



REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique
Université El-Hadj Lakhdar - Batna



MEMOIRE

Présenté au Département de Biologie
Faculté des Sciences

Pour l'obtention de diplôme de
Magister en Biologie
Option : Biochimie appliquée

Par

Saliha DAAS AMIOUR

T H E M E

**ETUDE QUANTITATIVE DES COMPOSES PHENOLIQUES DES EXTRAITS DE
TROIS VARIETES DE DATTES (*Phoenix dactylifera* L.) ET EVALUATION
IN VITRO DE LEUR ACTIVITE BIOLOGIQUE**

Soutenu le 22 / 10 /2009, devant le jury :

Président :	L. Hambaba Rouabah	Maître de Conférences	Université de Batna
Rapporteur :	O. Alloui-Lombarkia	Professeur	Université de Batna
Examineurs :	A. Zellagui	Maître de Conférences	U. d'Oum El-Bouaghi
	H. Bousselfela	Maître de Conférences	Université de Batna



REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique
Université El-Hadj Lakhdar - Batna



MEMOIRE

Présenté au Département de Biologie
Faculté des Sciences

Pour l'obtention de diplôme de
Magister en Biologie
Option : Biochimie appliquée

Par

Saliha DAAS AMIOUR

T H E M E

**ETUDE QUANTITATIVE DES COMPOSES PHENOLIQUES DES EXTRAITS DE
TROIS VARIETES DE DATTES (*Phoenix dactylifera L.*) ET EVALUATION
IN VITRO DE LEUR ACTIVITE BIOLOGIQUE**

Soutenu le 22 / 10 /2009, devant le jury :

Président :	L. Hambaba Rouabah	Maître de Conférences	Université de Batna
Rapporteur :	O. Alloui-Lombarkia	Professeur	Université de Batna
Examineurs :	A. Zellagui	Maître de Conférences	U. d'Oum El-Bouaghi
	H. Bousselfela	Maître de Conférences	Université de Batna

Remerciements

Je tiens à remercier en premier lieu M^{me} Alloui Lombarkia Ourida., Professeur à l'université de Batna pour avoir accepté de m'encadrer et de me diriger, pour son soutien, ses encouragements ainsi que pour la confiance qu'elle m'a accordée en réalisant ce travail, qu'elle trouve ici l'expression de ma profonde gratitude.

Mes Remerciements vont aussi à Mme Hambaba Rouabah Leïla, Maitre de conférences à l'université de Batna pour l'honneur qu'elle m'a fait en présidant mon jury et pour son aide précieuse au cours de mon parcours.

Je suis très reconnaissante à Mr Zellagui Ammar, Maitre de conférences à l'université d'Oum El Bouagui et Mr Bousselsela Haoues, Maitre de conférences à l'université de Batna de s'être intéressés à ce travail et d'avoir accepté d'en être les examinateurs.

Je tiens à exprimer ma gratitude à Messieurs Aberkane M C et Ayachi A de nous avoir accueillies dans leurs laboratoires et pour le soutien et l'aide qu'ils nous ont attribué.

Je remercie également Dr Bouhdjila F et Mr Rached A de l'hôpital d'El Harrouch de m'avoir facilité le travail au sein de cette institution et de m'avoir aidé et encouragé.

Je suis aussi reconnaissante à Mr Bendaïkha, Mme Dridi, Mr Bacha et Mr Abdedaïm de m'avoir permis de réaliser une partie du travail au sein de leurs laboratoires.

Je remercie particulièrement et intensément mon époux et mes deux enfants, Oussama et Kaoutar pour leur patience, leur aide et leurs encouragements.

Enfin, je suis reconnaissante à toute personne ayant contribué de près ou de loin à la réalisation de ce mémoire.

Table des matières

Liste des figures	
Liste des tableaux	
Liste des abréviations	
Introduction	

Première partie : Synthèse bibliographique

Chapitre I : Notions générales sur Les dattes

1. Palmier dattier : culture et répartition géographique en Algérie.....	1
2. Morphologie du fruit.....	1
3. Classification des dattes selon la consistance.....	2
4. Production de la datte en Algérie.....	2
5. Développement et maturation de la datte	2
5.1. Les stades de maturation de la datte.....	2
5.2. La maturation artificielle.....	3
6. Composition chimique de la datte.....	3
6.1. Principaux constituants de la pulpe.....	3
6.1.1. L'eau	4
6.1.2. Les sucres.....	4
6.1.3. Les protéines.....	5
6.1.4. Les lipides.....	5
6.1.5. -les éléments minéraux.....	6
6.1.6. Les vitamines.....	6
6.1.7. Les fibres.....	6
6.1.8. Les enzymes.....	7
6.1.9. Les composés phénoliques.....	7
6.1.10. Composés mineurs.....	8
6.2. Principaux constituants du noyau.....	9
7. Les altérations de la datte.....	9

Chapitre II : Données sur Les composés phénoliques

1. Classification des composés phénoliques.....	10
1.1. Les acides phénoliques.....	10
1.2. Les flavonoïdes.....	12
1.3. Les tanins.....	14
1.3.1. Les tanins hydrolysables.....	14
1.3.2. Tanins condensés.....	15
1.3.3. Les phlorotanins.....	17
1.4. Les stilbènes.....	17
1.5. Les lignanes.....	17
1.6. Les Phytostérols et les phytostanols.....	18
1.7. Les saponines.....	18
1.8. Autres Phytoestrogènes	19
2. Méthodes d'extraction et de dosage des composés phénoliques.....	19
2.1. L'extraction.....	19
2.2. La quantification.....	19
2.2.1. L'analyse spectrophotométrique.....	19
2.2.2. L'analyse chromatographique.....	20
2.2.3. La méthode de la diffusion radiale.....	20

Chapitre III : Intérêt des composés Phénoliques

1. Rôle physiologique.....	21
2. Rôle technologique.....	21
3. Rôle biologique, pharmacologique et thérapeutique.....	22
3.1. L'activité antioxydante	23
3.1.1. Production endogène des radicaux libres.....	23
3.1.2. Réaction de l'organisme vis-à-vis des radicaux libres.....	24
3.1.3. Les antioxydants	24
3.1.4. Mécanisme d'action d'un antioxydant.....	24
3.1.5. Les sources d'antioxydants.....	24
3.2. L'activité antibactérienne.....	25
3.2.1. Définition des antibiotiques.....	25

3.2.2. Mode d'action des antibiotiques.....	26
3.2.3. L'antibiogramme.....	26
3.3. L'activité antifongique	26
3.3.1. Définition des antifongiques	26
3.3.2. L'antifongigramme.....	26

Deuxième partie : Etude expérimentale

Chapitre I : Matériel et méthodes

Lieux de réalisation du travail.....	27
Schéma de l'étude expérimentale.....	28
1. Matériel.....	29
1.1. Matériel végétal.....	29
1.2. Principaux appareils utilisés.....	31
1.3 Souches microbiennes utilisées.....	31
1.4. Milieux de repiquage.....	31
2. Méthodologie et techniques analytiques.....	32
2.1. Détermination de la teneur en eau.....	32
2.2. Détermination de la teneur en cendres.....	33
2.3. Préparation des extraits de dattes.....	34
2.3.1. Préparation des échantillons.....	34
2.3.2. L'extraction à l'eau.....	34
2.3.2.1. La macération	34
2.3.2.2. La décoction	34
2.3.2.3. La lyophilisation.....	34
2.3.3. L'extraction aux solvants organiques.....	36
2.3.3.1. Extraction au méthanol-eau.....	36
2.3.3.2. Extraction liquide-liquide.....	36
2.3.3.3. Extraction solide liquide.....	38
2.3.3.4. Extraction au dodecyl sulfate de sodium(SDS).....	39
2.4. Détermination du pH.....	39
2.5. Screening phytochimique des extraits.....	39
2.5.1. Caractérisation des tanins.....	39

2.5.2. Caractérisation des flavonoïdes.....	40
2.5.3. Caractérisation des Saponosides.....	40
2.5.4. Caractérisation des stérols et triterpènes.....	40
2.5.5. Caractérisation des composés réducteurs.....	40
2.5.6. Caractérisation des alcaloïdes.....	41
2.6. Détermination de la teneur en polyphénols.....	41
2.6.1. Dosage des composés phénoliques extractibles totaux.....	41
2.6.2. Dosage des flavonoïdes.....	42
2.6.3. Dosage des tanins condensés.....	44
2.7. Etude de l'activité antibactérienne.....	46
2.7.1. Préparation des milieux de culture	46
2.7.2. Identification et isolement des souches.....	46
2.7.3. Stérilisation du matériel.....	46
2.7.4. Préparation des dilutions des extraits à tester.....	46
2.7.5. Protocole d'évaluation de l'activité antibactérienne (test de sensibilité).....	46
2.8. Etude L'activité antifongique.....	48
2.9. Détermination de l'activité antioxydante.....	48
2.10. Etude de l'activité hémostatique	50
2.10.1. Evaluation du temps de recalcification du plasma.....	50
3. Analyse par HPLC	51
4. Etude statistique.....	51

