2,84	43,15	10,42	72	3,89	8	1	3,2	2,1	0,66	1,5	0,7	0,47	Demi-molle	Verdâtre
V9	6,2	36	75,59	0,77	1,86	75,2	0,38	65	1,8	12	1,3	4,6	3	0,65	2	1	0,5	Molle	Marron
V10	5,8	21,5	74,45	1,21	1,51	73,5	0,9	65	3,02	13	1,5	5,5	3,2	0,58	2,5	0,4	0,16	Molle	Marron
V11	6,5	21,5	75,51	0,57	2,3	71,2	4,1	65	3,02	6	0,8	3,4	2,1	0,62	1,3	0,4	0,31	Demi-molle	Marron foncé
V12	5,2	16	70,92	1,79	2,36	45,2	24,42	82	5,12	6,3	0,8	3,6	2	0,55	1,5	0,3	0,2	Demi-molle	Jaune
V13	6,2	28	86,74	1,056	2,69	64,35	21,27	65	2,32	10	1,08	6	3,5	0,58	2	1	0,5	molle	Marron foncé
V14	5,8	16	88,01	0,7	2,06	43,1	42,12	75	4,68	9,5	1,19	3,7	2,6	0,7	1,8	0,7	0,39	Sèche	Marron clair
V15	6,3	30	92,1	0,96	1,43	66,045	24,75	65	2,16	13	1	4,5	2,5	0,55	2	0,6	0,3	Molle	Marron
V16	5,7	12	79,1	1,47	1,96	35,61	41,31	75	6,25	7	0,7	4,6	2,8	0,61	1,6	0,6	0,37	sèche	Marron
V17	6,85	39	90,52	0,58	2,6	73,14	16,52	55	1,41	14	1	5,2	3,2	0,61	2	0,7	0,35	Molle	Noire
V18	6,4	24	72,65	1,088	1,457	69,82	2,69	68	2,83	7	0,8	3,2	1,7	0,53	2	0,8	0,4	Molle	Marron
V19	6,65	26	84,88	1,25	1,73	76,5	7,96	60	2,3	10	0,8	4	2,8	0,7	2	0,8	0,4	Molle	Ambré
V20	6,4	26	75	0,9	3,06	70,14	4,61	66	2,53	5	0,8	1,8	1	0,55	1,8	0,4	0,22	Molle	Noire
V21	5,35	19	76	1,09	2,9	42	32,39	76	4	8,5	1	4,5	2,2	0,48	1,8	1	0,55	Demi-molle	Marron
V22	6,55	32	75,62	0,64	2,1	72,84	2,64	58	1,81	8	0,8	3	1,6	0,53	1,8	0,6	0,33	Molle	Rouge
V23	6,55	17	86,63	1,09	2,44	72,2	11,18	56	3,29	5	1,4	3	1,6	0,53	1,5	0,4	0,27	Demi-molle	Marron

cultivars	pH	H%	ST	ACI	CEN	SR	SAC	TSS	r	P,D	P,N	L,D	L,N	LongN/ LongD	D,D	D,N	LarN/ LarD	Consistance	couleur
V24	6,55	16	77,67	0,96	1,97	44,37	31,63	60	3,75	9	0,8	4	2,15	0,54	1,8	0,7	0,39	Demi-molle	Marron
V25	6,5	27	76,65	1,48	2,15	65,31	10,77	64	2,37	5	0,8	3	2	0,66	1,6	0,7	0,44	Molle	marron foncé
V26	6,45	22	73,44	0,7	1,57	65,35	7,69	64	2,9	6,5	1	3,5	2	0,57	1,7	0,7	0,41	Demi-molle	marron foncé
V27	6,8	33	82	1,22	2,67	69,68	11,74	62	1,87	16	1,5	5,5	3	0,54	3	0,8	0,27	Molle	Ambré
V28	6,4	25	81,91	1,09	1,97	76,23	5,4	66	2,64	7	1	3,8	2	0,53	2	0,8	0,4	Molle	Noire
V29	6,45	31	86,4	0,96	1,51	81,83	4,35	65	2,09	14	1,4	5	2,5	0,5	3,5	0,7	0,2	Molle	Ambré
V30	6,8	19,5	82,71	0,41	1,5	70,38	11,72	60	3,07	10	1	3,5	1,5	0,43	2	0,5	0,25	Demi-molle	Marron
V31	5,8	16	67,65	0,9	1,8	31,6	34,24	77	4,81	9	1,5	3,6	2,2	0,61	1,5	0,4	0,27	Sèche	Miel
V32	6,1	19	68,3	1	2	68,3	0	70	3,68	7,5	0,7	3	1,6	0,53	1,5	0,9	0,6	Molle	marron clair
V33	6,3	11,48	63	5,2	4	52,3	9,9	84	7,31	14	1	4	2,5	0,62	2,3	1	0,43	Sèche	Noire
V34	5,4	28,25	56,9	3,3	4,5	47,7	8,74	91,5	3,23	6	1	3,5	2	0,57	1,7	0,8	0,47	Molle	Noire
V35	6,8	15,8	71,2	3,52	3,5	50,6	19,5	87	5,5	5	0,8	2,8	1,7	0,61	1,3	0,8	0,61	Demi-molle	Rouge
V36	5,9	24,25	69,9	2,3	5,8	44,4	13,9	84	3,46	11,5	1	4,6	2,7	0,59	2	0,9	0,45	Demi-molle	Rouge
V37	5,8	13,3	74	2,7	3	42	30,36	79,5	5,97	7	1,3	4,5	3	0,66	2	0,9	0,45	Sèche	Jaune
V38	5,8	21	60,7	2,4	6,1	57,6	3,1	78	3,71	5	0,8	2,6	2,5	0,96	1,9	1	0,53	Molle	Marron
V39	6,4	27,25	54,3	2,8	9	48	5,3	88,5	3,24	5	1	3,5	2,2	0,63	1,6	0,8	0,5	Molle	Noire
V40	5,39	21	76	0,35	3	44,11	32,02	70	3,3	8,95	1,05	3,7	2,33	0,63	1,5	0,53	0,35	Demi-molle	Marron foncé
V41	6,11	19,2	63,38	0,6	4,5	62,5	0,85	42	2,18	12,71	1,36	3,7	2,3	0,62	1,9	0,7	0,37	Molle	Marron clair
V42	6,03	12,6	76,13	0,4	3,5	45,45	30,68	40	3,17	5,1	1,05	2,6	1,8	0,69	1,4	0,63	0,45	Demi-molle	Marron

V1 : Baydh El Ghoul, V2 : D'guel Melk Lahcene , V3 :Hamrayat El Gaid, V4 : D'guelYabes, V5 : Raas El Begri, V6 : D'guelBellil, V7 : ReguebLemkahel, V8 : Mahdia, V9 : RotbatEcheikh, V10 : SebaaBedraa, V11 : D'guelSahra, V12 : MelkLahcene(2), V13 :D'guel Daim, V14 :D'guelMaaroufi, V15 : Sokriet Hassanine, V16 : GarnGhzal, V17 : Hamri, V18 : Chlaalaa, V19 : Fakhet, V20 : Takerbrabeth, V21 : Deglet Larbi, V22 : Baar EIDjaach,V23 : D'gueldebbab, V24 : Feliachia,V25 :Degelt Azzi, V26 : D'guelSouareg, V27 : Menakher, V28 : Tazoudaght, V29 : D'guel Sebkha, V30 : D'guelBedjadi, V31 :HalouetLoulache, V32 : Besbassi, V33 : Abdelazaz, V34 : Amari, V35 :Arelou, V36 : Bouarous, V37 : DeglaBaidha, V38 : Khoudri, V39 : Tinicine, V40 : Madani, V41 : Deglet El-Ouedet V42 : Tichtat.

Tableau 12 : Résultats de l'analyse descriptive des 17 caractères mesurés sur les 42 cultivars étudiés

	H%	ACI	CEN	TSS	SR	SAC	ST	pH	r	P.D	L.D	D.D	P.N	L.N	D.N	LongN/L ongD	LargN/l argD
Minimum	11,48	0,35	1,43	40	26,72	0	54,11	5,2	1,410	5	1,8	1,3	0,7	1	0,3	0,430	0,160
Maximum	39	5,2	9	91,5	81,83	42,12	92,1	6,85	7,310	21,5	6	3,5	1,5	3,5	1	0,960	0,610
Moyenne	23,12	1,37	2,71	68,13	58,43	15,01	74,76	6,14	3,289	9,26	3,91	1,91	1,06	2,32	0,70	0,597	0,377
Ecart-type	7,10	0,96	1,45	11,06	14,68	12,74	8,99	0,45	1,357	3,83	0,90	0,44	0,25	0,53	0,19	0,083	0,112
CV%	31	70	54	16	25	85	12	7	41	41	23	23	24	23	28	14	29

H% : teneur en eau, ACI : acidité, CEN : cendres, TSS : taux de solides solubles, SR : sucres réducteurs, SAC : saccharose, ST : sucres totaux, r : indice de qualité, PD : poids de la datte, LD : longueur de la datte, DD : diamètre de la datte, PN : poids du noyau, LN : longueur du noyau, DN diamètre du noyau, lonN/longD : longueur du noyau/longueur de la datte et largN/largD : largeur du noyau/largeur de la datte.

Les résultats reportés dans le tableau 12 indiquent que les 12 caractères ont un coefficient de variation relativement faible, excepté pour le taux de saccharose, l'acidité, le pourcentage des cendres, l'indice de qualité et le poids de la datte.

1.1. Paramètres morphologiques

Les données du Tableau 11 représentent les résultats d'évaluation des paramètres morphologique des 42 cultivars étudiés. En ce qui concerne la couleur de la datte, elle varie d'un cultivar à un autre et est représentée par une gamme de neuf couleurs à savoir marron (14 cultivars), marron foncé et clair (9 cultivars), noire (7 cultivars), rouge (3 cultivars), jaune (1 seul cultivar), miel (un seul cultivar), verdâtre (un seul cultivar) et ambré (5 cultivars). Par contre, et comme attendu, selon la consistance, on peut subdiviser les cultivars en 03 groupes : Cultivars à consistance molle, demi-molle et sèche. Le premier groupe contient 22 cultivars, le deuxième 14 cultivars et le dernier est représentait par 6 cultivars.

Pour le poids de la datte, les résultats obtenus montrent que le cultivar Baydh El Ghoul présente le poids de datte le plus élevé avec 21.5 g comparé au cultivar Degelt Azzi qui présente le poids de datte le plus faible avec 5 g (Tableau 11). La moyenne du poids sur les 42 cultivars est de 9.26 g avec un CV de 41% (Tableau 12). Nos résultats sont relativement proches de ceux trouvés chez les cultivars du sud tunisiens (Reynes et *al.*, 1995 et Bouabidi et *al.*, 1996 in Açourène et *al.*, 2001), ils sont légèrement supérieurs à ceux trouvés par Açourène et *al.*, (2001) et dont la valeur supérieure est de 19.41g et la moyenne est de 7.30 g. Aussi, nos valeurs sont supérieures à celles trouvées sur les 25 cultivars étudiés, différents de ceux de notre étude, par Atia et Djennane (2012) et qui varient entre 14.56 et 3.47 g.

Pour ce qui est de la longueur de la datte, on constate que le cultivar D'guel Daim présente les dattes les plus longues soit 6cm; alors que le cultivar Takerbrabeth présente des dattes de longueurs réduites avec 1.8 cm par rapport à la moyenne observée chez les 42 cultivars et qui est de 3.91 cm. Ces valeurs sont légèrement en dessous de minimums et au-dessus de maximums indiquées par Atia et Djennane (2012) et Açourène et *al.*, (2001), sur d'autres cultivars, et qui varient entre 2.59 et 5.20 cm.

On observe, toujours sur le tableau 16, que le cultivar D'guel Sebkhha présente un diamètre de datte le plus élevé (3.5 cm) et le cultivar Arelou a le diamètre le plus petit (1.3 cm). Ces valeurs ne s'accordent pas, avec celles trouvées chez les 58 cultivars étudiés dans la région des Ziban par Açourène et *al.*, (2001) comme par exemple (2.4 cm pour le cultivar Zerza c'est la valeur la plus grande).

Concernant le poids du noyau, on remarque que les cultivars Baydh El Ghoul, Raas El Begri et Regueb Lemkahel présentent les poids des noyaux les plus élevés avec une valeur de 1.5 g. Par contre, le cultivar Besbassi présente le poids du noyau le plus faible (0.7 g), la moyenne observée chez les 42 cultivars est de 1.06 g (Tableau 12). Les valeurs obtenues sont du même ordre de grandeur avec celles mesurées sur les noyaux de dattes du sud tunisien (Reynes et *al.*, 1995 et Bouabidi et *al.*, 1996 in Açourène et *al.*, 2001) et à celles trouvées par Açourène et *al.*, (2001) sur les 58 cultivars algérien.

Pour la longueur du noyau, on constate que le cultivar D'guel Daim présente une longueur du noyau élevée de 3.5 cm, par rapport au cultivar D'guel Bedjadiqui présente la petite longueur estimée à 1.5 cm. Les valeurs des longueurs de noyaux de dattes trouvées dans d'autres études de diversité morphologiques chez le palmier dattier (Reynes et *al.*, 1995 et Bouabidi et *al.*, 1996) et (Açourène et *al.*, 2001) varient entre 1,65 à 3.5 cm.

Quant aux valeurs des diamètres de noyaux obtenues, on remarque que plusieurs cultivars présentent des diamètres de noyaux d'1 cm, valeur la plus élevée. Aussi, plusieurs cultivars ont des longueurs de noyaux de diamètre de 0.4 cm, la valeur la plus faible, la moyenne sur les 42 cultivars est de 0.70 cm. Ces valeurs sont proches de celles trouvées dans la littérature (Reynes et *al.*, 1995 et Bouabidi et *al.*, 1996 in Açourène et *al.*, 2001) et (Açourène et *al.*, 2001) et qui varient entre 0.58 à 1 cm.

1.2. Paramètres chimiques

1.2.1. Teneur en eau

D'après Hussein et Hussein, (1983), la teneur en eau des dattes matures dépendrait de certains facteurs dont les plus importants seraient la fréquence et le volume d'irrigation au stade Bser, d'une part, l'humidité relative au moment de la récolte et au niveau du lieu du stockage, d'autres parts.

Guerin et *al.*, (1978), insiste sur l'importance de l'humidité relative sur la stabilité d'un produit. En effet, la teneur en eau d'un aliment est en relation directe avec l'humidité de l'air. Selon Alais et Linden (1987), le comportement de l'eau dans l'aliment dépend de son activité à une température donnée.

Les valeurs de l'humidité, observées, pour les dattes de l'ensemble des cultivars étudiés, sont comprises entre 11,48% pour le cultivar Abdelazaz et 39% pour celui de Hamri. Ainsi les données rapportées dans le Tableau 16 montrent que les cultivars Baydh El Ghoul, Hamrayat El

Gaid, D'guel Bellil, Rotbat Echeikh, Sokriet Hassanine, Hamri, Baar El djaach, Besbassi, Menakher et D'guel Sebkhha présentent des teneurs en eau très élevées (30-39%), tous sont classées dans le groupe de dattes à consistance molle. Ce caractère conduit à une dépréciation de la qualité de leurs dattes en un temps relativement court donc ne permet pas une conservation longue de cette catégorie de dattes. Par contre, les cultivars de consistance sèche, comme le cultivar Abdelazzaz ayant la plus faible teneur en eau (11.43%). Ces valeurs concordent bien avec celles trouvées par Açourene et *al.*, (2001) et qui sont de l'ordre 45% à 12%

1.2.2. pH

Un pH de l'ordre de 3 à 6 est très favorable au développement des levures et moisissures. Les bactéries par contre préfèrent des milieux neutres, en général des pH compris entre 7 et 7,5, pour la plupart des tolérances, à des variations entre 6 et 9 (Bocquet, 1982).

Le pH des dattes varie suivant les stades de développement de la datte (Dowson et Aten, 1963). Les valeurs du pH des dattes de l'ensemble des cultivars, sont comprises entre 5.2, cultivar Melk Lahcene(2), et 6.85, pour Hamri, (Tableau 11). Ces valeurs sont légèrement inférieures à celles trouvées dans d'autres études. Les valeurs du pH sont comprises entre 5.1, pour Rotbet-N'hal, et 7.2 pour le cultivar Lokzi (Açourene et *al.*,2001). Les dattes des cultivars ayant un pH acide présentent un substrat défavorable au développement des bactéries, mais peut être aussi favorable à la prolifération des levures et moisissures.

1.2.3. Teneur en acidité titrable

Les acides organiques sont, en général des intermédiaires des processus métaboliques. Ils influencent la croissance des microorganismes et affectent la qualité de conservation des produits. Ils sont directement impliqués dans la croissance, la maturation et la sénescence de la datte (Al-Farsi et al., 2005a). Ces acides influent aussi sur les propriétés sensorielles des fruits (Jadhavet Andew, 1997 ; Siebert, 1995).

La présence et la composition en acides organiques peuvent être affectées par divers facteurs comme la variété, les conditions de croissances, la maturité, la saison, l'origine géographique, la fertilisation, le type de sol, les conditions de stockages, le taux d'exposition au soleil et la période de récolte (Al-Farsi et *al.*, 2005a ; Ahmed et *al.*, 1995 ; Youssef et *al.*, 1992).

Une forte acidité est souvent associée à une mauvaise qualité. Comme il a été rapporté par Booiij et *al.*, (1992), Le taux de l'acidité de la datte est proportionnel à la teneur en eau et donc inversement proportionnel au degré de maturité. Les valeurs de l'acidité titrable de l'ensemble des cultivars sont comprises entre 0.35g/kg d'acide citrique et 5.2g/kg de matière fraîche, pulpe de

datte, respectivement pour les cultivars Madani et Abdelazaz (Tableau 11), avec une moyenne de 1.37g/kg (Tableau 12). Toutefois, le CV observé pour ce caractère est de 70 %, ce qui laisse supposer probablement soit une grande diversité soit des erreurs de mesures (Tableau 12). Les valeurs rapportées par Acourène et *al.*, (2001) sont plus faibles et ne dépassent pas 1.90g/kg de matière fraîche.

1.2.4. Teneur en cendres

Le taux de cendres exprimés en pourcentage par rapport à la matière sèche (M.S) est compris entre 1.43% pour le cultivar Sokriet Hassanine et de 9% pour Tinicine. La moyenne de la teneur en cendre observée est de 2.71% avec un coefficient de variation, assez élevé, de 54% (Tableau 12). Nos résultats semblent être relativement plus élevés comparés aux résultats trouvés dans d'autres études. En effet, de nombreux auteurs dont Maatallah, (1970) ; Munier, (1973) ; Abdelmoneim et *al.*, (1983) ; Siboukeur, (1997), affirment que la datte renferme des teneurs en cendres de l'ordre de 2 %. Khatab et *al.*, (1983), ayant travaillé sur des variétés soudanaises, trouvent des teneurs de l'ordre de 2,84%. Les variétés Saoudiennes et Irakiennes renfermeraient, selon Sawaya (1983), des teneurs en cendres plus élevées, comprises entre 2 et 4%. La teneur en cendres dépend, entre autres, de l'état de fertilité des sols et des amendements apportés (Açourène et *al.*, 2001).

1.2.5. TSS (Taux de Solides Solubles)

Le TSS donne la concentration en saccharose d'une solution aqueuse ayant le même indice de réfraction que le produit analysé (datte). Cette teneur importante traduit la richesse des dattes étudiées en matière glucidiques. Les valeurs de taux de solides solubles de l'ensemble des cultivars sont comprises entre 40%, cultivar Tichtat et 91.5%, cultivar Amari (Tableau 11). Ces valeurs sont nettement au-dessus des maximums et en dessous des minimums trouvées chez les 58 cultivars étudiés par Açourène et *al.*, (2001) et dont les valeurs varient entre 50 et 78%. La moyenne des TSS de l'ensemble des cultivars est de 68.13% avec un coefficient de variation de 16 % (Tableau 12). Ceci peut indiquer une richesse moyenne des cultivars étudiés en matière glucidiques.

1.2.6. Taux de sucres

1.2.6.1. Sucres totaux

Les sucres existent sous deux formes : saccharose et sucres réducteurs. Les sucres réducteurs principaux sont le fructose et le glucose mais les dattes contiennent d'autres sucres tels que l'arabinose, le galactose et autres.

De nombreux auteurs, dont Munier, (1973) ; Sawaya et *al.*, (1983) ; Mekki, (1983); ayant travaillé sur plusieurs cultivars de palmier dattiers affirment que les teneurs en sucres des dattes varieraient en fonction de la variété, du pollen, du stade de maturation et bien sûr du climat. Du point de vue composition et nature des sucres, la nature des sucres varie aussi, en fonction de la consistance de la datte. Selon KHATAB et *al.*, (1983) les variétés sèches de dattes renferment des teneurs élevées en saccharose. Par contre, les variétés molles sont très riches en sucres réducteurs, les variétés demi molles renferment, autant de saccharose que de sucres réducteurs.

Les valeurs des sucres totaux exprimées en pourcentage par rapport à la matière sèche (M.S) sont comprises entre 54.11%, cultivar Mahdia, et 92.1% pour **le cultivar** Sokriet Hassanine (Tableau 12). La teneur moyenne en sucre totaux est 74.76% avec un faible coefficient de variation de 12 % et un faible écart -type (Tableau 12). Ces valeurs sont du même ordre de grandeur avec celle trouvées dans la bibliographie, dont le taux de sucres totaux sont compris entre 54 et 92% (Reynes et *al.*, 1995, Ahmes I A et *al.*, 1995, Bouabidi et *al.*, 1996, Açourene 2001, Zaid 2002).

