



Ministère de l'Enseignement Supérieur
et de la Recherche Scientifique



UNIVERSITE MOULOUD MAMMERI de TIZI-OUZOU

Faculté des Sciences Biologiques et des Sciences Agronomiques

Département De Biologie Animale Et Végétale

MEMOIRE

De fin d'études
En Vue de L'Obtention du
Diplôme De MASTER en biologie
Option : Génétique et amélioration des plantes.



THEME :

**Etudes cytogénétique et biochimique
du Palmier dattier**

(*Phoenix dactylifera* L.)

Var. Deglet-Nour

Présenté par :

M^{elle} : KOUROUGHLI Nassima

M^{elle} : DJOUDI Chahrazed

Dirigé par le professeur :

YAKOUB-BOUGDAL.S

Co-promoteur : BAIK.N

Devant le jury :

Président : M^{me} BOUDIAF M.

M.C.A (UMMTO)

Examinatrice: M^{me} HAMIDOUCHE Z.

M.C.A (UMMTO)

Examinatrice: M^{me} BOUAZIZ- YAHIAATENE

M.A.A (UMMTO)

Promotion : 2016 / 2017

Remerciements

Avant que nous remercions les personnes qui nous ont apporté soutien, et réconfort tout au long de la réalisation de ce mémoire, on tient à remercier Dieu tout puissant qui nous a accordé la patience, la volonté et la force pour mettre au point ce modeste travail.

*On remercie le Professeur **Yakoub-Bougdal S.** pour nous avoir accueilli dans son laboratoire de culture in-vitro (CIV), de nous avoir laissé une grande liberté d'action tout en étant toujours présente pour les discussions, les corrections ainsi que la vérification du bon déroulement du travail. Pour cela, on tient à lui exprimer notre reconnaissance.*

*On tient à exprimer vivement notre reconnaissance ainsi que nos remerciements à M^r **Baik N.** doctorant à l'Université Houari Boumediene d'Alger pour son initiation à la cytogénétique, pour tout le soutien qu'il nous a apporté le long de ce parcours, pour les efforts qu'il a fournis afin d'enrichir notre travail, pour sa présence et son déplacement d'Alger pour assurer le bon déroulement de ce mémoire.*

*On remercie également les membres du jury d'avoir trouvé le temps de lire attentivement notre travail et de nous avoir honorés de leurs présences durant notre soutenance : La présidente M^{me} **Boudiaf M.** Maitre de conférence classe A à l'université Mouloud Mammeri de Tizi-Ouzou, les examinatrices : M^{me} **Hamidouche Z.** Maitre de conférence classe A à l'université Mouloud Mammeri de Tizi-Ouzou et M^{me} **Bouaziz- Yahiatene.** Maitre assistant classe A à l'université Mouloud Mammeri de Tizi-Ouzou.*

Une mention spéciale à l'équipe du laboratoire M^r ouldkaci et M^{elle} djedid qui ont fait preuve de beaucoup d'écoute et de disponibilité, participant aussi à rendre ce mémoire plus pertinent.

Nos remerciements vont aussi à Dr. Mamou et ces résidents Dr. Boursouti et Dr. Akli pour leur accueil dans le laboratoire de chimie analytique, à Melle kettane lilia pour son encouragement et sa présence durant les moments difficiles, à M^{elle} Soudani pour ses conseils et ses encouragements.

On remercie toutes les personnes qui ont contribué de loin ou de près à la réalisation de ce travail.

Dédicaces

A mes parents

*Qui ont toujours cru en moi
Qui m'ont appris à ne jamais baisser les bras*

A ma chère sœur et mes petits frères

Qui m'ont poussé à continuer

A tous les membres de ma famille

***A ma meilleure amie « LILIA » pour son soutien et son encouragement et
tout ce qu'elle a fait pour moi***

A mes amies sans exception

Pour leur soutien

*A tous ceux qui ont contribué de près et de loin à l'élaboration de cet humble
travail.*

Nassima

Dédicaces

A la mémoire de mon cher père

***A ma chère maman**
Qui a toujours cru en moi
Qui m'a appris à ne jamais baisser les bras*

***A mes sœurs et mes frères**
Qui m'ont poussé à continuer*

A ma chère tante que j'aime beaucoup

***A mes amis (es) sans exception**
Pour leur soutien*

A tous ceux qui ont contribué de près et de loin à l'élaboration de cet humble travail.

Chahrazed

Sommaire

Remerciements

Dédicaces

Liste des figures

Liste des tableaux

Introduction.....1

Chapitre I. synthèse bibliographiques

I. Généralités sur le Palmier dattier.....3

I.1. Classification botanique.....3

I.2. Classification phylogénétique.....3

I.3 Caractéristiques morphologiques.....4

I.3.1. Système végétatif.....4

I.3.1.1. Système racinaire.....4

I.3.2.1. Tronc.....5

I.3.2.2. Couronne.....5

I.3.2.3. Palme.....5

I.3.2. Appareil reproducteur.....5

I.3.2.1. Fleurs.....5

I.3.3. Fruits.....6

I.4. Cycle de développement.....7

I.4.1. Stade 17

I.4.2. Stade 2 : phase germinative.....7

I.4.3. Stade 3 : construction de la plante.....8

I.4.4. Stade 4 : phase adulte végétative.....8

I.5. Classification des dattes.....9

I.6. Différentes variétés de dattes.....9

I.7. Exigences écologiques du Palmier dattier.....10

I.7.1. Exigences climatiques.....10

I.7.2. Exigences édaphiques.....11

I.7.3. Exigences hydriques.....11

II. Généralités sur les polyphénols.....	12
II.1. Biosynthèse des composés phénoliques.....	12
II.1.1. Voie de l'acide shikimique.....	12
II.1.2. Voie de l'acide malonique.....	12
II.2. Classification.....	14
II.2.1. Acides phénols.....	14
II.2.2. Flavonoïdes.....	15
II.2.2.1. Flavones.....	15
II.2.3. Anthocyanes.....	16
II.3.2. Tanins.....	16
II.3.2.1. Tanins hydrolysables.....	16
II.3.2.2. Tanins condensés.....	17
II.4. Rôles et fonction biologiques.....	18
II.4.1. Rôle technologique.....	18
II.4.2. Rôle physiologique.....	18
III. Notions de cytogénétique.....	20
III.1. Mitose somatique.....	20
III.1.1. Prophase.....	20
III.1.2. Métaphase.....	20
III.1.3. Anaphase.....	20
III.1.4. Télophase.....	20
III.1.5. Cytocinèse.....	21
III.2. Chromosome métaphasique.....	21
III.2.1. Chromosomes métacentriques.....	22
III.2.2. Chromosomes sub-métacentriques.....	22
III.2.3. Chromosomes acrocentriques.....	22
III.2.4. Chromosomes télocentriques.....	22

Chapitre II. Matériel et méthodes

I. Matériel végétal.....	23
II. Méthodes.....	23
II.1. Germination.....	23

II.1.1. Acide sulfurique pur.....	23
II.1.2. Eau chaude.....	24
II.1.3. Scarification mécanique.....	24
III. Etude cytogénétique.....	25
III.1. Fixation.....	25
III.2. Stockage.....	25
III.3. Hydrolyse.....	25
III.4. Coloration.....	26
III.5. Montage et observation.....	26
IV. Etude histo-cytologique	27
IV.1. Prélèvement du matériel végétal.....	27
IV.2. Fixation.....	27
IV.2.1. Préparation de l'AFA.....	27
IV.3. Déshydratation.....	27
IV.4. Imprégnation.....	28
IV.5. Inclusion à la paraffine.....	28
IV.6. Confection des coupes à l'aide d'un microtome.....	28
IV.7. Déparaffinage.....	29
IV.8. Réhydratation.....	29
IV.9. Coloration Feulgen.....	29
IV.10. Montage au microscope photonique et observation des coupes fines.....	29
V. Etude biochimique.....	29
V.1. Obtention de la poudre (matériel végétal sec).....	29
V.1.1. Poudre de la graine.....	29
V.1.1.1 Lavage et stérilisation.....	29
V.1.1.2 Séchage.....	30
V.1.1.3 Conservation.....	30
V.1.1.4 Broyage.....	30
V.1.2. Poudre du fruit.....	30
V.2 études des flavonoïdes.....	30
V.2.1. Epiphase éthéré.....	31

V.2.2. Hypophase acide.....	31
V.3. Analyses quantitatives.....	31
V.3.1. Dosage des proanthocyanes.....	32
V.3.2. Dosage des C.glycosylflavones.....	32
V.3.3. Dosage des aglycones flavoniques.....	32

Chapitre III. Résultats et discussion

I. Résultat.....	34
I.1. Etude de la germination des graines.....	34
I.2. Etude de la mitose et dénombrement chromosomique.....	35
I.3. Etude histo-cytologique.....	36
I.4. Teneurs des Flavonoïdes.....	37
II.1. Discussion.....	38
Conclusion.....	40

Références bibliographiques

Résumé

Liste des figures

Figure 1 : Système racinaire du Palmier dattier, après 64 jours de germination.....	4
Figure 2 : Schéma d'une palme.....	5
Figure 3 : Coupe longitudinale du fruit.....	6
Figure 4 : Coupes transversale (a) et longitudinale (b) de la graine sèche.....	7
Figure 5 : Germination de la graine et développement de la jeune plante du Palmier dattier	8
Figure 6 : Représentation des voies de biosynthèse des polyphé.....	13
Figure 7 : Exemple de quelques acides phénols de la série benzoïque	14
Figure 8 : Exemple de quelques acides phénols de la série cinnamique.....	14
Figure 9 : Structure de la base d'un flavonoïde	15
Figure 10 : Structure de la catéchine	15
Figure 11 : Structure du cation flavylum ou 2-phényl-1-benzopyrilium	16
Figure 12 : Exemples de structures de tanins hydrolysables.....	17
Figure 13 : Exemple de structure de tanin condensé.....	17
Figure 14 : Schéma montrant les différentes phases de la mitose.....	21
Figure 15 : Chromosome métaphasique.....	22
Figure 16 : <i>Phoenix dactylifera</i> L. var. Deglet-Nour	23
Figure 17 : Mise en germination des graines du Palmier dattier (<i>Phoenix dactylifera</i> L.) var. Deglet-Nour obtenue par les différentes techniques	24
Figure 18 : Racines de Palmier dattier (<i>Phoenix dactylifera</i> L.) var. Deglet-Nour	25
Figure 19 : Étapes de l'étude cytogénétique	26
Figure 20. Le matériel végétal sec	30
Figure 21 : Germination des graines de palmier dattier (<i>Phoenix dactylifera</i> . L) var. Deglet – Nour.....	34
Figure 22 : Micrographies des différentes phases de la mitose chez le Palmier dattier (<i>Phoenix dactylifera</i> . L) var Deglet-Nour obtenues par la technique de squaschs.....	35
Figure 23 : Micrographies des différentes phases de la mitose chez le Palmier dattier (<i>Phoenix dactylifera</i> . L) var Deglet-Nour obtenues par la technique histo-cytologique.....	36
Figure 24 : Répartition des teneurs moyennes (%) en anthocyanes, c-glycosides et les aglycones dans le fruit et la graine provenant des échantillons étudiés du Palmier dattier (<i>Phoenix dactylifera</i> L.) var. Deglet-Nour	37

Liste des tableaux

Tableau 1 : Caractéristiques morphologiques des trois variétés des dattes.....	10
Tableau 2 : Activités biologiques de quelques composés phénoliques.....	19

Liste des annexes

Tableau 1 : Dosage spectrophométrique du fruit de Palmier dattier (*Phoenix dactylifera* L.) variété Daglet-Nour

Tableau 2 : Dosage spectrophométrique des graines de Palmier dattier (*Phoenix dactylifera* L.) variété Daglet-Nour

Introduction

Introduction

Le Palmier dattier constitue l'élément fondamental de l'écosystème oasien. Il joue un rôle primordial sur le plan économique grâce à la production de la datte et de ses sous-produits (pâtes, farine, sirop, vinaigre, levure, alcool, confiserie,...) ; ces derniers représentent la base de l'alimentation humaine et animale des régions sahariennes. Le palmier dattier assure, aussi, la stabilité économique de la population saharienne qui est estimée à 2.8 millions habitants. L'Algérie occupe le cinquième rang mondial avec une production annuelle de 430 000 tonnes (FAO, 2010).

La datte est un aliment de grande valeur énergétique. Elle est très appréciée aussi bien sur le plan national qu'international, particulièrement la variété Deglet-Nour, les dattes, fruits du Palmier dattier (*phoenix dactylifera* L.), très exploitées, en particulier dans le Sud Algérien, constituent un aliment fondamental, et ce, par sa richesse en différents éléments nutritifs tels que les composés phénoliques indispensables à notre santé.

Les composés phénoliques ou polyphénols sont des métabolites secondaires caractérisés par la présence d'un cycle aromatique portant des groupements hydroxyls libres ou engagés avec un glucide. Ils sont présents dans toutes les parties des végétaux supérieurs (racines, tiges, feuilles, fleurs, pollens, fruits, graines et bois) et même dans le miel (naturellement, puisqu'il tire son origine des fleurs que butinent les abeilles). Ils sont aussi impliqués dans de nombreux processus physiologiques comme la croissance cellulaire, la rhizogenèse, la germination des graines ou la maturation des fruits. Les plus représentés sont les acides phénols, les flavonoïdes (anthocyanes), et les tanins (Lugasi et *al.*, 2003).

Les analyses cytogénétiques visent à établir le nombre chromosomique, le niveau de ploïdie et l'établissement des caryotypes au cours de la mitose et de la méiose, afin de développer les stratégies de maintien et d'exploitation des ressources phytogénétiques (Mujeeb-Kazi et *al.*, 2007).

L'objectif principal de notre travail consiste à visualiser les différentes phases de la mitose ainsi que le dénombrement chromosomique par une approche cytogénétique basée sur l'étude de cette variété locale du Palmier dattier (*phoenix dactylifera* L.) var. Deglet-Nour, échantillonnée dans la région de Ghardaia.

Une étude biochimique qui a pour but de connaître la répartition des différentes classes de flavonoïdes au niveau de la graine et du fruit.

Le document est présenté selon le plan suivant et qui comprend : Une synthèse bibliographique relative à *Phoenix dactylifera* L, les polyphénols et les notions de cytogénétique, un deuxième chapitre présente le matériel végétal utilisé, les méthodes d'analyses statistiques et la collecte des données. Un troisième chapitre comportant les résultats obtenus et leur discussion. Et enfin, une conclusion résumera les différents résultats obtenus et les perspectives de ce travail.

Chapitre I :

Généralités

I. Généralités sur le Palmier dattier

Le Palmier dattier a été dénommé *Phoenix dactylifia* L. par Linné en 1734. Phoenix dérive de Phoenix, nom dattier chez les Grecs de l'antiquité qui le considéraient comme l'arbre des phoeniciens, cette dénomination découle de la forme de fruits (dattes) qui se présentent sous forme de doigts (*dactylus* en latin) (Munier, 1973).

I.1. Classification botanique

La Classification botanique du Palmier dattier donnée par (Cronquist, 1981) est la suivante :

- Règne : Plantae
- Sous-règne : Tracheobionta
- Division : Magnoliophyta
- Classe : Liliopsida
- Sous-classe : Arecidae
- Ordre : Arecales.
- Famille : Arecaceae
- Sous-famille : Coryphoideae.
- Genre : *Phoenix*
- Espèce : *Phoenix dactylifera* L.

I.2. Classification phylogénétique

(Angiosperm Phylogeny Group) La classification APG III, 2009

- Clade : Plantae.
- Clade : Tracheophyta
- Clade : Spermatophyta
- Clade : Magnoliophyta
- Clade: Liliopsida
- Clade: Commelinidae
- Clade: Arecales
- Famille : Arecaceae
- Sous famille : Coryphoidae
- Genre : *Phoenix*
- Espèce : *Phoenix dactylifera* L.