Chapitre II : Résultats et discussion

1. Teneur en eau et en cendres.....	52
2. Rendements des extractions.....	53
3. Le pH.....	54
4. Screening chimique des extraits de dattes.....	55
4.1. Recherche des tanins.....	55
4.2. Recherche des flavonoïdes.....	56
4.3. Recherche des saponosides.....	56
4.4. Recherche des stérols et triterpènes.....	56
4.5. Recherche des sucres réducteurs.....	57
4.6. Recherche des alcaloïdes.....	57
5. Teneurs en composés phénoliques totaux.....	58

6. Teneur en flavonoïdes	59
7. Teneur en tanins condensés	60
8. L'activité antibactérienne.....	66
8.1. Les antibiogrammes.....	66
8.1.1. Diamètres des zones d'inhibition donnés par les antibiotiques	66
8.1.2. Diamètres des zones d'inhibition donnés par les extraits de dattes.....	68
8.2. Corrélation entre teneur en composés phénoliques et effet antibactérien des extraits.....	77
9. L'activité antioxydante.....	86
9.1. Inhibition de l'oxydation de l'acide linoléique.....	86
9.2. Corrélation entre teneur en composés phénoliques et pouvoir antioxydant des extraits.....	88
10. l'activité hémostatique	94
10.1. Test de recalcification du plasma en présence des décoctés	94
10.2. Test de recalcification du plasma en présence des décoctés concentrés.....	95

Conclusion générale

Références bibliographiques

Annexes

Liste des figures

Figure 1. Coupe longitudinale d'une datte	1
Figure 2. Composition de la datte.....	4
Figure 3. Classification des composés phénoliques.....	11
Figure 4. Structure de l'acide benzoïque et cafféique	12
Figure 5. Structure de l'acide gallique et ellagique.....	12
Figure 6. Squelette de base des sous classes de flavonoïdes	13
Figure 7. Structures chimiques de quelques flavonols.....	14
Figure 8. Structure de tanins hydrolysables.....	15
Figure 9. Structures chimiques des unités monomériques constitutives des tanins.....	16
Figure 10. Structures chimiques de quelques stilbènes.....	17
Figure 11. Structure des saponines du ginseng	18
Figure 12. Schéma de l'étude expérimentale.....	28
Figure 13. Photos des trois variétés de dattes étudiées.....	30
Figure 14. Protocole expérimental de préparation des macérés aqueux.....	35
Figure 15. Protocole expérimental de préparation des décoctés aqueux.....	35
Figure 16. Protocole expérimental de préparation des décoctés concentrés.....	36
Figure 17. Protocole de préparation des extraits organiques des dattes Deglet-Nour et Ghars	37
Figure 18. Protocole d'extraction par les solvants organiques de la farine Mech-Degla.....	38
Figure 19. Protocole du test de sensibilité bactérienne aux extraits de dattes et aux antibiotiques.....	47
Figure 20. Comparaison de la teneur en eau et en cendres des trois variétés de dattes	52

Figure 21. Comparaison des taux de rendement en extraits secs des trois variétés de dattes.....	54
Figure 22. Caractérisation des tanins condensés.....	55
Figure 23. Caractérisation des saponosides.....	56
Figure 24. Caractérisation des stérols et triterpènes.....	57
Figure 25. Teneurs en composés phénoliques totaux des extraits des trois variétés de dattes.....	62
Figure 26. Teneur en flavonoïdes des extraits des trois variétés de dattes.....	63
Figure 27. Teneur en tanins condensés des extraits des trois variétés de dattes.....	64
Figure 28. Diamètres moyens des plus grandes zones d'inhibition de <i>Staphylococcus aureus</i> obtenues avec les extraits des 3 variétés de dattes et les antibiotiques.....	74
Figure 29. Diamètres moyens des plus grandes zones d'inhibition d' <i>Escherichia coli</i> obtenues avec les extraits alcooliques des 3 variétés de dattes et les antibiotiques.....	75
Figure 30. Diamètres moyens des plus grandes zones d'inhibition de <i>Pseudomonas aeruginosa</i> obtenues avec les extraits des 3 variétés de dattes et les antibiotiques	75
Figure 31. Diamètres moyens des plus grandes zones d'inhibition de <i>Bacillus spp</i> obtenues avec les extraits organiques des trois variétés de dattes et les antibiotiques	76
Figure 32. Diamètres moyens des plus grandes zones d'inhibition de <i>Streptococcus agalactiae</i> obtenues avec les extraits des trois variétés de dattes et les antibiotiques	76
Figure 33. Diamètres moyens des plus grandes zones d'inhibition de <i>Klebsiella pneumoniae</i> obtenues avec les extraits des trois variétés de dattes et les antibiotiques	77
Figure 34. Corrélation entre teneur en composés phénoliques et effet antibactérien des extraits éthéropétroliques et dichlorométhaniques des trois variétés de dattes sur <i>Staphylococcus aureus</i>	78
Figure 35. Corrélation entre teneur en composés phénoliques et effet antibactérien des extraits alcooliques des trois variétés de dattes sur <i>Staphylococcus aureus</i>	79
Figure 36. Corrélation entre teneur en composés phénoliques et effet antibactérien des décoctés concentrés des trois variétés de dattes sur <i>Staphylococcus aureus</i>	80
Figure 37. Corrélation entre teneur en composés phénoliques et effet antibactérien des extraits éthéropétroliques et dichlorométhaniques des trois variétés de dattes sur <i>Bacillus spp</i>	81

Liste des tableaux

Tableau 1. Teneur en eau de quelques variétés de dattes de la région Fliache	4
Tableau 2. Teneur en sucres de quelques variétés de dattes algériennes.....	5
Tableau 3. Composition en acides gras de la datte Deglet-Nour,	5
Tableau 4. Composition de la pulpe de datte en sels minéraux.....	6
Tableau 5. Composition vitaminique moyenne de la datte sèche	6
Tableau 6. Teneur en composés phénoliques de quelques variétés de dattes algériennes.....	8
Tableau 7. Activités biologiques des composés phénoliques.....	22
Tableau 8. Caractéristiques des trois variétés de dattes.....	29
Tableau 9. Teneurs en eau et en cendres des trois variétés de dattes.....	52
Tableau 10. pH des différents extraits aqueux des trois variétés de dattes.....	54
Tableau 11. Résultats de recherche des tanins condensés dans les différents extraits.....	55
Tableau 12. Résultats de recherche des saponosides.....	56
Tableau 13. Résultats de recherches des stérols et triterpènes.....	57
Tableau 14. Résultats de recherches des sucres réducteurs.....	57
Tableau 15. Teneurs moyennes en composés phénoliques totaux des extraits des trois variétés de dattes.....	58
Tableau 16. Teneurs moyennes en composés phénoliques totaux des trois variétés de dattes.....	58
Tableau 17. Teneurs moyennes en flavonoïdes des extraits des trois variétés de dattes.....	59
Tableau 18. Teneurs moyennes en flavonoïdes des trois variétés de dattes.....	60
Tableau 19. Teneurs moyennes en tanins condensés des extraits des trois variétés de dattes.....	60
Tableau 20. Teneurs moyennes des trois variétés de dattes en tanins condensés.....	61
Tableau 21. Diamètres moyens des zones d'inhibition des six souches données par les antibiotiques.....	67
Tableau 22. Diamètres moyens des zones d'inhibition obtenues avec <i>Staphylococcus aureus</i> à différentes concentrations des extraits.....	68

Tableau 23. Diamètres moyens des zones d'inhibition obtenues avec <i>Escherichia-coli</i> à différentes concentrations des extraits	69
Tableau 24. Diamètres moyens des zones d'inhibition obtenues avec <i>Pseudomonas aeruginosa</i> à différentes concentrations des extraits.....	69
Tableau 25. Diamètres moyens des zones d'inhibition obtenues avec <i>Bacillus spp</i> à différentes concentrations des extraits	70
Tableau 26. Diamètres moyens des zones d'inhibition obtenues avec <i>Streptococcus agalctiae</i> à différentes concentrations des extraits.....	71
Tableau 27. Diamètres moyens des zones d'inhibition obtenues avec <i>Klebsiella pneumoniae</i> à différentes concentrations des extraits.....	72
Tableau 28. Pourcentages d'inhibition Moyens de l'oxydation de l'acide linoléique par les extraits des trois variétés de dattes	86
Tableau 29. Temps moyens de recalcification du plasma en présence des décoctés des trois variétés de dattes.....	94
Tableau 30. Pourcentages moyens de diminution des temps de recalcification du plasma.....	95
Tableau 31. Test de recalcification du plasma en présence des décoctés concentrés des trois variétés de dattes.....	95