2.2.6.1. Sucres réducteurs

Le Tableau 11 indique les valeurs des sucres réducteurs exprimées en pourcentage par rapport à la matière sèche (M.S). La valeur la plus faible observée est 26.72%, pour le cultivar Regueb Lemkahel. La même valeur est trouvée par (Açourène, 2001, Zaid, 2002) chez le même cultivar et Par contre, la valeur la plus élevée est de 81.83%, pour le cultivar D'guel Sebkha. Cette valeur est relativement supérieure à celle trouvée par (Reynes et *al.*, 1995, Ahmed I A et *al.*, 1995, Bouabidi et *al.*, 1996, Açourène, 2001, Zaid, 2002).

1.2.6.2. Saccharose

Les taux de saccharose exprimés en pourcentage par rapport à la matière sèche (M.S) varient de 0% à 42.12% respectivement pour les cultivars Besbassi et D'guel Maaroufi (Tableau 11). La moyenne de la teneur en saccharose est de 15.01% avec un coefficient de variation de

80%, très élevé (Tableau 12). Les mêmes valeurs ont été trouvées par Açourène et *al.*, (2001) sur les 58 cultivars étudiés dans la région de Ziban. (Arar 0% , D'guelMaaroufi42.16).

1.2.7. Indice de qualité

En 1961, Munier définit un indice « r » de qualité ou de dureté : il est égale au rapport de la teneur en sucres sur la teneur en eau des dattes

$$r = \frac{\text{teneur en sucres}}{\text{teneur en eau}}$$

Le calcul de cet indice permet d'estimer le degré de stabilité du fruit et conduit à la classification suivante

- Dattes molle $r < 2$
- Dattes demi-molle $2 < r < 3.5$
- Dattes sèches $r > 3.5$

Pour $r=2$ la stabilité du fruit est optimale et son aptitude à la conservation est très appréciable

1.3 Seuil de signification de la diversité observée pour les paramètres étudiés

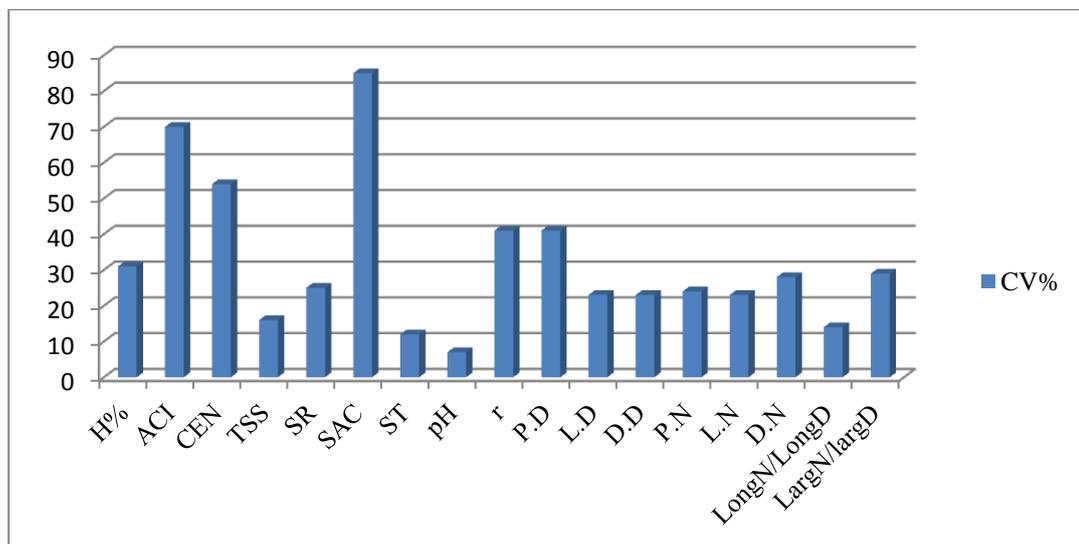


Figure 7 : Coefficient de variation des paramètres chimiques et morphologiques

de quarante-deux cultivars de palmier dattiers

Les résultats d'analyse descriptive indiquent que les coefficients de variations varient de 7% pour le pH à 85% pour le taux de saccharose (Tableau 12). Ce ci témoigne de la variation importante au sein des cultivars étudiés notamment pour le poids de la datte, les cendres, l'acidité et le

saccharose. Cette tendance a été mentionnée par Bousdira (2007) pour les mêmes paramètres lors de l'étude sur la caractérisation physique, biochimiques et morphologiques sur 20 cultivars de la région de Mzab. Sur base du coefficient de variation, nous pouvons classer le niveau de diversité par rapport aux paramètres étudiés en quatre classes :

- Classe 1 : Les valeurs du CV sont comprises entre 0 et 10, ce qui reflète une **diversité non significative, c'est le cas du** (pH) (Fig.7).
- Classe 2 : Les valeurs du CV sont comprises entre 10 et 20, ce qui indique une diversité **peu significative**. C'est le cas des variables sucres totaux, Taux de solides solubles et le ratio longueur du noyau/longueur de la datte(Fig.7).
- Classe 3 : Les valeurs du CV sont comprises entre 20 et 40, ce qui signifie une diversité **significative**. c'est le cas des teneurs des sucres réducteurs, l'eau, la longueur de la datte, le diamètre de la datte, le poids, le diamètre du noyau et le ratio largeur du noyau/largeur de datte(Fig.7).
- Classe 4 : Les valeurs du CV sont comprises entre 40 et 100, ceci peut indiquer une diversité **très significative, notamment** pour les paramètres : poids de la datte, les cendres, l'acidité, le taux de saccharose et l'indice de qualité (Fig.7).

Les différences significatives observées, par rapport aux paramètres évalués, entre les différents cultivars ont été relevées sur le poids et le diamètre de la datte, le poids, et le diamètre du noyau, ces différences peuvent être dues aux types de pollen utilisés car les phoeniculteurs utilisent des pollens d'origine différente avec des pourcentages différents d'une année à une autre pour la pollinisation du palmier dattier (Chaouche Kouane, 2012). A ce propos, les expériences menées par Khalifa (1980) ont montrées que certains types de pollen peuvent avoir un effet significatif sur les caractères morphologiques du noyau. Aussi, selon Brac de la perriere (1988), des variations intra cultivars pour des échantillons issus de la même palmeraie ou de localités différentes ont notées. Les résultats des essais sur l'effet du type de pollen sur la qualité de datte du cultivar DegletNour, ont montré que les paramètres largeur et poids de la datte ainsi que la longueur du noyau variés en fonction du pollen au Stade Tmar (Chaouche Khouane, 2012).

Ces différences peuvent être aussi dues soit aux conditions du milieu ou bien à la coexistence de génotypes différents. Enfin, certaines techniques culturales telles que la fertilisation et l'irrigation peuvent avoir un effet sur le poids, la longueur et le diamètre de la datte. En général, les palmiers fertilisés et irrigués convenablement donnent des dattes présentant une longueur, un diamètre et un poids de la datte meilleurs que ceux qui sont mal entretenus (Munier, 1973).

Cependant, des différences significatives entre pieds ont été relevées sur les caractères teneur en eau, sucres réducteurs, acidité, teneur en cendres et saccharose. Ces différences (Fig.7) peuvent être expliquées en partie par les conditions de fertilisation et d'irrigation de chaque palmier. Des résultats similaires ont été obtenus par Açourène et al (2001) pour les paramètres teneur en eau, acidité et teneur en cendres.

2. Evaluation de la qualité des dattes des 42 cultivars

Pour évaluer la qualité physique et biochimique des dattes des différents cultivars, compte tenu des normes fixées par le Ministère de l'Agriculture dans l'arrêté interministériel du 17 Novembre 1992 pour les variétés communes ainsi que les normes de qualité appliquées à l'échelle internationale rapportées par Meligi et Sourial (1982). Ces normes concernent 7 paramètres appréciés selon les catégories des caractères indiqués dans le Tableau 18.

3.1. Classification des 42 cultivars selon les normes du Ministère de l'agriculture

Les résultats de la classification selon les critères reportés dans le tableau 13 sont indiqués dans le tableau 14.

Tableau 13: Critères de classification qualitative des dattes.

Caractère Paramètres	Bon caractère	Acceptable	Mauvais caractère
Longueur du Fruit	Supérieure à 4 cm	De 3.5 à 4 cm	Inferieur à 3.5 cm
Poids du Fruit	Supérieur à 8g	De 6 à 8g	Inferieur à 6 g
Poids de la Pulpe	Supérieur 7 g	De 5 à 7 g	Inférieur à 5 g
Diamètre du Fruit	Supérieur à 1.8 cm	De 1.5 à 1.8 cm	Inférieur à 1.5 cm
Humidité	De 10 à 24 %	De 25 à 30%	< 10 % ou > 30 %
pH	Supérieur à 5.8	De 5.4 à 5.8	Inférieur à 5.4
Sucres totaux	Supérieur 70%	De 60 à 70 %	De 50 à 60 %

Tableau 14: Résultats de la classification de la qualité des dattes des 42 cultivars selon les normes.

Cultivars	Humidité	pH	Sucres totaux	Poids de la datte	Poids de la pulpe	Longueur de la datte	Diamètre de la datte
BAYDH EL GHOUL	mauvaise valeur	Bonne valeur	Bonne valeur	Bonne valeur	Bonne valeur	Bonne valeur	Bonne valeur
D'GUEL MELK LAHCENE	Acceptable	Bonne valeur	Bonne valeur	Acceptable	Acceptable	Acceptable	Bonne valeur
HAMRAYAT EL GAID	mauvaise valeur	Bonne valeur	Bonne valeur	Bonne valeur	Bonne valeur	Acceptable	Bonne valeur
D'GUEL YABES	Bonne valeur	mauvaise valeur	Bonne valeur	Acceptable	Acceptable	Bonne valeur	Acceptable
RAAS EL BEGRI	Acceptable	Bonne valeur	Bonne valeur	Bonne valeur	Bonne valeur	Bonne valeur	Bonne valeur
D'GUEL BELLIL	mauvaise valeur	Bonne valeur	Bonne valeur	Bonne valeur	Bonne valeur	Acceptable	Bonne valeur
REGUEB LEMKAHEL	Bonne valeur	mauvaise valeur	Acceptable	Acceptable	Acceptable	Acceptable	Acceptable
MAHDIA	Bonne valeur	Bonne valeur	mauvaise valeur	Acceptable	Acceptable	mauvaise valeur	Acceptable
ROTBAT ECHEIKH	mauvaise valeur	Bonne valeur	Bonne valeur	Bonne valeur	Bonne valeur	Bonne valeur	Bonne valeur
SEBAA BEDRAA	Bonne valeur	Acceptable	Bonne valeur	Bonne valeur	Bonne valeur	Bonne valeur	Bonne valeur
D'GUEL SAHARA	Bonne valeur	Bonne valeur	Bonne valeur	Acceptable	Acceptable	mauvaise valeur	mauvaise valeur
MELK LAHCENE (2)	Bonne valeur	mauvaise valeur	Bonne valeur	Acceptable	Acceptable	Acceptable	Acceptable
D'GUEL DAIM	Acceptable	Bonne valeur	Bonne valeur	Bonne valeur	Bonne valeur	Bonne valeur	Bonne valeur
D'GUEL MAAROUFI	Bonne valeur	Acceptable	Bonne valeur	Bonne valeur	Bonne valeur	Acceptable	Acceptable
SOKRIET HASSANINE	Acceptable	Bonne valeur	Bonne valeur	Bonne valeur	Bonne valeur	Bonne valeur	Bonne valeur
GARN GHAZEL	Bonne valeur	Bonne valeur	Bonne valeur	Acceptable	Acceptable	Bonne valeur	Acceptable
HAMRI	mauvaise valeur	Bonne valeur	Bonne valeur	Bonne valeur	Bonne valeur	Bonne valeur	Bonne valeur
CHLAALAA	Bonne valeur	Bonne valeur	Bonne valeur	Acceptable	Acceptable	mauvaise valeur	Bonne valeur
FAKHET	Acceptable	Bonne valeur	Bonne valeur	Bonne valeur	Bonne valeur	Acceptable	Bonne valeur
TAKERBRABETH	Acceptable	Bonne valeur	Bonne valeur	mauvaise valeur	mauvaise valeur	mauvaise valeur	Acceptable
DEGLET LARBI	Bonne valeur	mauvaise valeur	Bonne valeur	Bonne valeur	Bonne valeur	Bonne valeur	Acceptable
BAAR EL DJAACH	mauvaise valeur	Bonne valeur	Bonne valeur	Acceptable	Bonne valeur	mauvaise valeur	Acceptable
D'GUEL DEBBAB	Bonne valeur	Bonne valeur	Bonne valeur	mauvaise valeur	mauvaise valeur	mauvaise valeur	Acceptable

Cultivars	Humidité	pH	Sucres totaux	Poids de la datte	Poids de la pulpe	Longueur de la datte	Diamètre de la datte
FELIACHIA	Bonne valeur	Bonne valeur	Bonne valeur	Bonne valeur	Bonne valeur	Acceptable	Acceptable
DEGLET AZZI	Acceptable	Bonne valeur	Bonne valeur	mauvaise valeur	mauvaise valeur	mauvaise valeur	Acceptable
D'GUEL SOUAREG	Bonne valeur	Bonne valeur	Bonne valeur	Acceptable	Acceptable	Acceptable	Acceptable
MENAKHER	mauvaise valeur	Bonne valeur	Bonne valeur	Bonne valeur	Bonne valeur	Bonne valeur	Bonne valeur
TAZOU DAGHT	Acceptable	Bonne valeur	Bonne valeur	Acceptable	Acceptable	Acceptable	Bonne valeur
D'GUEL SEBKHA	mauvaise valeur	Bonne valeur	Bonne valeur	Bonne valeur	Bonne valeur	Bonne valeur	Bonne valeur
D'GUEL BEDJADI	Bonne valeur	Bonne valeur	Bonne valeur	Bonne valeur	Bonne valeur	Acceptable	Bonne valeur
HALOUET LOULACHE	Bonne valeur	Acceptable	Acceptable	Bonne valeur	Bonne valeur	Acceptable	Acceptable
BESBASSI	Bonne valeur	Bonne valeur	Acceptable	Acceptable	Acceptable	mauvaise valeur	Acceptable
ABDELAZAZ	Bonne valeur	Bonne valeur	Acceptable	Bonne valeur	Bonne valeur	Acceptable	Bonne valeur
AMARI	Acceptable	Acceptable	mauvaise valeur	Acceptable	Acceptable	Acceptable	Acceptable
ARELOU	Bonne valeur	Bonne valeur	Bonne valeur	mauvaise valeur	mauvaise valeur	mauvaise valeur	mauvaise valeur
BOUAROUS	Acceptable	Bonne valeur	Acceptable	Bonne valeur	Bonne valeur	Bonne valeur	Bonne valeur
DEGLA BAIDHA	Bonne valeur	Acceptable	Bonne valeur	Acceptable	Acceptable	Bonne valeur	Bonne valeur
KHOUDRI	Bonne valeur	Acceptable	Acceptable	mauvaise valeur	mauvaise valeur	mauvaise valeur	Bonne valeur
TINICINE	Acceptable	Bonne valeur	mauvaise valeur	mauvaise valeur	mauvaise valeur	Acceptable	Acceptable
MADANI	Bonne valeur	Acceptable	Bonne valeur	Bonne valeur	Bonne valeur	Acceptable	Acceptable
DEGLET EL-OUED	Bonne valeur	Bonne valeur	Acceptable	Bonne valeur	Bonne valeur	Acceptable	Bonne valeur
TICHTAT	Bonne valeur	Bonne valeur	Bonne valeur	mauvaise valeur	mauvaise valeur	mauvaise valeur	mauvaise valeur

Le tableau 14 montre que la plupart de ces cultivars présentent une combinaison de bonnes et de mauvaises valeurs. Les variétés Baydh El Ghou, Sebaa Bedraa, D'guel Daim, Sokriet Hassanine, Hamri, D'guel Bedjadi, ont majoritairement de bonnes valeurs.

3.2. Répartition des 42 cultivars selon paramètres de la qualité de la datte

Les figures font ressortir la répartition des cultivars pour chaque paramètre, définissant la qualité de la datte, ils nous donnent ainsi une idée sur la répartition des cultivars étudiés en pourcentage en fonction du caractère de qualité (bon caractère, acceptable ou mauvais caractère).

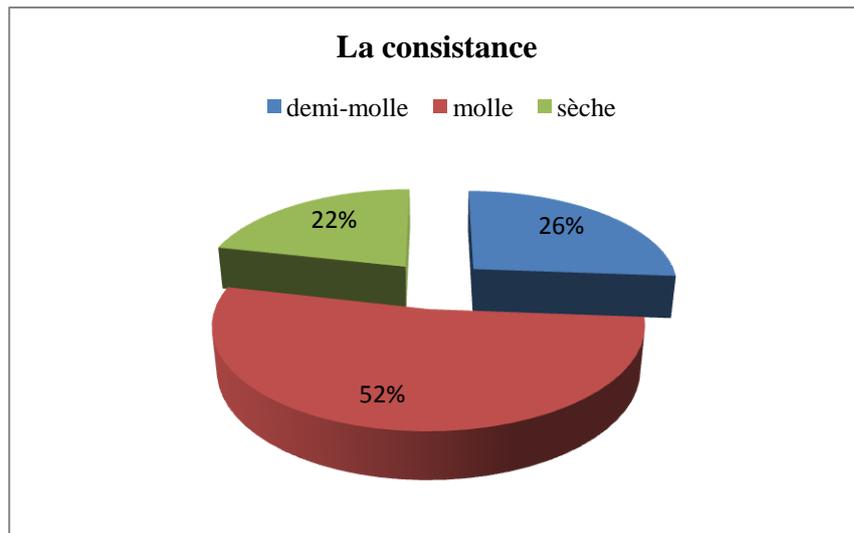


Figure 8 : Secteur d'évaluation qualitative des dattes de 42 cultivars par rapport à la consistance au stade tmar

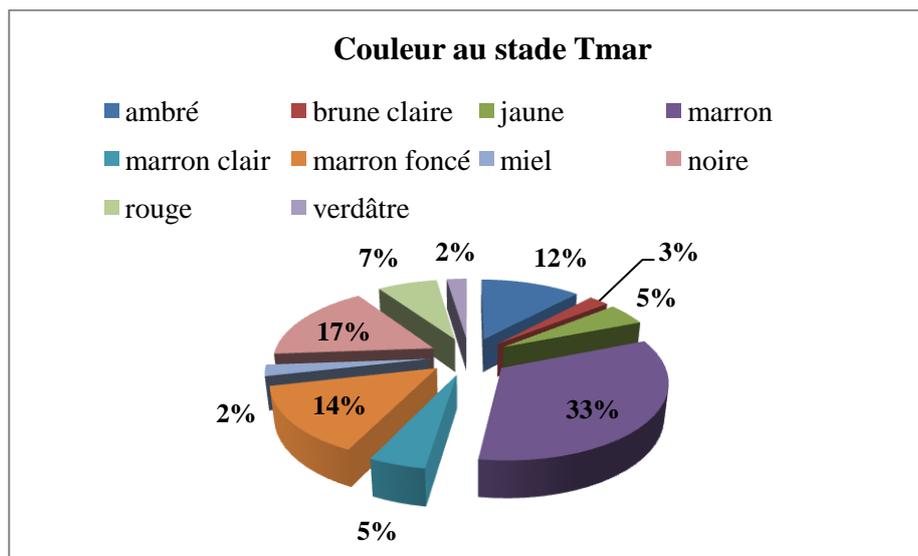


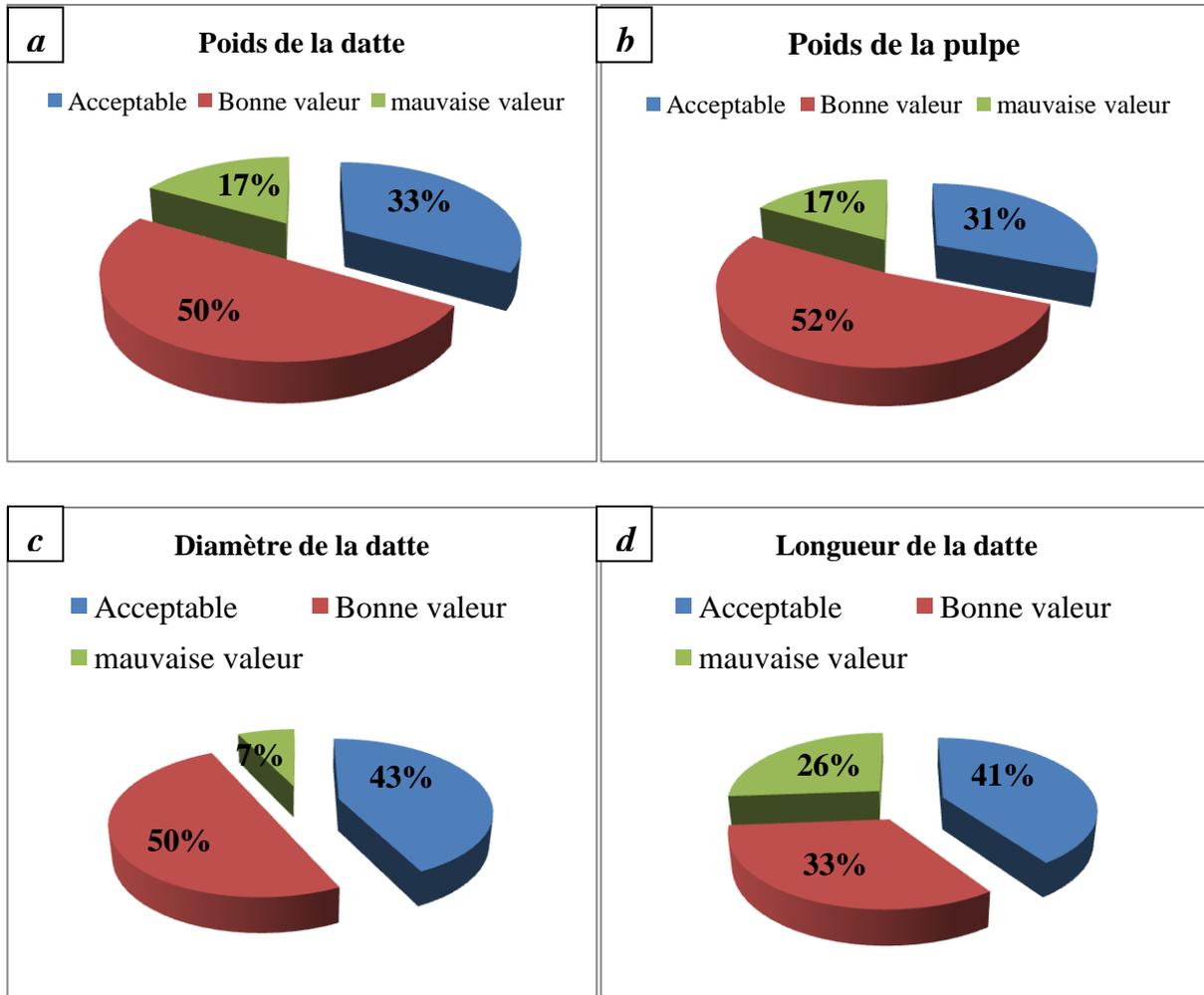
Figure 9 : Secteur de paramètre couleur de la datte au stade Tmar pour les 42 cultivars

L'observation des figures 8, 9 montrent que :

- Le paramètre consistance des dattes des cultivars étudiés est caractérisé par la prédominance du caractère molle. En effet, 52% des cultivars ont le caractère datte molle (Exemples : Baydh El Ghoul, Sokriet Hassanine). La consistance demi-molle des dattes vient en seconde position, avec 26% des cultivars présentent cette qualité (Exemples D'guel Daim, D'guel Melk

Lahcene). Les variétés sèches qui représentent 22% de l'ensemble des cultivars (Exemples : Degla Baidha, D'guel Yabes) sont classées en 3 position.