I.3. Caractéristiques morphologiques

I.3.1. Système végétatif

Englobe le système racinaire, tronc, couronne et palme.

I.3.1.1. Système racinaire

Le système racinaire du Palmier est dense de type fasciculé, formé de plusieurs types de racines dont le diamètre ne dépasse pas 1,5 cm et qui émergent partiellement au dessus du niveau du sol à une hauteur allant jusqu'à 50 cm de la base du tronc. Ces racines, dépourvues de poils absorbants, sont structurées : Les racines du premier ordre (auxirhyzes), émettent des racines du deuxième ordre (mésorhyses), donnant naissance à leur tour à des racines de troisième ordre (brachyrhyses) (Fig.1). Toutes ces racines peuvent présenter des pneumatodes qui sont des petites plaques verrues et farineuses placées sur les racines et qui jouent un rôle respiratoire (Munier, 1973).

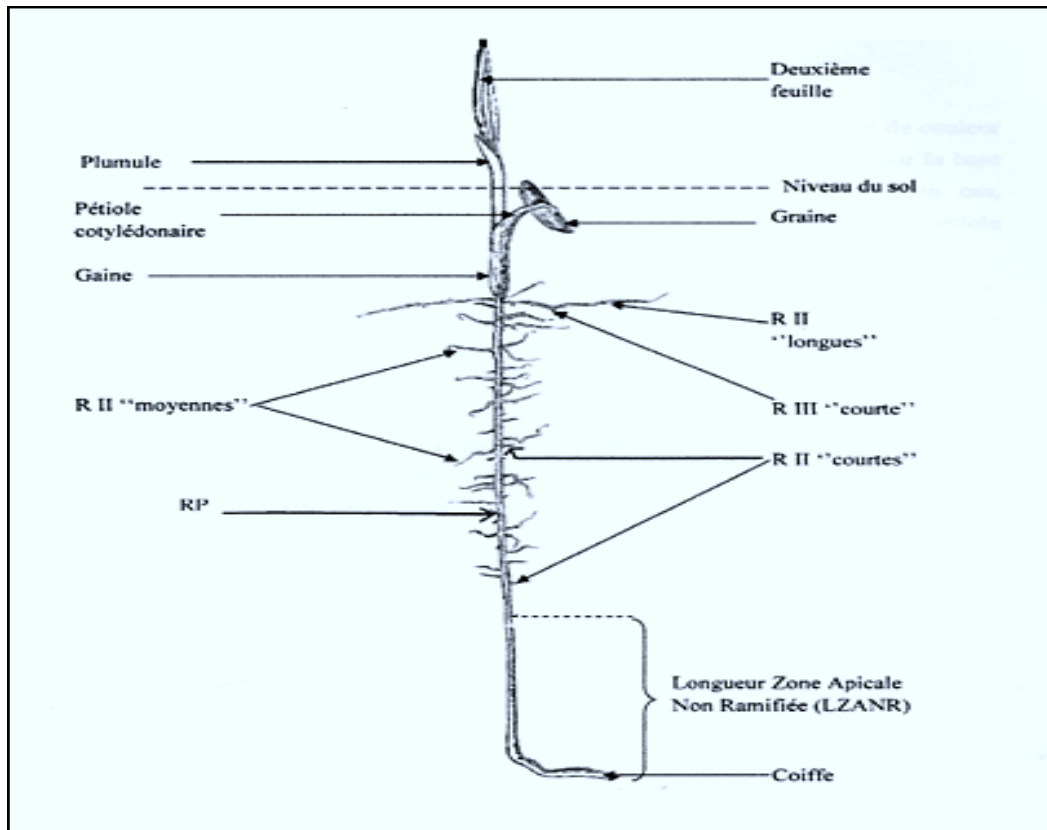


Figure 1 : Système racinaire du Palmier dattier, après 64 jours de germination (Jrad, 2012).

RP : racines du premier ordre

R II : racines du deuxième ordre

R III : racines du troisième ordre

I.3.2.1. Tronc

C'est un stipe, généralement cylindrique, son élongation s'effectue dans sa partie coronaire par le bourgeon terminal ou phyllophore (Munier, 1973).

I.3.2.2. Couronne

La couronne ou frondaison est l'ensemble des palmes vertes qui forment la couronne du Palmier dattier. On dénombre 50 à 200 palmes chez un Palmier dattier adulte. Les palmes vivent de trois à sept ans, selon les variétés et le mode de culture. Elles sont émises par le bourgeon terminal ou « phyllophore », ainsi, on distingue : la couronne basale, la couronne centrale et les palmes du cœur (Peyron, 2000).

I.3.2.3. Palme

La palme ou « Djérid » est une feuille pennée dont les folioles sont régulièrement disposées en position oblique le long du rachis (Fig.2). Les segments inférieurs sont transformés en épines, plus ou moins nombreuses, et plus ou moins longues (Munier, 1973).

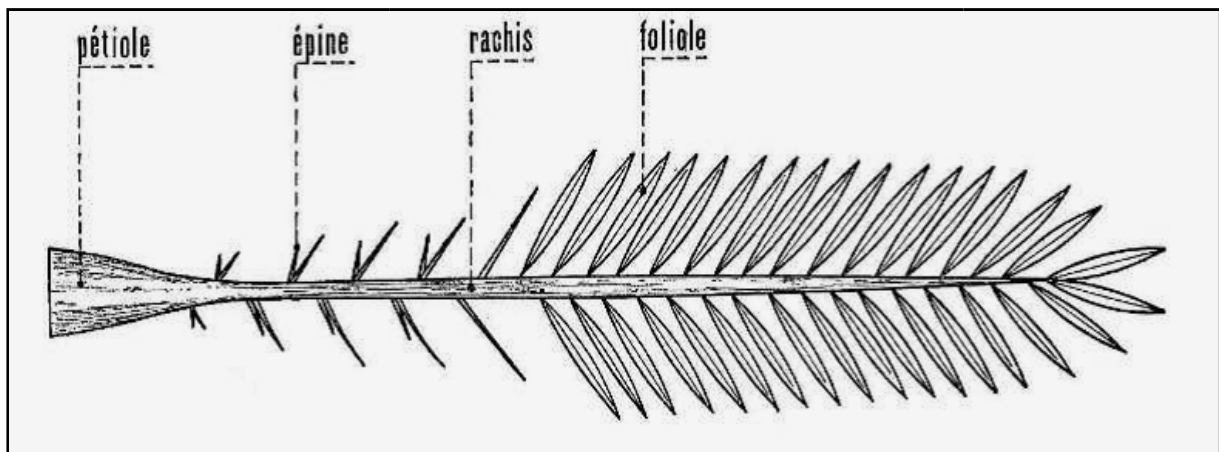


Figure 2 : Schéma d'une palme (Munier, 1973).

I.3.2. Appareil reproducteur

L'appareil reproducteur est formé de fleurs et fruit.

I.3.2.1. Fleurs

Les fleurs du dattier sont déclines, c'est-à-dire unisexuées, pratiquement sessiles, leurs pédoncules sont très courts. Elles sont portées par des pédicelles rassemblés en épi composé, « le spadice », qui est enveloppé d'une grande bractée membraneuse entièrement fermée du dos; chaque spadice ne comporte que des fleurs du même sexe. Le dattier est une espèce dioïque ; chaque individu ne porte que des inflorescences de même sexe. Cependant, la dioïcie du dattier offre certaines anomalies relativement fréquentes, des sujets peuvent

changer de sexe d'une année à l'autre ou pendant la même période de floraison ou encore porter à la fois des inflorescences des deux sexes ; Ces dattiers, souvent stériles, sont éliminés des plantations (Munier, 1973).

I.3.3. Fruit

Le fruit du Palmier dattier est la datte ; une baie monosperme qui contient une seule graine, vulgairement appelée noyau. La datte est constituée d'un mésocarpe charnu, protégé par un fin épicarpe, le noyau est entouré d'un endocarpe parcheminé, il est de forme allongée, plus ou moins volumineux, lisse ou pourvu de protubérances latérales en arêtes ou ailettes, avec un sillon ventral. L'embryon est dorsal, sa consistance est dure et cornée. La couleur de la datte est variable selon les espèces : jaune plus ou moins clair, jaune ambré translucide, brun plus ou moins prononcé, rouge ou noire (Munier, 1973). Une coupe longitudinale montre les parties constitutives du fruit (figure 3).

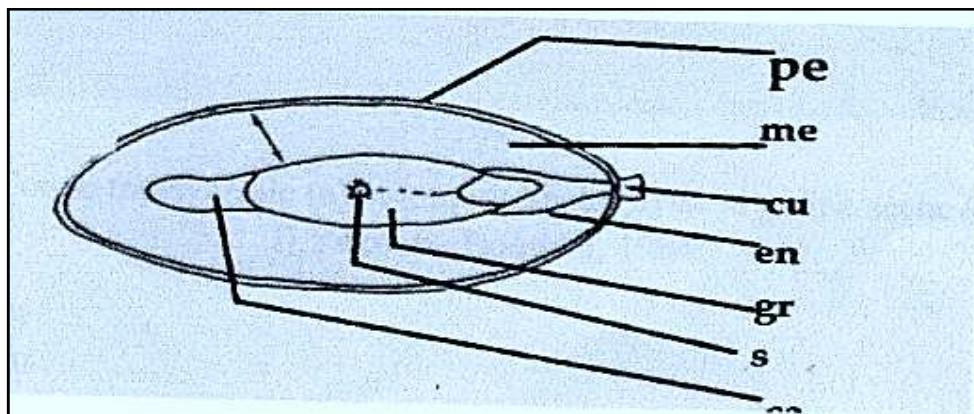


Figure 3 : Coupe longitudinale du fruit : la datte observée à la loupe au G×1. (Yakoub-Bougdal, 1984).

Pe : péricarpe

me :mésocarpe

en : endocarpe

gr : graine

Ca : cavité ou loge de la graine

S : saillie

Cu : cupule (=périanthe) adhère souvent au fruit.

I.4. Cycle de développement

Selon Riedacker (1993), Le cycle végétatif du Palmier dattier comporte quatre stades:

I.4.1. Stade 1 : graine

La graine possède un albumen (endosperme) dur et corné dont l'embryon dorsal est toujours très petit par rapport à l'albumen (2 à 3 mm). La figure 4 montre une coupe transversale et longitudinale de la graine sèche (Yakoub-Bougdal, 1984).

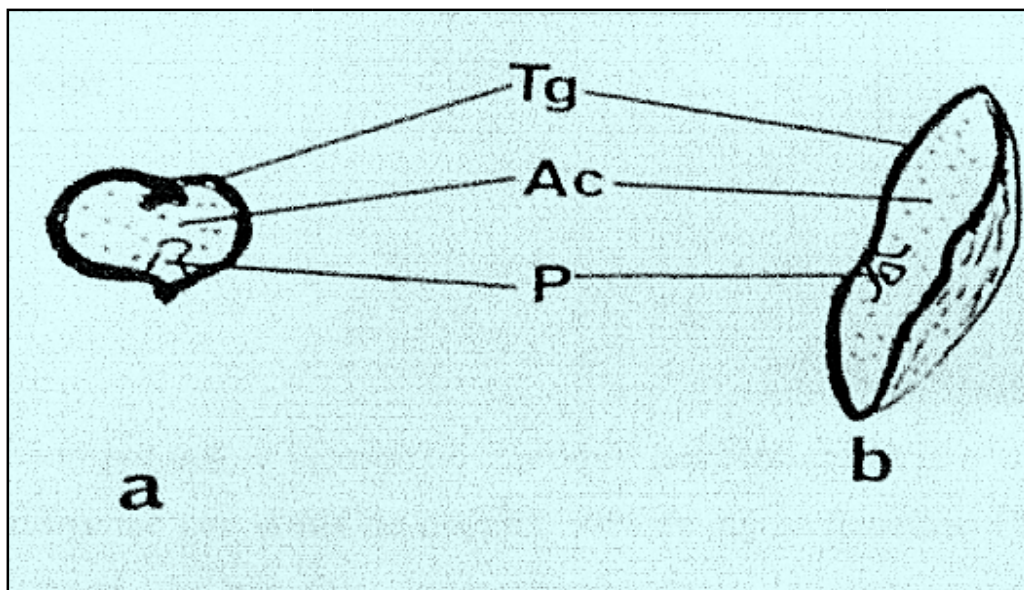


Figure 4 : Coupes transversale (a) et longitudinale (b) de la graine sèche (Gr $\times 1$).

D'après Yakoub-Bougdal, 1984.

Tg : Tégument

Ac : Albumen

P : Plantule

I.4.2. Stade 2 : phase germinative

A ce stade, (ou la germination) la plantule vit sur les réserves de l'albumen. La première feuille est de forme linéaire et lancéolée. Cette forme est une des caractéristiques du genre Phoenix.



Figure 5 : Germination de la graine et développement de la jeune plante du Palmier dattier.
(Yakoub-Bougdal, 1984).

A : soulèvement de l'opercule (o)

B : 10^e jour de la germination, sortie de la future plante (p)

C : 15^e jour de la germination, allongement du pétiole cotylédonaire (pc)

D et E : allongement du pétiole cotylédonaire (pc) et épaississement de la graine cotylédonaire (gc)

F : début de l'apparition de la racicule (r)

G : allongement de la racine principale (rp)

H : formation des racines secondaires (rs)

I.4.3. Stade 3 : construction de la plante

C'est la phase post germinative la plus importante dans l'ontogénie des Palmiers, elle aboutit à la constitution de l'axe primaire. La plante devient autotrophe et son système vasculaire doit se construire. Durant cette phase nommée également « phase d'établissement », on observe une série de feuilles à limbe parapenné puis penné qui ont une insertion spiralée caractéristique du genre *Phoenix*.

I.4.4. Stade 4 : phase adulte végétative

Durant cette phase, le dattier va construire son tronc ou stipe et acquérir son « port de palmier » par extension continue de l'axe végétatif. Durant cette phase il produit essentiellement des feuilles et accumule des réserves, elle dure de 3 à 8 ans. Le tronc couvert par la base de feuilles anciennes mortes et / ou coupées, peut atteindre 20 à 30 m de haut et environ 1 m de diamètre.

I.5. Classification des dattes

D'après Espiard (2002), la consistance de la datte est variable. Selon cette caractéristique, les dattes sont réparties en trois catégories : les dattes molles, les dattes demi-molles et les dattes sèches. Chaque classe des dattes est caractérisée par un taux d'humidité qui ne dépasse pas 30%, et une richesse en sucre (fructose, glucose) (Cook et Furr, 1952).

I.6. Les différentes variétés de dattes

Il existe un grand nombre de variétés de dattes environ 200 qui se différencient par la qualité de leurs fruits (consistance) et par leur appréciation sur le marché, les plus cultivées en Algérie sont : Deglet-Nour, Ghars, Deglet Beida et Mech-Degla. Ces variétés sont très appréciées sur le marché national et international surtout la variété Deglet-Nour. Les variétés communes quant à elle sont peu appréciées et de valeurs commerciales faible, on peut citer : Tinissine, Tantboucht, Hamra, Tegaza, Takerboucht (Noui, 2001).