Liste des abréviations

Alc : Alcool
AlCl₃ : Chlorure d'aluminium
BHA : Butylhydroxyanisole.
BHT : Butylhydroxytoluène.
C ° : Degré Celsius.
CPT : composés phénoliques totaux
D : DA : Décocté aqueux
D C : Décocté concentré
Dcm : Dichlorométhane
DMSO : diméthylsulfoxyde
DN : Deglet Nour
ECBU : Examen cyto bactériologique des urines
Eth : Ether de pétrole
F.A.O : Food and Agriculture Organisation
FeCl₃ : Trichlorure de fer
g : Gramme
G : Ghars
GN : Gélose nutritive
H : Humidité
HCL : Acide chlorhydrique
HPLC : Chromatographie liquide à haute performance
H₂O₂ : Peroxyde d'hydrogène
M A : Macéré aqueux
MD : Mech Degla
MeOH : Méthanol
MH : gélose Mueller-Hinton
min : Minutes
mm : Millimètre
MO : Matière organique.
MS : Matière sèche
nm : Nanomètre
RP : Reversed phase
SDS : Sodium dodecyl sulfate
TC : tanins condensés
UV : Ultraviolet
% : Pourcentage
µl : Microlitre

Introduction

La datte (*Phoenix dactylifera* L.) est le fruit du palmier dattier, produit dans les régions sahariennes et considéré comme un aliment de grande importance pour la population habitant ces régions.

L'Algérie avec son riche et diversifié patrimoine en palmiers dattiers, plus de 13 millions de palmiers et 940 cultivars sont recensés avec une production totale de dattes évaluée à 440 000 tonnes (**Hannachi et al., 1998 ; MA/DSAEE, 2001**), compte parmi les grands producteurs de datte en occupant le 7^e rang mondiale (**FAO, 2004**).

La variété Deglet Nour pour sa haute qualité nutritionnelle et son appréciation à travers le monde est la plus commercialisée à l'échelle nationale et internationale.

Les variétés communes qui représentent 30% de la production nationale sont de moindre importance économique et destinées généralement à l'alimentation animale, les plus répandues sont : Ghars, Degla-Beïda et Mech-Degla.

Divers travaux ont été menés pour déterminer la composition chimique de la datte en : sucres, protéines, lipides, fibres, vitamines et minéraux. Toutefois, les études sur ses composants phénoliques restent peu nombreuses et ne concernent que quelques variétés étrangères dans leur majorité. Ces composés acquièrent un intérêt croissant qui prend de l'ampleur vu leurs propriétés biologiques importantes et nécessitent donc d'être étudiés davantage.

Maintes activités biologiques ont été attribuées aux composés phénoliques. Ainsi, les études cliniques réalisées chez l'Homme révèlent un intérêt thérapeutique évident des polyphénols. Ces derniers inhibent la peroxydation des lipides, l'agrégation plaquettaire et possèdent un effet antibactérien, antioxydant, antiviral, anti-cancérogène, anti-inflammatoire, antiallergique et vasodilatateur (**Packer, 2001 ; Hurst, 2008**).

Les mécanismes impliqués dans ces activités biologiques sont sans doute, la capacité de se combiner aux protéines et le pouvoir de chélation des métaux (**Hagerman, 2002**).

L'objectif de ce travail est de réaliser :

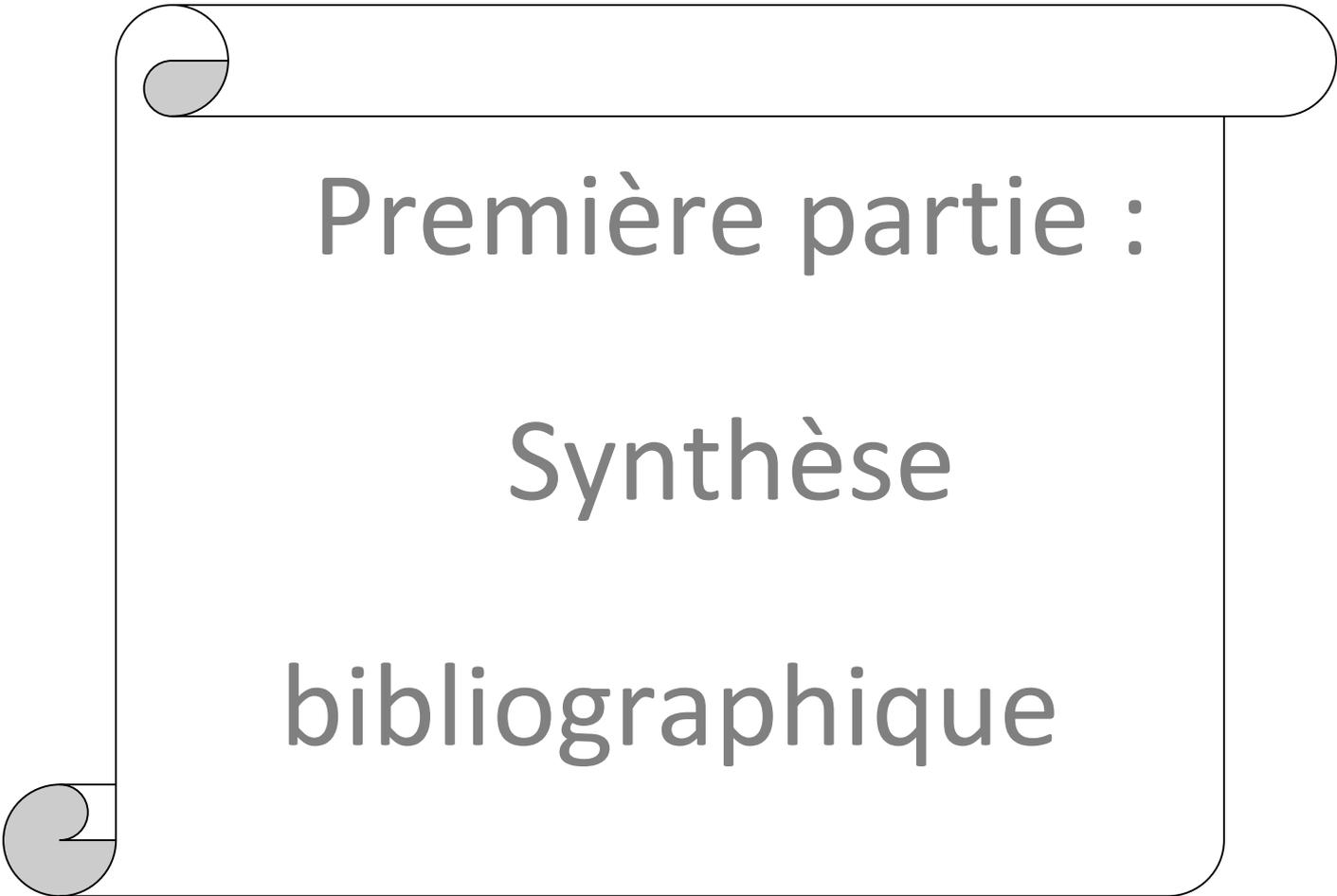
☞ Une étude quantitative des composés phénoliques de trois variétés de dattes de différentes consistances: Deglet-Nour, Ghars et Mech Degla par estimation de la teneur en tanins condensés, en flavonoïdes et en composés phénoliques totaux des extraits de ces fruits.

☞ Le deuxième axe de ce travail sera consacré à l'étude *in vitro* de l'activité biologique des extraits aqueux et organiques de ces trois variétés de dattes: l'activité antibactérienne, l'activité antioxydante et l'activité hémostatique.

☞ Une analyse statistique des résultats obtenus sera réalisée afin de comparer les teneurs en composés phénoliques et l'activité biologique des trois variétés de dattes. Une étude de corrélation linéaire entre teneur en composés phénoliques et activité biologique sera aussi effectuée en vue de mettre le point sur le rôle éventuel des composés phénoliques dans cette activité biologique.

Ce travail est subdivisé en deux parties :

- La première partie consiste en une synthèse bibliographique donnant des notions générales sur les dattes, les composés phénoliques et leur intérêt.
- La deuxième partie est une étude expérimentale qui comprend :
 - ✓ Une partie décrivant le matériel ainsi que les méthodes et les protocoles expérimentaux utilisés pour la préparation des extraits de dattes
 - ✓ Un Screening chimique de nos extraits pour mettre en évidence certains groupements chimiques présents dans ces extraits dont les composés phénoliques.
 - ✓ L'estimation de la teneur de ces extraits en composés phénoliques totaux, en flavonoïdes et en tanins condensés par des méthodes spectrophotométriques, suivie par l'étude de leurs activités antimicrobiennes, antioxydantes et hémostatiques.
 - ✓ Une partie résultats et discussion.