- La couleur de la datte des cultivars évalués présente une grande diversité avec 10 catégories allant de la couleur verdâtre au noir.



Figures 10 (a, b, c et d) : Secteurs d'évaluation qualitative des dattes de 42 cultivars par rapport à quatre paramètres morphologiques (poids de la datte et la pulpe, longueur et diamètre).

Les principales tendances qu'on observe sur les figures.10 a, b, c et d sont :

- Sur l'ensemble des cultivars ; les paramètres poids de la datte et de la pulpe indiquent que, respectivement, 50% et 52 % des dattes des cultivars ont de bonnes valeurs, c'est-à-dire supérieures à 8g, par contre 17% des cultivars présentent une mauvaise valeur, pour les deux paramètres, (Figure 10 a et b).
- Pour le paramètre longueur de la datte, le caractère acceptable est prédominant, chez 41% des cultivars, par rapport aux deux autres caractères.

- En opposé, le paramètre diamètre de la dattes reflète le pourcentage le plus faible des cultivars ayant le caractère mauvaise valeur avec seulement 7% (Figure 10b).

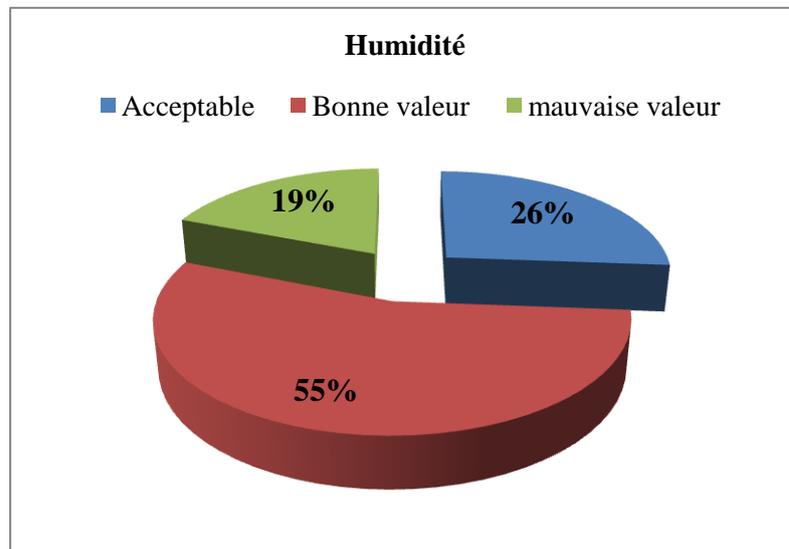


Figure 11: secteur d'évaluation qualitative des dattes de 42 cultivars par rapport aux pourcentages d'humidité

Le tableau.14 et la figure 11 montrent que 55% des cultivars ont une bonne valeur c'est-à-dire une humidité relative comprise entre 10 et 24% ; ceci indique que les dattes produites chez ce groupe de cultivars s'apprêtent mieux à une longue période de conservation dans les conditions de températures ambiantes. Seuls 19% de cultivars présentent une mauvaise valeur c'est-à-dire une humidité relative très élevées >30% ; ceci traduit une relative inaptitude à une longue période de conservation dans les conditions de températures ambiantes. La prise en compte de ce seul paramètre, est insuffisante pour donner des prévisions du comportement des dattes au cours de stockage et des traitements thermiques. Néanmoins, combinée au taux de sucre (indice de qualité), l'humidité est un bon indicateur sur la consistance du fruit.

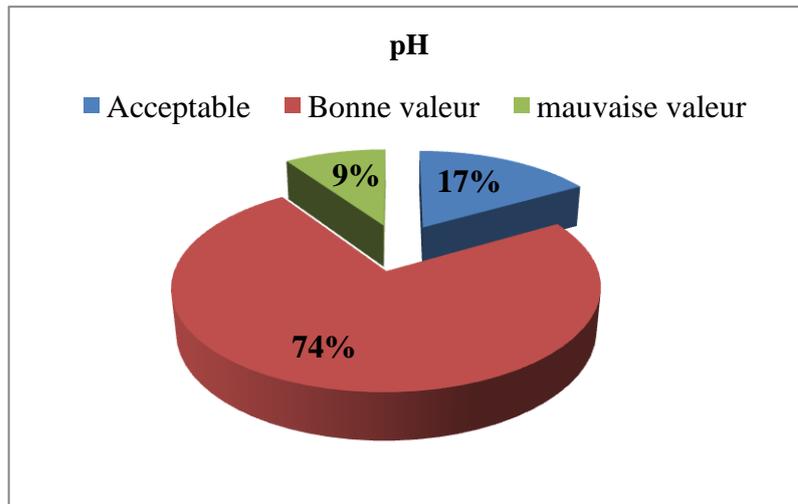


Figure 12 : secteur d'évaluation qualitative des dattes de 42 cultivars par rapport au pH

L'évaluation du pH des dattes de l'ensemble des cultivars, indiquée dans la Figure 12, montre que 74% des cultivars présentent de bonnes valeurs c'est-à-dire un pH élevé (>5.8) ce qui montre que leur pH tendent vers la neutralité. Cette proportion indique une bonne qualité commerciale des dattes comme par exemple pour le cultivar Baydh El Ghouf, comme signalé par (Rygg, 1949 cité par Reynes et *al.*, 1995) et Meligi et Sourial (1982). Environ, 17% des cultivars présentent des valeurs acceptables c'est-à-dire un pH compris entre 5,4 et 5,8 ; comme c'est le cas de D'guel Maaroufi et Halouet Loulache; 9% des cultivars ayant un pH acide <5,4, présentent une mauvaise valeur comme c'est le cas pour les cultivars D'guel Yabes, Melk Lahcene.

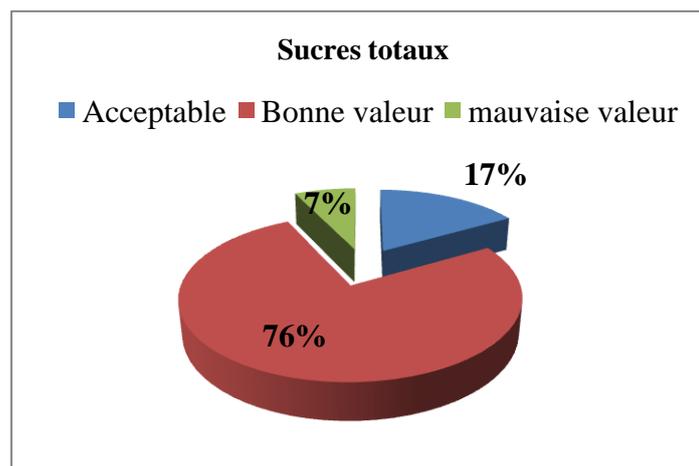


Figure 13 : secteur d'évaluation qualitative des dattes de 42 cultivars par rapport aux teneurs en sucres totaux

L'évaluation qualitative des cultivars par rapport aux sucres totaux, reprise sur la Figure 13, révèle que 76% des cultivars présentent de bonnes valeurs c'est-à-dire un taux de sucres totaux supérieur à 70% par rapport à la MS, notamment pour les cultivars Hamrayat El Gaid, D'guelYabes, Garn Ghazel et Hamri. Environ, 17% des cultivars ont eu des valeurs acceptables c'est-à-dire un taux de sucres totaux compris entre 60-70% par rapport à la MS (Exemples : Besbassi, Abdelazazet Deglet El-Oued). Seulement, 7% des cultivars présentent de mauvaises valeurs soit un taux de sucre totaux inférieur à 60% par rapport à la MS représentés par les cultivars Mahdia, Amari et Tinicine.

4. Résultats des corrélations entre l'ensemble de paramètres (morphologiques et chimiques) seuil de signification 1%

Tableau 15: Matrice de corrélation

Variables	LarN																
	P,D	P,N	L,D	L,N	LongN /LongD	D,D	D,N	/LarD	pH	H%	ST	ACI	CEN	SR	SAC	TSS	r
P,D	1	0,586	0,708	0,586	-0,218	0,744	0,183	-0,316	0,190	0,389	0,285	-0,070	-0,216	0,240	-0,069	-0,223	-0,289
P,N	0,586	1	0,451	0,422	-0,054	0,483	-0,076	-0,362	-0,052	0,104	0,080	-0,092	-0,118	0,008	0,050	-0,130	-0,126
L,D	0,708	0,451	1	0,870	-0,243	0,614	0,259	-0,178	-0,060	0,283	0,376	-0,036	-0,186	0,055	0,181	-0,032	-0,135
L,N	0,586	0,422	0,870	1	0,253	0,450	0,347	-0,007	-0,161	0,206	0,220	0,076	-0,008	-0,082	0,231	0,042	-0,024
LongN/LongD	-0,218	-0,054	-0,243	0,253	1	-0,245	0,208	0,337	-0,210	-0,148	-0,324	0,225	0,390	-0,257	0,074	0,142	0,187
D,D	0,744	0,483	0,614	0,450	-0,245	1	0,232	-0,398	0,259	0,475	0,320	-0,005	-0,187	0,471	-0,309	-0,176	-0,360
D,N	0,183	-0,076	0,259	0,347	0,208	0,232	1	0,770	0,054	0,170	-0,111	0,391	0,326	0,031	-0,102	0,231	0,018
LarN/LarD	-0,316	-0,362	-0,178	-0,007	0,337	-0,398	0,770	1	-0,067	-0,152	-0,330	0,377	0,431	-0,242	0,060	0,336	0,237
pH	0,190	-0,052	-0,060	-0,161	-0,210	0,259	0,054	-0,067	1	0,423	0,405	-0,137	-0,112	0,678	-0,468	-0,422	-0,450
H%	0,389	0,104	0,283	0,206	-0,148	0,475	0,170	-0,152	0,423	1	0,304	-0,301	-0,070	0,635	-0,503	-0,268	-0,844
ST	0,285	0,080	0,376	0,220	-0,324	0,320	-0,111	-0,330	0,405	0,304	1	-0,535	-0,589	0,447	0,190	-0,482	-0,364
ACI	-0,070	-0,092	-0,036	0,076	0,225	-0,005	0,391	0,377	-0,137	-0,301	-0,535	1	0,517	-0,302	-0,044	0,727	0,619
CEN	-0,216	-0,118	-0,186	-0,008	0,390	-0,187	0,326	0,431	-0,112	-0,070	-0,589	0,517	1	-0,287	-0,111	0,402	0,159
SR	0,240	0,008	0,055	-0,082	-0,257	0,471	0,031	-0,242	0,678	0,635	0,447	-0,302	-0,287	1	-0,781	-0,491	-0,697
SAC	-0,069	0,050	0,181	0,231	0,074	-0,309	-0,102	0,060	-0,468	-0,503	0,190	-0,044	-0,111	-0,781	1	0,193	0,525
TSS	-0,223	-0,130	-0,032	0,042	0,142	-0,176	0,231	0,336	-0,422	-0,268	-0,482	0,727	0,402	-0,491	0,193	1	0,626
indice de qualité	-0,289	-0,126	-0,135	-0,024	0,187	-0,360	0,018	0,237	-0,450	-0,844	-0,364	0,619	0,159	-0,697	0,525	0,626	1

PD : poids de la datte, LD : longueur de la datte, DD : diamètre de la datte, PN : poids du noyau, LN : longueur du noyau, DN diamètre du noyau, lonN/longD : longueur du noyau/longueur de la datte et largN/largD : largeur du noyau/largeur de la datte, H% : teneur en eau, ACI : acidité, TSS : taux de solides solubles, SR : sucres réducteurs, SAC : saccharose, ST : sucres totaux, r : indice de qualité.

L'observation des résultats de la matrice de corrélation révèle ce qui suit:

- Comme attendu, le poids de la datte a une forte corrélation positive avec sa longueur, son diamètre, le poids et la longueur du noyau. Cela fait ressortir que les dattes ayant des poids importants ont des longueurs de dattes importantes et de larges diamètres, ainsi que des noyaux avec des poids et des longueurs importantes.
- L'humidité de la datte a une corrélation négative avec la teneur en saccharose. Cela indique souvent que les dattes sèches ont des valeurs importantes en saccharose.
- le pH a corrélation positive avec sucre réducteurs.
- l'acidité a une corrélation positive avec le taux de cendres et TSS, et une corrélation négative entre l'acidité et sucres totaux ;
- l'indice de qualité a une corrélation positive avec le taux de solides solubles et le taux de saccharose ainsi a une corrélation négative avec la teneur en eau, c'est évident plus le « r » l'indice de qualité est élevé plus la consistance de la datte est sèche et vice versa.
- corrélation négative entre les cendres et le taux de sucres totaux.
- Corrélation négatives entre le TSS et le taux de sucres réducteurs.

5. Résultats de l'ACP (Analyse en Composantes Principales)

L'analyse en composante principale a été appliquée à la matrice des corrélations obtenue à partir de l'ensemble des 17 variables ; 9 paramètres biochimiques (biochimie statique incluant les caractères chimiques) et 8 paramètres phénotypiques du fruit, mesurés sur les 42 cultivars de palmier dattier ayant fait l'objet de cette étude.

L'objectif de l'analyse de ces paramètres quantitatifs est de déterminer la relation entre les caractères et évaluer ceux ayant la plus grande contribution dans la variabilité entre les cultivars et donc les plus discriminants qui permettront la comparaison entre les cultivars (Sneath et Sokal, 1973).

La recherche de variables qui sont très corrélées entre elles, et celles qui, au contraire qui ne le sont pas (Duby et Robin, 2006), va nous permettre d'identifier, et de faire un premier tri, des meilleurs génotypes (cultivars) ayant les caractères les plus prometteurs pour l'amélioration de la qualité des dattes lors d'un programme de sélection.

Les résultats de l'analyse ACP avec les 17 paramètres a nécessité la prise en compte d'un troisième axe (CP3) qui explique seulement la variabilité du paramètre saccharose. De plus, les résultats de la classification hiérarchique sont biaisés du fait des faibles corrélations des paramètres biochimiques sur les deux axes (1 et 2). C'est pour ces raisons qu'on a opté pour faire les analyses CP en séparant les caractères biochimiques de ceux morphologiques.

5.1. Résultats de l'analyse en composantes principales pour les caractères biochimiques

Tableau 16: Résultats de l'analyse sur les deux axes principaux (CP1, CP2)

Paramètres statistiques	CP1	CP2
Valeur propre	4,357	2,023
Variabilité (%)	48,416	22,473
cumulé(%)	48,416	70,889

Nous remarquons à travers le Tableau 16, que le pourcentage de variabilité que nous avons obtenu est de 70.889% associé respectivement aux axes 1 et 2. Ceci indique une forte variabilité entre les cultivars. La CP1, qui explique 48,416% de la variabilité totale, a reçu une forte contribution positive des variables (indice de qualité, TSS et acidité) (Annexe 23). Pour la CP2 ;

qui explique 22,473% elle a reçu une forte contribution positive des variables (uniquement saccharose) (Annexe 23). Ainsi, nous considérons ces deux axes 1, 2 pour rendre compte de la distribution des variables (paramètres biochimiques) et des individus (cultivars, génotypes).

5.1.1. Représentation des variables : cercle des corrélations sur le plan 1-2

Pour cette représentation, il faut sélectionner les variables les plus significatives ; à savoir celles dont les corrélations entre variables / individus et les axes sont les plus importantes. En ACP, pour qu'une variable soit contributive à l'explication de la variabilité sur un axe donné, il faut que sa corrélation et sa corrélation au carré soit > 0.5 (50%). Aussi, selon Duby et Robin (2006), une variable sera d'autant mieux représentée sur un axe que sa corrélation avec la composante principale correspondante est en valeur absolue proche de 1.

Tableau 17: Corrélations et corrélations au carré entre les variables biochimiques et les axes principaux

Variables	Axes principaux				
	CP1		CP2		Plan factoriel 1-2
	Corr	Corr ² %	Corr	Corr ² %	Corr ² %
pH	-0,669	45	-0,262	7	52
H%	-0,733	54	-0,343	12	66
ST	-0,616	38	0,558	31	69
ACI	0,654	43	-0,559	31	74
CEN	0,435	19	-0,648	42	61
SR	-0,868	75	-0,316	10	85
SAC	0,529	28%	0,747	56	84
TSS	0,747	56	-0,328	11	67
indice de qualité	0,885	78	0,159	3	81

H% : teneur en eau, ACI : acidité, TSS : taux de solides solubles, SR : sucres réducteurs, SAC : saccharose, ST : sucres totaux, CEN : cendre, corr : corrélation, corr² : corrélation carrée.

L'analyse des corrélations carrées du tableau 17, montre que l'axe 1 est formé principalement par les variables **indice de qualité (78%)**, **sucres réducteurs (75%)** et **TSS (56%)**, viennent ensuite les variables **teneur en eau, acidité, sucres totaux et le pH**. Tandis que, l'axe 2 est fortement corrélé avec la variable **saccharose (56%)** alors que la variables **cendres à une corrélation moindre (42%)**.

Concernant la représentation des variables sur le cercle des corrélations, une variable sera bien représentée sur un plan si elle est proche du bord du cercle des corrélations (Duby et Robin, 2006).

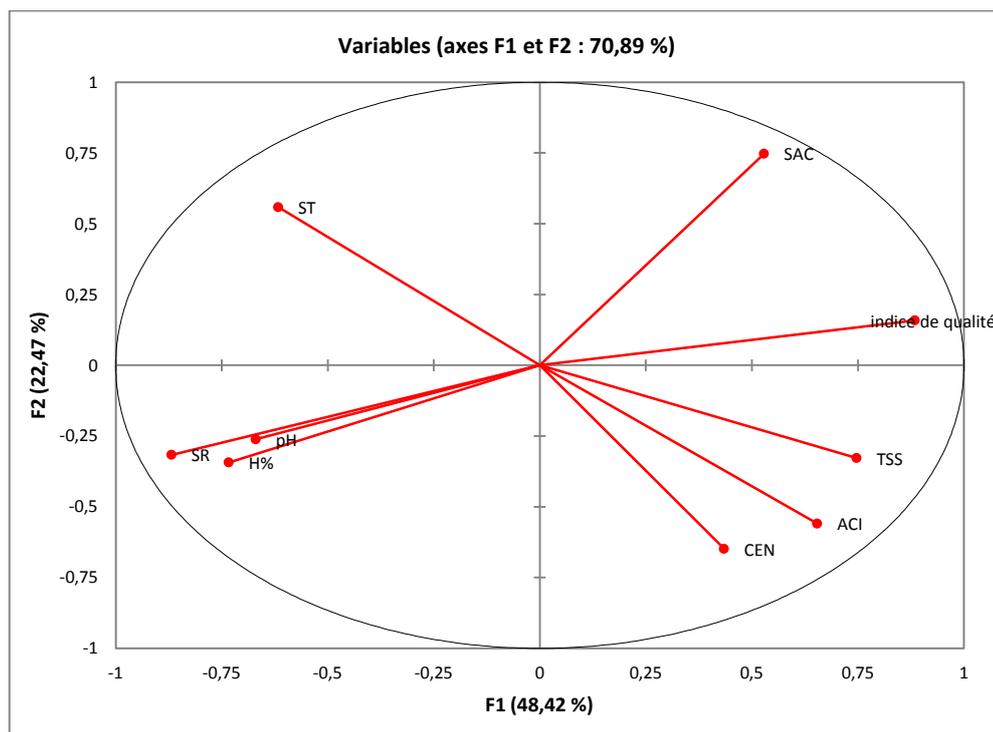


Figure 14 : Cercle de corrélation des variables biochimiques (F1 et F2)

H% : teneur en eau, ACI : acidité, TSS : taux de solides solubles, SR : sucres réducteurs, SAC : saccharose et ST : sucres totaux.