Le tableau I montre trois variétés les plus cultivées en Algérie dans la page suivante

Tableau 1: Caractéristiques morphologiques des trois variétés de dattes (Sayah et Ould El Hadj, 2010)

Caractère du fruit	Variété de dattes		
	Deglet-Nour	Degla beida	Ghars
Forme de la datte	Ovoïde	Ovoïde	Ovoïde
Couleur au stade Tmar	Marron foncé	Beige	Marron foncé
Consistance	Demi-molle	Sèche	Molle et demi-molle
Plasticité	Tendre	Dure	Tendre
Texture	Fibreuse	Fibreuse	Fibreuse
Goût	Parfumé	Fade	Parfumé
Forme du noyau	Ovoïde	Ovoïde	Ovoïde
Couleur du noyau	Marron	Beige	Marron
Poids de la datte (g)	10.97	6.69	8.81
Poids de la pulpe (g)	9.75	6.04	7.28
Poids du noyau	0.7	1.26	1.13
Taille de datte (cm)	4.11	3.94	4.47
Taille du noyau	2.33	2.47	2.73
Noyau datte (%)	6.41	18.88	12.87

I.7. Exigences écologiques du palmier dattier

I.7.1. Exigences climatiques

Le Palmier-dattier est cultivé comme arbre fruitier dans les régions chaudes arides et semi-arides du globe. De nombreuses études ont montré que l'activité végétative du Palmier dattier se manifeste à partir d'une température de +7 à +10 °C, selon les individus, les cultivars et les conditions climatiques locales. Le point 0 de végétation est généralement estimé à 10°C. Entre 10 et 40°C, le Palmier est en activité végétative, il atteint son maximum d'activité vers 30 à 38°C. Au delà de 38 à 40°C, l'activité végétative décroît rapidement. Il tolère des maxima de 56°C pendant plusieurs jours sans paraître en souffrir, lorsqu'il est normalement alimenté en eau, mais ce n'est qu'une résistance, l'activité végétative est arrêtée. La floraison se déclenche après une période froide ou fraîche; pour mûrir, la datte a besoin d'une chaleur

estivale prolongée, mais sans excès, et d'une hygrométrie relativement faible. Pour déterminer les besoins du Palmier dattier, G. Toutain utilise « l'indice brut » pour lui, cette somme doit atteindre 3700 à 6000 °C, selon que la variété est précoce ou tardive. Les pluies ont une action néfaste sur la période de floraison, surtout lorsqu'elles sont violentes. Elles entraînent le pollen, abaissent la température des phénomènes de coulure et favorisent les maladies cryptogamiques. Sur les fruits plus âgés, elles provoquent de nombreux dégâts (Peyron, 2000).

Le Palmier résiste bien aux vents si l'alimentation hydrique est suffisante, mais divers accidents sont provoqués par leur action. Les vents les plus dangereux sont les vents chauds et desséchants, qui provoquent l'échaudage. Les dattes sont saisies et mûrissent trop rapidement : les fruits peuvent être fripés et sont alors fortement dépréciés (Peyron, 2000).

I.7.2. Exigences édaphiques

Le palmier dattier s'accommode des sols de formation désertiques et sub-désertiques, très divers, il est considéré comme une espèce fruitière peu exigeante est utile là où d'autres plantes se développeraient difficilement (Peyron, 2000). Dans un sol légère, profonde et perméable, sa qualité plus homogène et plus abondante (Munier, 1973). Ainsi, le choix des zones de plantation est strictement dépendant des ressources hydriques et des possibilités d'utilisation de ces ressources.

La toxicité des sels, essentiellement des chlorures de sodium et de magnésium, dépend du taux d'humidité du sol, la nature des sels en présence, la qualité du drainage, la profondeur de la nappe phréatique et de ses fluctuations saisonnières surtout des disponibilités en eau d'irrigation de qualité. A titre d'indication, une concentration en sels de 15 pour 1000 dans le sol est considérée comme l'extrême limite. A 30 pour 1000, le palmier dépérit : il ne produit plus et peut mourir (Peyron, 2000).

I.7.3. Exigences hydriques

Le palmier dattier peut vivre en atmosphère sèche, pourvu que les besoins en eau au niveau des racines soient satisfaits. Les apports d'eau doivent être suffisants pour couvrir tous les besoins du palmier dattier, pour compenser les pertes par infiltration et par évaporation à la surface du sol et pour lessiver le sol afin d'éliminer les sels accumulés (Peyron, 2000).

II. Généralités sur les polyphénols

Les polyphénols sont des molécules synthétisées par les végétaux lors du métabolisme secondaire pour se défendre contre les agressions environnementales. Ils sont localisés dans différentes parties des plantes selon l'espèce végétale et le groupe polyphénolique considérés. Ces composés regroupent une multitude de molécules et représentent l'un des groupes les plus importants présents dans le règne végétal (Akroum, 2010).

Selon Dewick (1995), l'élément structural de base est un noyau benzénique auquel sont directement liés un ou plusieurs groupes hydroxyles libres ou engagés dans une autre fonction chimique (Ester).

Les polyphénols, qui forment une immense famille de plus de 8000 composés naturels, sont divisés en plusieurs catégories: les flavonoïdes qui représentent plus de la moitié des polyphénols; les tanins qui sont des produits de la polymérisation des flavonoïdes; les acides phénoliques, les coumarines, les lignanes et d'autres classes existent en nombre considérable (Dacosta, 2003).

II.1. Biosynthèse des composés phénoliques

Les grandes lignes des voies de biosynthèse des principaux composés phénoliques sont maintenant bien connues : Voie de l'acide shikimique et Voie de l'acide malonique.

II.1.1. Voie de l'acide shikimique

Dans cette voie, l'érythrose 4-phosphate et le phosphoénol pyruvate sont produits par les hydrates de carbone lors de leur dégradation par la voie des pentoses phosphate et la glycolyse respectivement.

Ces derniers sont à l'origine des composés phénoliques C₆-C₁ formant les tanins hydrolysables et de la chalcone qui est la molécule de base de tous les flavonoïdes et tanins condensés (Haslam, 1994 ;Dewick, 1995).

Aussi, il est intéressant de préciser que la tyrosine et la phénylalanine dérivent de cette voie métabolique. En effet, ces deux acides aminés sont des intermédiaires métaboliques entre l'acide shikimique et l'acide cinnamique.

II.1.2. Voie de l'acide malonique

La glycolyse et la β -oxydation aboutissent à la formation de l'acétylCoA donnant le malonate. C'est à travers cette voie que s'effectue la cyclisation des chaînes polycétoniques, obtenues par condensation répétée d'unités « Acétate » qui se fait par carboxylation de l'acétyl-CoA. Cette réaction est catalysée par l'enzyme acétyl-CoA carboxylase (Fleeger et Flipse, 1964, Richter, 1993) (Fig. 6).

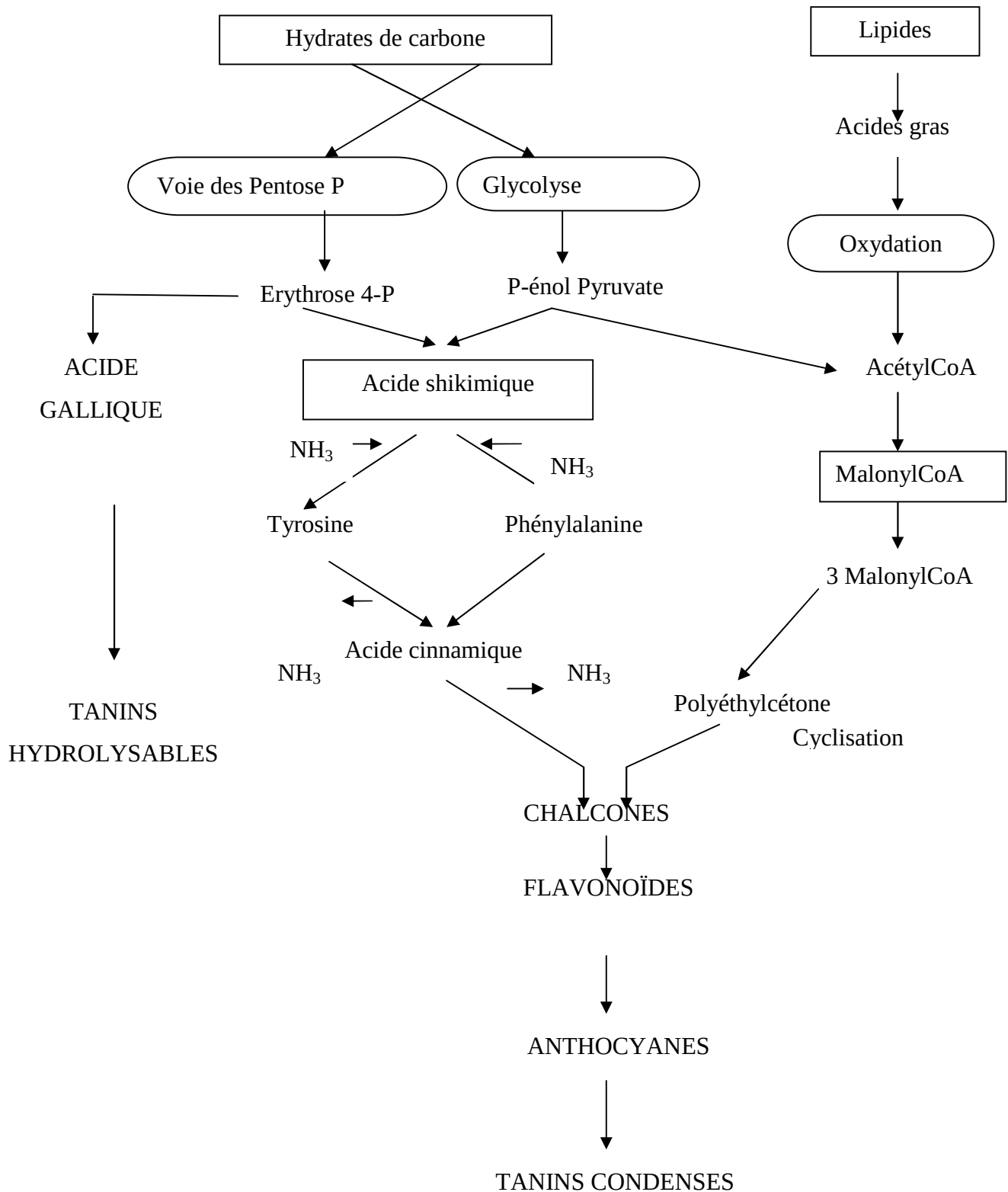


Figure 6: Représentation des voies de biosynthèse des polyphénols (Akroum, 2010).

II.2. Classification

Les polyphénols possèdent plusieurs groupements phénoliques avec ou sans autres fonctions (alcoolique, carboxyle...). Dans cette famille de molécules, se trouvent de nombreuses substances, qui peuvent se classer selon leur structure en quatre groupes principaux: Acides phénols, Flavonoïdes, Anthocyanes et tanins.

II.2.1. Acides phénols

Les acides phénols, ou acides phénoliques, ont une fonction acide et plusieurs fonctions phénols. Ils sont incolores et plutôt rares dans la nature. Ils se divisent en deux catégories :

Les acides phénols dérivés de l'acide benzoïque sont très communs, aussi bien sous forme libre que combinée à l'état d'esters ou d'hétérosides (Haslam, 1994). Exemple : l'acide gallique est un élément principal de la structure des tanins hydrolysables (Figure 7).

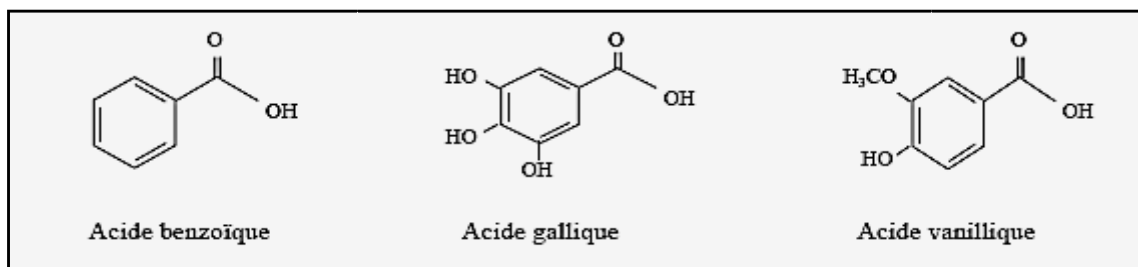


Figure 7 : Exemple de quelques acides phénols de la série benzoïque (Pawlowska et *al.*, 2006 ; Bruneton, 2009).

Les acides phénols dérivés de l'acide cinnamique sont souvent estérifiés. Les plus courants sont l'acide cinnamique, l'acide caféique, l'acide férulique, l'acide *p*-coumarique et l'acide sinapique (Haslam, 1994 ; Bruneton, 2009) ; dont certains sont représentés dans la figure 8.

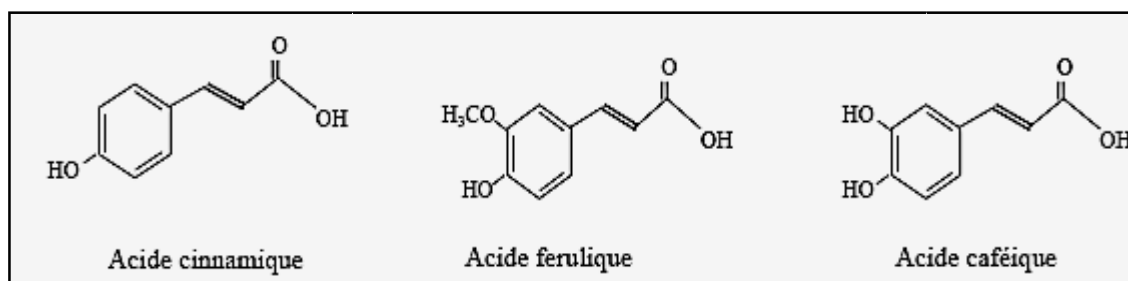


Figure 8 : Exemple de quelques acides phénols de la série cinnamique (Pawlowska et *al.*, 2006 ; Bruneton, 2009).

II.2.2. Flavonoïdes

Les flavonoïdes ont un squelette de base formé par deux cycles en C₆ (A et B) reliés entre eux par une chaîne en C₃ qui peut évoluer en un hétérocycle (cycle C) (Fig. 9). Ils donnent des couleurs allant du jaune clair au jaune or. Selon les détails structuraux les flavonoïdes se divisent en 6 groupes : flavones, flavonols, flavonones, isoflavones, chalcones et aurones.

Ces composés existent sous forme libre dite aglycone ou sous forme d'hétérosides, c'est à-dire, liée à des oses et autres substances (Heller et Forkmann, 1993).

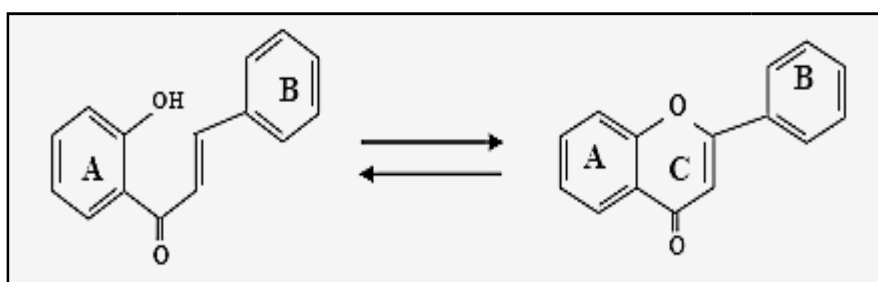


Figure 9 : Structure de base d'un flavonoïde (Heller et Forkmann, 1993).

II.2.2.1. Flavones

Les flavones sont sous forme de monomères (ex : la catéchine) ou sous forme de polymères (dimères, trimères...de catéchine). Ils existent sous forme de plusieurs stéréoisomères provenant de deux carbones asymétriques : C₂ et C₃. Les flavones sont très répandus dans les écorces végétales (Fig.11) (Jakupovic et *al.*, 1988).

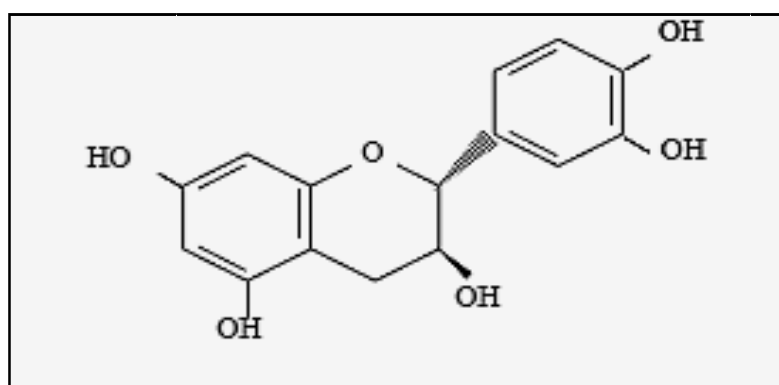


Figure 10: Structure de la catéchine (Jakupovic et *al.*, 1988).