Première partie :

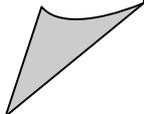
Synthèse

bibliographique

Chapitre I :

Notions générales

sur les dattes



Chapitre I: Notions générales sur les dattes

1. Palmier dattier : culture et répartition géographique en Algérie

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

C'est une espèce arborescente connue pour son adaptation aux conditions climatiques trop sévères des régions chaudes et sèches (**Bouguederi et al., 1994**).

En général, les palmeraies algériennes sont localisées au Nord-Est du Sahara au niveau des oasis où les conditions hydriques et thermiques sont favorables (**Ghazi et sahraoui, 2005**).

Le palmier dattier commence à produire les fruits à un âge moyen de cinq année, et continue la production avec un taux de 400-600 kg/arbre/an pour plus de 60 ans (**Imade et al., 1995**).

2. Morphologie du fruit

La datte est le fruit du palmier dattier .La datte est constituée de deux parties une partie non comestible « noyau »et une partie comestible « pulpe ou chair ».

Selon **Espiard (2002)** La partie comestible de la datte est constituée de :

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

Les dimensions de la datte sont très variables, de 2 à 8cm 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 ambre, rouge, brune plus ou moins foncée (**Djerbi, 1994**).Les dattes sont généralement de forme allongée, oblongue ou ovoïde, mais on rencontre également des dattes sphériques.

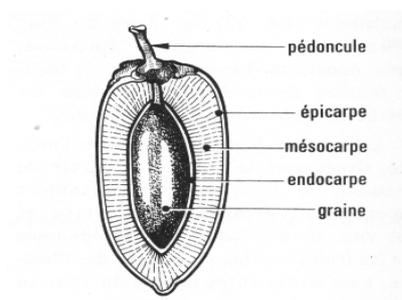


Figure 1. Coupe longitudinale d'une datte (Richarde, 1972).

3. Classification des dattes selon la consistance

Les dattes sont regroupées en trois catégories suivant leur consistance ; cette classification, établie par les américains est valable pour les variétés d'Algérie :

* Dattes molles de texture fibreuse et aqueuse ; Ghars, Hamraia, Litima.....etc.

* Dattes demi-molles : Deglet Nour, Arechti...etc.

* Dattes sèches ou dures qui durcissent sur l'arbre et ont une texture farineuse ; telle que Mech-Degla , Degla-Beida...etc.

4. Production de la datte en Algérie

L'Algérie est l'un des plus importants pays producteurs de dattes avec une production annuelle d'environ 400.10³ tonnes de dattes dont la variété Deglet Nour représente 50%, elle est très appréciée par les consommateurs (MA/DSAEE, 2001).

Plusieurs variétés de dattiers estimées à environ 200 existent en Algérie. Les cultivars sont le fruit de la sélection paysanne, ils sont qualifiés de "variétés locales". Plusieurs cultivars, font la fierté de nos palmeraies, Deglet Nour pour sa haute qualité et son appréciation à travers le monde, Bent Qbala donnant des dattes de qualité exceptionnelle dans le Mzab, Taqerboucht pour sa résistance au Bayoud, Deglet Jdir pour sa productivité et la grosseur de ses fruits, Ferrana, Chikh Mhammed, Warglia, Ammeri, Abdel Azzaz pour leur précocité (Hannachi et al, 1998).

La Deglet-Nour est une Variété commerciale par excellence alors que Les variétés communes sont de moindre importance économique et dont les plus répandues sont : Ghars, Degla-Beïda et Mech-Degla

5. Développement et maturation de la datte

Pendant sa formation et sa maturation, le fruit passe par un certain nombre de phases, se résumant en quatre stades appelés par leurs dénominations arabes : kimri, khalal, routab et tamar (Booij et al., 1992).

On peut distinguer différents stades d'évolution de la datte (Al-Shahib et Marshall, 2003 ; Sawaya et al., 1983) ; chaque stade porte une appellation particulière selon les pays. En Algérie se sont : Loulou, Khlal, Bser, Martouba et Tmer ; cependant, la majorité des auteurs ont adopté la terminologie utilisée en Irak et de nombreux pays arabes.

5.1. Les stades de maturation de la datte selon Yahiaoui(1998)

5.1.1. Hababouk

Ce stade commence juste après la fécondation et dure environ cinq semaines et se termine à la chute des deux carpelles non fécondés. A ce stade, le fruit se caractérise par une croissance lente.

5.1.2. Kimri

Ce stade se caractérise par sa couleur verte et par une augmentation rapide du poids et de la taille du fruit, de la concentration en tanins et en amidon et une légère augmentation des sucres totaux et de la matière sèche.

Cette phase présente aussi une acidité active et une teneur élevée en eau. Ce stade dure de neuf à quatorze semaines.

5.1.3. Khâlal

Au cours de ce stade, la couleur du fruit passe du vert au jaune clair, puis vire au jaune, au rose ou au rouge selon les variétés.

Ce stade se caractérise par une légère diminution de la vitesse de l'accroissement du poids et de la taille du fruit et on assiste à une augmentation rapide de la concentration des sucres, de l'acidité active et une diminution de la teneur en eau. Ce stade dure de trois à cinq semaines.

5.1.4. Routab

Au cours de ce stade, la couleur jaune ou rouge du stade Khâlal passe au foncé ou au noir ; ce stade se caractérise par :

- La perte de la turgescence du fruit suite à la diminution de la teneur en eau.
- L'insolubilisation des tanins qui se fixent sur l'épicarpe du fruit.
- L'augmentation de la teneur en monosaccharides qui donne un goût sucré au fruit.

Ce stade dure de deux à quatre semaines.

5.1.5. Tamar

C'est le stade final de la maturation du fruit au cours duquel ce dernier perd une quantité importante d'eau. Le fruit n'est plus astringent à ce stade.

5.2. La maturation artificielle

On peut conduire artificiellement la maturation ; cette technique a l'avantage de réduire la durée de maturation et de prévenir les dégâts d'infestation causés par la pluie ou la chute de fruits déjà mûrs. Ces dattes se caractérisent par une teneur élevée en eau et une forte astringence due aux tanins solubles (**Yahiaoui, 1998**).

6. Composition chimique de la datte

La datte est constituée d'une partie charnue, la chair ou la pulpe et d'un noyau. C'est un fruit de grande valeur alimentaire et très énergétique, elle fournit des calories 4 à 5 fois supérieure à celles fournies par d'autres fruits (**Munier, 1973**).

6.1. Principaux constituants de la pulpe

La pulpe de la datte représente une proportion de 80 à 95% du poids total du fruit, selon la variété et les conditions pédo-climatiques. Elle se distingue par son taux d'humidité et sa forte teneur en sucres (**Yahiaoui, 1998**).

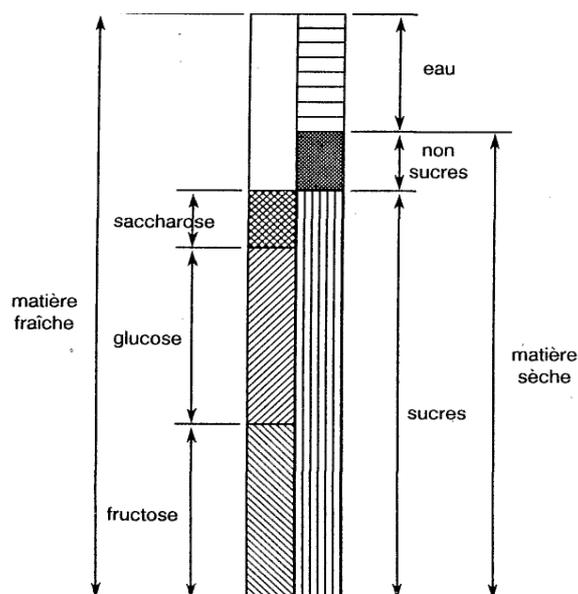


Figure 2. Composition de la datte (Estanove, 1990)

6.1.1. L'eau

La teneur en eau des dattes évolue en fonction du stade de maturation. L'humidité décroît des stades verts au stades mûrs (Booij et al., 1992).

D'une manière générale, la teneur moyenne en eau des dattes varie de 10 à 40% de poids frais, ceci la classe dans les aliments à humidité intermédiaire (Estanove, 1990).

Tableau 1. Teneur en eau de quelques variétés de dattes de la région Fche (Biskra), en % du poids frais (Khenfar, 2004)

variétés	consistance	Teneur en eau
Deglet-Nour	Demi-molle	22.6
Ghars	molle	25.4
Mech-Degla	sèche	13.7

6.1.2. Les sucres

La teneur en sucres varie généralement en fonction de la variété, de la consistance et des stades de maturation. Elle est comprise entre 50 à 80% de la pulpe fraîche pour les sucres totaux avec des proportions qui peuvent atteindre jusqu'à 60% du poids de la pulpe fraîche en saccharose et 17 à 80% pour les sucres réducteurs (Siboukeur, 1997). Selon Al-Shahib et Marshall (2003) le contenu en sucres totaux de la datte varie entre : 44 et 88% du poids de la pulpe fraîche.