La figure 14 illustre le cercle des corrélations entre les différentes variables sur le plan factoriel 1-2 et permet de repérer rapidement les groupes de variables liées entre elles et celles opposées.

Pour l'axe 1 : nous distinguons deux groupes ;

- ✓ Le premier groupe dans l'extrémité positive, est formé par les paramètres dont la corrélation est importante : acidité, TSS et indice de qualité.

- ✓ Le deuxième groupe, de l'autre extrémité de l'axe, comprend les caractères : pH, teneur en eau sucres totaux et sucres réducteurs qui sont corrélés négativement avec le premier groupe.

Pour l'axe 2 nous distinguons deux groupes

- ✓ le premier groupe dans l'extrémité positive est formé par la variable saccharose.
- ✓ Le deuxième groupe, de l'autre extrémité de l'axe ; ne comprend que les cendres qui sont corrélés négativement avec le premier groupe.

5.1.2. Analyse du nuage de points-cultivars : graphique des individus

Selon Duby et Robin (2006), pour qu'un individu (un cultivar) soit bien représenté sur un axe, il faut calculer le cosinus carré, qui, s'il est proche de 1, on pourra dire qu'il est bien représenté par sa projection sur l'axe. Et si deux individus sont bien représentés en projection sur un axe et ont des projections proches, alors on pourra dire que ces deux individus sont proches également dans l'espace.

Ainsi, selon PALM (1998) et MORINEAU et ALUJA-BANET (1998), la qualité de la représentation d'un point dans le plan peut être obtenue en additionnant les cosinus carrés relatifs aux deux axes qui donnent un pourcentage de la représentation du point sur le sous-espace défini par ces axes.

Tableau 18: Cordonnées et cosinus au carré des cultivars.

Cultivars	CP1		CP2		Plan factoriel 1-2
	Coordonnées	Cos ² %	Coordonnées	Cos ² %	Cos ² %
V1	-1,307	35	0,661	9	44
V2	-1,541	65	-0,013	0	65
V3	-2,920	81	-0,564	3	84
V4	2,383	55	1,716	29	84
V5	-0,761	22	-0,728	20	41
V6	-1,494	66	-0,618	11	77
V7	3,358	72	1,524	15	87
V8	1,975	49	-0,832	9	57

Cultivars	CP1		CP2		Plan factoriel 1-2
	Coordonnées	Cos ² %	Coordonnées	Cos ² %	Cos ² %
V9	-2,365	70	-0,831	9	79
V10	-0,790	17	-0,147	1	17
V11	-1,287	54	-0,204	1	55
V12	2,816	76	0,846	7	82
V13	-1,237	45	0,621	11	57
V14	1,478	19	2,759	66	85
V15	-1,823	45	1,285	22	67
V16	2,968	56	2,474	39	94
V17	-3,487	78	0,174	0	78
V18	-1,150	46	-0,436	7	52
V19	-2,247	83	0,016	0	83
V20	-1,288	67	-0,736	22	89
V21	1,945	51	1,431	28	79
V22	-2,536	90	-0,582	5	95
V23	-1,370	33	0,645	7	41
V24	0,335	2	1,708	51	53
V25	-1,260	76	-0,334	5	82
V26	-1,104	51	0,132	1	51
V27	-2,282	76	-0,509	4	80
V28	-1,682	77	-0,187	1	78
V29	-2,655	84	-0,171	0	85
V30	-1,775	51	0,807	11	62
V31	2,450	58	1,688	27	85
V32	-0,176	1	-0,528	9	10

Cultivars	CP1		CP2		Plan factoriel 1-2
	Coordonnées	Cos ² %	Coordonnées	Cos ² %	Cos ² %
V33	4,132	53	-2,265	16	68
V34	2,654	39	-2,590	38	77
V35	2,441	41	-1,205	10	51
V36	1,957	42	-1,650	30	73
V37	3,208	85	0,673	4	88
V38	1,863	30	-2,536	56	87
V39	2,391	18	-4,365	61	79
V40	1,109	18	1,637	40	58
V41	-1,002	9	-0,792	5	14
V42	0,078	0	2,029	33	33

Ainsi il en ressort de l'observation du tableau 18 que :

- la 1^{ère} composante principale est formée par les individus : **V2, V3, V4, V6, V7, V8, V9, V11, V12, V13, V15, V16, V17, V18, V19, V20, V21, V22, V25, V26, V27, V28, V29, V30, V31, V33, V34, V35, V36 et V37** qui contribuent le plus à la formation du 1^{er} axe ;
- La 2^{ème} composante principale est représentée par les cultivars suivants : **V14, V24, V38, V39 et V40** expliquant la variation obtenue dans le 2^{ème} axe.

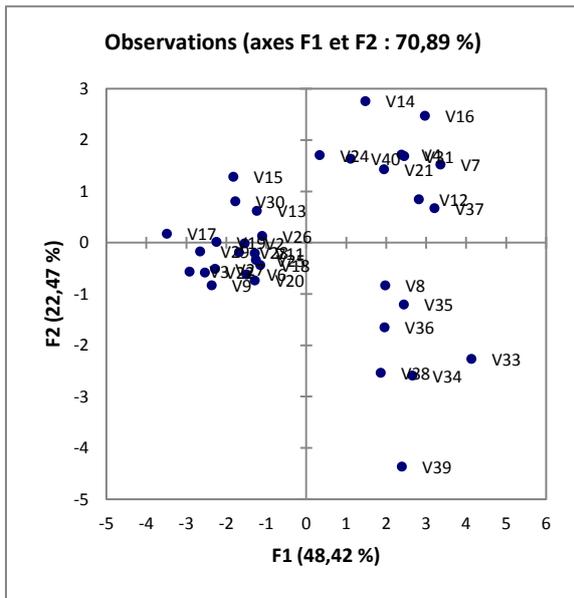


Figure 15: Projection des cultivars sur le plan factoriel 1-2

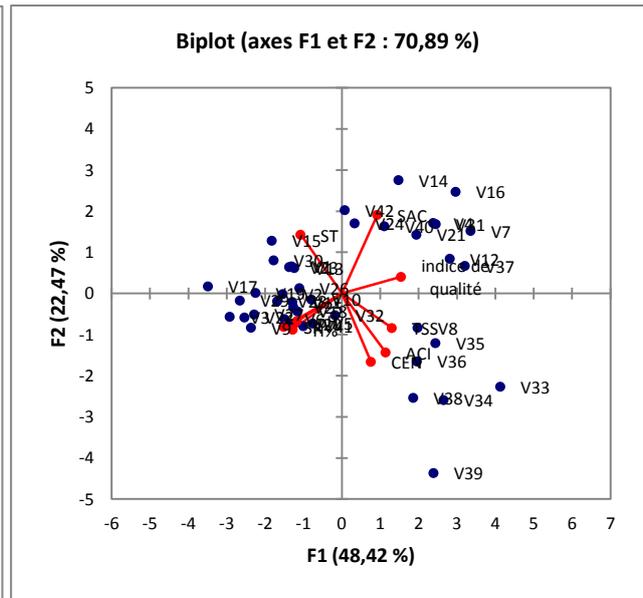


Figure 16: Projection des variables et des cultivars sur le plan factoriel 1-2 (biplots)

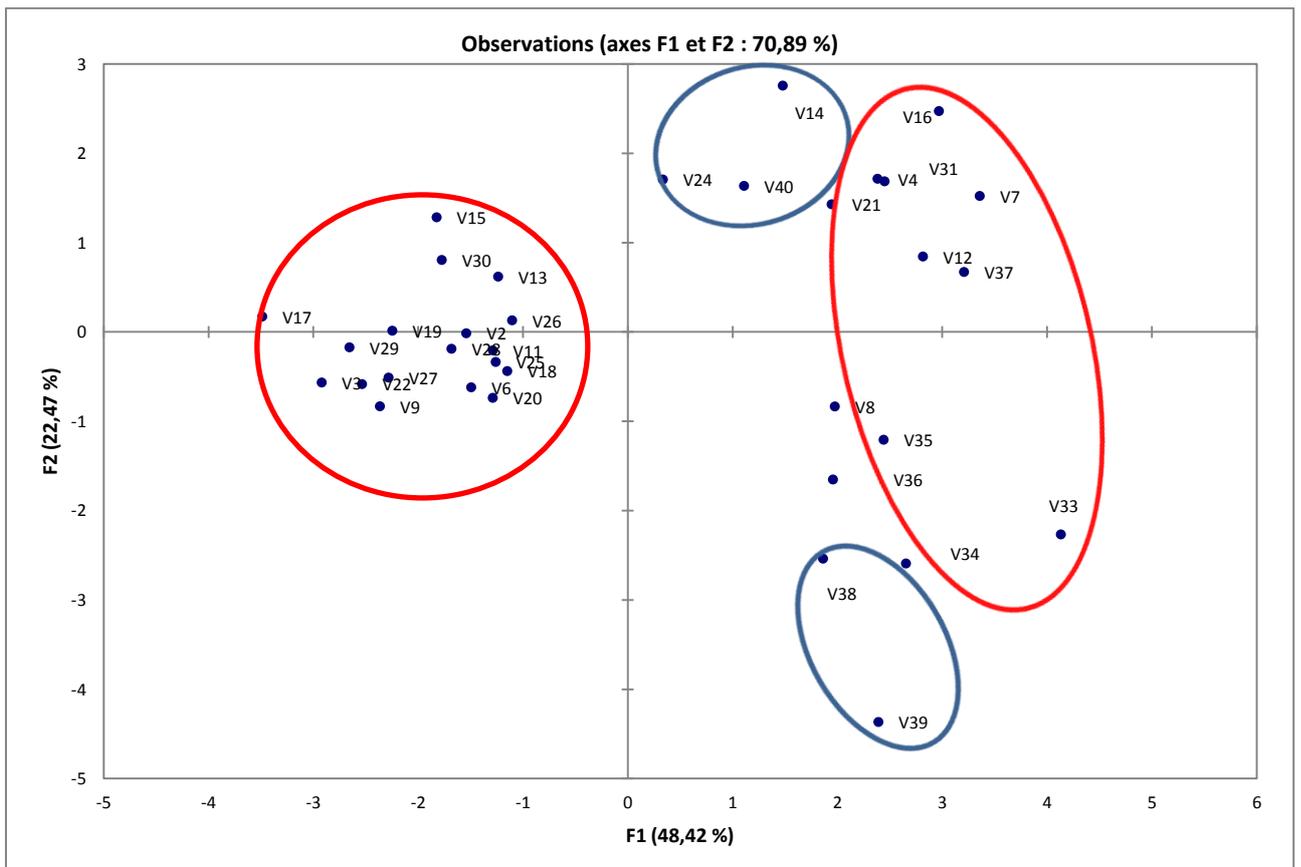


Figure 17: Projection des cultivars les mieux représentés sur le plan factoriel 1-2

A travers les **figures 15, 16, 17** nous remarquons que les cultivars sont dispersés sur le plan ce qui signifie qu'il existe une importante diversité entre eux. La répartition de ces génotypes sur le plan est une preuve de leur distance dans l'espace, donc de leur distinction par rapport aux caractères biochimiques. Et sur cette base, nous pouvons dégager les groupes homogènes suivants :

Groupe 1 :

V4, V7, V8, V12, V16, V21, V31, V33, V34, V36 et V37, le nuage formé par ces cultivars s'étire vers le côté positif de l'axe 1, ce groupe se caractérise par une acidité importante et un taux élevé de TSS, ainsi que par un indice de qualité qui varie entre 3.5 et 7.31.

Aussi, nous notons aussi de faibles teneurs en sucres réducteurs ainsi que, des teneurs en eau et en sucres totaux moins importantes par rapport que celles des cultivars du deuxième groupe.

Groupe 2 :

V2, V3, V6, V9, V11, V13, V15, V17, V18, V19, V20, V22, V25, V26, V27, V28, V29 et V30; le nuage formé par ces cultivars s'étire vers le côté négatif de l'axe 1, ce groupe se caractérise par une teneur en eau importante et une teneur élevée de sucres totaux et de sucres réducteurs. Par opposition au premier groupe, les cultivars ont un indice de qualité inférieur à **3.07**, et sont caractérisés par un taux de sucres solubles réduit et une faible acidité.

Groupe 3 :

V14, V24 et V40, le nuage formé par ces cultivars s'étend vers le coté positif de l'axe 2, ce groupe est caractérisé par une teneur élevée en saccharose.

Groupe 4:

Le nuage formé par les cultivars **V38 et V39**, qui s'étend vers le côté négatif de l'axe 2, se caractérise par une teneur importante en cendres, et par opposition au groupe 3, les deux cultivars ont une faible teneur en saccharose.

Ainsi à travers le tableau 18 et les figures 15 et 16, on constate qu'il y a un autre groupe de cultivars qui sont mal représentés sur le plan factoriel 1-2, et qui n'apparaissent pas dans la figure 17, en additionnant les cosinus carrés relatifs aux deux axes qui donnent un pourcentage inférieur à 50% et qui sont : **V1, V5, V10, V23, V32, V41, V42**.

5.2. Résultats de l'ACP des 8 paramètres morphologiques

L'analyse en composante principale a été appliquée à la matrice des corrélations obtenue à partir de l'ensemble des 8 variables (paramètres morphologiques) mesurées sur les 42 cultivars de palmier dattier ayant fait l'objet de cette étude.

Tableau 19: Résultats de l'analyse sur les deux axes principaux

Axe	1	2
Valeur propre	3,572	2,080
Variance(%)		
Individuelle	44,647	26,005
Cumulée	44.647	70.652

Nous remarquons à travers le Tableau 19 que le pourcentage de variabilité que nous avons obtenu est de 70,652% associé respectivement aux axes 1 et 2. Ceci indique une forte variabilité entre les cultivars sur le plan morphologique des dattes. La CP1 explique 44,647% de la variabilité totale et a reçu une forte contribution positive des variables poids de la datte (80%) longueur de la datte (79%) et diamètre de la datte (69%) (Tableau 20). Les variables, poids du noyau et longueur du noyau ont eu une contribution moins importante). Par contre, la CP2 ; qui explique 26,005%, a reçu une forte contribution positive des variables (le diamètre du noyau (80%) et le ratio largeur du noyau/ largeur de la datte (75%)).

5.2.1. Représentation des variables : cercle des corrélations sur le plan 1-2

Pour cette représentation, il faut sélectionner les variables les plus significatives ; à savoir celles dont les corrélations entre variables / individus et les axes sont les plus importantes.

Tableau 20 : Corrélations et corrélations au carré entre les variables morphologiques et les axes principaux

Variables	Axes principaux				
	CP1		CP2		Plan factoriel 1-2
	Corr	Corr ² %	Corr	Corr ² %	Corr ² %
P,D	0,895	80	-0,018	0	80
P,N	0,693	48	-0,185	3	51
L,D	0,890	79	0,166	3	82
L,N	0,769	59	0,428	18	77
LongN/LongD	-0,212	5	0,534	29	33
D,D	0,830	69	-0,071	1	69
D,N	0,182	3	0,892	80	83
LarN/LarD	-0,373	14	0,866	75	89

PD : poids de la datte, LD : longueur de la datte, DD : diamètre de la datte, PN : poids du noyau, LN : longueur du noyau, DN diamètre du noyau, longN/longD : longueur du noyau/longueur de la datte, larN/larD : largeur du noyau/largeur de la datte

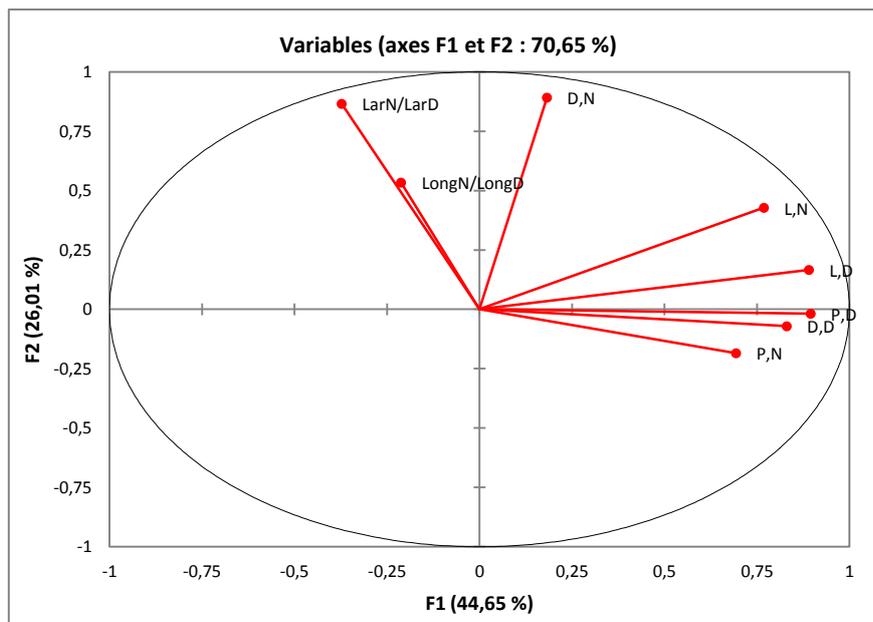


Figure 18: Cercle de corrélation des variables morphologiques (F1 et F2)

PD : poids de la datte, LD : longueur de la datte, DD : diamètre de la datte, PN : poids du noyau, LN : longueur du noyau, DN diamètre du noyau, longN/longD : longueur du noyau/longueur de la datte, larN/larD : largeur du noyau/largeur de la datte

L'analyse des corrélations carrées du tableau 20, ainsi que la figure 18, montre que l'axe 1 est formé principalement par les variables: poids de la datte, longueur de la datte, diamètre de la datte, poids du noyau et longueur du noyau. L'axe 2 est corrélé avec les deux variables, diamètre du noyau et le ratio largeur du noyau/largeur de la datte.

5.2.2. Analyse du nuage de points-cultivars : graphique des individus.

Tableau 21: Cordonnées et cosinus au carré des cultivars (plan factoriel 1-2)

Cultivars	CP1		CP2		Plan factoriel 1-2
	Coordonnées	Cos ² %	Coordonnées	Cos ² %	Cos ² %
V1	4,100	87	0,133	0	88
V2	-0,496	4	-2,060	73	77
V3	0,258	4	-0,555	17	21
V4	0,230	1	0,819	16	17

Cultivars	CP1		CP2		Plan factoriel 1-2
	Coordonnées	Cos ² %	Coordonnées	Cos ² %	Cos ² %
V5	4,065	91	-0,881	4	95
V6	0,176	1	1,354	47	48
V7	-0,092	0	-0,597	5	5
V8	-1,438	67	0,640	13	80
V9	1,512	30	2,171	62	92
V10	3,445	66	-1,826	19	85
V11	-1,878	50	-1,205	21	71
V12	-1,373	19	-2,487	61	79
V13	2,154	33	2,431	42	76
V14	0,050	0	0,595	16	16
V15	1,062	42	-0,778	23	65
V16	-0,435	4	0,268	2	6
V17	1,964	60	0,558	5	64
V18	-1,310	39	-0,182	1	40
V19	0,087	0	1,290	44	44
V20	-2,925	46	-2,878	44	90
V21	-0,074	0	1,402	26	27
V22	-1,539	46	-1,259	31	76
V23	-1,333	16	-2,479	57	73
V24	-0,545	17	-0,140	1	19
V25	-2,127	90	0,496	5	95
V26	-1,116	80	-0,125	1	81
V27	4,215	96	-0,317	1	96
V28	-0,479	13	-0,039	0	13

Cultivars	CP1		CP2		Plan factoriel 1-2
	Coordonnées	Cos ² %	Coordonnées	Cos ² %	Cos ² %
V29	3,806	67	-1,536	11	78
V30	-0,392	2	-2,583	72	74
V31	-0,031	0	-1,771	42	42
V32	-2,375	48	1,243	13	62
V33	1,093	23	1,412	39	63
V34	-1,235	58	0,519	10	68
V35	-2,942	74	1,350	16	89
V36	0,908	28	1,298	56	84
V37	0,867	14	1,631	49	63
V38	-2,077	15	3,483	43	58
V39	-1,440	56	1,078	32	88
V40	-0,642	21	-0,522	14	35
V41	0,707	21	-0,148	1	22
V42	-2,406	78	0,196	1	79

L'observation du tableau 21 fait ressortir deux groupes de cultivars à savoir :

- la 1^{ère} composante principale est formée par les individus : **V1, V5, V8, V10, V11, V15, V17, V20, V22, V25, V26, V27, V29, V32, V34, V35, V39 et V42** qui contribuent le plus à la formation du 1^{er} axe ;
- La 2^{ème} composante principale est représentée par les cultivars suivants : **V2, V9, V12, V13, V23, V30, V33, V36, V37 et V38** expliquant la variation obtenue dans le 2^{ème} axe.