II.2.3. Anthocyanes

Les anthocyanes donnent des couleurs très variées : bleu, rouge, mauve, rose ou rouge. Ces molécules ont comme les flavonoïdes un squelette de base en C_{15} formé de deux cycles A et B, et d'un hétérocycle (cycle C) ; mais leur caractéristique principale est que ce dernier est chargé positivement ; cette charge est due à leur structure de base commune : le cation flavylum ou 2-phényl-1-benzopyrilium (Fig. 10) (Heller et Forkmann, 1993). Les trois anthocyanes principaux sont : La pélargonidine (couleur rouge-orangé), **La cyanidine** (couleur rouge magenta) et La delphinidine (couleur mauve).

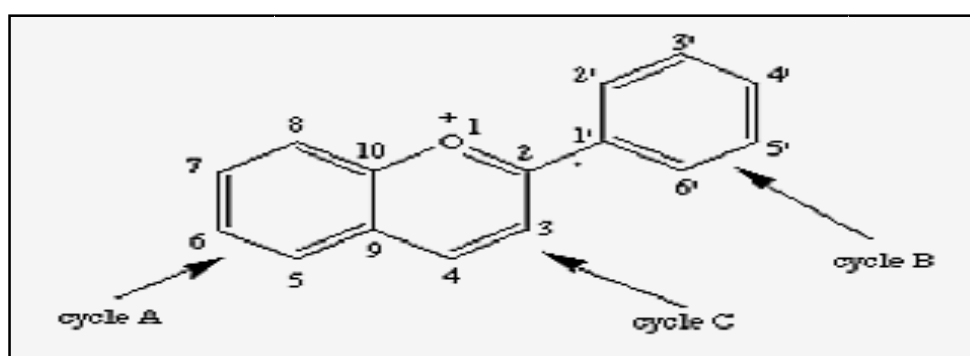


Figure 11 : Structure du cation flavylum ou 2-phényl-1-benzopyrilium (Heller et Forkmann, 1993).

II. 2.4. Tanins

Les tanins sont des macromolécules qui se divisent selon leur structure en deux groupes principaux :

II.2.4.1. Tanins hydrolysables

Ils sont constitués par une molécule glucidique sur laquelle est estérifiée de l'acide gallique ou un de ces dérivés (acide éllagique, acide m-digallique) d'où le nom de pyrogalliques et d'éllagitanins qu'on leur donne quelquefois (Fig. 12). Ils sont facilement hydrolysés par voie chimique ou enzymatique. Tanins galliques et ellagiques sont caractéristiques des Angiospermes Dicotylédones (Sereme et *al.*, 2010).

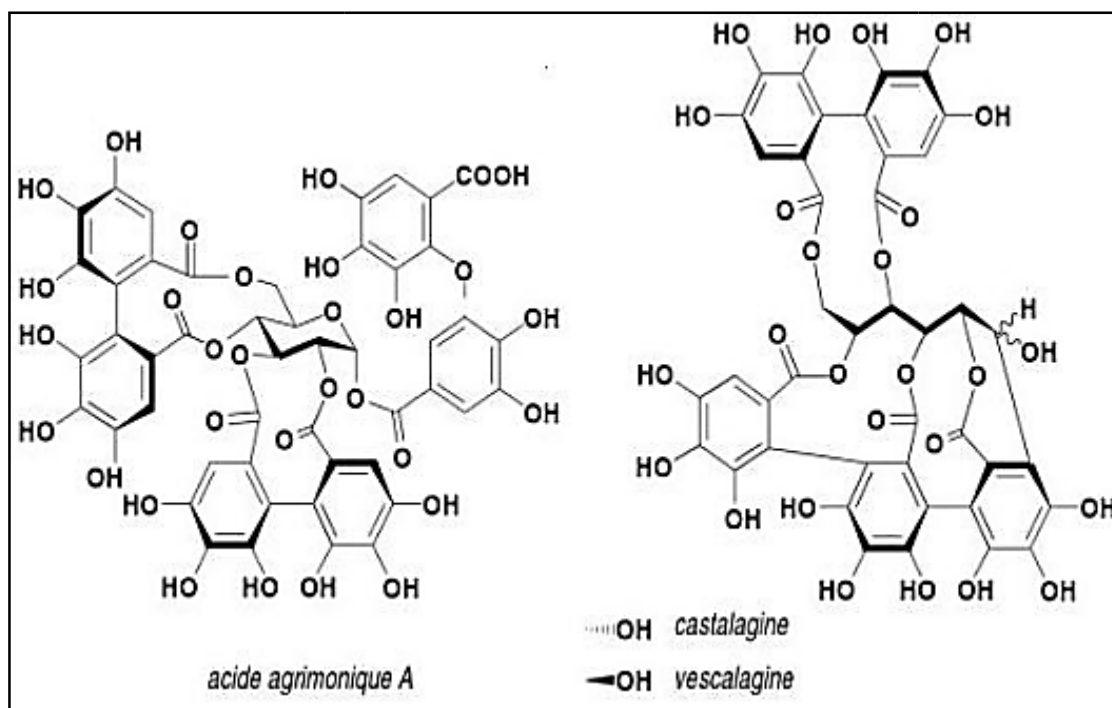


Figure 12 : Exemples de structures de tanins hydrolysables (Bruneton, 2009).

II.2.4.2. Tanins condensés

Ils sont souvent appelés proanthocyanidines parce qu'ils produisent des anthocyanidines rouges lorsqu'on les chauffe dans l'acide. Les proanthocyanidines sont des polyphénols phénylpropanoïdes et se classent en fonction de leur type de monomère flavane 3-ol ou flavane 3,4-diol- en catéchines et en leucoanthocyanidines (Woodward et Reed, 1989).

La figure 13 montre un exemple de structure de tanin condensé (Polymère proanthocyanidolique).

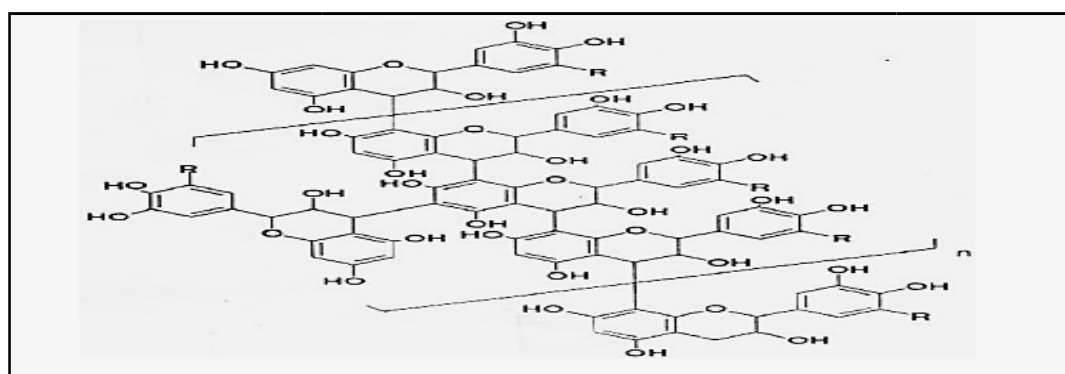


Figure 13 : Exemple de structure de tanin condensé (Polymère proanthocyanidolique) (SEREME et al., 2010).

II.3. Rôles et fonctions biologiques

Les recherches récentes sur les composés phénoliques en général et les flavonoïdes en particulier sont très poussées en raison de leurs diverses propriétés physiologiques (Middleton et *al.*, 2000 ; Krousi et *al.*, 2007). Ces actions sont attribuées à leur effet antioxydant qui est dû à leurs propriétés redox en jouant un rôle important dans la destruction oxydative par la neutralisation des radicaux libres, piégeage de l'oxygène, ou décomposition des peroxydes (Pulidoet *al.*, 2000 ; Nijveldtet *al.*, 2001). Les effets bénéfiques des polyphénols intéressent particulièrement deux domaines : la phytothérapie et l'hygiène alimentaire (Leong et Shui, 2002).

II.3.1. Rôle technologique

Les polyphénols interviennent dans la qualité alimentaire des fruits. Les anthocyanes et certains flavonoïdes participent à la coloration des fruits murs, ils confèrent aux fruits et légumes leurs teintes rouge ou bleutée, ils sont aussi responsables des qualités sensorielles et alimentaires. L'astringence et l'amertume des nourritures et des boissons dépendent de leurs teneurs (Lugasi et *al.*, 2003).

II.3.2. Rôle physiologique

Des travaux plus anciens ont montré que les phénols seraient associés à de nombreux processus physiologiques: croissance cellulaire, différenciation, organogenèse, dormance des bourgeons, floraison et tubérisation (Alibert et *al.*, 1977).

Les flavonoïdes sont des pigments responsables de la coloration des fleurs, des fruits et des feuilles. Ils sont universellement présents dans la cuticule foliaire et dans les cellules épidermiques des feuilles. Ils sont susceptibles d'assurer la protection des tissus contre les effets nocifs des rayonnements UV (Hadi, 2004). Ils sont impliqués dans la réaction de défense du Palmier dattier contre le bayoud, maladie infectieuse due à un champignon. (Daayf et *al.*, 2003).

Tableau2 : Activités biologiques de quelques composés phénoliques selon (Bruneton, 1999 ; Balasundram et *al.*, 2006 ; Hennebelle, 2007 ; Li et *al.*, 2007 ; Habauzit et Horcajada, 2008 ; Bondia-ponset *al.*, 2009 ; Gresele et *al.*, 2011).

Composés phénoliques	Activité biologique
Acides phénols	Antifongique, antioxydante Antibactérienne
Tanins	Effet stabilisant sur le collagène, antioxydant, Antidiarrhéique, effet antiseptique, effet vasoconstricteur.
Flavonoïdes	Antitumoral, anticarcinogène, anti- inflammatoire, antioxydant, antiallergique, antiulcéreux, antiviral, antimicrobien, hypotenseur, diurétique.
Coumarines	Anticoagulante, antioxydante, protectrice vasculaire et antioedémateuse.
Anthocyanes	Protectrices capillaro-veineux, antioxydant
Proanthocyanidines	Effets stabilisants sur le collagène, antioxydants, Antitumoraux, antifongiques et anti- inflammatoires.
Tanins galliques et catéchiques	Antioxydants
Lignanes	Anti-inflammatoires, analgésiques

III. Notions de cytogénétique

La connaissance du nombre de chromosomes d'une espèce peut nous renseigner sur : l'histoire évolutive, la répartition géographique et les aptitudes agronomiques de l'espèce : la caryologie qui se base sur : le nombre, la taille et la forme des chromosomes (Ben Malek *et al.*, 1988).

III.1. Mitose somatique

C'est la division la plus courante pour les cellules eucaryotes, aussi bien chez les organismes unicellulaires que chez les organismes pluricellulaires. Le noyau se divise pour produire deux cellules avec le même nombre de chromosomes que la cellule mère. Elle est très bien contrôlée grâce aux mécanismes moléculaires et structuraux, elle se réalise entre quelques minutes à une heure (Raven *et al.*, 2011).

La mitose est divisée en 5 phases principales (Figure.14) :

III.1.1. Prophase

Le début de ce stade est marqué par des chromosomes encore filamenteux, bien individualisés dans tout le noyau. Au fur et à mesure que ce stade progresse, la condensation des chromosomes se poursuit pour se trouver à la fin, avec des chromosomes volumineux qui sont unis sur toute leur longueur (Raven *et al.*, 2011).

III.1.2. Métaphase

La métaphase est la phase spectaculaire de la mitose ; les chromosomes sont rassemblés dans la plaque métaphasique (équatoriale) à l'aide de microtubules : les kinétochores développés au niveau du centromère (Raven *et al.*, 2011).

III.1.3. Anaphase

L'anaphase est caractérisée par sa courte durée ; chacune des chromatides sœurs d'un chromosome, migre brusquement dans un pôle opposé ; à cette étape, la cohésine au niveau de la région centromérique, se scinde, ce qui permet la séparation des deux chromatides sœurs de telle sorte que chacune se déplace vers le pôle auquel elle est connectée (Raven *et al.*, 2011).

III.1.4. Télophase

Au stade télophase, aperçoit deux lots de chromosomes, identiques en nombre, qui commencent à perdre leur contraste en se décondensant ; ainsi, les chromosomes reprennent leur forme de filaments minces jusqu'à leur disparition, on ne peut plus les détecter sous microscope. La membrane nucléaire se reconstitue à nouveau pour les deux cellules filles et le fuseau mitotique disparaît (Raven *et al.*, 2011).

III.1.5. La cytokinèse

Cytosinèse signifie division du cytoplasme. Chez les plantes, deux événements marquent cette phase, il s'agit de la formation du phragmoplaste et de la plaque cellulaire.

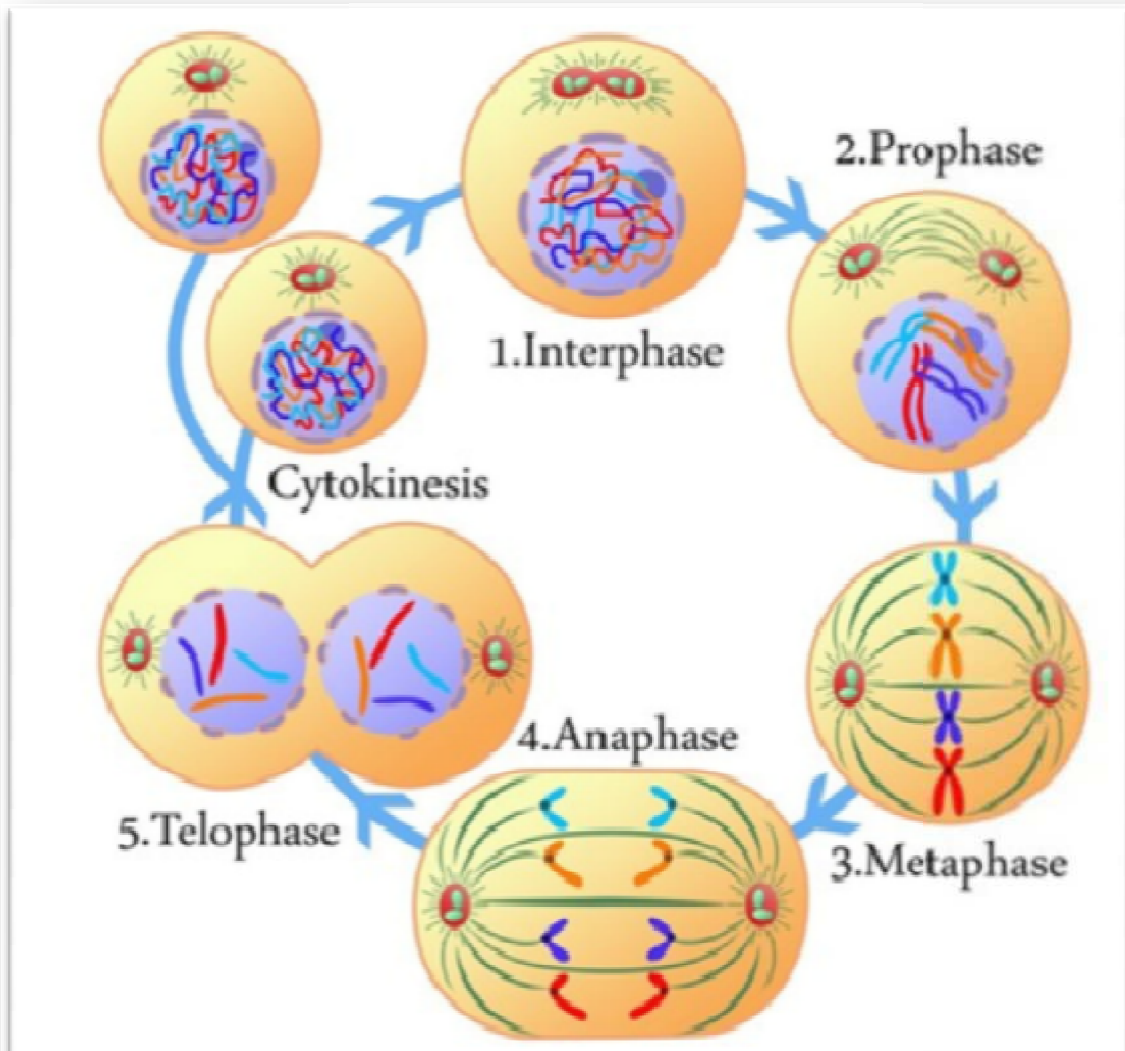


Figure 14 : Schéma montrant les différentes phases de la mitose (Albert et *al.*, 2011).