De façon générale les dattes molles sont caractérisées par une teneur élevée en sucres réducteurs (glucose, fructose) et les dattes sèches par une teneur élevée en saccharose (Noui, 2001).

Tableau 2. Teneur en sucres de quelques variétés de dattes algériennes (Belguedj, 2002).

Constituant par rapport à la matière sèche (%)	Datte molle (Ghars)	Datte demi-molle (Deglet-Nour)	Datte sèche (Mech-Degla)
Sucres totaux	85.28	71.37	80.07
Sucres réducteurs	80.68	22.81	20.00
saccharose	04.37	46.11	51.40

6.1.3. Les protéines

La pulpe de datte ne renferme qu'une faible quantité de protéines variant entre 0.38 à 2.5% selon Noui (2001). D'autres part Al-Shahib et Marshall (2003) notent une quantité plus élevée allant de : 2.3% à 5.6 % du poids de la pulpe fraîche de la datte.

Favier et al.(1995) ont noté la présence dans la datte des acides aminés :

Isoleucine , leucine, lysine, méthionine, cystine , phénylalanine , tyrosine, thréonine, tryptophane, valine, arginine, histidine, alanine, acide aspartique, acide glutamique, glycolle, proline et sérine

6.1.4. Les lipides

La teneur de la pulpe de datte en lipides est très faible soit 1.25% du poids frais (Benflis, 2006). Cependant la quantité signalée par Al-Shahib et Marshall(2003) est encore plus faible (0.2-0.5%

Tableau 3. Composition en acides gras de la datte Deglet-Nour (Yahiaoui, 1998).

Acide gras	Teneur en pourcentage de matière grasse
Acide linoléique(C18 : 3)	12.30
Acide linoléique (C18 : 2)	11.47
Acide oléique(C18 : 1)	10.74
Acide stéarique(C18 : 0)	10.47
Acide palmitique(C16 : 0)	07.89
Acide myristique(C14 : 0)	08.66

6.1.5. -les éléments minéraux

La richesse de la pulpe de datte en éléments minéraux la classe parmi les aliments les plus intéressants

Tableau 4. Composition de la pulpe de datte en sels minéraux (Foura, 1980, cité par Benflis, 2006).

Sels minéraux	Teneur de la pulpe en mg/100g
Sodium	27-70
Potassium	600-1600
Calcium	20-150
Magnésium	32-170
Phosphore	34-120
Cuivre	0.2-1.9
fer	1.5-08
zinc	0.25-01
manganèse	0.5-01

D'après l'étude faite par **Al Farsi et al. (2007 a)** les dattes constituent une source importante de sélénium (0.36-0.53 mg/100 g).

6.1.6. Les vitamines

En général la datte ne constitue pas une importante source de vitamines, mais elle renferme des quantités appréciables de la vitamine B et C (**Atef et Nadif, 1997**).

Tableau 5. Composition vitaminique moyenne de la datte sèche (Favier et al., 1995)

vitamines	Teneur moyenne pour 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
Pyridoxine (B6)	0.15 mg
Folates	28.00 mg

6.1.7. Les fibres

Les dattes sont riches en fibres alimentaires. La teneur en fibres dans la datte mûre est comprise entre 2-6% du poids de la chair (**Al-Ogaidi, 1987**, cité par **Benflis**)

Selon **Benchabane (1996)**, les constituants pariétaux de la datte sont : la pectine, la cellulose, l'hémicellulose et la lignine.

La proportion de cellulose diminue chez les variétés de haute qualité comme Deglet-Nour, et peut augmenter jusqu'à 10% chez certaines variétés communes particulièrement farineuses (**Munier, 1973**).

La paroi cellulaire de la datte mûre est pauvre en pectines (3% MS de datte), se sont en fait des pectines hautement méthylées (**Benchabane et al., 2000**).

La lignine est un composé important de la paroi de la datte, elle intervient avec les pectines, cellulose et

hémicellulose dans la modification de la fermeté de la datte au cours de la maturation.

6.1.8. Les enzymes

Les enzymes de la datte jouent un rôle important dans les processus de conversion se produisant pendant la formation et la maturation du fruit.

Les activités des cinq enzymes suivantes ont un effet particulier sur la qualité de la datte mure (**Yahiaoui, 1998**).

L'invertase

Responsable de l'inversion du saccharose en sucres réducteurs : glucose et fructose.

***la cellulase**

Elle décompose la molécule de cellulose en chaînes plus courtes.

***la pectinméthylestérase**

Elle convertit les substances pectiques insolubles en pectines plus solubles en contribuant au ramollissement du fruit.

***la polyphénoloxydase**

Elle est responsable de l'oxydation des composés phénoliques conduisant au brunissement de la datte.

*** La peroxydase**

La littérature concernant la peroxydase de la datte est très rare (**Khali et Selselet Attou., 2007**).

6.1.9. Les composés phénoliques

L'étude menée par **Mansouri et al. (2005)** sur sept variétés de dattes algériennes à savoir : Deglet – Nour, Tazizaout, Ougherouss, Tantboucht, Tafiziouine, Tazerzait et Akerbouche a révélé une teneur phénolique variant de 2.49 à 8.36mg/100g du poids frais.

La variété Tantboucht présente la valeur la plus élevée suivie par la variété Deglet-Nour, tandis que les variétés Tazizaout et Ougherouss renferment les valeurs les plus basses.

Tableau 6. Teneur en composés phénoliques de quelques variétés de dattes algériennes (Mansouri et al., 2005).

variétés	Teneur en mg/100g du poids frais
Tazizaout	2,49
Ougherouss	2.84
Akerbouche	3.55
Tazarzait	3.91
Tafiziouine	4.59
Deglet -Nour	6.73
Tantboucht	8.36

L'analyse qualitative par HPLC dans cette même étude montre la présence dans la datte de composés phénoliques : acides cinnamiques, féruliques, cinapiques et coumariques et leur dérivés tels que l'acide 5-o-caffeoylshikimic et dont cette teneur importante en acides cinnamiques libres n'est pas fréquente dans les autres fruits, ainsi que certains flavonoïdes tels que : les flavones, flavonols et flavanones glucosides dont l'identification était difficile et la teneur s'est révélée très faible.

La quasi-totalité des dattes est marquée par une astringence plus au moins prononcée due au dépôt d'une couche de tanins au dessous de la peau au cours du stade Kimri.

Lorsque les dattes perdent leur couleur verte et deviennent jaunes ou rouges, les tanins se déposent dans les cellules géantes ou ils se transforment de la forme soluble en la forme insoluble (tanins précipités) ; l'astringence disparaît alors. Cependant, la rapidité du processus diffère selon les variétés (**Dowson et Aten, 1963**, cité par **ghazi et sahraoui, 2005**).

Le contenu en tanins décroît avec la maturation de la datte (**Myhara et al., 2000**).

L'oxydation enzymatique des polyphénols de la datte est à l'origine du brunissement de la datte ce qui altère sa qualité organoleptique (**Khali et Selselet-Attou, 2007**).

Un certain degré de brunissement est en effet recherché lors de la maturation des dattes (**Cheftel et Cheftel, 1978**).

6.1.10. Composés mineurs

Bien que 95 % des constituants de la datte sont représentés par les composés cités ci-dessus, il existe d'autres composés moins importants qui influent sur la qualité du fruit tels que :

- * les acides organiques (acide citrique, l'acide malique,...),
- * les substances volatiles qui ont été analysé par GC-MS et dont l'ethanol, l'isobutanol et l'isopentanol en représentent les constituants majeurs (**Benchabane, 1996**).
- * les pigments : en plus des caroténoïdes la chlorophylle se révèle aux stades précoces.

6.2. Principaux constituants du noyau

Des travaux de recherche menés sur la composition des noyaux de certaines variétés de dattes de L'Émirates arabes et de l'Arabie Saoudite ont démontré la présence de protéines, de glucides, de lipides, et de minéraux (K, P, Ca, Na, Fe, Mn, Zn, Cu).

L'huile extraite de ces graines contient les acides gras : oléique, laurique, myristique, linoléique et palmitique .La présence du tryptophane dans les protéines du noyau a été confirmée.

Les données ont montré que les graines de la datte pourraient être une matière première potentielle pour l'alimentation des animaux (**Al-Hooti et al., 1998**).