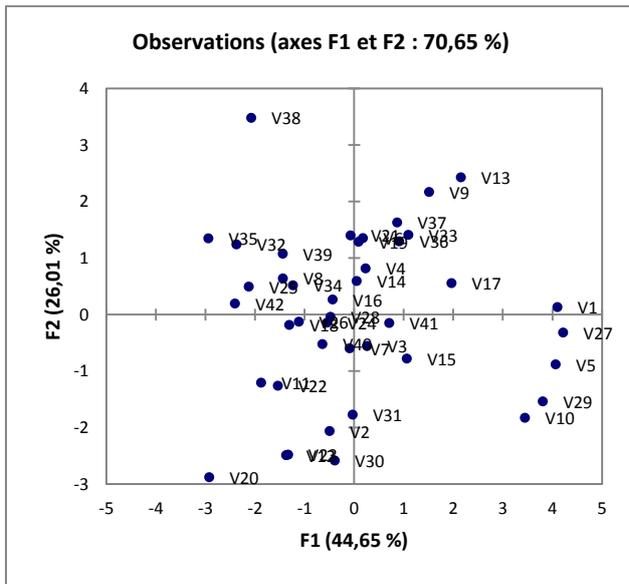


Figure 19 : Projection des cultivars sur le plan factoriel 1-2

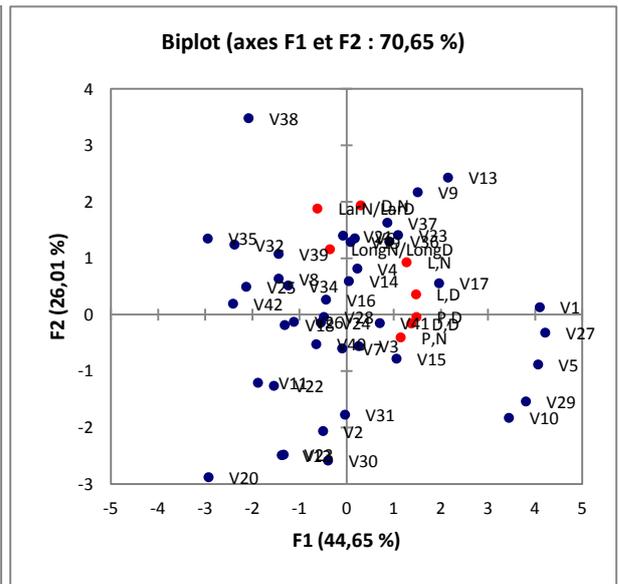


Figure 20 : Projection des cultivars sur le plan factoriel 1-2 (biplots)

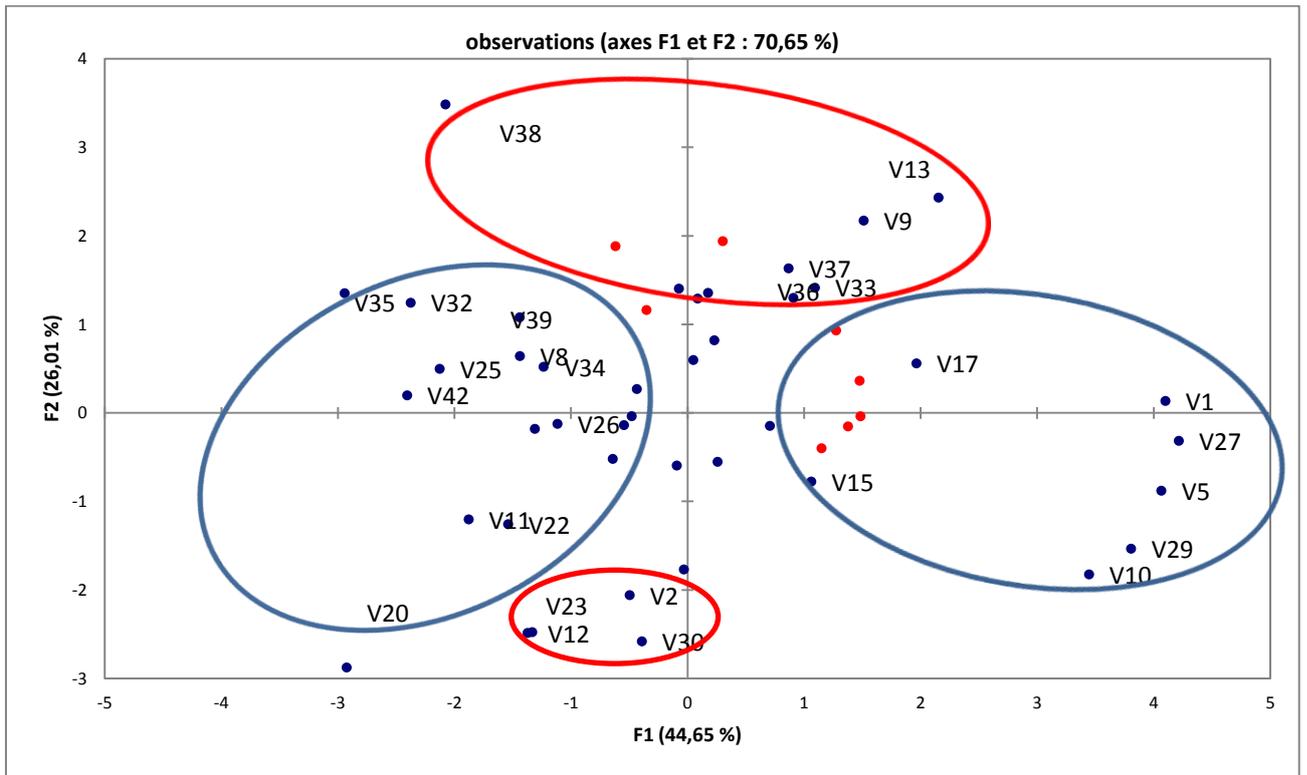


Figure 21 : Projection des cultivars les mieux représentés sur le plan factoriel 1-2

L'observation des **figures 19, 20 et 21** indique que la classification des cultivars étudiés est subdivisée en quatre groupes suivants :

Groupe 1 :

V1, V5, V10, V15, V17, V27 et V29, le nuage formé par ces cultivars s'étire vers le côté positif de l'axe 1, ce groupe se caractérise par des dimensions importantes des dattes et des noyaux. (Figure 21).

Groupe 2 :

V8, V11, V20, V22, V25, V26, V32, V34, V35, V3 et V42, par opposition au premier groupe, les cultivars se caractérisent par des dattes à dimensions réduites.

Groupe 3 :

V9, V13, V33, V36, V37 et V38, le nuage formé par ces cultivars s'étend vers le côté positif de l'axe 2, ce groupe est caractérisé par un diamètre important du noyau et par un rapport largeur du noyau/largeur de la datte élevé.

Groupe 4:

Le nuage formé par les cultivars **V2, V12, V23 et V30**, qui s'étend vers le côté négatif de l'axe 2, regroupe des cultivars ayant un diamètre du noyau et un ratio largN/larD réduit.

Aussi, à travers le tableau 21 et les figures 19 et 20, on constate que les cultivars, **V3, V4, V6, V7, V14, V16, V18, V19, V24, V28, V31, V40, V41**, sont mal représentés sur le plan factoriel 1-2. (Les cosinus carrés relatifs aux deux axes donnent un pourcentage inférieur à 50%).

Suite aux résultats des deux ACP, nous pouvons répartir les caractères que notre étude a décelés discriminants en deux catégories :

- **Caractères biochimiques** : les paramètres indice de qualité, sucres réducteurs, TSS et Saccharose semblent les plus discriminants. Par contre, Les sucres totaux, la teneur en eau et les cendres semblent moins discriminants.
- **Caractères morphologiques** : Poids de la datte, Diamètre de la datte, Longueur de la datte, diamètre du noyau ainsi que le ratio LarN/LarD.

6. Analyse hiérarchique

Les méthodes de regroupement permettent de mettre en évidence des différences ou des ressemblances entre les cultivars. Les méthodes de regroupement des moyennes sont très nombreuses et très diversifiées. Mais il apparaît qu'en matière de classification de moyennes, les résultats obtenus dans l'ensemble sont peu dépendants des méthodes utilisées (DAGNELIE, 2006). Nous avons opté alors pour la méthode lien moyen et la distance euclidienne. Cette méthode a été utilisée pour regrouper les génotypes qui montrent des dissimilarités pour plusieurs caractères.

6.1. Analyse hiérarchique en fonction des 9 paramètres biochimiques

Le regroupement de 42 cultivars de palmier dattier a été effectué en fonction des moyennes des données de l'ensemble des 9 caractéristiques biochimiques. Ce regroupement qui est fait au moyen d'un dendrogramme, obtenu à l'aide de la méthode lien moyen et la distance euclidienne.

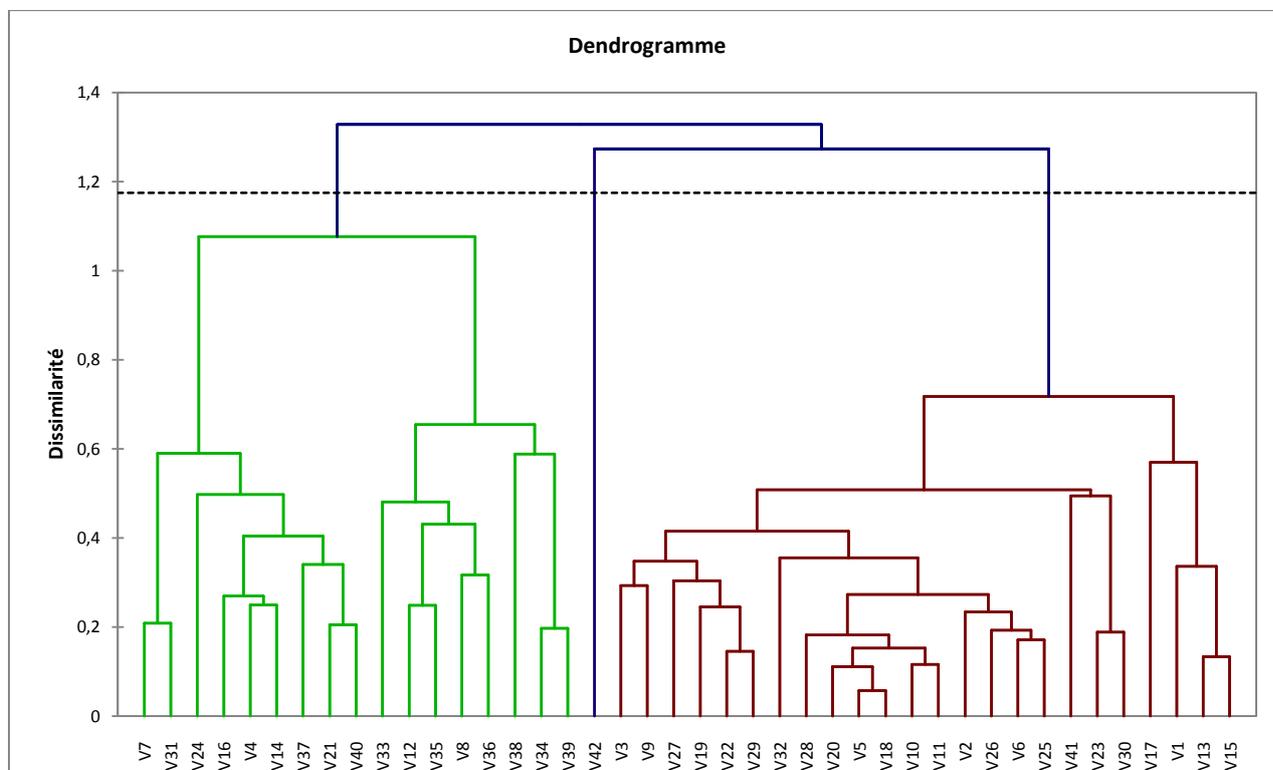


Figure 22 : Dendrogramme du regroupement de 42 cultivars (paramètres biochimiques)

La CAH a produit un dendrogramme qui regroupe les 42 accessions de palmiers dattiers dans trois principaux groupes phénotypiquement liés (Fig.22). Le niveau de dissimilarité varie de 0,2 à 1,38. Le premier groupe comprend 17 cultivars, qui présentent trois sous-groupes. Le deuxième groupe renferme un seul cultivar (V42) qui marque une grande divergence par rapport aux autres groupes. Le dernier groupe comprend 24 cultivars qui peuvent être divisés en deux sous- groupes (Figure 19). La liste détaillée des accessions de chacun des 6 sous- groupes est reprise dans le Tableau 22.

Tableau 22: Groupes des cultivars de palmier dattier homogènes obtenus par l'analyse hiérarchique en fonction des paramètres biochimiques des dattes de 42 cultivars

Groupe	Sous groupe	Symbole des cultivars	Cultivars
1	1	V7, V31, V24, V14, V4, V16, V37, V21, V40	D'GUEL YABES, REGUEB LEMKAHEL, D'GUEL MAAROUFI, GARN GHAZEL, DEGLET LARBI, FELIACHIA, HALOUET LOULACHE, DEGLA BAIDHA, MADANI
	2	V33, V12, V35, V8, V36	MAHDIA, MELK LAHCENE (2), ABDELAZAZ, ARELOU, BOUAROUS
	3	V38, V34, V39	AMARI, KHOUDRI, TINICINE
2	4	V42	TICHTAT
3	5	V41, V23, V30, V30, V9, V3, V22, V27, V19, V29, V18, V20, V26, V11, V28, V25, V2, V6, V32, V5, V10	D'GUEL MELK LAHCENE, HAMRAYAT EL GAID, RAAS EL BEGRI, D'GUEL BELLIL, ROTBAT ECHEIKH, SEBAA BEDRAA, D'GUEL SAHARA, CHLAALAA, FAKHET, TAKERBRABETH, BAAR EL DJAACH, D'GUEL DEBBAB, DEGLET AZZI, D'GUEL SOUAREG, MENAKHER, TAZOUDAGHT, D'GUEL SEBKHA, D'GUEL BEDJADI, BESBASSI, DEGLET EL-OUED.
	6	V17, V1, V13, V15	BAYDH EL GHOUL, D'GUEL DAIM, SOKRIET HASSANINE, HAMRI

La CAH des 9 paramètres biochimiques a permis de grouper les cultivars en trois principaux groupes subdivisés en 6 sous-groupes (Tableau 22). Les cultivars du premier sous-groupe se caractérisent par un taux de sucres réducteur qui se rapproche de celui du saccharose et

leurs valeurs d'indice de qualité varient entre 3.3 et 6.25 (dattes demi-molle à sèche). Par contre, les cultivars du deuxième sous-groupe se caractérisent par un taux élevé de sucres solubles et des indices de qualité de 5.2 à 6.8 (des dattes sèches). Les cultivars du troisième sous- groupe se caractérisent par des faibles teneurs en sucres totaux et en saccharose mais avec un taux de solides solubles élevé, et des teneurs élevés en cendres.

Le deuxième groupe, un seul cultivar (V42), se caractérise par une faible acidité, un faible taux de sucres solubles, et une teneur en sucres réducteurs et en saccharose qui se rapproche.

Les cultivars du sous-groupe 5, groupe 3, se caractérisent par des teneurs importantes en eau, en sucres réducteurs et en sucres totaux mais contient des teneurs réduites en saccharose, leurs valeurs d'indice de qualité varient de 1.81 à 3.07 (dattes molle- demi-molle). Ceux du sous-groupe 6 se caractérisent par des teneurs élevées en eau et en sucres totaux et un indice de qualité qui varie entre 1.41 et 3.32. Les résultats de l'analyse hiérarchique s'accordent bien avec ce qu'on a trouvé en ACP.

6.2. Analyse hiérarchique en fonction des paramètres morphologiques.

La deuxième classification de 42 cultivars de palmier dattier a été effectuée en fonction des moyennes des données des 8 paramètres morphologiques. Ce regroupement schématisé en dendrogramme, a été obtenu à l'aide de la méthode lien moyen et la distance euclidienne.

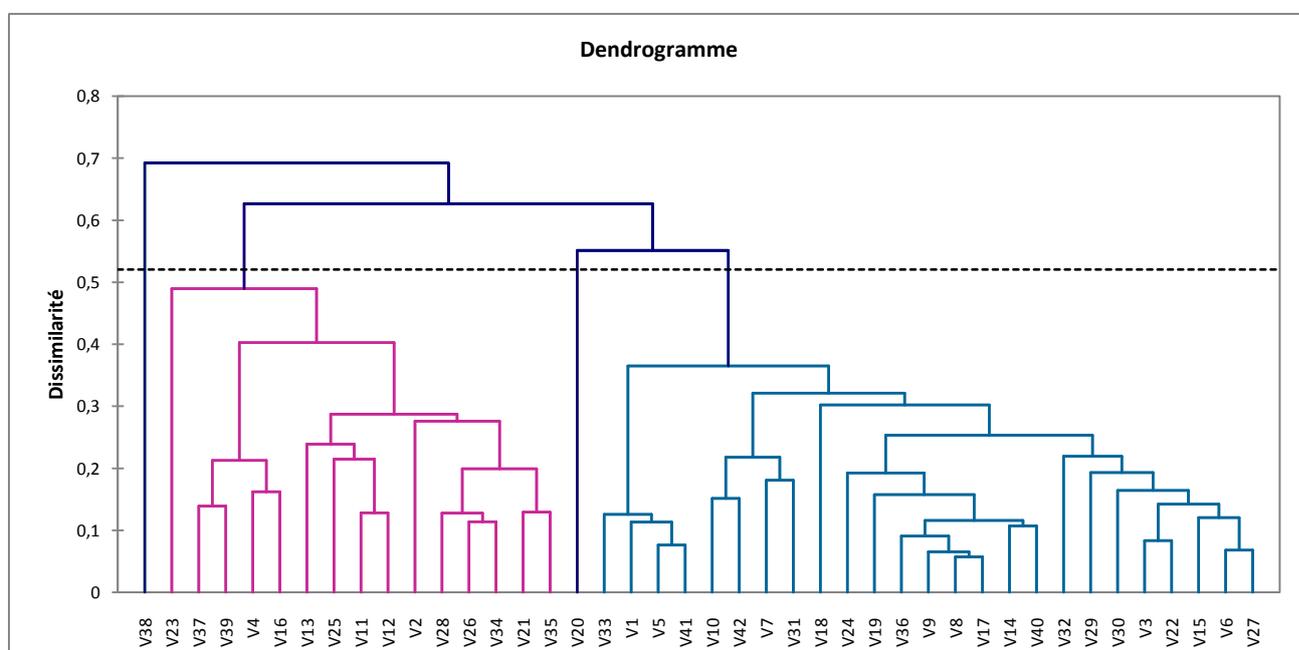


Figure 23 : Dendrogramme du regroupement de 42 cultivars (paramètres morphologiques)

La CAH a produit un dendrogramme qui regroupe les 42 accessions de palmiers dattiers dans trois principaux groupes phénotypiquement liés (Figure 23). Le niveau de dissimilarité varie

de 0,14 à 0.7 et est nettement inférieur à celui observé par la CAH en fonction des paramètres biochimiques. Le premier groupe comprend un seul cultivar (V38) qui marque une grande divergence par rapport aux autres groupes. Ce cultivar est caractérisé par des dimensions réduites de la datte et du noyau (figure 24).



Figure24 : la datte de Khoudri (V38)

Le deuxième groupe comprend 15 cultivars ayant des dattes à dimensions réduites. Le troisième groupe renferme un seul cultivar (V20) caractérisé par des dimensions réduites de la datte (figure25).



Figure25 : la datte de Takerbrabeth (V20)

Le quatrième groupe comprend 25 cultivars ayant des dattes à dimension importantes (figure 26).

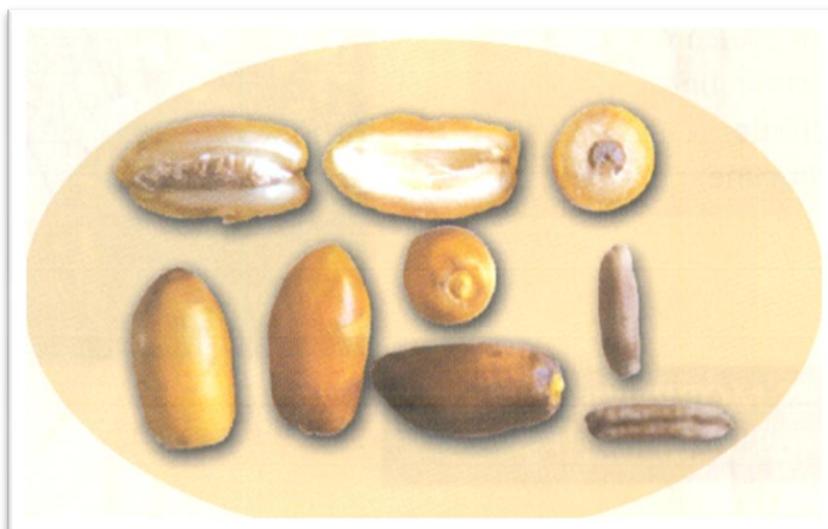


Figure26 : la datt de Baydh El Ghoul

La liste détaillée des accessions de chacun des 4 groupes est reprise dans le tableau 23.

Tableau 23: Groupes des cultivars de palmier dattier homogènes obtenus par l'analyse hiérarchique en fonction des paramètres morphologiques des dattes de 42 cultivars.