III.2. Chromosome métaphasique

Le caryotype ainsi que l'idiogramme s'établissent à partir de chromosomes métaphasiques (Fig.15), qui comportent une zone de constriction primaire dénommée centromère qui est un point de liaison des deux chromatides sœurs, qui contient le kinétochore, centre d'organisation des microtubules, responsable de la fixation des chromosomes au fuseau mitotique lors de la mitose. La position du centromère permet de distinguer un bras court (bc) ou proximal (bras p) et un bras long (bl) ou distal (bras q) (Anthony et *al.*, 2002).

Il existe quatre types de chromosomes :

III.2.1. Chromosomes métacentriques : le centromère est en position centrale (position médiane) ce qui lui donne des bras de longueurs à peu près égales.

III.2.2. Chromosomes sub-métacentriques: le centromère est presque en position centrale ; les chromatides de ce chromosome présentent des bras de longueur inégale (un petit bras « p » et un long bras « q »).

III.2.3. Chromosomes acrocentriques: le centromère est plus proche de l'une des deux extrémités (les télomères), le bras court est très bref.

III.2.4..Chromosome télocentrique: présente un centromère très proche de ses télomères.

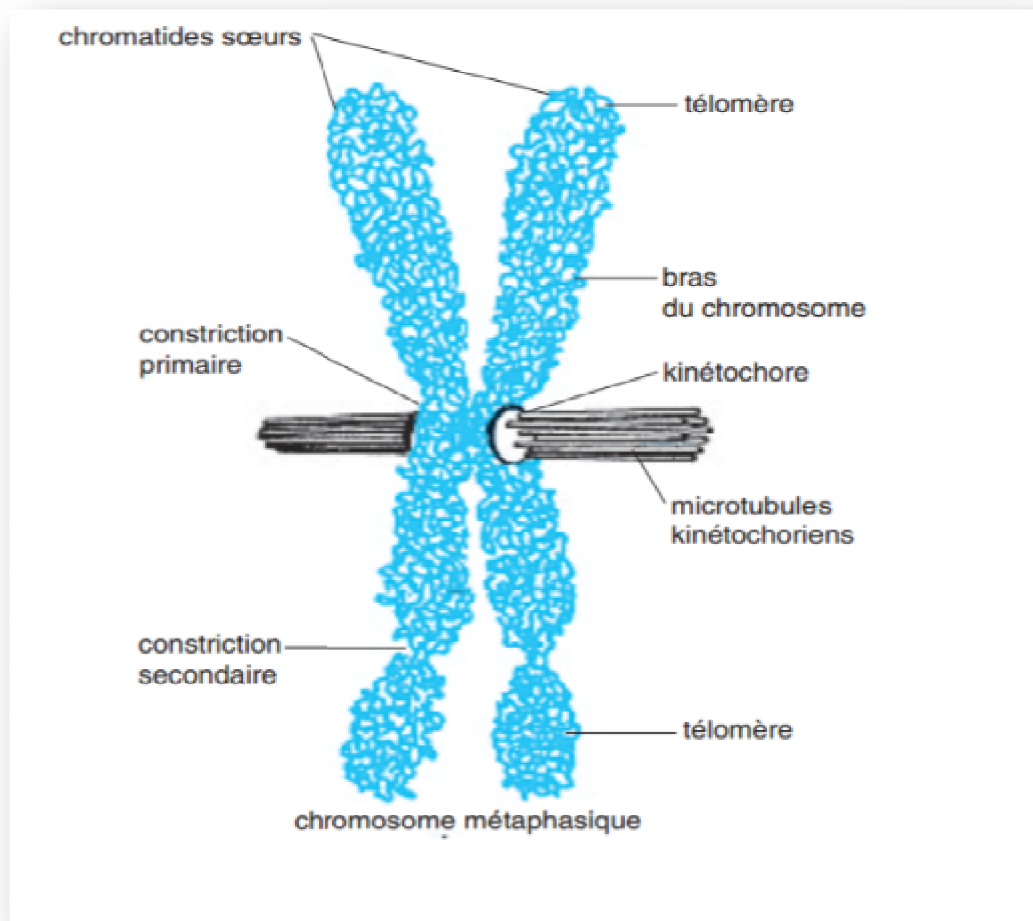


Figure 15 : Chromosome métaphasique (Callen, 2005).

Chapitre II :

Matériel et méthodes

I. Matériel végétal

Le matériel végétal que nous avons utilisé, est constitué de fruits et de graines (Fig.16), du Palmier dattier (*Phoenix dactylifera* L.) variété Deglet-Nour, cultivée en abondance à Ghardaia (Algérie) de même qu'en Tunisie et au Maroc.



Figure 16 :(*Phoenix dactylifera* L.) Var. Deglet-Nour.

(a) : Fruit

(b) : graine

II. Méthodes

II.1. Germination

Au laboratoire, les essais de germination (Fig.17) ont été réalisés dans des conditions bien définies où tous les facteurs sont maîtrisés de façon rigoureuse. Ces essais sont effectués dans des boîtes de pétri, sur un papier filtre et sur un coton humide. Dans notre expérimentation nous avons testé trois techniques pour la germination :

II.1.1. Acide sulfurique pur : les graines sont trempées dans de l'acide sulfurique pur pendant : 30mn, 1h, 1h30mn et 2h de temps. Les graines sont récupérées et lavées plusieurs fois à l'eau courante jusqu'à l'obtention d'une eau claire. Elles sont, par la suite, ensemencées dans des boîtes de pétri, puis, mises dans une chambre de culture à 25°C jusqu'à l'obtention de germinations.

II.1.2. Eau chaude : les graines sont trempées dans de l'eau chaude pendant : 30mn, 1h, 1h30mn, 2h de temps. Ensuite, elles sont mises dans des boîtes de pétri puis transférées dans une chambre de culture à 25°C jusqu'à l'obtention de germinations.

II.1.3. Scarification mécanique : la partie dorsale des graines est scarifiée à l'aide de papier de verre, ensuite, on plonge les graines dans un bécher contenant de l'eau de robinet et quelques gouttes d'eau javel pendant 24 heures. Elles sont ensuite mises dans des boîtes de pétri puis transférées dans une chambre de culture à 25°C jusqu'à l'obtention de germinations.



Figure 17 : Mise en germination des graines du Palmier dattier (*Phoenix dactylifera* L.) var. Deglet-Nour obtenues par les différentes techniques.

- (a) Graines scarifiées mécaniquement
- (b) Graines trempées dans de l'acide sulfurique
- (c) Graines trempées dans de l'eau chaude

III. Etude cytogénétique

Pour l'étude cytogénétique, nous avons utilisé les racines obtenues lors de la germination des graines par scarification mécanique de différents (Fig.18), en suivant les étapes décrites par Jahier et *al.* (1992) :



Figure 18 : Racines du Palmier dattier (*Phoenix dactylifera* L.) var. Deglet-Nour

III.1. Fixation

Après 16h de traitement avec le α bromonaphtalène, nous avons effectué un rinçage à l'eau distillée pour éliminer l'excès de produit, puis fixé à l'acide acétique à 90% pendant 30 min.

Après 24h de traitement avec du 8-hydroxyquinoline, nous avons effectué un rinçage à l'eau distillée, puis fixé à l'alcool-acétique (3/1) durant 16h à 4°C (Jahier et *al.* 1992).

III.2. Stockage

Après fixation, les racines sont rincées à l'eau distillée, puis stockées dans de l'alcool 70° à froid, ainsi, elles peuvent être conservées pendant une longue période (Jahier et *al.* 1992).

III.3. Hydrolyse

Après stockage dans de l'alcool 70°, nous effectuons deux rinçages de 5 min chacun à l'eau distillée. L'hydrolyse a été réalisée dans une solution d'HCL 1N, au bain marie à 60°C, pendant 10 min (Jahier et *al.* 1992).

III.4. Coloration

Une fois hydrolysées, les racines sont rincées à l'eau distillée afin d'éliminer l'excès d'acide chlorhydrique, puis colorées dans une solution de Fuschine pendant 30 à 60 minutes à l'obscurité, à température ambiante (Jahier et *al.* 1992).

III.5. Montage et observation

Après un rinçage à l'eau distillée pour éliminer l'excès de colorant, les extrémités racinaires colorées en rouge vif sont coupées et montées entre lame et lamelle ; puis, on a réalisé des squaschs.

Les observations sont faites au microscope photonique au grossissement x40. Les meilleures préparations qui présentent des chromosomes bien individualisés, ont été conservées (Jahier et *al.* 1992).

Le protocole de l'étude cytogénétique, constitué de plusieurs étapes résumé dans la figure 19.

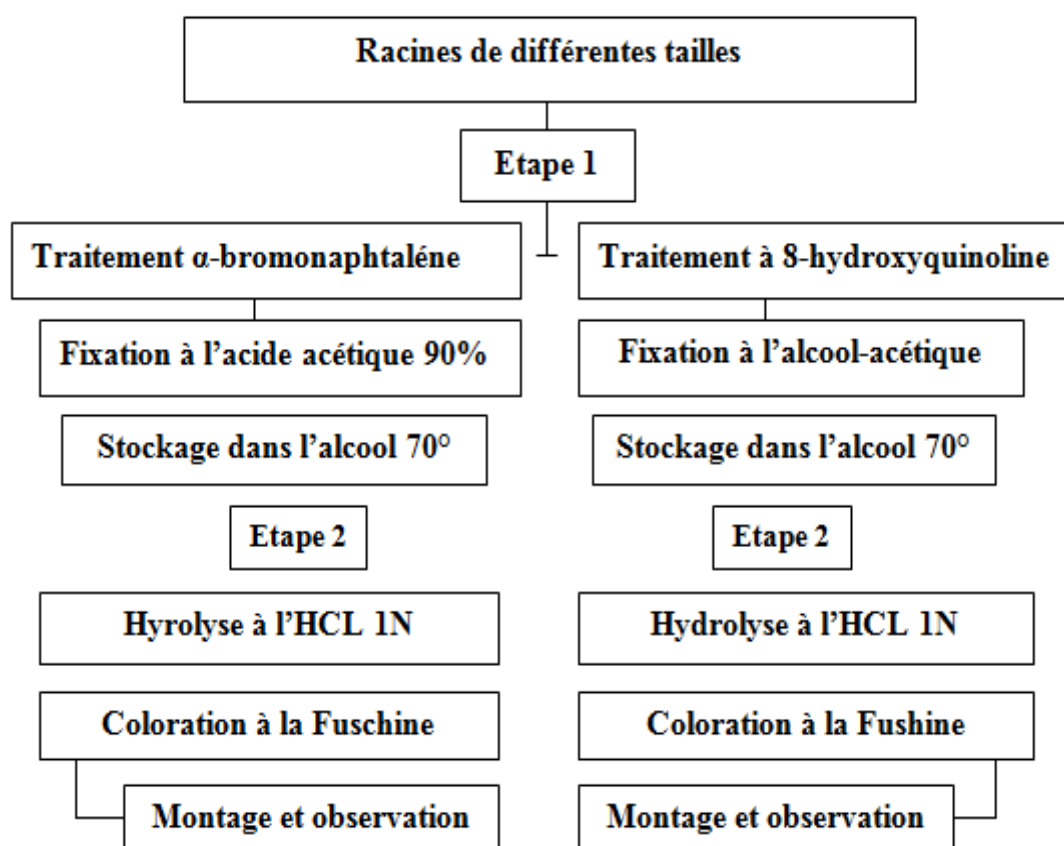


Figure 19 : Protocole de l'étude cytogénétique.

IV. Etude histo-cytologique

Cette technique a pour but d'obtenir des coupes minces et transparentes de tissus et d'organes observables au microscope optique, le plus souvent avec des colorants spécifiques qui donnent aux diverses parties des couleurs différentes.

IV.1. Prélèvement du Matériel végétal

Au cours de notre travail nous avons utilisé des racines du Palmier dattier (*Phoenix dactylifera* L.) variété Daglet-Nour.

IV.2. Fixation

Nous avons conservé l'échantillon à étudier dans une substance qui puisse garder toute son activité vitale. Nous avons protégé les tissus prélevés contre toute hydrolyse due à la libération des enzymes contenus dans les lysosomes cellulaires : c'est pour cette raison qu'on utilise le AFA (Alcool, Formol, Acide acétique) pendant 24h.

IV.2.1. Préparation de l'AFA

Dans une éprouvette on met :

- 17 ml d'alcool
- 3 volumes de formol
- 1 volume d'acide acétique

Le pilulier est fermé et l'échantillon est récupéré 24h après pour un lavage avec de l'eau de robinet.

IV.3. Déshydratation

La déshydratation doit se faire progressivement en passant l'échantillon dans des alcools de degré croissant :

- Ethanol 70°1h
- Ethanol 95°1h
- Ethanol 100°1h
- Ethanol 100°1h
- Ethanol 100°1h

IV.4. Impregnation

Elle se fait progressivement à l'étuve à 58°C.

Toluène + alcool 100° (1 /1).....	30mn
Toluène pur.....	1h
Toluène pur.....	1h
Toluène pur.....	1h
Toluène +paraffine (1/1).....	30mn
Paraffine	1h
Paraffine	1h
Paraffine	une nuit ou plus.

IV.5. Inclusion à la paraffine

La paraffine pure est coulée à chaud dans un moule métallique (barre de Leuckart) à un diamètre variable, selon la taille de l'échantillon à couper où il est déposé délicatement à l'aide d'une pince. Ensuite, nous avons placé une cassette en plastique identifiée sur le moule de manière à ce que la paraffine pénètre dans la perforation de cette cassette. Le durcissement se fait à l'air libre et à température ambiante. Nous avons obtenu, ainsi, une cassette avec un échantillon parfaitement inclus dans la paraffine.

IV.6. Confection des coupes à l'aide d'un microtome

Des coupes sériées sont réalisées à l'aide d'un microtome, à une épaisseur variable entre 7 (pour visualiser les chromosomes) ou 10 µm (pour visualiser le noyau entier ou bien la plaque métaphasique).

Les rubans contenant les échantillons sont déposés (étalés) sur des lames propres (nettoyées à l'alcool).

Les coupes sont égouttées et séchées sur une plaque chauffante réglée à 40°C, puis mises à température ambiante afin d'enlever les plis et les stries. Notons que les lames sont numérotées à l'aide d'un graveur de verre.

IV.7. Déparaffinage

Il se fait dans 3 bains de toluène (pendant 30 minutes chacun), 3 bains d'alcool absolu (pendant 30 minutes chacun), suivi d'un rinçage dans 2 bains d'eau distillée.

IV.8. Réhydratation

La réhydratation est réalisée en passant les lames déparaffinées dans de l'eau distillée.