7. Les altérations de la datte

Les dattes peuvent être altérées facilement ce qui diminue leur valeur marchande et les rendent inconsommables, en effet il ya trois type d'altération :

*Les altérations physiques

Elles se produisent au cours des différentes opérations de manipulation des dattes, en conséquence des chocs, des encrassements et dessèchement (**Yahiaoui, 1998**).

*Les altérations chimiques

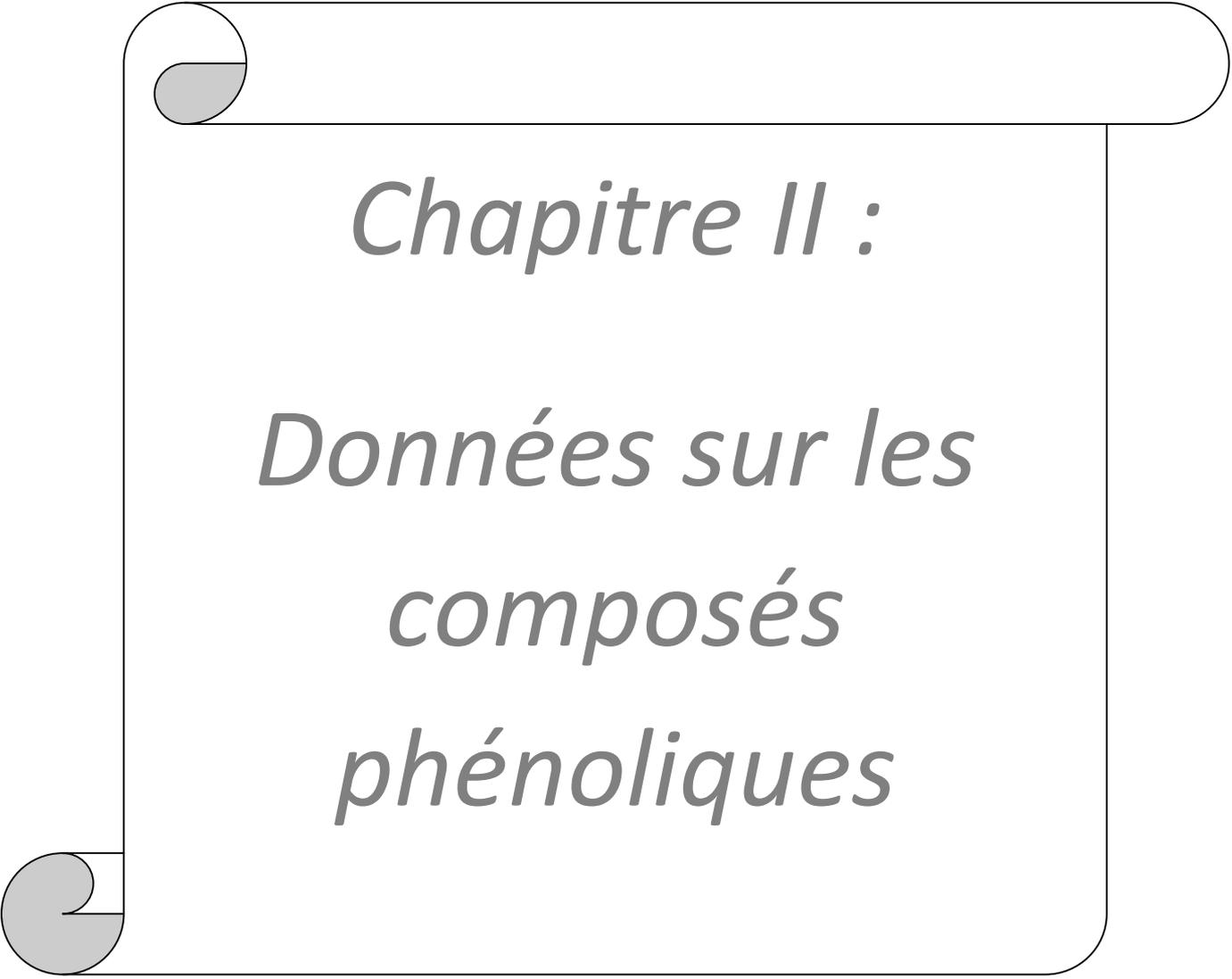
La transformation du saccharose en glucose et en fructose par l'invertase peut entraîner une diminution de l'humidité de la datte et une modification de sa qualité, d'autres types d'altérations sont relevés dans la littérature et c'est l'exemple du « sugar spotting » ou tâches de sucre.

*** Les altérations biochimiques****a- Le brunissement enzymatique**

Le brunissement enzymatique de la datte est le résultat de l'action de la polyphénoloxydase sur les composés phénoliques contenus dans ce fruit et cela se produit généralement durant la maturation et le stockage (**Machéix et al., 1990**).

b- Le brunissement non enzymatique

Ce type de brunissement concerne les sucres, il aboutit à la formation de polymères bruns ou noirs (pigments) à partir de la condensation d'un composé carbonyle (sucre réducteur) et d'une fonction amine (NH₂) libre d'une protéine ou d'un acide aminé (**Bouras, 1994**).



Chapitre II :
Données sur les
composés
phénoliques

Chapitre II : Données sur les composés phénoliques

1. Classification des composés phénoliques

Les composés phénoliques, également dénommés polyphénols sont des molécules spécifiques du règne végétal. Ils forment une immense famille de plus de 8000 composés (**Bahorun, 1997**).

Il existe plusieurs classifications des composés phénoliques.

Selon **Dacosta (2003)**, on répartit généralement les composés phénoliques en plusieurs classes.

1.1. Les acides phénoliques

Les acides phénoliques sont largement répandus chez les plantes. Ils dérivent principalement de l'acide benzoïque ou de l'acide cinnamique.

* **Les dérivés de l'acide benzoïque sont :**

- L'acide hydroxybenzoïque
- l'acide vanillique
- l'acide syringique
- l'acide dihydroxybenzoïque
- l'acide gallique
- l'acide ellagique obtenu par oxydation de l'acide gallique

* **les dérivés de l'acide cinnamique sont :**

- l'acide coumarique
- L'acide férulique
- l'acide sinapique
- l'acide caféique

La liste des acides phénoliques présents dans les plantes ne s'arrête pas là, nous tenons à mentionner en particulier : l'acide méthylgallique, l'acide chlorogénique et l'acide Rosmarinique (**Dacosta, 2003**).

Les acides phénoliques comportent un radical COOH. Ils se trouvent souvent sous la forme de glycosides ou d'esters.

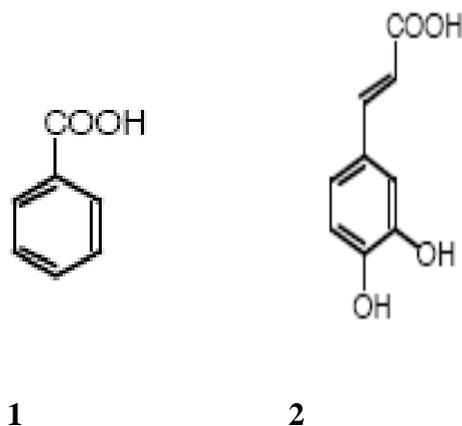


Figure 4. Structure de l'acide benzoïque(1) et caféique(2) (Krief, 2003)

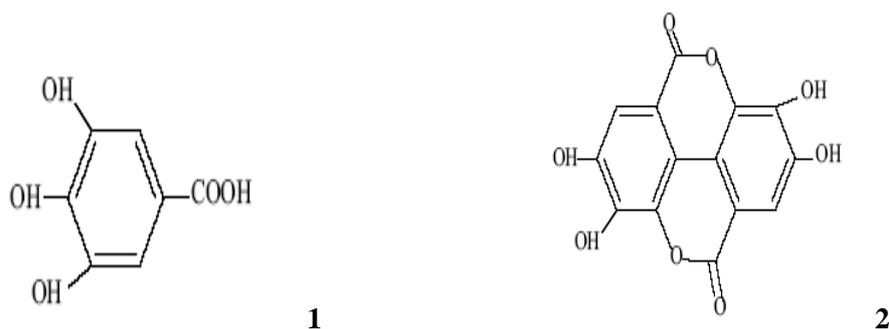


Figure 5. Structure de l'acide gallique(1) et ellagique(2) (Packer, 2001)

1.2. Les flavonoïdes

Le terme flavonoïdes désigne une très large gamme de composés naturels appartenant à la famille des polyphénols. Ils sont considérés comme des pigments quasi universels des végétaux.

Le monde animal est lui aussi concerné par les flavonoïdes. On trouve par exemple de la chrysine, de la quercétine, et de la galangine dans la propolis des abeilles (Marfak, 2003).

Les flavonoïdes sont des dérivés du noyau flavone ou 2-phenyl chromone portant des fonctions phénols libres, éthers ou glycosides. Le noyau flavone est lui même un dérivé du noyau flavane de base (**Milane, 2004**).