Groupe	Symbole des cultivars	Cultivars
1	V38	KHOUDRI
2	V2, V4, V11, V12, V13, V16, V18, V21, V23, V25, V26, V28, V34, V35, V37, V39	D'GUEL MELK LAHCENE, D'GUEL YABES, D'GUEL SAHARA, MELK LAHCENE (2), D'GUEL DAIM, GARN GHAZEL, CHLAALAA, DEGLET LARBI, D'GUEL DEBBAB, DEGLET AZZI, D'GUEL SOUAREG, TAZOUDAGHT, AMARI, ARELOU, DEGLA BAIDHA, TINICINE,
3	V20	TAKERBRABETH
4	V1, V3, V5, V6, V7, V8, V9, V10, V14, V15, V17, V19, V22, V24, V27, V29, V30, V31, V32, V33, V36, V40, V41, V42,	BAYDH EL GHOUL, HAMRAYAT EL GAID, RAAS EL BEGRI, D'GUEL BELLIL, REGUEB LEMKAHEL, MAHDIA, ROTBAT ECHEIKH, SEBAA BEDRAA, D'GUEL MAAROUFI, SOKRIET HASSANINE, HAMRI, FAKHET, BAAR EL DJAACH, FELIACHIA, MENAKHER, D'GUEL SEBKHA, D'GUEL BEDJADI, HALOUET LOULACHE, BESBASSI, ABDELAZAZ, BOUAROUS, MADANI, DEGLET EL-OUED, TICHTAT,

Discussions générales

Cette étude a été menée pour étudier la diversité phénotypique de 8 caractères morphologiques ainsi que 9 caractères biochimiques chez les cultivars de la région des Ziban. Ces caractères ont été utilisés par plusieurs auteurs (Azequour *et al.*, (2002), Rhouma, 1994 Belguedj, 2002, Elhoumaizi *et al.* 2002, Ould Mohamed Salem *et al.*, 2008 ; Vall *et al.*, 2001) pour étudier la diversité morphologique chez le palmier dattier. Les résultats obtenus ont montré une grande variabilité chez ces cultivars étudiés. Des résultats semblables ont été reportés par des études similaires. Elhmouazi *et al.*, (2002), ont indiqués un fort degré de polymorphisme chez 26 cultivars marocain en utilisant 26 caractères morphologiques reliés à la partie végétative. Les résultats des mêmes auteurs ont indiqués l'utilité des caractères étudiés dans l'identification des cultivars avant la période de fructification et ont montré une forte ressemblance entre les cultivars sélectionnés pour la résistance au Bayoud. Ould Mohamed Salem *et al.*, (2008), ont utilisés 18 marqueurs morphologiques pour caractériser des cultivars mauritaniens. Parmi les 18 marqueurs utilisés, 14 ont montrés un fort pouvoir discriminant. Hamadi *et al.*, (2009) ont utilisés 30 marqueurs morphologiques pour étudier la diversité au sein de 26 cultivars tunisiens mais n'ont choisi que 6 marqueurs avec le paramètre la consistance du fruit pour faire l'ACP. L'étude de ces auteurs a montré la forte relation entre les marqueurs végétatifs utilisés et les caractéristiques des fruits ce qui peut indiquer qu'ils sont génétiquement liés. Mohamed Ahmed *et al.*, (2011) ont évalué le degré de polymorphisme et les dissimilarités entre 26 cultivars Mauritaniens en utilisant 30 variables morphologiques végétatives et reproductives . Sur les 30 variables, 9 variables sur les fruits ont été évalués dont la taille du noyau et de la datte ont eu une large contribution dans la variabilité globale.

Les résultats obtenus dans notre étude supposent que les cultivars étudiés sont caractérisés par un taux élevé de diversité phénotypique et biochimique. Ceci est fortement soutenu aussi bien par les résultats de l'analyse de variance que par la projection des cultivars dans les plots de l'analyse des composantes principales (ACP) ainsi que dans les dendrogrammes générés par la classification hiérarchique. De plus, en prenant en compte les paramètres phénotypiques et biochimiques, une différence importante a été observée entre les différents cultivars. Ceci reflète une diversité génétique due à des recombinaisons au cours de la période de reproduction vue que les cultivars dérivent d'individus issus chacun de graines différentes et qui sont par la suite clonés

par voie végétative. Aussi, sur la base du coefficient de variation, quatre niveaux de diversité ont été observés.

Suite aux résultats des deux ACP, nous pouvons répartir les caractères que notre étude a décelés discriminants en deux groupes :

- **Caractères biochimiques** : les paramètres indice de qualité, sucres réducteurs, TSS et Saccharose semblent les plus discriminants. Par contre, Les sucres totaux, la teneur en eau et les cendres semblent moins discriminants.
- **Caractères morphologiques** : Poids de la datte, Diamètre de la datte, Longueur de la datte, diamètre du noyau ainsi que le ratioLarN/LarD.

Ces caractères décelés les plus discriminants ont exprimés des valeurs de CV entre 40 et 100 (Fig.7)

Les résultats de la classification de la qualité des dattes des cultivars étudiés ont montré une combinaison de bonnes valeurs et de mauvaises valeurs chez la plupart des cultivars avec une prédominance du caractère dattes molles, 52% des cultivars, et avec de bonnes valeurs du poids des dattes (supérieur à 8 g). De plus, 55% des cultivars ont eu une bonne valeur de l'humidité relative (10-24%) dont les dattes s'apprêtent mieux à la conservation. Aussi, 72 % des cultivars ont présentait de bonne valeurs de pH (supérieur à 5.8) ce qui indique une bonne qualité commerciales dattes chez la plupart des cultivars. Ces mêmes cultivars ont de bonnes valeurs en teneurs de sucres totaux.

Notre étude a révélé certains caractères biochimiques discriminants trouvés par Bousdira (2007) ainsi que Atia et Djennane (2012), il s'agit en occurrence des sucres réducteurs, humidité et saccharose. De même, les résultats de notre étude ainsi que les travaux d'Açourène et *al.* (2001) indiquent que les caractères teneur en eau, teneur en saccharose et la teneur en sucres réducteurs sont les plus discriminants.

L'analyse des composantes principales ayant pour objectif d'identifier les traits différenciant les cultivars entre eux, a montré que les caractères reliés au poids de la date, diamètre de la date, et la longueur du noyau représentent une grande proportion dans la variabilité observée.

D'un autre côté, la matrice de corrélation indique que certains caractères sont largement corrélés les uns aux autres. Une forte corrélation positive est observée entre le poids de la datte

avec sa longueur, son diamètre, le poids et la longueur du noyau et qui peut être utilisé comme critère de sélection pour l'amélioration des rendements. Par contre, la teneur en sucre réducteur est négativement corrélée avec la teneur en saccharose et la teneur en sucre totaux est négativement corrélée avec la teneur en cendre et l'acidité.

Les dissemblances morphologiques et biochimiques observées entre les différents groupes de suggèrent que les cultivars sont maintenus sous des processus évolutifs dans leur oasis.

La troncature de la hiérarchie n'est pas la même au niveau des paramètres biochimiques et morphologiques. Pour celle de la biochimique, elle différencie 3 groupes avec trois sous classes pour le premier groupe et 2 sous-groupe pour le troisième. Pour les paramètres morphologiques, elle différencie 4 groupes.

L'analyse de cluster a montré que la diversité phénotypique continue caractérise les cultivars locaux étudiés. La topologie du dendrogramme obtenu soutien cette hypothèse. Le niveau de dissimilarité varie de 0,14 à 0.7 qui sont nettement inférieur à celui observé par la CAH en fonction des paramètres biochimiques. Cette stabilité des caractères morphologiques du fruit montre bien une faible atténuation de l'effet environnement sur ces paramètres. Par contre, pour les caractères biochimiques, il semble avoir plus d'impact. En effet, les caractères biochimiques sont sujets aux aléas climatiques aux différents stades de la formation de la datte, notamment la température et l'humidité. Une différence de classification a été observée entre la classification utilisant les marqueurs morphologiques et les paramètres biochimiques. En effet, certains cultivars ont été classés dans des groupes avec des cultivars qui ont des caractères de fruit différents du groupe de cultivars où ils sont classés. Citons à titre d'exemple, les cultivars Tichtat et Chlaalaa ont des dimensions de dattes réduites et ils sont classés dans un groupe qui renferme des cultivars avec des dimensions importantes des dattes.

La hiérarchie basée sur les caractères biochimiques ne conduit forcément pas à la même hiérarchie que celle faite par les paramètres des fruits. Cependant, la non concordance des caractères biochimiques et morphologiques des fruits n'implique pas que la classification est fausse.

En effet, on constate que plusieurs cultivars ont été mal représentés sur le plan factoriel 1-2, aussi bien pour l'ACP utilisant les variables morphologiques (**V3, V4, V6, V7, V14, V16, V18, V19, V24, V28, V31, V40, V41**) que celle utilisant les paramètres biochimique (**V1, V5, V10, V23, V32, V41, V42**).

On peut supposer, qu'en plus de l'influence de l'environnement sur les teneurs des paramètres biochimiques et les erreurs probables de manipulation au laboratoire, le faible nombre

d'observations utilisées pour faire les différentes analyses dans cette étude contribue fort probablement dans des anomalies observées dans les résultats de la classification des différents cultivars. Le nombre d'individus doit être augmenté pour les prochaines études afin de dégager les caractères les plus discriminants et les plus stables.

A red ribbon graphic with a central rectangular box containing the text. The ribbon has pointed ends on the left and right sides.

Conclusion générale

Conclusion générale

La compréhension de la variabilité génétique et la bonne identification des cultivars constitue des étapes indispensables pour la mise en place des stratégies d'amélioration. A cet effet, notre travail constitue une contribution pour l'étude de la diversité génétique du palmier dattier, basée sur la diversité morpho biochimique des fruits, et qui vise l'évaluation et la caractérisation, de quelques cultivars, de notre patrimoine phoenicicole. Cette évaluation de la diversité phénotypique constitue une étape de base pour l'élaboration d'un programme d'amélioration. En effet, en général, la sélection du dattier par le paysan a été souvent basée sur les caractéristiques des fruits.

Il a été supposé que les critères liés soit à la partie végétative et aux paramètres de fruits servent à la caractérisation des cultivars, à l'analyse de la diversité phénotypique ainsi qu'à l'exploration des relations phylogénétiques entre les écotypes de palmier dattier.

L'exploitation des résultats de l'analyse statistique de cette étude a montré une riche diversité phénotypique chez les cultivars de la région des ziban. Les 16 marqueurs morphologiques et biochimiques, de l'IPGRI, utilisés ont permis de montrer une importante variabilité génétique entre les 42 accessions étudiés avec un fort degré de polymorphisme entre les caractères étudiés. Cette variation, significative, entre les cultivars peut être expliquée en grande partie, par la variation génotypique due surtout au mode de reproduction du palmier dattier. Et d'autre part, par la variante environnementale, notamment pour les caractères biochimiques, et l'interaction milieu et génotype. En effet, le type du sol, la conduite des opérations culturales diffère d'un agriculteur à un autre (pollinisation, ciselage et récolte).

L'évaluation de la qualité des dattes a démontré que la majorité des cultivars de cette région possèdent une combinaison de bonnes et de mauvaises valeurs, ce qui rend leur utilisation pour la consommation ou la transformation relativement difficile.

Sur le plan morphologique, l'évaluation de la qualité des dattes a dévoilé la supériorité pondérale et dimensionnelle des cultivars : Baydh El Ghoul, Raas El Begri, Menakher par rapport à Takerbrabeth, D'gueldebbab, Degelt Azzi, Arelou, Khoudri et Tinicine.

Ainsi, sur le plan biochimique, en tenant compte des critères d'évaluation mentionné par Açourène et *al.* (2001), l'évaluation qualitative des dattes a dévoilé que les cultivars D'guel Sahra, Garn Ghzal, Chlaalaa, D'guel Debbab, Feliachia, D'guel Souareg, D'guel Bedjadi, Tichtat et Arelou présentent de bonnes valeurs par rapport aux trois paramètres pH, humidité et sucres

totaux. Le reste des cultivars présentent une combinaison de bonnes, acceptables et mauvaises valeurs.

Notre étude a dégagé un ensemble de corrélations positives et négatives entre les paramètres biochimiques ainsi que morphologiques étudiés. Les plus importants étaient, une corrélation positive entre le poids, la longueur, le diamètre de la datte ainsi que, le poids et la longueur du noyau. Une corrélation négative entre l'humidité de la datte et la teneur en saccharose, ainsi que l'acidité et le taux de sucres totaux. Les corrélations observées entre paramètres morphologiques et biochimique peuvent faire de ces caractères de bons paramètres indicateurs à utiliser dans les programmes d'amélioration.

Aussi, cette étude a permis d'identifier les caractères les plus discriminants, des caractères du fruit, pour la classification des cultivars en groupes homogènes. Ces caractères peuvent être utilisés dans d'autres études de diversité. En effet, les résultats des deux ACP, morphologique et biochimiques, ont permis de déceler des paramètres discriminants et qui ont exprimés des valeurs de CV entre 40 et 100, à savoir :

- ✓ Pour les caractères biochimiques : les paramètres indice de qualité, sucres réducteurs, TSS et Saccharose semblent être les plus discriminants. Pour ce qui est des sucres totaux, la teneur en eau et les cendres, ils semblent être moins discriminants.
- ✓ Pour les caractères morphologiques : poids de la datte, Diamètre de la datte, Longueur de la datte, diamètre du noyau ainsi que le ratio LarN/LarD.

L'analyse en composante principale appliquée à la matrice des corrélations obtenue à partir de l'ensemble des variables (9 paramètres biochimiques) mesurées sur les 42 cultivars a réparti les cultivars en quatre groupes homogènes distincts. La projection des variables et des individus sur les deux axes a permis la caractérisation des dattes de chaque groupe comme suit :

Groupe 1 : D'guel Yabes, Regueb Lemkahel, Mahdia, Melk Lahcene (2), Garn Ghazal, Deglet Larbi, Halouet Loulache, Abdelazaz, Amari, Bouarous, Degla baidha se caractérisent par une acidité importante et un taux élevé de TSS, ainsi que par un indice de qualité qui varie entre 3.5 et 7.31. Aussi, nous notons de faibles teneurs en sucres réducteurs ainsi que, des teneurs en eau et en sucres totaux moins importantes.

Groupe 2 : D'guel Melk Lahcene, Hamrayat El Gaid, D'guel Bellil, Rotbat Echeikh, D'guel Sahra, D'guel Daim, Sokriet Hassanine, Hamri, Chlaalaa, Fakhet, Takrrbrabeth, Baar El Djaach, Deglet

Azzi, D'guel Souareg, Menakher, Tazoudaght, D'guel Sebkha, D'guel Bedjadi se caractérisent par une teneur en eau importante et une teneur élevée de sucres totaux et de sucres réducteurs. Par opposition au premier groupe, les cultivars ont un indice de qualité inférieur à 3.07, et sont caractérisés par un taux de sucres solubles réduit et une faible acidité.

Groupe 3 : D'guel Maaroufi, Feliachia et Madani se caractérisent par une teneur élevée en saccharose

Groupe 4 : Khoudri et Tinicine se caractérise par une teneur importante en cendres et une faible teneur en saccharose.

L'analyse en composante principale appliquée à la matrice des corrélations obtenue à partir de l'ensemble des variables (8 paramètres morphologiques) mesurées sur les 42 cultivars a réparti les cultivars en quatre groupes homogènes distincts. La projection des variables et des individus sur les deux axes a permis la caractérisation des dattes de chaque groupe comme suit :

- Le premier groupe contient : Baydh El Ghouf, Raas El Begri, Sebaa Bedraa, Sokriet Hassanine, Hamri, Menakher et D'guel Sebkha qui se caractérisent par des dimensions importantes des dattes et des noyaux ;
- Le deuxième groupe regroupe : Mahdia, D'guel sahra, Takerbrabeth, Baar El Djaach Deglet Azzi, D'guel Souareg, Besbassi, Amari, Arelou, Tinicine et Tichtat qui se caractérisent par des dattes à dimensions réduites ;
- Le troisième groupe est représenté par : Rotbat Echeikh, D'guel Daim, Abdelazaz, Bouarous, Degla Baidha et Khoudri qui se caractérisent par un diamètre important du noyau et par un rapport largeur du noyau/largeur de la datte élevé ;
- Le quatrième groupe inclut les cultivars : D'guel Melk Lahcene, Melk Lahcene (2), D'guel Debbab et D'guel Bedjadi qui se caractérisent par un diamètre du noyau et un ratio largN/larD réduit.

La classification hiérarchique a permis de regrouper les 42 cultivars selon les paramètres biochimiques en trois principaux groupes subdivisés en 6 sous-groupes. Le premier groupe contient 17 cultivars, le deuxième regroupe un seul cultivar et le troisième groupe est composé de 24 cultivars. En ce qui concerne la classification hiérarchique basée sur les paramètres morphologiques, elle a permis de regrouper les 42 cultivars en 4 groupes homogènes :

- Le premier groupe renferme un seul cultivar (Khoudri) caractérisé par des dimensions réduites de la datte ;
- Le deuxième groupe comprend 15 cultivars ayant des dattes à dimensions réduites.
- Le troisième groupe comprend un seul cultivar (Takerbrabeth) qui se caractérise par des dimensions réduites de la datte et du noyau ;
- Le quatrième groupe comprend 25 cultivars.

L'analyse hiérarchique faite sur les 42 cultivars selon les caractères biochimiques et morphologiques confirme les résultats trouvés par l'Analyse en Composante Principale.

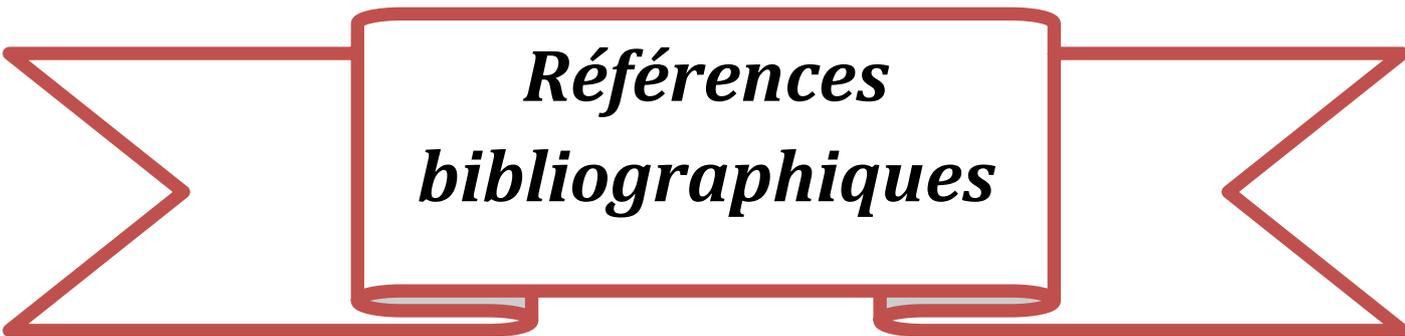
Les pools de diversité génétique identifiés dans cette étude peuvent être exploités et considérées comme des réservoirs importants des caractéristiques de ces cultivars locaux. Néant au moins, il est fortement recommandé et afin de confirmer les tendances observées, dans cette étude, de reprendre l'évaluation sur ces cultivars. Aussi, le choix d'un nombre élevé de caractères morphologiques discriminants et stables sera indispensable pour s'assurer de la fiabilité de la caractérisation morphologique.

Les marqueurs morphologiques, incluant ceux des fruits, sont importants dans le processus d'évolution, ils sont importants pour la sélection des cultivars de palmier dattier et pour son adaptation. La classification taxonomique ne peut pas complètement résoudre le problème lié à l'identification des cultivars. En effet, plusieurs cultivars peuvent avoir le même phénotype malgré qu'ils aient des génotypes différents. Les futures études doivent inclure plus de marqueurs morphologiques incluant ceux des feuilles et des épines.

Les marqueurs moléculaires tels que les microsatellites, ISSR ou RAMPOs, ont certainement un pouvoir très discriminants, pour la différenciation entre les génotypes et l'évaluation de la diversité génétique. Ils sont des marqueurs indispensables pour compléter pour les programmes de sélection et d'amélioration chez le palmier dattier.

L'ensemble des résultats obtenus a permis d'avoir une bonne base de d'informations pour la compréhension de la structure et de la distribution de la diversité morphologique et biochimique chez un nombre assez élevé de cultivars pour une première étude. Ceci permettra de définir les stratégies des futures missions de collecte pour une meilleure conservation et une utilisation de la

collection dans les programmes de reproduction, de valorisation et de promotion du germoplasme. Enfin, une étude génétique par le biais des marqueurs moléculaires doit venir compléter ces observations et fournir une analyse plus complète qui aidera à entreprendre un programme d'amélioration pour l'établissement détenant une collection noyau.



***Références
bibliographiques***

Références bibliographiques

- ✓ **Abdallah Ben Abdallah., 1990.** La phoeniciculture Option Méditerranéennes, Sér. A 1 n O 11, -les systèmes agricoles oasiens.
- ✓ **Abdul-Jabbar Al-Beker., 2002.** « THE DATE PALM : A review of its and present status ; and the recent advances in its culture, industry and trade ». Al-Ani Press- Bagdad.
- ✓ **Abed, F., 2006.** Conférence régionale sur : Mutagenèse induite et Biotechnologies d'Appui pour la protection du palmier dattier dattier contre le Bayoud
- ✓ **Abou-Zeid, A.A., A. Nabeih et O.Baghlaf., 1991.** The formation of oxytetracycline in a date coat medium. Bioresource technologie, 37.
- ✓ **Acourene S., Tama M., 1997.** Caractérisation physicochimique des principaux cultivars de datte de la région de Ziban. *Revue recherche Agronomique*, Ed. INRAA, N° 1, pp 59-66.
- ✓ **Afnor, 1982.** Recueil de normes françaises des produits dérivés des fruits et légumes jus de fruits. Ed. AFNOR, 325 p.
- ✓ **Ahmed I A, Ahmed K A W, Robinson R K., 1995.** Chemical composition of date varieties as influenced by stage of ripening. Food chemistry 54. ELSEVIER science.
- ✓ **Ahmed I.A., Ahmed, A.W.K., Robinson, R.K., 1995.** Chemical composition of date varieties as influenced by the stage of ripening. *Food Chemistry*, 54, 305-309.
- ✓ **Aït Aneur L., 2001.** Analyse du processus de diffusion des sucres, des acides organiques et de l'acide ascorbique dans le système : Mech-Degla/Jus de citron. Mémoire de magister. Département deTechnologie Alimentaire. Boumerdes, 80 p.
- ✓ **Akidi H K H., 1978.** Technique biotechnologique et les dattes. Bagdad
- ✓ **Alais C., Linden G., 1997.** Biochimie alimentaire. 4° Edition Masson, Paris.
- ✓ **Albert L., 1998.** La santé par les fruits. Ed. VEECHI, 44-74.
- ✓ **Al-Farsi M., Alasalvar C., Morris A., Baron M., Shahidi F., 2005a.** Compositional and Sensory Characteristics of Three Native Sun-Dried Date

(*Phoenix dactylifera L.*) Varieties Grown in Oman. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 53, pp 7586-7591.