IV.9. Coloration Feulgen

Les lames préparées sont hydrolysées dans une solution de HCl 1N dans un bain marie à 60°C pendant 12 min, et rincées à l'eau froide. Les lames sont ensuite immergées dans le réactif de Schiff ou dans l'orceine acétique pendant une heure à l'obscurité. Les lames sont rincées avec de l'eau sulfureuse (2.5 g de metabisulfite de sodium additionné à 500 ml d'eau, additionné de 50 ml d'HCl 1N), afin d'éliminer l'excès du réactif de Schiff.

IV.10. Montage au microscope photonique et observation des coupes fines.

Les lames colorées sont déshydratées dans 3 bains d'alcool et 3 bains de toluène, puis montées au Depex.

Les observations sont faites au microscope photonique au grossissement x40.

V. Etude biochimique

V.1. Obtention de la poudre (matériel végétal sec)

V.1.1. Poudre de la graine

La poudre des graines est obtenue en suivant quatre étapes :

V.1.1.1. Lavage et stérilisation

Les graines de la variété Deglet-Nour ont été préparées préalablement avant l'obtention de la poudre de la manière suivante :

1^{er} lavage avec de l'eau de robinet.

2^{ème} lavage avec de l'eau vaisselle afin d'éliminer les matières cireuses.

3 lavages successifs sont effectués à l'eau de robinet additionnée de quelques gouttes d'eau javel.

V.1.1.2. Séchage

Réalisé sur un papier absorbant, on laisse les graines sécher à l'air libre pendant 24 heures.

V.1.1.3. Conservation

Les graines complètement séchées, elle sont récupérées dans un bocal.

V.1.1.4. Broyage

Les graines ont été concassées mécaniquement à l'aide d'un mortier en cuivre, puis broyées avec un broyeur électrique.

V.1.2. Poudre du fruit

La poudre du fruit est obtenue à partir de la partie comestible dite chair ou pulpe en passant par les étapes suivantes :

On a dénoyauté les dattes et on les a mises à l'étuve durant 8h/ jour pendant 1 mois.

On a mis le fruit dans de l'azote liquide ce qui facilite son broyage.



Figure 20 : Le matériel végétal sec.

(a) obtention de la poudre à partir du fruit

(b) obtention de la poudre à partir de la graine

V.2. Etude des flavonoïdes

Il s'agit d'analyses biochimiques de 3 classes de flavonoïdes : (les C-glycosides, les anthocyanes et les aglycones flavoniques) extraits à partir du matériel végétal sec.

Pour les extractions de ces composés, le protocole expérimental de Laracine (1984) a été utilisé. Il consiste en l'extraction et la séparation des flavonoïdes par hydrolyse acide et à

chaud de la poudre végétale (la liaison C-O-C des O-glycosyl-flavonoides est très fragile et se rompt à l'hydrolyse acide en libérant les aglycones) : par contre la liaison C-C des C-glycosyl-flavonoïdes est très résistante à ce type d'hydrolyse et permet d'obtenir deux types de composés :

- Une fraction d'**aglycones** et d'acides phénoliques par l'extraction préliminaire à l'éther diéthylique.
- Une fraction de **C-glycosides** et d'**anthocyanes** récupérée par l'extraction au n-butanol.

Nous avons utilisé 0.5 g de matériel végétal sec (M.V.S) qui sont hydrolysés par 40 ml d'HCl (2N) au bain marie pendant 40min avec insufflation d'air toutes les 10min, l'oxygène permet l'oxydation des proanthocyanidines en anthocyanidines correspondantes. A chaque extraction deux phases apparaissent, l'une supérieure dite épiphase et l'autre inférieure dite hypophase :

V.2.1. Epiphase éthérée

De couleur jaune verdâtre, elle contient les aglycones (flavones et flavonols) et les acides phénoliques. Cette phase est récupérée après chacune des extractions dans un bécher et évaporée à l'air libre, le résidu sec est repris dans 5 ml d'éthanol, puis conservé au frais avant d'être soumis à une analyse quantitative par spectrophotométrie UV visible et qualitative par chromatographie monodimensionnelle sur couche mince Laracine (1984)

V.2.2. Hypophase acide

De couleur rougeâtre, elle contient les anthocyanes, les C-glycosides et les oses simples. Elle est récupérée et additionnée à 35 ml de n-butanol remise dans une ampoule à décanter. Le n-butanol forme dans l'hypophase une épiphase rougeâtre butanolique qui va être récupérée dans une boîte de Pétri et évaporée à l'air libre.

Le résidu sec est repris dans 5 ml de méthanol, conservé par la suite au frais avant d'être soumis à une analyse quantitative par spectrophotométrie UV-visible et qualitative par chromatographie sur papier (CP). Laracine (1984)

V.3. Analyses quantitatives

Nous avons utilisés une méthode de colorimétrie basée sur la propriété de certains composés qui absorbent davantage la lumière à des longueurs d'ondes spécifiques dans le

spectrophotomètre UV-visible (Plummer, 1989), elle permet de réaliser des dosages grâce à la loi de Beer Lambert dont le principe est le suivant:

Lorsqu'une lumière d'intensité I_0 passe à travers une solution, une partie de celle-ci est absorbée par le(s) soluté(s). L'intensité I de la lumière transmise est donc inférieure à I_0 . Selon Beer Lambert la loi de l'absorbance de la solution est définie comme suit :

$$A = \log_{10} (I_0/I)$$

V.3.1. Dosage des proanthocyanes

La lecture des extraits s'établit par spectrophotométrie à 520 nm juste après extraction car elle se dégrade rapidement à la lumière. La teneur absolue en anthocyanes est calculée par la formule suivante dont le coefficient correctif, est égal à 6 (Lebreton et *al.*, 1967).

$$T \text{ (mg/g)} = 5,2 \cdot 10^{-2} \cdot DO \cdot V \cdot d/p$$

DO : densité optique

V : volume de la phase méthanoïque

d : facteur de dilution

p : poids sec du matériel végétal hydrolysé

V.3.2. Dosage des C-glycosylflavones

La lecture des extraits s'établit également par spectrophotométrie à 340 nm et la teneur absolue est exprimée en Orientine et calculée par la formule suivante :

$$T \text{ (mg/g)} = 2,37 \cdot 10^{-2} \cdot DO \cdot V \cdot d/p$$

DO : densité optique

V : volume de la phase méthanoïque

d : facteur de dilution

p : poids sec du matériel végétal hydrolysé

V.3.3. Dosage des aglycones flavoniques

Les flavonoïdes ayant un hydroxyle (-OH) libre en position 3 et 5 réagissent avec les métaux. Le chlorure d'aluminium ($AlCl_3$) forme un complexe avec les flavones et/ou les

flavonols. Pour déterminer la teneur en aglycones, nous avons utilisé la méthode du dosage différentiel basé sur deux dilutions : la 1^{ère} dilution se fait dans de l'éthanol (extrait étheré + éthanol 95°) et la 2^{ème} dilution se fait dans la solution d'AlCl₃ (extrait étheré + AlCl₃ dans l'éthanol 95°).

La solution d'AlCl₃ est préparée avec le mélange de 1 g de chlorure d'aluminium dans 100 ml d'éthanol 95°.

Le résidu sec étheré est repris dans de l'éthanol à 95° avec du chlorure d'aluminium à 1%, après réaction pendant 15 min, la lecture des aglycones s'est faite entre 400 et 435 nm au spectrophotomètre type 'JENWAY 6053 UV/VIS'.

Concernant le dosage des aglycones flavoniques (420 nm) et des flavonols (435 nm), la formule utilisée est la suivante :

$$T \text{ (mg.g}^{-1}\text{)} = 1,3 \cdot 10^{-2} \cdot \Delta \text{ DO} \cdot V \cdot d / p$$

ΔDO : densité optique au pic différentiel égale à $\text{DO(AlCl}_3\text{)} - \text{D.O (éthanol 95°)}$

ϵ : coefficient d'absorption de la quercétine égale à 302 g

V : volume de la solution éthanolique

d : facteur de dilution

p : poids sec du matériel végétal hydrolysé en g

Chapitre III :

Résultats et Discussion

I. Résultats

I.1. Germination des graines

Les graines du Palmier dattier (*Phoenix dactylifera* L.) ont été traitées par différentes méthodes (scarification mécanique, traitement à l'eau chaude et traitement chimique avec de l'acide sulfurique) afin d'obtenir des germinations qui vont nous permettre de les exploiter dans l'étude cytogénétique et histo-cytologique.

Les résultats obtenus montrent que la technique de la scarification mécanique accélère et améliore le taux de germination par rapport aux autres techniques.

La figure suivante illustre le résultat obtenu.



Figure 21 : Germination des graines de Palmier dattier (*Phoenix dactylifera*, L) var. Deglet – Nour.

- a : scarification mécanique
- b : germination obtenue par scarification mécanique
- c : traitement à l'eau chaude
- d : graines traitées par de l'acide sulfurique

I.2. Etude de la mitose et du dénombrement chromosomique

L'étude de la mitose de l'ensemble des échantillons analysés nous a permis d'observer les différentes phases : Prophase, Métaphase, Anaphase et Télophase (Fig.22).

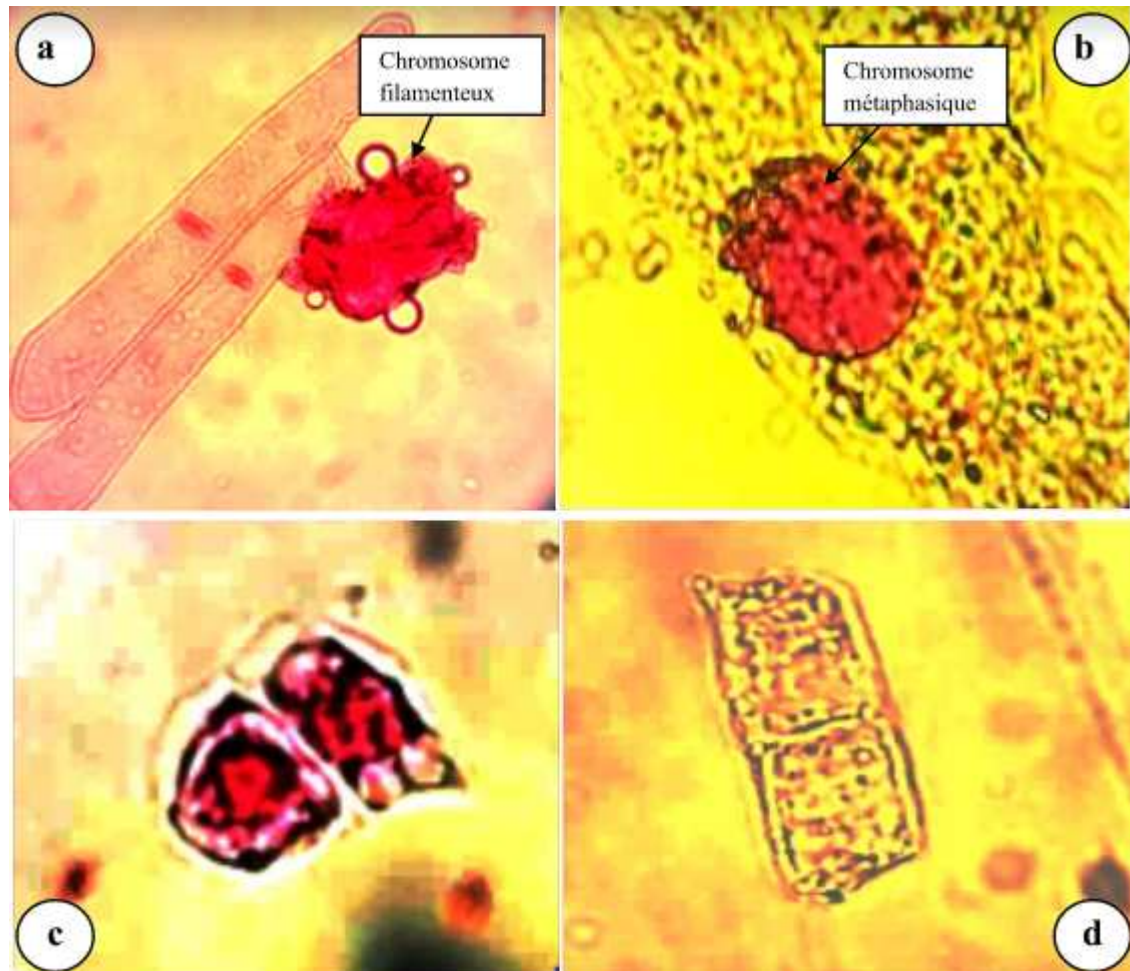


Figure 22: Micrographies des différentes phases de la mitose chez le Palmier dattier (*Phoenix dactylifera* L.) var. Daglet-Nour obtenues par la technique de squaschs.

- a : Prophase
- b : Métaphase
- c : Anaphase
- d: Télophase

Le dénombrement chromosomique effectué sur l'ensemble des plaques métaphasiques (Métaphase) a révélé l'existence d'un seul nombre chromosomique de $2n=2x=36$.

I.3. Etude histo-cytologique

Le dénombrement chromosomique et l'étude caryologique du Palmier dattier (*Phoenix dactylifera* L.) var. Daglet-Nour par la technique de cytogénétique classique s'est révélé difficile. En effet, nous avons procédé par une autre technique qui est l'étude histo-cytologique, afin d'approfondir les résultats observés.

La figure 23 représente les différentes phases de la mitose.

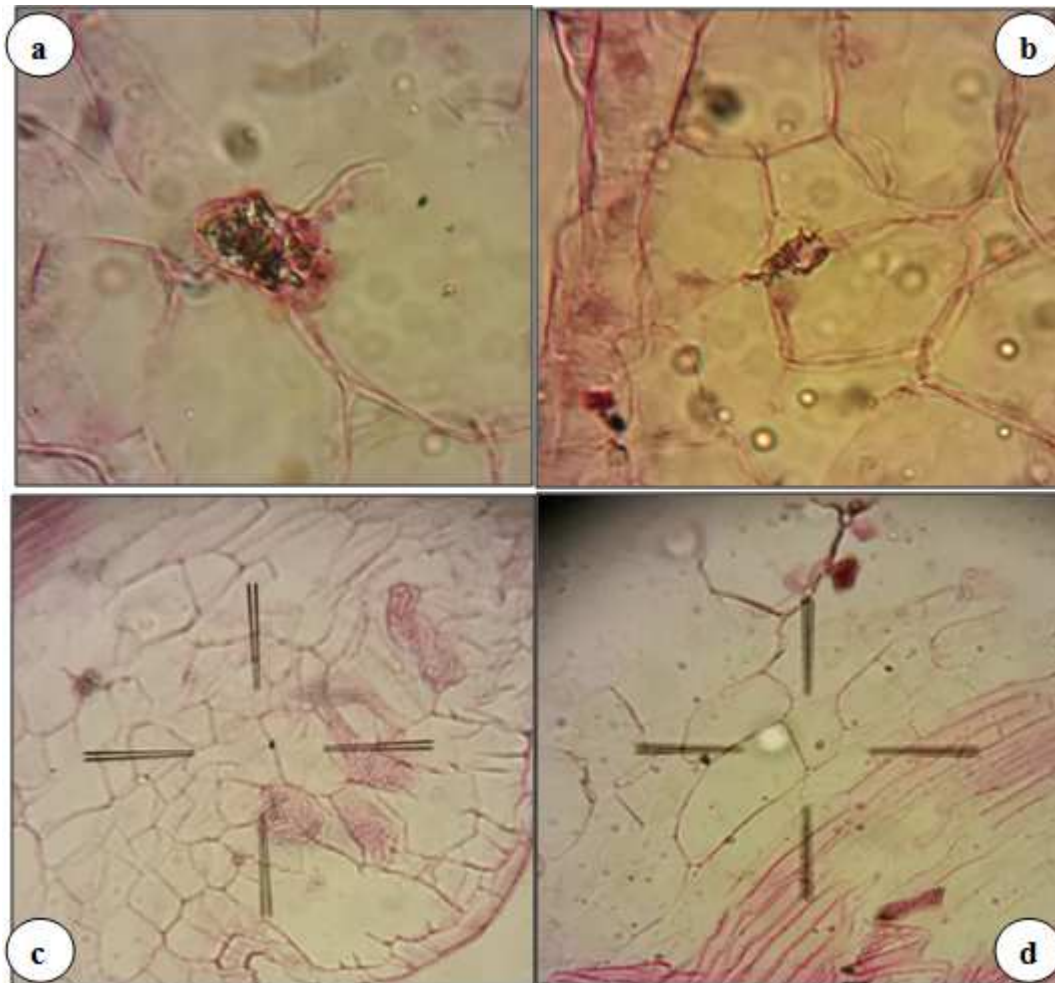


Figure 23 : Micrographies des différentes phases de la mitose chez le Palmier dattier (*Phoenix dactylifera* var. Deglet-Nour) obtenues par la technique histo-cytologique.