Structuralement, les flavonoïdes ont un squelette de base constitué de 15 atomes de carbone assemblés en trois cycles nommés A, C et B. Selon la structure du cycle intermédiaire (cycle C), les flavonoïdes se répartissent en plusieurs classes de molécules :

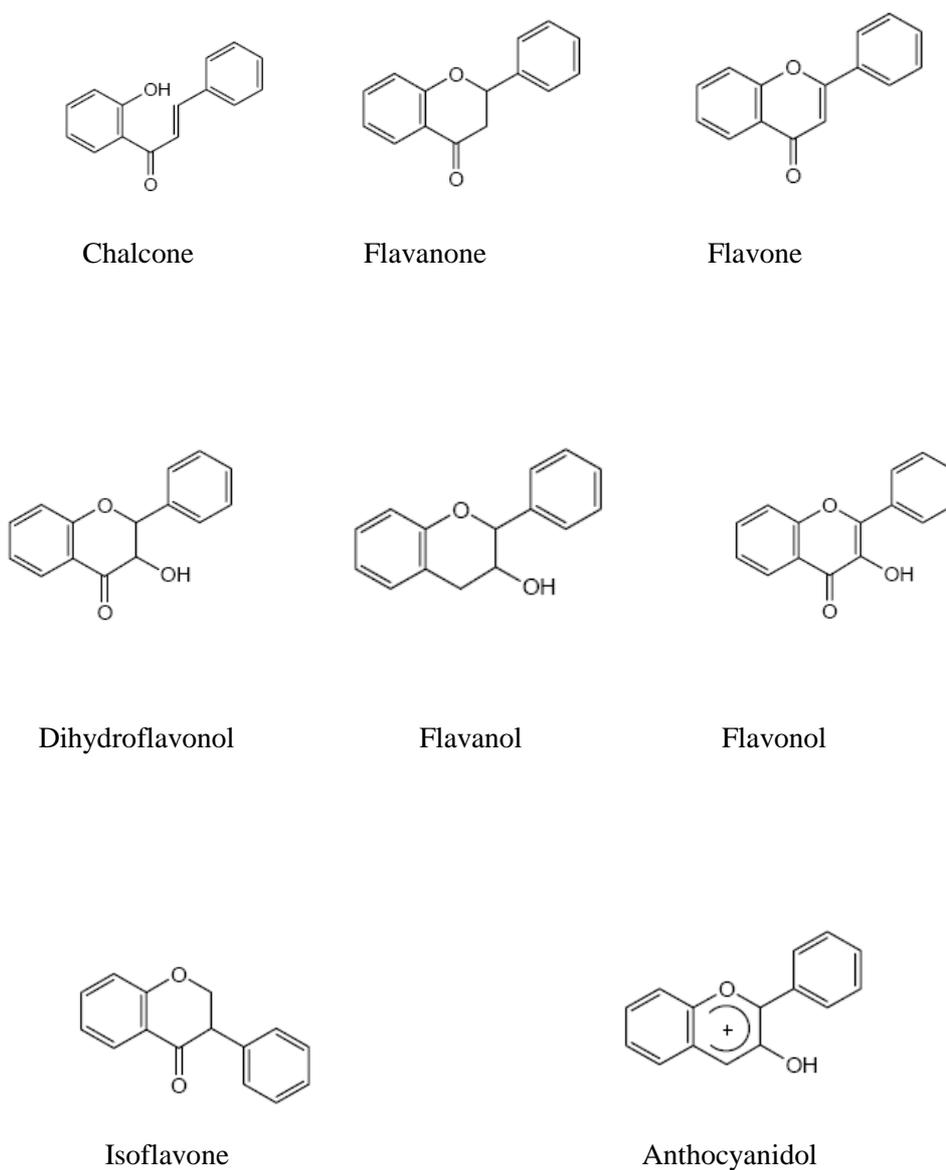
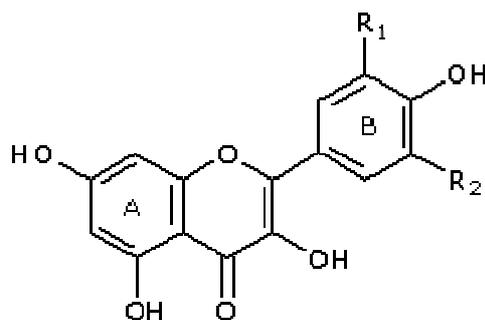


Figure 6. Squelette de base des sous classes de flavonoïdes (Fiorucci, 2006)



Flavonols	R ₁	R ₂
Kaempferol	H	H
Quercétine	OH	H
Myricétine	OH	OH
Isorhamétine	OCH ₃	H

Figure 7. Structures chimiques de quelques flavonols (Perret, 2001)

1.3. Les tanins

Les tanins sont des polyphénols qu'on trouve dans de nombreux végétaux tels que les écorces d'arbres, les fruits (raisin, datte, café, cacao...) et les feuilles de thé. Les tanins sont des composés phénoliques solubles dans l'eau et les solvants polaires (**Hagerman, 2002**).

Les tanins ont la propriété de tanner la peau. C'est à dire de la rendre imputrescible ; cette propriété est liée à leur aptitude à se combiner à des macromolécules (protéines, polysaccharides...) (**Ghestem et al., 2001**). Ils présentent, à côté des réactions classiques des phénols, la propriété de précipiter les alcaloïdes, la gélatine et d'autres protéines (**Bate-Smith et Swain, 1962**, cité par **Bruneton, 1999**).

On distingue habituellement, chez les végétaux supérieurs, deux groupes de tanins différents par leur structure : les tanins hydrolysables et les tanins condensés (**Bruneton, 1999**).

1.3.1. Les tanins hydrolysables

Ce sont des esters du glucose (ou de molécules apparentées) et d'acides phénols qui sont :

- Soit l'acide gallique, on parle alors de tanins galliques
- Soit l'acide ellagique, qui est un dimère de l'acide gallique, on parle alors de tanins ellagiques.

Dans les deux cas, la fraction osidique est estérifiée par plusieurs molécules d'acide gallique ou plusieurs molécules d'acide ellagique (**Ghestem et al., 2001**).

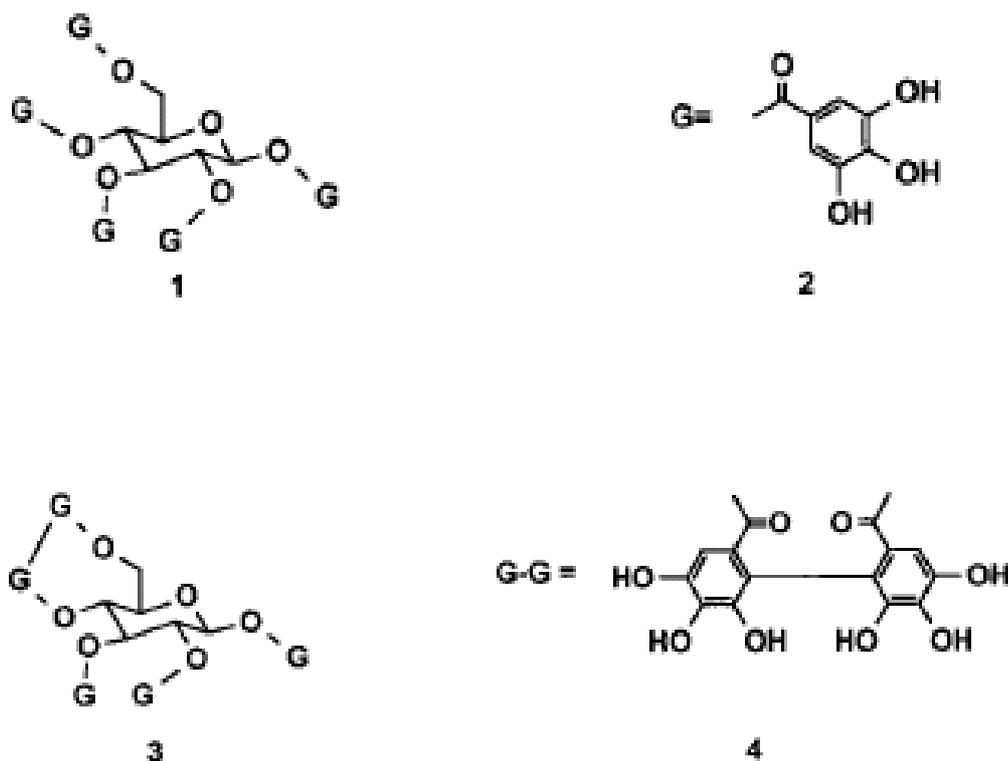


Figure 8. Structure de tanins hydrolysables (Hartzfeld et al., 2002)

Composé 1 : pentagalloyl glucose, formé de gallate (G en 2) esters de glucose.