- ✓ **Al-Shahib W., Marshall R.J., 2003.** The fruit of the date palm: its possible use as the best food for the future? *International Journal of Food Sciences and Nutrition*, 54, pp 247-259.
- ✓ **Al-Shahib, W., Marshall, R.J., 2002.** Dietary fibre content of dates from 13 varieties of date palm *Phoenix dactylifera L.* *International Journal of Food Science and Technology*, 37, 719-721.
- ✓ **Amorsi G., 1975.** Le palmier dattier en Algérie, Ed, Tlemcen, 131p.
- ✓ **Arabnezhad, H., Bahar, M., Mohammadi, H., Masoud Latifian, M., 2012.** Development, characterization and use of microsatellite markers for germplasm analysis in date palm (*Phoenix dactylifera L.*). *Sci. Hort.* 117, 151–157.
- ✓ **Atia et Djennane (2012),** Contribution à l'étude de la diversité génétique de vingt cinq cultivars de palmier dattier (*Phoenix dactylifera L.*) moyennant la caractérisation biochimique dans les Ziban Mémoire, Ing, Agro. Biskra, PP 88-90.
- ✓ **Audigié Cl., Dupont, G., Zonszain, F., 1985.** Principe des méthodes d'analyse biochimique. Edition Doin, Biologie appliquée, 190 p.)
- ✓ **Bakkaye S., 2006.** Lexique phoenicicole en arabe et en mozabite. CWANA, HCA et RAB98/G31. P14-16, 24-25,31
- ✓ **Barreveld W H., 1993.** Date palm products. Agricultural services bulletin N°101. FAO Food and agriculture organization of the United Nation. Rome 1993.
- ✓ **Belhabib. S., 1995.** Contribution à l'étude de quelques paramètres biologiques (croissance végétative et fructification) chez deux cultivars (Deglet-Nour et Ghars) du palmier dattier (*Phoenix dactylifera. L.*) dans la région de Oued Righ. Mémoire, Ing, Agro. Batna. 54p.
- ✓ **Ben Abdalla A, Stiti K, Lepoivre P., Du Jardin P., 2000.** Identification de cultivars de palmier dattiers (*Phoenix dactylifera L.*) par l'amplification aléatoire d'ADN (RAPD).
- ✓ **Ben Chennouf A., 1971.** le palmier dattier. Station expérimentale d'Ain Ben Naoui. Biskra, 22 p.

- ✓ **Benaceur M., 1998.** Utilisation des marqueurs enzymatiques pour l'identification des cultivars de palmier dattier. Table ronde sur le Bayoud : conte rendu des journées nationales sur la fusariose du palmier dattier. Alger, 19-20 Septembre 1988 U.R.Z.A. PP.91-97.
- ✓ **Benai N., 1998.** Contribution à l'étude de caractéristiques morphologiques et biochimiques du palmier dattier (*Phoenix dactylifera L.*) dans la région de Djemorah. Mémoire d'ingénieur Batna, 57p.
- ✓ **Benamara S., Chibane H., Boukhelifa M., 2004.** Essai de formulation d'un yaourt naturel aux dattes. *Revue Industrie Agricole et Alimentaire*. Actualités techniques et scientifiques, N° ½ mensuel, pp11-14.
- ✓ **Benchabane A., Meftah F., Saadi A., 1995.** (a) les composés pariétaux de la datte au cours de la maturation. Options méditerranéens : série A. séminaires méditerranéens ; n .28.
- ✓ **Benchabane, A., 1996.** Rapport de synthèse de l'atelier "Technologie et qualité de la datte". In Options méditerranéennes, série A, N° 28. Séminaires méditerranéens. Ed. IAM, Zaragoza, Spain, 205-210
- ✓ **Benjamin, N.D., H Zoubair et Al Tai., 1975.** Zahdi date syrup. Third International Palm Dates Conference, Baghdâd, 30 Novembre.
- ✓ **Benslimane M., 1994-** Etude phénologique de quatre variétés de palmier dattier. Mémoire. Ing. INA. El-Harrach. 63p.
- ✓ **Besbes S., Blecker C., Deroanne C., Drira N.E., Attia H., 2004.** Date seeds: chemical composition and characteristic profiles of the lipid fraction. *Food Chemistry*, 84, pp 577–584,
- ✓ **Besbes S., Blecker C., Deroanne C., Lognay G., Drira N.E., Attia H., 2005.** Heating effects on some quality characteristics of date seed oil. *Food Chemistry*, 91, pp 469–476,
- ✓ **Bocquet J., 1982.** Généralités sur les microorganismes, Ed Tec et Doc Lavoisier, Paris,11-46
- ✓ **Bonaz, B., Mathieu, N., Chambron, E., 2007.** Nutrition et maladies inflammatoires cryptogénétiques de l'intestin. *J. Afr Hepato Gastroenterol*, vol. 3-4, pp. 136–140.
- ✓ **Booij, I., Piombo, G., Risterucci, J. M., Coupe, M., Thomas, D., Ferry, M., 1992.** Etude de la composition chimique de dates à différents stades de

maturité pour la caractérisation variétale de divers cultivars de palmier dattier (*Phoenix dactylifera* L.). *Journal of Fruits*, vol. 47, N° 6, pp. 667-677.

- ✓ **Bouabidi, H., Reynes, M., Rouissi, M. B., 1996.** Critères de caractérisation des fruits de quelques cultivars de palmiers dattiers (*Phoenix dactylifera* L.) du Sud Tunisien. *Ann. INRAT* 69, 73–87.
- ✓ **Boughnou, N., 1988.** Essai de production de vinaigre à partir de déchets de dattes. Thèse de magistère, INA Alger.
- ✓ **Bouguedoura N., 1991.** Connaissance de la morphogénèse du palmier dattier. Etude in situ et in vitro du développement morphogénétique des appareils végétatifs et reproducteurs. Thèse de Doctorat. U.S.T.H.B. Alger, 201 p.
- ✓ **Bousdira K., 2007.** Contribution à la connaissance de la biodiversité du palmier dattier pour une meilleure gestion et une valorisation de la biomasse : caractérisation morphologique et biochimique des dattes de cultivars les plus connus de la région du Mزاب, classification et évaluation de la qualité. Thèse Mag. Dép. Technologie alimentaire. Univ. Boumerdès.
- ✓ **Bousdira K., Tirichine A. et Ben Khalifa A., 2003.** Le palmier dattier et les savoir faire locaux : une centaine d'usages multiples. Journées d'étude sur l'importance de la biomasse dans le développement durable des régions sahariennes. Adrar, 26 Janvier 2003
- ✓ **Brac De la Perrière R A., Benkhalifa A., 1989.** Identification des cultivars de dattier (*Phoenix dactylifera* L.) du Sud-Ouest algérien. *Plant Genetic resources Newsletter*. 78.79. PP.13-19.
- ✓ **Buelguedj M., 1996.** Caractéristiques des cultivars de dattiers du Sud-Est du Sahara algérien. Ed. Filière culture pérenne de l'ITDAS. Biskra.
- ✓ **Buelguedj, M., 2001.** Caractéristiques des cultivars de dattes dans les palmeraies du Sud-Est Algérien., INRAA El-Harrach N° 11, Alger, 289 p.
- ✓ **Buelguedj, M., 2002. (b).** les ressources génétiques du palmier dattier : caractéristiques des cultivars de dattier dans les palmeraies du Sud-Est Algérien. *Revue annuelle de l'INRAA* N°1/2002. 28-289.
- ✓ **Buelguedj, M., 2007.** Evaluation du sous-secteur des dattes en Algérie., INRAA El-Harrach.
- ✓ **Cavell A.J., 1947.** Basra dates. Relationship between ripening and sugar content of twelve varieties. *J. Soc. Chem. Ind. London*, 66.

- ✓ **Charcosset, A., Moreau, L., 2004.** Use of molecular markers for the development of new cultivars and the evaluation of genetic diversity. *Euphytica* 137, 81–94.
- ✓ **Cheftel J., Cheftel C., 1977.** Introduction à la biochimie et à la technologie des aliments. Vol I, 4ème tirage. Ed. Tec & doc, Paris, 367 p.
- ✓ **Chelli A., 1996.** Etude bio-écologique de la cochenille blanche du palmier dattier *Parlatoria blanchardi* Targ (*Hom.* Diaspididae). A Biskra et ses ennemis naturels. Mémoire. Ing. INA. El- Harrach, 101 p.
- ✓ **Corniquel B. and Mercier L. 1997.** Identification of date-palm(*Phoenix dactylifera* L.) cultivars by RFLP: partial characterisation of a DNA probe that contains a sequence encoding a zinc finger motif. *Int. J. Plant Sci.* 158: 152–156.
- ✓ **D.S.A.S.I, 2003.** Recensement général de l’agriculture - 2001 : Rapport général des résultats définitifs Direction des Statistiques Agricoles et des Systèmes d’Information. Algérie. 71p
- ✓ **Dagnelie, P., 1986.** Analyse statistique à plusieurs variables. Les presses agronomiques de Gembloux. 362p.
- ✓ **Dagnelie, P., 2006.** Statistique théorique et appliquée. Interférence statistique à une et à deux dimensions. Deuxième Edition. De boeck Ed. 734p.
- ✓ **Dawson V H W., 1963.** Récolte et conditionnement des dattes. FAO ROME.
- ✓ **De Vienne D., 1996.** Les marqueurs moléculaires en génétique en génétique et biotechnologies végétales. I.N.R.A. France.201p.
- ✓ **Devshony, S., E. Eteshola et A. Shani., 1992.** Characteristics and some potential applications of date palm (*phoenix dactylifera* L) seeds and seed oil. *Journal of the American oil chemists’ society (JAOCS)*, 69.595-597.
- ✓ **Dhaia, J.H. et J. Passat., 1979.** Production de sirop de datte (Debs). Project régional de recherche sur les palmiers dattiers et les dattes dans le Proche-Orient et L’Afrique du nord. F.A.O., Baghdâd, 2-8.
- ✓ **Djerbi, M., 1994.** Précis de phoéniculture. FAO, 192 p.
- ✓ **Dowson L. et Aten A., 1963.** Récolte et conditionnement des dattes. Coll. F.A.O. Progrès et mise en valeur. Agriculture. Cahier N°72, PP. 16-51
- ✓ **Duby C., Robin S., 2006.** Analyse en composantes principales. Dép.O.M.I.P. Paris. 20-26pp.

- ✓ **El Bassam, R., 2001.** Industrial ethanol production using juice of dates in fixed cell process. Second International Conference on Date Palms, Al Ain. U.A.E March 25-27, 850-860.
- ✓ **El Modafar C., 2010.** Mechanisms of date palm resistance to Bayoud disease: Current state of knowledge and research prospects. 288p.
- ✓ **Elemzadeh, I et M. Vosoughi., 2002.** Dat syrup and baker's yeast production. Industrial Engineering Chemistry Research, 41, 128-130.
- ✓ **Elhadrami, I. et Elhadrami, A., 2009.** Breeding date palm. Univ. Marrakech. 191-195 pp.
- ✓ **Elhoumaizi, M., Saaidi, M., Oihabi, A., Cilas, C., 2002.** Phenotypic diversity of date-palm cultivars (*Phoenix dactylifera* L.) from Morocco. Genet. Resour. Crop Evol 49, 483–490
- ✓ **Espiard, E., 2002.** Introduction à la transformation industrielle des fruits. Ed. Tech et Doc- Lavoisier, 360 p.
- ✓ **Estanove, P., 1990.** Note technique : Valorisation de la datte. In Options méditerranéennes, série A, N°11. Systèmes agricoles oasiens. Ed. CIHEAM, 301-318.
- ✓ **Favier J.C., Ireland R.J., Laussucq C., Feinberg M., 1995.** Répertoire général des aliments. Table de composition des fruits exotiques, fruits de cueillette d'Afrique. Tome 3, Ed. Orstom Editions, Lavoisier, INRA Edition, pp 27-28
- ✓ **Feldman, M. 1976.** Taxonomie classification and names of wild, cul and moderne cultivated wheats. Evolution of plants. Longman, London, 120-128.
- ✓ **Feliachi S., 2005 –** Transformation des produits du palmier dattier : potentiel et atouts, problématique, opportunités, thématique. Journée d'étude sur la transformation des produits du palmier dattier. Biskra, 6 – 7 Décembre 2005. ITDAS, Biskra, 82 p, Pp 3 – 8.
- ✓ **Fernandez, D., Lourd, M., Ouinten, M., Tantaoui, A., Geiger, JP., 1995.** Le Bayoud du palmier dattier: une maladie qui menace la phoeniculture. Phytoma-La Défense des Végétaux;469:36e9.
- ✓ **Ferry M., Bouguedoura N., El Hadrami I., 1998.** Patrimoine génétique et techniques de propagation in vitro pour le développement de la culture de palmier dattier. Cahiers sécheresse N°2. PP.139-146.

- ✓ **Giddey, C. 1982.** Les produits à humidité intermédiaire. Cas particulier du problème de la conservation des produits à humidité intermédiaire. APRIA 21-28.
- ✓ **Gilles, P., 2000.** Cultiver le palmier dattier .Ed. CIRAS, 110 p
- ✓ **Gross J., Habero O., Ikan R., 1983.** The carotenoid pigments of the date. *Scienti Horticulturae*, 20(3).
- ✓ **Gualtieri M., Rapaccini S., 1994.** Date stones in broiler's feeding. In Technologie de la datte. Ed. Gridao, p 35.
- ✓ **Hamad, A., A.L. Mustafa et M.S. El Kahtani., 1982.** Possibility of utilising dates syrups as sweetening and flavouring agent in ice cream making. Proceeding of the first symposium on the Date Palm in Saudi Arabia, 23-25 mars. 544-549.
- ✓ **Hanachi, S., Khitri, D., Benkhalifa, A., Brac de Perrière, R.A, 1998.** Inventaire variétal de la palmeraie algérienne. 225 p.
- ✓ **HENDERSON, A., 2006.** Traditional morphometrics in plant systematics and its role in palm systematics. *Bot. J. Linn. Soc.* 151, 103–111.
- ✓ **Hu J.& C.F., Quiros, 1991.** Identification of broccoli and cauliflower cultivars with RPAD markers. *Plant cell rep.* PP.23-26.
- ✓ **Hussein, F. et Hussein, M.A., 1983.** Effect of Irrigation on Growth, Yield and Fruit Quality of Dry dates Grown at Asswan. Actes du Colloque "The First Symposium on The Date Palm", King Faisal University, Al-Hassa Kingdom of Saudi Arabia : 168- 173.
- ✓ **IPIGRI/INRA: Algérie, Maroc et Tunisie/FEM/PNUD., 2005.** Descripteur du palmier dattier (phoenix dactylefera L.).
- ✓ **Jaccot, B., Campillo, B., 2003.** Nutrition humaine. Ed. MASSON, Paris, 311 p.
- ✓ **Jalaluddin, A.K., K.O. Abulnaja, T.A. Kumosani et Abou zeid., 1995.** Utilisation of Saudi date sugars in production of baker's yeast. *Bioressource Technology*, 53 63-66.
- ✓ **Kamel, B.S., 1979.** Dates as a potential substrate for single cell protein production. *Enzyme of Microbiology and Biotechnology*, 1, 180-182.
- ✓ **Kendri S., 1999.** Caractéristiques biochimiques de la biomasse "*Saccharomyces cerevisiae*" produite à partir des dattes "Variété Ghars". Mémoire d'Ingénieur Agronome. Département d'agronomie Batna, 51 p

- ✓ **Lambert B., 2002.** Les palmiers dattiers menacés par la mondialisation commerciale. Ed. F.E.M. et P.N.U.D.
- ✓ **Maier V.P., Metzler D.M. 1964.** Phenolic constituents of the date (*Phoenix Dactylifera*) and their relation to browning. Paper presented at first international congress of food science and technology. *Science Publishers Inc.*, New York
- ✓ **Matallah M.A.A., 2004.** Contribution à l'étude de la conservation des dates variété Deglet- Nour : Isotherme d'adsorption et de désorption. Mémoire d'Ingénieur agronome, INA. El- Harrach, 79 p.
- ✓ **Matallah, M., 1970.** Contribution à la valorisation de la datte algérienne. Mémoire d'Ingénieur agronome, INA. El-Harrach, Alger, 113 p.
- ✓ **Mehaia, M.A., Cheryan, Munir, 1991.** Fermentation of date extracts to ethanol and vinegar in batch and continuous membrane reactors. *Journal of Enzyme Microb. Technol*, Vol.13, pp. 257-261.
- ✓ **Meligi, M.A et Sourial, G.F, 1982.** Fruit quality and general evaluation of some Iraqi date palm cultivars grown under conditions of barrage region
- ✓ **Ministère de l'agriculture ,2000.** Statistiques agricoles. Serie B Ed. ministère de l'agriculture.
- ✓ **Mohamed Ahmed, M.V.O., Bouna, Z.E.O., Mohamed Lemine, F.M., Djeh, T.K.O., Trifi, M., Mohamed Salem, A.O., 2011.** Use of multivariate analysis to assess phenotypic diversity of date palm (*Phoenix dactylifera L.*) cultivars. *Sci. Hortic.* 127, 367–371.
- ✓ **Multon, J L., 1991.** Technique d'analyse et de contrôle dans les industries agro-alimentaires. Volume 4 : analyse des constituants alimentaires. Lavoisier Tec et Doc-APRIA. Paris.
- ✓ **Munier P., 1973.** Le palmier dattier. Ed G-P Maisonneuve, la rose. Paris.
- ✓ **Nancib, N., A. Nancib et J. Boudrant., 1997.** Use of waste products in the fermentative formation of baker's yeast biomass by *Saccharomyces cerevisiae*. *Bioresource and Technology*, 60, 67-71.
- ✓ **Nezam El-din., A.M., Ali L.M. 1982.** Study on the pigment contents of some varieties of date. *Journal of Research for Agriculture and Water Resources* (Iraq), 1 , (2).
- ✓ **Noui, Y. 2007.** Caractérisation physico-chimique comparative des deux tissus constitutifs de la pulpe de datte Mech-Degla. Thèse de Magister spécialité génie alimentaire, Université de Boumerdès. 62 p.

- ✓ **Ouennoughi, M., 2004.** Maintien des pratiques de cultures phoenicicoles oasiennes. 377-390 pp.
- ✓ **Ould El Hadj, M.D., Sebihi, A.H., Siboukeur, O., 2001.** Qualité hygiénique et caractéristiques physicochimiques du vinaigre traditionnel de quelques variétés de dattes de la cuvette de Ouergla. Rev. Energ. Ren. : Production et valorisation – Biomasse, pp. 87-92.
- ✓ **Ould Mohamed Salem, A., Rhouma, S., Zehdi, S., Marrakchi, M., Trifi, M., 2007.** Molecular characterization of Mauritanian date palm cultivars. Biol Plant 51: 169e72.
- ✓ **Ould Mohamed Salem, A., Rhouma, A., Zehdi, S., Marrakchi, M., Trifi, M., 2008.** Morphological variability of Mauritanian date-palm (*Phoenix dactylifera* L.) cultivars as revealed by vegetative traits. Acta Bot. Croat. 67, 81–90.
- ✓ **Ourdani, L., 2002.** Etude de quelques équilibres hormonaux influençant l’embryogenèse somatique chez le palmier dattier (*Phoenix dactylifera* L.) variété Deglet Nour. Mémoire d’ingénieur I.N.A El Harrach. Alger , 76p.
- ✓ **Palm, R., 2000.** L’analyse de la variance multivariée et l’analyse canonique discriminante : principe et application. Notes tat. Inform. (Gembloux), 40p
- ✓ **Peyron, G., 2000.** Cultiver le palmier-dattier. Ed. Gridao. Montpellier. 11-67 pp.
- ✓ **Rebah, H., 2009.** Les OGM à l’ordre du jour en Algérie.
- ✓ **Rémésy, C., 2008.** Sucres simples purifiés versus sucres des fruits, ont-ils les mêmes effets métaboliques. Journal of Phytothérapie, Vol. 6, pp. 91–95.
- ✓ **Reynes, M., Bouabidi H, et Rouissi M B., 1995.** Caractérisation des principales variétés de dattes cultivées dans la région du Djérid en Tunisie. Fruit, vol 49, n°4.
- ✓ **Reynes, M., Bouabidi H, Piombo G, Risterucci A.M., 1994.** Caractérisation des principales variétés de dattes cultivées dans la région du Djérid en Tunisie. *Fruit*, 49, (4), pp 289-298
- ✓ **RHOUMA, A., 2005.** Le palmier dattier en Tunisie: I. le patrimoine génétique. 2 IPGRI. Rome, Italy.