- a: Prophase
- b: Métaphase
- c: anaphase
- d Télaphase

I.4. Teneurs des Flavonoïdes

Les résultats des dosages des teneurs absolues des composés phénoliques étudiés (Anthocyanes, C-glycosides et Aglycones) extraits à partir du fruit et de la graine du Palmier dattier (*Phoenix dactylifera* L.) var. Deglet-Nour par l'hydrolyse acide à chaud, sont représentés sur l'histogramme suivant :

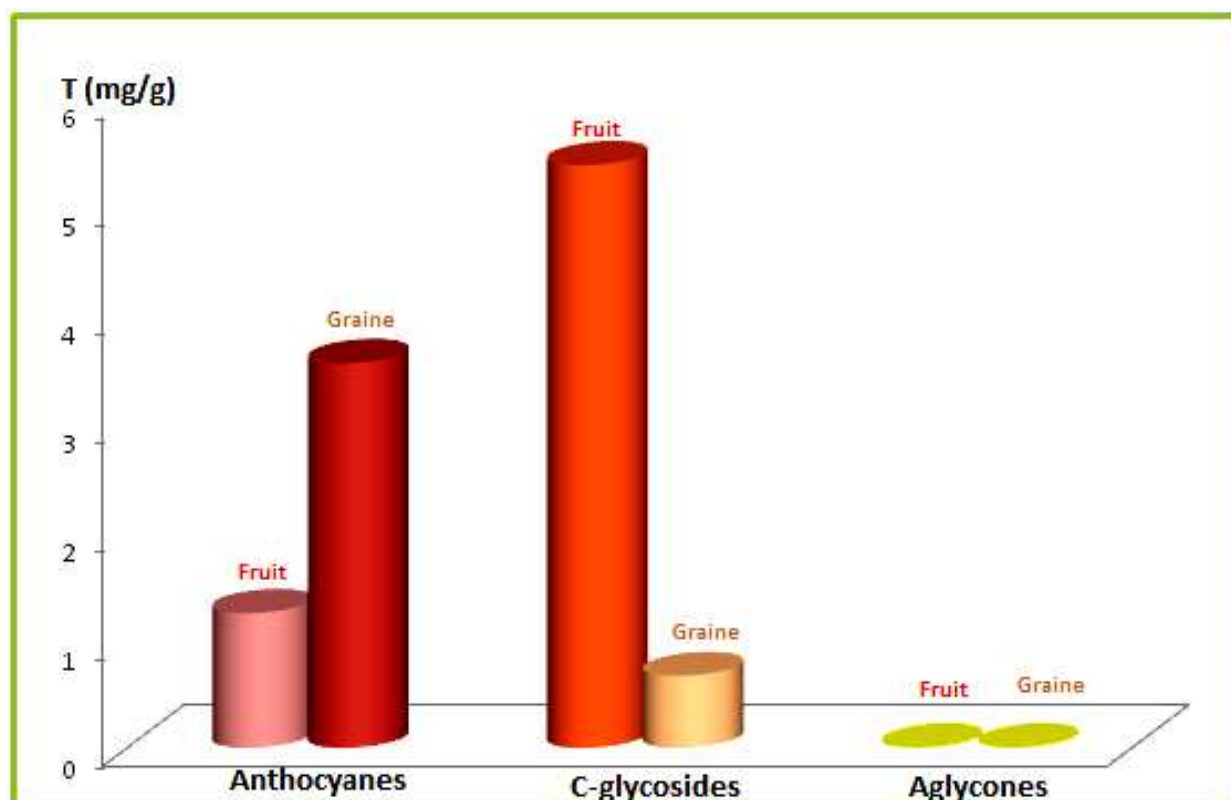


Figure 24 : Répartition des teneurs moyennes (‰) en anthocyanes, c-glycosides et les aglycones dans le fruit et la graine provenant des échantillons étudiés du Palmier dattier (*Phoenix dactylifera* L.) var. Deglet-Nour.

Les teneurs des anthocyanes ont révélé que la graine est plus riche que le fruit ; par contre, celles des C-glycosides montrent le contraire, nous notons que le fruit est plus riche en cette molécule, alors que, les teneurs des aglycones ne montrent pas de différences significatives entre les deux organes (Fruit et Graine) étudiés.

II.1. Discussion

Le travail réalisé a démarré par la mise en germination in-vitro des graines du Palmier dattier (*Phoenix dactylifera* L.) var. Deglet-Nour en utilisant quelques techniques tels que : la scarification mécanique, le traitement chimique par l'acide sulfurique et l'eau chaude afin de connaître leur impact sur le taux de germination, et l'obtention des racines de taille variables qui ont servi pour l'étude cytogénétique.

Les résultats obtenus, montrent que les trois types de traitement améliorent les performances germinatives (en augmentant la vitesse et le taux de germination). Ceci permet de déduire que les traitements ont permis la levée de la dormance des graines. D'autre part, les résultats indiquent que la scarification mécanique des graines est plus efficace sur le taux de la germination comparativement au traitement chimique et à l'eau chaude, ce qui nous permet de déduire que l'inhibition de la germination chez les graines du Palmier dattier (*Phoenix dactylifera* L.) var. Deglet-Nour est tégumentaire. (Mazliak, 1982).

L'étude cytogénétique par la techniques de squaschs et l'étude histo-cytologique des mitoses somatiques des cellules méristématiques ont montré que les échantillons de Palmier dattier (*Phoenix dactylifera* L.) var. Deglet-Nour étudiés contient un nombre chromosomique de $2n = 2x = 36$. Ce résultat est similaire avec celui des autres variétés de Palmier dattier (*Phoenix dactylifera* L.) et les autres espèces de la famille des Arecaceae (Beal, 1937 ; Röser, 1994).

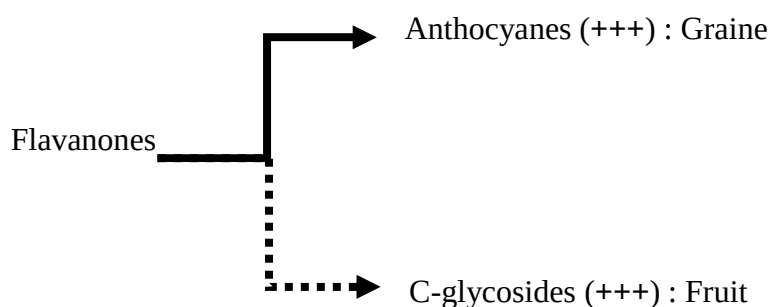
Les techniques de coloration par la chromocyanine et l'hybridation in situ en fluorescence 'FISH', (Siljak-Yakovlev et al., 1996), ont mis en évidence pour la première fois un protocole cytogénétique pour la détermination du sexe du palmier dattier (*Phoenix dactylifera* L.) à l'état embryonnaire. Ceci, sera très utile dans l'identification des individus mâles et femelles par une analyse simple des méristèmes de racine. Cependant, nous savons que le Palmier dattier est dioïque (individus mâles et femelles séparés) et la période de reproduction initiale est tardive (5-10 ans), elles constituent des contraintes pratiques importantes pour la production et l'amélioration génétique de cette espèces.

Le deuxième partie du travail que nous avons réalisé, nous a permis de connaître la répartition et l'importance des flavonoïdes (Anthocyanes, C-glycosides et Aglycones) dans le fruit et la graine du Palmier dattier (*Phoenix dactylifera* L.) var. Deglet-Nour.

Les flavonoïdes sont des pigments naturels répandus dans tout le règne végétal où ils interviennent dans divers processus : filtre UV, photosynthèse, respiration, croissance et résistance aux maladies infectieuses (Rakipov, 1987).

Les résultats que nous avons obtenus montrent que les teneurs des Anthocyanes, sont supérieures dans la graine par rapport au fruit, tandis que les teneurs des C-glycosides montrent le cas contraire, avec des teneurs élevées dans le fruit par rapport à la graine. Ces résultats concordent avec ceux de Gaceb-Terrak (1987) et Ouafi (1987).

Nous pouvons expliquer cette balance de biosynthèse de ces molécules par un détournement des flavanones, unités précurseurs des flavonoïdes vers la synthèse des Anthocyanes dans la graine et les C-glycosides dans le fruit, ainsi :



Quand, aux aglycones flavoniques, leurs teneurs sont très réduites par rapport aux deux autres classes avec des taux qui ne dépassent pas les 2 %. Ce sont des composés minoritaires chez le Palmier dattier (Benazzou et Fodil, 2005).

Conclusion

Conclusion

Vu l'importance nutritive et commerciale que représente le Palmier dattier (*Phoenix dactylifera* L.) plusieurs techniques ont été utilisées pour permettre d'augmenter sa production et sa multiplication par plusieurs techniques qu'elles soient classiques par rejets ou modernes par culture in vitro.

L'objectif de notre recherche est l'étude cytogénétique qui a eu pour but la visualisation des différentes phases de la mitose ainsi que le dénombrement chromosomique diploïde ($2n=2x=36$) à partir de la plaque métaphasique.

Nous sommes arrivées à conclure que la scarification mécanique est plus fiable et rapide pour l'obtention des germinations par rapport à l'acide sulfurique pur et le traitement à l'eau chaude des graines.

Un autre objectif sur lequel repose notre recherche est l'étude biochimique de la graine ainsi que le fruit du dattier (*Phoenix dactylifera* L.) variété Deglet-Nour qui a révélé une différence en terme de richesse en flavonoïdes.

Au terme de notre étude, nous pouvons dire que la graine est plus riche en anthocyanes que le fruit alors que ce dernier est plus riche en c-glycosides. Par contre, nous avons constaté que la richesse en aglycones est du même ordre que ce soit pour le fruit et pour la graine.

Le Palmier dattier *Phoenix dactylifera* L. et surtout la variété Deglet-Nour est trop appréciée pour sa qualité, son goût, ses apports nutritifs et sa place dans l'économie du pays, c'est pour cette raison qu'il faut le préserver.

En perspectives, pour une meilleure caractérisation génétique, il faut établir des programmes de conservation de la biodiversité notamment de cette variété, il serait préférable d'utiliser, pour les travaux ultérieurs, d'autres techniques qui seront plus efficaces telle que la cytogénétique moléculaire (l'hybridation in situ, FIH, GHI etc.) qui vont permettre éventuellement de construire la carte physique chromosomique des gènes d'intérêt, tenter d'identifier des marqueurs (RFLP, RAPD, ISSR...) de la variété étudiée afin d'évaluer la diversité génétique au sein des individus de cette variété. Ainsi, pour mieux les valoriser, nous estimons intéressant d'élargir l'éventail des variétés locales et d'établir leurs profils phénologiques.

***Références
bibliographiques***

-A-

- ❖ **Akroum S. (2011).** Etude analytique et biologique des flavonoïdes naturels. Thèse de doctorat en sciences. Option physio-toxicologie. Constantine, 4p.
- ❖ **Albert M., Johnson A., Lewis J., Raff M., Robert K., Walter P. (2011).** Biologie d'albidnis .Environ.Experiment.Botany.49 :41-47.
- ❖ **Alibert J., Ranjeva R., et Boudet M A. (1977).** Organisation subcellulaire des voies de synthèses des composés phénoliques. *Physiol. Veg.* 15: 279-301.
- ❖ **Anthony Griffiths J-F., David Suzuki T et Chrystelle S. (2002).** Introduction à l'analyse génétique. De Boeck Université. Paris, p 87.

-B-

- ❖ **Balasundram N., Sundram K and Samman S. (2006).** Phenolic compounds in plants and agri-industrial by-products: Antioxydant activity, occurrence, and potential use. *Food Chem*; 99: 191-203.
- ❖ **Beal JM. (1937).** Cytological Studies in the Genus Phoenix. International Journal of Plant Sciences. (2).
- ❖ **Bennazou H. et Fodil T.(2005).** Rôle des téguments et des composés phénoliques dans la germination des graines du palmier dattier (*Phoenix dactylifera*L.). Mémoire d'études supérieures, Univ. Des Sciences et de la Technologie Houari Boumediene, 45p.
- ❖ **Bondia-pons I., AuraA-M.,Vuorela S.,Kolehmainen M.,Mykkanen H andPoutanen K. (2009).** Rye phenolics in nutrition and health. *J. of Cereal Science.* 3: 1-14.
- ❖ **Bouguedoura N. (1991).** Connaissance de la morphogenèse 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
- ❖ **Ben moussa Oum Keltoum. (2013).** L'effet de la conduite de l'irrigation sur la productivité du Palmier dattier au niveau des palmerais de Oued Righ (Touggourt) 14p.
- ❖ **Bruneton J. (1999).** Pharmacognosie : Phytochimie Plantes Médicinales. Techniques et documentation, 3ème Ed, Lavoisier, Paris. 1120p.
- ❖ **Bruneton J. (1999).** Les tanins. Ed. Editions médicales internationales, Paris, 369-404.
- ❖ **Bruneton J. (2009).** Pharmacognosie : Phytochimie, plantes médicinales. 4^e Ed. Éditions médicales internationales (Tec & Doc), Paris, 1288

-C-

- ❖ **CallenD F. (2005).** FBXO31 is the chromosome. *Cancer Res* 65,Pp: 11304, 11313.
- ❖ **Cook J A and Furr J R. (1952).** Sugars in the fruits of soft, semi-dry and dry commercial date varieties. *Date Growers Inst. Rept.* N° 29. 3-4 p.
- ❖ **Cronquist A. (1981).** An Integrated system of classification of flowing plants, Columbia University. Press New York.

-D-

- ❖ **Daayf F., El Bellaj M.,El Hassni M., Jaiti F. and El Hadrami I.(2003).** Elicitation of soluble phenolics in date palm (*Phoenix dactylifera*) callus by *Fusariumoxysporumf.sp.*
- ❖ **Dacosta, Y. (2003).** Les phytonutriments bioactifs. Ed Yves Dacosta. Paris.
- ❖ **Dangles O., Stoeckel C., Wigand MC.Brouillard R. (1992).** Two very distinct types of anthocyanin complexation: Copigmentation and inclusion. *Tetrahedron Lett*, 33: 5227-30. Density lipoprotein. *J.Agric. Food. Chem.* 43:221-235.
- ❖ **Dewick PM. (1995).** The biosynthesis of shikimate metabolites. *Nat. Prod. Rep*, 12: 579-607

-E-

- ❖ **Espiard E. (2002).** Introduction à la transformation industrielle des fruits. Ed. Tech et Doc. Lavoisier, Paris. pp 147-155.

-F-

- ❖ **Fleeger JL, Flipse IJ.(1964).** Metabolism of bovine semen XIII. Malonic acid metabolism by bovine spermatozoa. *J. Dairy Sci.* 1964, 47 (5): 535-8.
- ❖ **Frankel E. N., Water house A. L. and Teissedre P. L. (1995).** Principal chemicals in selected Californian wines and their antioxidant activity in inhibition oxidation of human low
- ❖ **FAO. (2010).** Date palm production. www.fao.org/docrep/t0681E//t0681E00.htm.

-G-

- ❖ **Gaceb-Terrak R.(1987).** Contribution à l'étude de la fusariose du palmier dattier *Phoenix dactylifera*L. : Identification des flavonoïdes .Thèse de magister, Univ. des Sciences et de la Technologie Houari Boumediene, 170p.