- ✓ **Rhouma, S., Dakhlaoui-Dkhil, S., Ould Mohamed Salem, A., Zehdi-Azouzi, S., Rhouma, A., Marrakchi, M., Trifi, M., 2008.** Genetic diversity and phylogenic relationships in date-palms (*Phoenix dactylifera* L.) as assessed by random amplified microsatellite polymorphism markers (RAMPOs). *Sci. Hortic.* 117, 53–57.
- ✓ **Roukas, T., Kotzekidou, P., 1997.** Pretreatment of date syrup to increase citric acid production. *Journal of Enzyme and Microbial Technology*, Vol. 21, pp 273-276.
- ✓ **Rygg, G. L., 1946.** Compositional changes in the date fruit during growth and ripening. USDA, Tech. Bulletin 910, pp51.
- ✓ **Rygg, G.L., 1948.** Acidity in relation to quality in the date fruit. Annual report. Date Growers Institute, 25,32-33.
- ✓ **Rygg, G.L., 1953.** Factors affecting the spoilage of dates at room temperature. Annual report. Date Growers Institute, 30, 10-14.
- ✓ **Saaidi, M., 1992.** Amélioration génétique du palmier dattier ; critères de sélection, techniques et résultats. Ed. Options Méditerranéennes. Sér.A/N°11. 133PP.
- **Sawaya, W.N., Khalil, J.K., Safi, W.M., Al-Shalat, A., 1983.** Physical and Chemical Characterization of Three Saudi Date Cultivars at Various Stages of development. *Can. Ins. Food Sci. Technol. J.* 16, 2, 87-93.
- ✓ **Sedra, M. H., Lashermes, P., Trouslot P., Combes M C., Hamon S., 1998.** Identification and diversity analysis of date palm (*Phoenix dactylifera* L.) varieties from Morocco using RAPD markers. *Euphytica* 1998, 103 PP.75-82.
- ✓ **Seiler, A., 2004.** Le traité international sur les ressources phylogénétiques pour l'alimentation et l'agriculture.
- ✓ **Siboukeur O., 1997.** Qualité nutritionnelle, hygiénique et organoleptique du jus de dattes. Thèse de Magister, INA. El-Harrach, Alger, 106 p.
- ✓ **Tagu D., 1999.** Principes des techniques de biologie moléculaire. I.N.R.A. Paris France. 131p.
- ✓ **Tirichine, A., 1997.** Etudes des ressources génétiques du palmier dattier.
- ✓ **Tortora, G.J. et Anagnostakos, N.P., 1987.** Principes d'anatomie et de physiologie. Ed. INC, 5 ème édition, 688-693.
- ✓ **Toutain, G., 1979.** Eléments d'agronomie saharienne : de la recherche au développement. Ed. JOUVE, Paris, 276 p

- ✓ **Touzi, A., 1997.** Valorisation des produits et sous-produits de la datte par les procédés biotechnologiques. Rapport de synthèse de l'atelier "Technologie et qualité de la datte", CIHEAM - Options Méditerranéennes, pp. 214.
- ✓ **Trifi, M., Rhouma, A., Marrakchi, M., 2000.** Phylogentic relationships in tunisian date-palm (*Phoenix dactylifera L.*) germplasm collection using DNA amplification fingerprinting . Agronomie. Ed. INRA. EDP Sciences 2000. PP.665-671.
- ✓ **Turrell F.M., 1940.** Structural and chemical factors in relation to fungus spoilage of dates. Annual report. Date Growers Institute, 17.5- 11.
- ✓ **Vall.M O. Mohamed Ahmed, Zein Elabidine, O., Bouna, Fouteye M., Mohamed Lemin, Taleb Khyar O., Djeh, Trifi, M., Ali O. Mohamed Salem, 2011.** Use of multivariate analysis to assess phenotypic diversity of date palm (*Phoenix dactylifera L.*) cultivars. Scientia Horticulturae. 368,370
- ✓ **Wertheimer, M., 1956.** Recherche et observations sur la plantation des palmiers dattiers dans le Ziban (région de Biskra). Fruits. Vol 11 : Pp 481 – 487.
- ✓ **Wolff K., & J.P. Van Run, 1993.** Rapid detection of genetic variability in chrysanthemum (*Dendrathera grandiflora tzvelv*) using random primers. Hredity PP.335-341.
- ✓ **XLSTAT, 2009.** AddinsoffTM version 2009., www.xlstat.com/02/2009
- ✓ **Yahiaoui., 1998.** Caractérisation physico-chimique et l'évolution du brunissement de la datte Deglet-Nour au cours de la maturation. Thèse de Magister, INA. El-Harrach, Alger ,103 p.
- ✓ **Yang X., Quiros C., 1993.** Identification and classification of celery cultivars with RAPD markers. Theor appl Genet. PP.205-212.
- ✓ **Youssef, M.K.E., El-Geddawy, M.N. El-Rify et B.R. Ramadan., 1992.** Study of amino acid, organic acid and free sugar composition of new valley dates and certain date products. Acta Alimentaria, 21, 3, 325-335.
- ✓ **Zaid, A., De Wet, P.F., Djerbi, M., Oihabi, A., 2002.** Diseases and pests of date palm. In: Zaid, A. (Ed.), Date Palm Cultivation. , 1st ed. Plant Production and Protection, Food and Agriculture Organisation of the United Nations, Rome, pp. 227–242.

- ✓ حسن خالد حسن العكيدي(1987). "التقنية الحيوية الميكروبية و التمور" بغداد
- ✓ عبد الجبار البكر(2002). "نخلة التمر ماضيها و حاضرها و الجديد في زراعتها و صناعتها و تجارتها". الدار العربية للموسوعات- بغداد.
- ✓ سليمان بن سعيد بكاي(2006). "ألفاظ النخلة بالعربية و الميزابية" نشر HCA,CWANA و31

RAB98/G



Annexes

Annexe1 : Descripteur de la plante

Descripteurs de la croissance

Descripteurs	Catégories
Port de la plante	1. Erigé 2. Sphérique 3. Retombant
Aspect de la couronne	1. Aéré 2. Moyen 3. Dense
Forme du stipe	1. Cylindrique 2. Conique
Persistance du cornaf	1. Non 2. Oui
Présence de rejets aériens	1. Non 2. Oui
Présence de racines aériennes	1. Non 2. Oui

Descripteurs de la palme : Caractères qualitatifs

Descripteurs	Catégories
Niveau de courbure de la palme	1. Au niveau de la palme 2. Au 1/3 de la palme 3. Au 2/3 de la palme
Angle de la palme	1. Accentué 2. Non accentué
Angle dorsal au milieu de la partie pennée	1. Angle obtu 2. Angle aigu
Angle ventral au milieu de la partie pennée	1. Angle obtu 2. Angle aigu
Rotation de la palme	1. Non 2. Oui
Couleur du pétiole	1. Jaunâtre 2. Marron 3. Noirci 4. Marbré
Rigidité des épines	1. Souple 2. Moyenne 3. Rigide
Couleur des pennes	1. Vert jaunâtre 2. Vert olive 3. Vert bleuâtre
Disposition des pennes	1. Interne 2. Intermédiaire 3. Externe
Flexibilité des pennes du milieu de la palme	1. Légère 2. Moyenne 3. Prononcée
Divergence apicale des pennes	1. Faible 2. Moyenne 3. Forte

Descripteurs de la palme : Caractères quantitatifs

Caractères
longueur totale de la palme (m)
largeur maximale de la palme (cm)
long de la partie épineuse de la palme (cm)
Epaisseur du rachis
largeur du rachis
largeur de la palme à la palme à la base du pétiole (cm)
Nombre moyen d'épines par palme des deux cotés
Nombre d'épines par type de groupement en 1
Nombre d'épines par type de groupement en 2
Nombre d'épines par type de groupement en 3
Nombre d'épines par type de groupement en 4
Nombre d'épines par type de groupement en 5
Epaisseur max de l'épine (mm)
Largeur de l'épine (mm)
longueur max de l'épine du milieu de la partie épineuse (cm)
nombre moyen de pennes par palme
largeur max des pennes au milieu de la palme (cm)
longueur max des pennes au milieu de la palme (cm)
indice d'espacement de base des pennes
longueur de la plume apicale (cm)
largeur max de la plume apicale (cm)

Annexe 2 : Analyse de la variance de la longueur totale de la palme (m) :

Source	DDL	Somme des carrés	Moyenne des carrés	F	Pr > F
Modèle	1	1,021	1,021	1,435	0,270
Erreur	7	4,979	0,711		
Total corrigé	8	6,000			

Annexe 3 : Analyse de la variance de la largeur maximale de la palme (cm)

Source	DDL	Somme des carrés	Moyenne des carrés	F	Pr > F
Modèle	1	2,018	2,018	3,546	0,102
Erreur	7	3,982	0,569		
Total corrigé	8	6,000			

Annexe 4 : Analyse de la variance de la longueur de la partie épineuse de la palme (cm)

Source	DDL	Somme des carrés	Moyenne des carrés	F	Pr > F
Modèle	1	0,174	0,174	0,209	0,662
Erreur	7	5,826	0,832		
Total corrigé	8	6,000			

Annexe 5 : Analyse de la variance de l'épaisseur du rachis

Source	DDL	Somme des carrés	Moyenne des carrés	F	Pr > F
Modèle	1	4,066	4,066	14,717	0,006
Erreur	7	1,934	0,276		
Total corrigé	8	6,000			

Annexe 6 : Analyse de la variance de la largeur du rachis

Source	DDL	Somme des carrés	Moyenne des carrés	F	Pr > F
Modèle	1	4,357	4,357	18,570	0,004
Erreur	7	1,643	0,235		
Total corrigé	8	6,000			

Annexe 7 : Analyse de la variance de largeur de la palme à la palme à la base du pétiole (cm)

Source	DDL	Somme des carrés	Moyenne des carrés	F	Pr > F
Modèle	1	5,567	5,567	89,903	< 0,0001
Erreur	7	0,433	0,062		
Total corrigé	8	6,000			

Annexe 8 : Analyse de la variance du nombre moyen d'épines par palme des deux cotés

Source	DDL	Somme des carrés	Moyenne des carrés	F	Pr > F
Modèle	1	0,393	0,393	0,491	0,506
Erreur	7	5,607	0,801		
Total corrigé	8	6,000			

Annexe 9 : Analyse de la variance du nombre d'épines par type de groupement en 1

Source	DDL	Somme des carrés	Moyenne des carrés	F	Pr > F
Modèle	1	3,559	3,559	10,205	0,015
Erreur	7	2,441	0,349		
Total corrigé	8	6,000			

Annexe 10 : Analyse de la variance du nombre d'épines par type de groupement en 2

Source	DDL	Somme des carrés	Moyenne des carrés	F	Pr > F
Modèle	1	0,064	0,064	0,076	0,791
Erreur	7	5,936	0,848		
Total corrigé	8	6,000			

Annexe 11 : Analyse de la variance du nombre d'épines par type de groupement en 3

Source	DDL	Somme des carrés	Moyenne des carrés	F	Pr > F
Modèle	1	0,084	0,084	0,100	0,762
Erreur	7	5,916	0,845		
Total corrigé	8	6,000			

Annexe 12 : Analyse de la variance du nombre d'épines par type de groupement en 4

Source	DDL	Somme des carrés	Moyenne des carrés	F	Pr > F
Modèle	1	3,500	3,500	9,800	0,017
Erreur	7	2,500	0,357		
Total corrigé	8	6,000			

Annexe 13 : Analyse de la variance du nombre d'épines par type de groupement en 5

Source	DDL	Somme des carrés	Moyenne des carrés	F	Pr > F
Modèle	1	1,125	1,125	1,615	0,244
Erreur	7	4,875	0,696		
Total corrigé	8	6,000			

Annexe 14 : Analyse de la variance de l'épaisseur max de l'épine (mm)

Source	DDL	Somme des carrés	Moyenne des carrés	F	Pr > F
Modèle	1	3,125	3,125	7,609	0,028
Erreur	7	2,875	0,411		
Total corrigé	8	6,000			

Annexe 15 : Analyse de la variance de la largeur de l'épine (mm)

Source	DDL	Somme des carrés	Moyenne des carrés	F	Pr > F
Modèle	1	1,469	1,469	2,270	0,176
Erreur	7	4,531	0,647		
Total corrigé	8	6,000			

Annexe 16 : Analyse de la variance du nombre moyen de pennes par palme

Source	DDL	Somme des carrés	Moyenne des carrés	F	Pr > F
Modèle	1	0,301	0,301	0,370	0,562
Erreur	7	5,699	0,814		
Total corrigé	8	6,000			

Annexe17 : Analyse de la variance de la longueur maximale de l'épine du milieu de la partie épineuse (cm)

Source	DDL	Somme des carrés	Moyenne des carrés	F	Pr > F
Modèle	1	3,871	3,871	12,729	0,009
Erreur	7	2,129	0,304		
Total corrigé	8	6,000			

Annexe18 : Analyse de la variance de la largeur maximale des penes au milieu de la palme (cm)

Source	DDL	Somme des carrés	Moyenne des carrés	F	Pr > F
Modèle	1	1,608	1,608	2,563	0,153
Erreur	7	4,392	0,627		
Total corrigé	8	6,000			

Annexe 19 : Analyse de la variance de la longueur maximale des penes au milieu de la palme (cm)

Source	DDL	Somme des carrés	Moyenne des carrés	F	Pr > F
Modèle	1	0,360	0,360	0,447	0,525
Erreur	7	5,640	0,806		
Total corrigé	8	6,000			

Annexe20 : Analyse de la variance de l'indice d'espacement de base des penes

Source	DDL	Somme des carrés	Moyenne des carrés	F	Pr > F
Modèle	1	0,279	0,279	0,341	0,578
Erreur	7	5,721	0,817		
Total corrigé	8	6,000			

Annexe 21 : Analyse de la variance de la longueur de la penne apicale (cm)

Source	DDL	Somme des carrés	Moyenne des carrés	F	Pr > F
Modèle	1	0,435	0,435	0,548	0,483
Erreur	7	5,565	0,795		
Total corrigé	8	6,000			

Annexe 22 : Analyse de la variance de la largeur maximale de la penne apicale (cm)

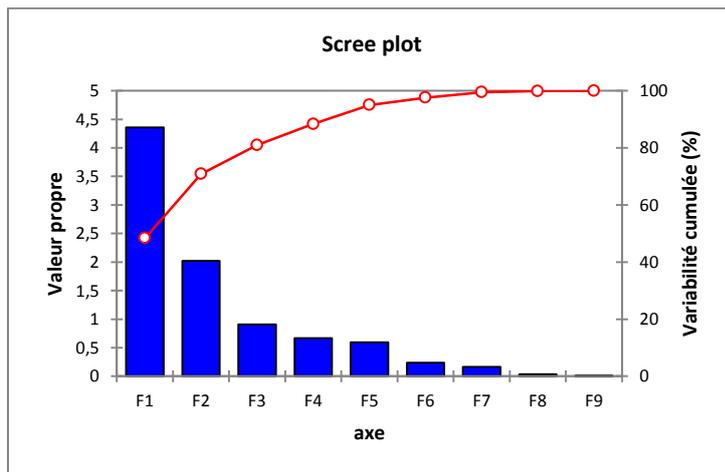
Source	DDL	Somme des carrés	Moyenne des carrés	F	Pr > F
Modèle	1	0,175	0,175	0,210	0,661
Erreur	7	5,825	0,832		
Total corrigé	8	6,000			

Annexe 23 : Analyse En Composante principale (paramètres biochimiques)

Vecteurs propres des paramètres biochimiques

	F1	F2
pH	-0,321	-0,184
H%	-0,351	-0,241
ST	-0,295	0,393
ACI	0,313	-0,393
CEN	0,208	-0,456
SR	-0,416	-0,222
SAC	0,253	0,526
TSS	0,358	-0,230
indice de qualité	0,424	0,112

Histogramme des valeurs propres en fonction des rangs des axes principaux (paramètres biochimiques)



Contributions des variables (%) :

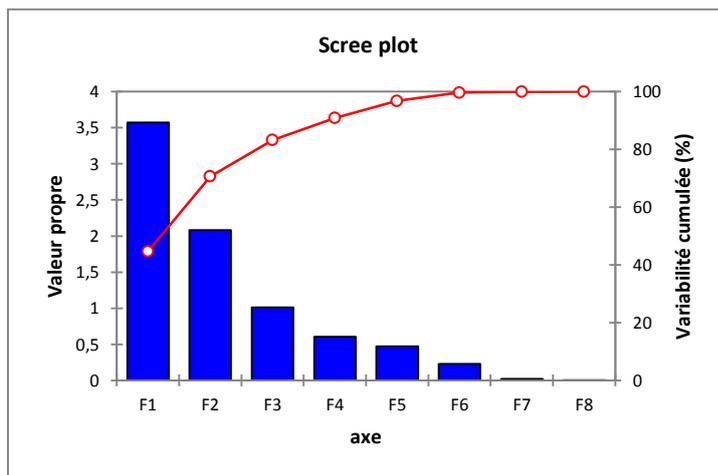
	F1	F2
pH	10,286	3,387
H%	12,339	5,818
ST	8,722	15,419
ACI	9,827	15,474
CEN	4,335	20,787
SR	17,295	4,945
SAC	6,421	27,619
TSS	12,815	5,307
indice de qualité	17,961	1,244

Annexe 24 : Analyse En Composante principale (paramètres morphologiques)

Vecteurs propres des paramètres morphologiques

	F1	F2
P,D	0,474	-0,013
P,N	0,367	-0,128
L,D	0,471	0,115
L,N	0,407	0,297
LongN/LongD	-0,112	0,370
D,D	0,439	-0,049
D,N	0,096	0,618
LarN/LarD	-0,197	0,600

Histogramme des valeurs propres en fonction des rangs des axes principaux (paramètres morphologiques)



Contributions des variables (%) :

	F1	F2
P,D	22,427	0,016
P,N	13,459	1,640
L,D	22,192	1,329
L,N	16,541	8,798
LongN/LongD	1,260	13,704
D,D	19,302	0,243
D,N	0,930	38,239
LarN/LarD	3,889	36,032

Résumé

Ce travail vise l'évaluation de la diversité phénotypique du palmier dattier (*Phoenix dactylifera L.*). Pour se faire, notre étude s'est basée sur la caractérisation morphologique et biochimique de trois cultivars de dattes de la région des Ziban. Et d'autres parts, par une analyse statistique multi variée, par une analyse en Composante Principale et une analyse hiérarchique, des résultats bruts de l'évaluation biochimiques des dattes de 39 cultivars obtenus par l'ITDAS. Notre étude montre que la région des Ziban présente une diversité phoénicicole intéressante. Nos résultats ont révélés l'existence d'une grande variation selon les différents degrés de signification entre les 42 cultivars étudiés pour la majorité des caractères. L'ACP a réparti nos cultivars en quatre groupes distincts pour chaque type de descripteurs (descripteurs biochimiques, descripteurs morphologiques). Elle a aussi permis la caractérisation de certains cultivars. Cette étude nous a permis de dégager les caractères les plus discriminants qui pourront être utilisés pour d'autres études de diversité.

Mots clefs : palmier dattier (*Phoenix dactylifera L.*), biodiversité, ressources phylogénétiques, évaluation de la qualité, caractérisation morphologique et biochimique, Ziban.

ملخص

في سياق الحفاظ على التنوع البيولوجي و توصيف الموارد الجينية للنخيل ، دراستنا ركزت على وصف الخصائص البيوكيميائية و المورفولوجية لثلاثة أصناف من التمر. كما أن عملنا يتصل بدراسة الصفات المورفولوجية والبيوكيميائية لتسعة و ثلاثون صنف التي أجرتها ITDAS، و كذلك تقييم نوعيتها. دراستنا تبين أن منطقة الزيبان تتميز بتنوع بيولوجي تمرى بالغ الأهمية. كما كشفت النتائج التي توصلنا إليها إلى وجود تباين كبير بدرجات مختلفة بين الأصناف الاثنتين و أربعون بالنسبة لمعظم الخصائص، أين بين التقييم هيمنة جيدة للمعايير. هذه المعايير البيوكيميائية و المورفولوجية و التي برهنها تحليل الارتباطات المتبادلة المهمة للغاية. تحليل المكونة الرئيسي سمح بتقسيم الأصناف المدروسة إلى اربعة مجموعات متميزة. كما سمح بتوصيف عدد معتبر من خصائص الأصناف في مجموعات منفصلة. كما سمحت بتوصيف بعض الأصناف، أيضا سمح هذا التحليل بتحديد الخصائص المميزة

المصطلحات الرئيسية: النخيل، التنوع البيولوجي، الموارد الوراثية، تقييم النوعية، التميز المورفولوجي و البيوكيميائي، الزيبان.

Abstract

This work aims to evaluate the phenotypic diversity of date palm (*Phoenix dactylifera L.*). To do so, our study was focused on the biochemical and morphological characterization of three cultivars of dates palm in the region of Ziban. Also, our work relates to the study of morphological and biochemical characteristics of thirty-nine cultivars and evaluating their dates quality. Our study shows that the Ziban region has an interesting biodiversity. Our results revealed a wide variation for different degrees of significance between the forty two cultivars for most studied traits. CPA has divided our cultivars into four distinct groups for each type of descriptors (descriptors biochemical, morphological descriptors), and allowed the characterization of some cultivars.

This study allowed us to highlight the most discriminating characters that can be used for further studies of diversity.

Keywords: date palm (*Phoenix dactylifera L.*), biodiversity, genetic resources, quality assessment, Biochemical, morphological characterization, Ziban.