- ❖ **Gorger C, Scholz E, Rimpler H. (1994).** Ellagitannins from *Alchemilla xanthochlora* and *Potentilla erecta*. *Planta Med.* 6: 384-5.
- ❖ **Gresele P., Cerletti C., Guglielmini G., Pignatelli P., Degaetano G., and Violi F. (2011).** Effects of resveratrol and other wine polyphenols on vascular function: an update. *J. Of Nutr. Biochem.* 22: 201-211.

-H-

- ❖ **Habauzit V and Horcajada M.N. (2008).** Phenolic phytochemicals and bone. *Phytochem Rev.* 7: 313-344.
- ❖ **Hadi M. (2004).** La quercétine et ses dérivés: molécules à caractères pro-oxydants ou capteurs de radicaux libres; études et applications thérapeutiques. Mémoire doctorat. Option Pharmaco-chimie. Université Louis Pasteur. Strasbourg. 155 p.
- ❖ **Hagerman AE., Riedl KM., Jones GA., Sovik KN., Ritchard NT., Hartzfeld PW., Richel TL. (1998).** High molecular weight plant polyphenolics (tannins) as biological antioxidants. *J. Agric. Food Chem.* 46: 1887-92.
- ❖ **Hagerman AE. (1989).** Chemistry of tannin-protein complexation in chemistry and significance of tannins. In R. W. Hemingway RW, Karchesy JJ. *Chemistry and significance of condensed tannins*. Ed. Plenum Press, New York, 323-33.
- ❖ **Haslam E. (1994).** Natural polyphenols (vegetable tannins): Gallic Acid metabolism. *Nat. Prod.* 11: 41-66.
- ❖ **Heller W., Forkmann G. (1993).** The flavonoids. Advances in research since 1986. In Harborne JB. *Secondary Plant Products. Encyclopedia of plant physiology*. Ed. Chapman & Hall, London, 399-425.
- ❖ **Hennebelle T., Sahpaz S., Skaltsounis A L and Bailleul F. (2007).** Phenolic compounds and diterpenoids from *Marribium peregrinum*. *Biochem. Syst. Ecol.* 35: 624-626.

-J-

- ❖ **Jakupovic J, Paredes L, Bohlmann F, Watson L. (1988)** Prenylflavones from *Marshallia* species. *Phytochem.* 1988, 27 (10): 3273-5.
- ❖ **Jrad A. (2012).** Développement du système racinaire chez le palmier dattier issu de semis. Mémoire de master. Biologie & Environnement. Université de Gabès. Tunisie. 64p.

-K-

- ❖ **Konig M, Seholz E, Hartmann R, Lehmann W, Rimpler H. (1994).** Ellagitannins from *Quercus patraeae* bark. *J. Nat. Product*, 57: 1411-15.
- ❖ **Krousi R., Megdiche W., Debez A., Falleh H., Grignon C., Abdely C., (2007).** Salinity effects on polyphenols content and antioxidant.

-L-

- ❖ **Leeuwen P. (2001).** Flavonoids: A review of probable mechanisms of action and potential applications. *AM.J. Clin Nutr*, 74: 418-425.
- ❖ **Leong LP and Shui G. (2002).** An investigation of antioxidant capacity of fruits in Singapore markets. *Food Chem*; 76: 69-75.
- ❖ **Lugasi A, Hovari J, Sagi, K V. and Biro L. (2003).** The role of antioxidant phytonutrients in the prevention of diseases. *Acta Biologica Szeged* 1-4: 119-125.

-M-

- ❖ **Matallah M. (2004).** Contribution à l'étude de la conservation des dates variété Deglet-Nour : Isotherme d'adsorption et de désorption. Mémoire d'Ingénierie, INA. El-Harrach. Alger. 79 p.
- ❖ **Mazliak P. (1982).** Croissance et développement. *Physiologie végétale II*. Hermann ed., Paris, Collection Méthodes, 465p.
- ❖ **Middleton E., Kandaswami C., and Theoharides TC. (2000).** The effects of plant flavonoids on mammalian cells: implications for inflammation, heart disease and cancer. *Pharmacol Rev*; 52: 673-839.
- ❖ **Montenegro de Matta SS, Delle Monache F, Ferrari F, Marini-Bettolo GB.** Alkaloids and procyanidins of an *Uncaria sp.* from Peru. *Farmaco. Sci.* 1976, 31: 5227-35.
- ❖ **Munier P. (1973).** Le palmier dattier. Ed. , Maisonneuve et Larose, Paris.

-N-

- ❖ **Nijveldt R J., Nood E., Hoorn D E., Boelens P G., Norren K and Leeuwen P. (2001).** Flavonoids: A review of probable mechanisms of action and potential applications. *AM.J. Clin Nutr*, 74: 418-425.
- ❖ **Noui, (2001).** Optimisation de la production de la biomasse *Saccharomyces cerevisiae* cultiver sur extrait de dates. Mémoire d'ing. Agr. Batna. 6p.

-O-

- ❖ **Ouafi S., (1987).** Etude chimio-taxonomique par les flavonoïdes des cultivars du palmier dattier *Phoenix dactylifera* L. Thèse de magister, Univ. des Sciences et de la Technologie Houari Boumediene, 126p.
- ❖ **Pawlowska AM., De Leo M., Braca A. (2006).** Phenolics of *Arbutus unedo* L. (Ericaceae) fruits: Identification of anthocyanins and gallic acid derivatives. J. Agric. Food Chem. 54 (26): 10234-38.
- ❖ **Peyron G. (2000).** Cultiver le palmier –dattier, Ed. Groupe de recherché et d’information pour le développment de l’agriculteur d’oasis GRIDAO, P15. 110p.
- ❖ **Pulidoet R., Bravo L., and Saura-Calixto F. (2000).** Antioxidant activity of dietary polyphenols as determined by a modified ferric reducing /antioxidant power assay. J AgricFood Chem; 48(8): 3396-402.

-R-

- ❖ **Rakipov N. (1987).** Biochimie des cultures tropicales, Ed: Mir, pp: 151-156.
- ❖ **Raven P H., Johnson G B., Mason K A., Losos J B., Singer S S., Bouharmont J., Masson P L And Van Hove C. (2011).** Biologie, De Boeck Supérieur.
- ❖ **Ribereau G P. (1964).** Les composés phénoliques du raisin et du vin. Ann. Physiol. Veg.,. 6:211-242
- ❖ **Richter G. (1993).** Métabolisme des végétaux. Physiologie et Biochimie. Ed. Presses Polytechniques et Universitaire Romandes, 1993, 322-323.
- ❖ **Riedacker A. (1993).** Physiologie des arbres et arbustes en zone aride, Ed .J. Libbey, Paris. 323-327 p.
- ❖ **Roberfroid M. (2002).** Aliments fonctionnels. Ed. Tec & Doc-Lavoisier, Paris. 308p.
- ❖ **Röser M. (1994).** Pathways of karyological differentiation in palms (Arecaceae). *Plant Systematics and Evolution*, pp. 83-122.

-S-

- ❖ **Sarni-Manchado P., Cheynier V. (2006).** Les polyphénols en agroalimentaire, Ed. Lavoisier (Tec & Doc), Paris, 2006, 300-398

- ❖ **Sayah Z. (2008).** Contribution à l'étude des caractéristiques physico-chimiques et biochimiques des dattes sèche, molles, et demi-molles de la cuvette d'Ouargla. Mémoire Magistère en biologie. Université KasdiMerbah, Ouargla: 71p.
- ❖ **Sayah Z et Ould EL Hadj M D. (2010).** Etude comparative des caractéristiques physicochimiques et biochimiques des dattes de la cuvette d'Ouargla. Annales des Sciences et Technologie. (1), Vol. 2: 92p.
- ❖ **Scalbert A and Williamson G. (2000).** Dietary intake and bioavailability of polyphénols .*J .Nutr.* 130: 2073-2085.
- ❖ **Seigler DS., Seilheimer S., Keesy J., Huang HF. (1986).** Tannins from four common *Acacia* species of Texas and northeastern Mexico. *Econ. Bot*, 40 (2): 220-32.
- ❖ **SeremeA., Millogo-Rasolodimby J.,Guinko S.,Nacro M., (2010).**Anatomie et concentration des tanins des plantes Stannifères du Burkina Faso. *Journal des Sciences*, Vol (10) n°2 : pp 24-32.
- ❖ **Siljak-Yakovlev S., Benmalek S., Bounaga N. (1996).**Chromosomal sex determination and heterochromatin structure in date palm. *Sex Plant Reprod*, 9:127–13.

-T-

- ❖ **Toutain G. (1979).** Eléments d'agronomie saharienne et la recherche au développement.Imprimerie Jouve, Paris. 277 p.
- ❖ **Toutain G. (1996).** Rapport de synthèse de l'atelier "Techniques culturelles du palmier dattier". In : Options méditerranéennes, série, N° 28. Le palmier dattier dans l'agriculture d'oasis des pays méditerranéens. Ed. IAM, Zaragoza, Spain. pp 201-205.
- ❖ **Woodward A., Reed J. (1989).** Influence des substances poly-phénoliques sur la valeur nutritive des fourrages ligneux : synthèse des recherches menées par le CIPEA. Ed. African Live stock Research, Ethiopie : 31p.

-Y-

- ❖ **Yakoub-Bougdal S. (1984).** Etude des radiations rouges sur des méristèmes et sur des embryons en culture in vitro chez le Palmier dattier (*Phoenix dactylifera* L.). Approches quantitatives. D.E.A. Université Pierre et Marie Curie (*Paris IV*).
- ❖ **Yakoub-Bougdal S. (1987).** Etude des inductions morphogénétiques chez le Palmier dattier (*Phoenix dactylifera* L.) var Deglet-Nour en culture in vitro. Analyses cytophotométriques et autoradiographiques. Thèse de doctorat de l'université de Paris VI.

- ❖ **Yakoub-Bougdal S. et Jacqueline Bonaly. (2005).** Morphogenèse in vitro du Palmier dattier (*Phoenix dactylifera* L.) et de l'olivier (*Olea europea* L.) var Chemlal. Thèse de doctorat d'état : Biologie végétale. Université Mouloud Mammeri. Tizi-Ouzou, Pp : 190.

Annexes

Tableau 1 : Dosage spectrophométrique du fruit de Palmier dattier (*Phoenix dactylifera* L.) variété Daglet-Nour.

Classe Paramètre	Anthocyanes	C-glycosides	Aglycones flavones
D.O	0.400	0.864	0.039
d	1/3	1/3	1/3
P	0.5	0.5	0.5
V	10	20	5
T _o / _{oo} (mg/g)	1.2481	5.3913	0.0051

DO : densité optique

V : volume de la phase méthanoïque

d : facteur de dilution

p : poids sec du matériel végétal hydrolysé

Tableau 2 : Dosage spectrophométrique des graines de Palmier dattier (*Phoenix dactylifera* L.) variété Daglet-Nour

Classe Paramètre	Anthocyanes	C-glycosides	Aglycones flavones
D.O	0.951	0.804	0.016
d	1	5	1
P	1	1	1
V	72	35	10
$T_{o/oo}$ (mg/g)	3.5605	0.6669	0.0049

DO : densité optique

V : volume de la phase méthanoïque

d : facteur de dilution

p : poids sec du matériel végétal hydrolysé

Résumé

Le Palmier dattier (*Phoenix dactylifera* L.) est l'arbre providence des régions désertiques où il croît. Il donne une gamme étendue de produits, et en premier lieu : la datte, aliment de grande valeur énergétique ; elle permet à des millions de familles de se maintenir dans des régions à climats difficiles. Excellent fruit, elle trouve de larges débouchés dans des pays divers. La variété Deglet-Nour est la plus estimée au niveau national et international du fait de son goût, couleur, saveur, richesse en sucres et en polyphénols. Ces derniers, ont un effet antioxydant ce qui leur a permis d'être l'objet de la phytothérapie et de l'hygiène alimentaire. Les polyphénols jouent également un rôle technologique (qualité alimentaire des fruits) et des rôles physiologiques : croissance cellulaire, organogénèse, floraison et tubérisation, coloration des fleurs, feuilles et fruits, comme ils sont impliqués dans la réaction de défense contre la maladie du bayoud.

Dans le cadre de l'étude cytogénétique et histo-cytologique, quelques échantillons de cette variété sont analysés pour l'étude des mitoses somatiques. Les énumérations chromosomiques ont révélé un seul nombre majeur ($2n=2x=36$), et la visualisation de différentes phases de la mitose. Les résultats obtenus au cours de ce travail montrent l'intérêt de l'étude cytogénétique et histo-cytologique dans l'évaluation et la valorisation des ressources phylogénétiques des variétés traditionnelles. La cytogénétique tend à établir les programmes d'amélioration et de sélection végétale.

Mots clés : *Phoenix dactylifera*. Var Deglet-Nour – Mitose – Diversité génétique – polyphénols.

Summary:

The 'date palm' or *Phoenix dactylifera* L. is the providence tree of the desert regions where it grows. It gives a wide range of products. I talk now about date: food with a great energy value which allows millions of families to stay in regions with difficult climates. It is an excellent fruit, it finds large outlets in various countries. The Deglet-Nour variety is the most valued nationally and worldwide because of its taste, colour, flavour and richness in sugars and polyphenols. The latter has an antioxidant effect which made it the object of herbal medicine and food hygiene research. Polyphenols also play a technological role -fruit food quality- and physiological roles-cell growth, organogenesis, flowering and tuberisation, colouring of flowers, leaves and fruits, as they are involved in the defence reaction against Bayoud disease.

Within the framework of the cytogenetic and histo-cytological study, some samples of this variety are analysed by the study of somatic mitoses. Chromosomal enumeration revealed a single major number (formula or equation) which is ($2n = 2x = 36$), thus, the visualization of different phases of mitosis. The results obtained during this work show the interest of the cytogenetic and histo-cytological study in the evaluation and the valuation of the phylogenetic resources of the traditional varieties. The latter tends to establish improvement programmes and vegetal selection.

Keywords: *Phoenix dactylifera*. Var Deglet-Nour - Mitose - Genetic diversity – polyphenols.

ملخص:

نخيل التمر (فينيكس داكليليفيرا) هي شجرة تنمو في المناطق الصحراوية لها العديد من المنافع و في المقام الأول: التمر، الذي يعتبر ذو قيمة غذائية عالية من حيث الطاقة؛ فهي تسمح لملايين الأسر بالعيش في مناطق ذات مناخات صعبة. كما تعتبر الفاكهة ممتازة، و جد مطلوبة في مختلف البلدان. وديجليت نور هي الأكثر الأنواع تقديرا و طينيا ودوليا بسبب مذاقها، لونها، نكهتها، و ثرائها بالسكريات و متعدد الفينول. كما لها تأثير فعال جدا كمضاد للأكسدة، حيث تعتبر من أهم الأدوية العشبية والنظافة الغذائية. متعدد الفينول يلعب دورا تقنيا (في النوعية الغذائية للفاكهة) والأدوار الفسيولوجية كنمو الخلايا، توليد الأعضاء، الإزهار، وتلوين الزهور والأوراق والفواكه، كما انها تشارك في الدفاع ضد مرض البويض. في إطار دراسة الوراثة الخلوية والدراسات النسيجية الخلوية، تم تحليل بعض عينات هذا الصنف لدراسة الانقسام العضوي. كشفت التعداد الكروموسومي عن عدد كبير واحد ($2n=2x=36$)، وبالتالي اظهر مراحل مختلفة للانقسام، والنتائج التي تم الحصول عليها خلال هذا العمل تظهر أهمية علم الخلايا الخلوية والنسيجية في تقييم وتقويم موارد النشوء الأصناف التقليدية، وبالتالي وضع برامج لتحسين وتربية النباتات.

كلمات مفتاحية (فينيكس داكليليفيرا) - ديجليت نور - الانقسام العضوي - التنوع الوراثي - متعدد الفينول