Composé 3 : le plus simple ellagitanin (eugenine) formé à la fois d'esters gallique et d'un seul ester de l'acide hexahydroxydiphenique (HHDP) (G-G en 4).

1.3.2. Tanins condensés

Des termes variés ont été utilisés dans la littérature pour décrire les tanins condensés, notamment : proanthocyanidines, tanins condensés, flavanes, polyflavanes, catechines, substances polyphénoliques macromoléculaires, leucoanthocyanidines, proanthocyanidines condensés, proanthocyanidines polymériques, proanthocyanidines oligomériques, procyanidines, et oligomères procyanidoliques, (Chung et al., 1998; Khanbabaee et Vanree, 2001; Aron, 2007).

Les termes ‘proanthocyanidines’ et ‘tanins condensés’ sont les plus utilisés.

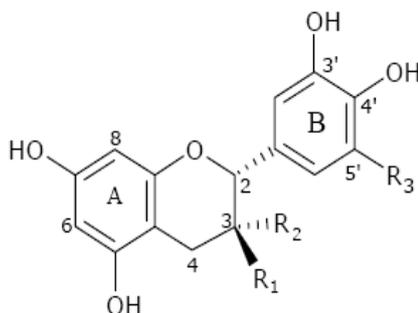
Le contenu des aliments en proanthocyanidines peut être affecté par plusieurs facteurs tels que le stockage et la cuisson. Puisque la teneur en proanthocyanidines est plus élevée généralement dans le fruit frais que le fruit séché ou cuit (Aron, 2007).

Les polymères de tanins condensés se forment sous l’action d’acides ou d’enzymes, ils sont formés généralement de 2 à plus de 50 sous unités monomériques (Vermerris et Nicholson, 2006).

Les tanins condensés ont la propriété de libérer des anthocyanes en milieu acide, à chaud, par rupture de la liaison intermonomérique (Porter et al., 1986)

Selon Aron(2007) les différentes classes de proanthocyanidines sont : Proapigeninidines, profisetinidines,protricitinidines,propelargonidines,procyanidines,prorobinetinidines prodelphinidines, proteracacinidines, promelacacinidines, Proluteolinidines, proguibourtinidines.

Les proanthocyanidines se distinguent par leur nombre d'unités monomériques et le type de liaison les reliant entre elles. Ainsi, une trentaine de proanthocyanidines dimériques, trimériques et tétramériques ont déjà été identifiées (Ricardo-Da-Silva et al., 1991).



Flavanols	R ₃	R ₁	R ₂
(+)-catéchine	H	OH	H
(-)-épicatéchine	H	H	OH
(+)-gallocatechine	OH	OH	H
(-)-épigallocatechine	OH	H	OH

Figure 9. Structures chimiques des unités monomériques constitutives des tanins condensés (Perret, 2001)

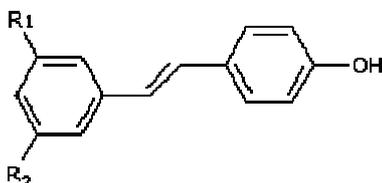
Une troisième classe de tanins a été décrite par certains auteurs ce sont :

1.3.3. Les phlorotanins

Les phlorotanins se trouvent dans les algues brunes, ils ne possèdent pas les groupes ortho-phénoliques typiques des tanins condensés et hydrolysables (**Hagerman, 2002**).

1.4. Les stilbènes

Les stilbènes sont des composés phénoliques contenant au minimum deux noyaux aromatiques reliés par une double liaison, Le resvératrol et le ptérostilbène font partie de la famille des stilbènes et sont des composés synthétisés par la plante suite à un stress. Ces molécules peuvent s'oxyder sous l'action d'enzymes, la stilbène oxydase et les peroxydases (**Perret, 2001**) contrairement aux flavonoïdes, ces composés sont peu répandus chez les végétaux; le raisin et le vin rouge constituent l'apport alimentaire le plus important de ceux-ci (**Krisa et al., 1997**).



Stilbènes	R ₁	R ₂
Pterostilbène	OCH ₃	OCH ₃
Resvératrol	OH	OH
Picéide	OGlc	OH

Figure 10. Structures chimiques de quelques stilbènes (Perret, 2001)

1.5. Les lignanes

Les lignanes sont des composés dont les deux noyaux phénoliques sont reliés par quatre atomes de carbone, au lieu de trois dans les flavonoïdes. Les lignanes se trouvent souvent dans le bois des Gymnospermes et dans les tissus soumis à lignification chez les Angiospermes (**Krief, 2003**).

Les graines de lin sont la source la plus importante de lignanes viennent ensuite : les lentilles, les haricots blancs, les graines de céréales et certains légumes (**Mazur et al., 1998 ; Stark et al., 2002**, cité par **Dacosta, 2003**)

1.6. Les Phytostérols et les phytostanols

Les Phytostérols sont des stérols d'origine végétale dont la constitution est voisine de celle du Cholestérol, lequel a une origine animale. Les principaux phytostérols sont :

- le β -sitostérol, qui possède à son extrémité un radical éthyle en position 24.
- Le campestérol, qui possède à son extrémité un radical méthyle en position 24.
- Le stigmastérol, dont la seule différence avec le β -sitostérol est une double liaison entre les positions 22 et 23.

Parmi les phytostanols, les plus importants sont le sitostanol et le campestanol : ils se distinguent respectivement du sitostérol et du campestérol par la suppression d'une double liaison entre les positions 5 et 6 (**Dacosta, 2003**).

Les phytostérols sont des composés naturellement présents dans les plantes. Ils ne sont synthétisés ni par l'homme ni par les animaux. Ils sont présents dans le régime alimentaire sous plusieurs formes, mais les deux formes les plus abondantes sont représentées par le β -sitostérol et le campestérol (**Lagnika, 2005**).

1.7. Les saponines

On désigne sous ce nom une vaste famille de glycosides triterpéniques ou stéroïdiens qui se trouvent dans de nombreuses plantes. Ils sont composés de deux parties :

- Une partie hydrophile, formée d'un ou de plusieurs sucres, eux-mêmes de nature variée
- Une partie aglycone et lipophile (dite sapogénine), qui est soit un résidu de triterpène, soit un résidu de stéroïde.

On trouve les saponines dans le soja, l'ail, les haricots blancs, les épinards, les tomates, les pommes de terre, les graines d'avoine, la luzerne (**Dacosta, 2003**).

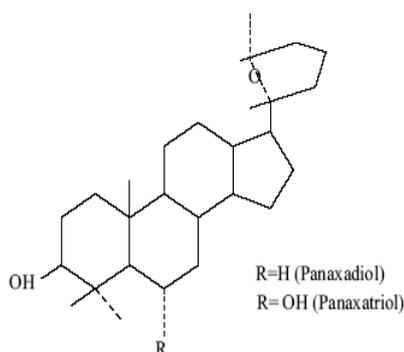


Figure 11. Structure des saponines du ginseng (Packer, 2001)

1.8. Autres Phytoestrogènes

Cette classe est réservée aux autres phytoestrogènes non intégrés dans les classes déjà cités, rappelons que les phytoestrogènes comprennent les isoflavones, les coumestanes, les stilbènes et les lignanes (**Dacosta, 2003**).

2. Méthodes d'extraction et de dosage des composés phénoliques

2.1. L'extraction

L'extraction des composés phénoliques à partir des plantes est influencée par leur nature chimique, la méthode d'extraction employée, la durée et les conditions de stockage ainsi que la présence de substances interférentes.

Différents solvants peuvent être utilisés pour l'extraction de ces composés. **Naczk et Shahidi (1992, 1991)** cité par **Naczk et Shahidi (2004)** ont mentionné que l'extraction idéale des tanins condensés à partir des graines de colza est faite par de l'acétone aqueux (70%), le même résultat a été confirmé par **Hong et al. (2006)** et **Hayouni et al. (2006)**.

Dans de nombreux travaux les acides phénols et les tanins ont été extraits par une mixture de méthanol-eau ou de méthanol-acétone-eau et à température ambiante (**Perret, 2001**).

L'extraction des composés phénoliques avec de l'eau chaude et avec des enzymes spécifiques a été aussi élaborée (**Hurst, 2008**).

L'extraction des proanthocyanidines avec de l'eau bouillante a été réalisée avec succès (**Naczk et Shahidi, 2004**).

2.2. La quantification

La quantification des composés phénoliques est réalisée par analyse spectrophotométrique ou chromatographique.

2.2.1. L'analyse spectrophotométrique

Les méthodes de Folin-Denis et Folin-ciocalteu sont les plus utilisées pour l'estimation des composés phénoliques extractibles totaux (**Regnault-Roger et al., 1987 ; Vermerris et Nicholson, 2006 ; Hurst, 2008**).

La méthode à la vanilline est largement utilisée pour la quantification des Proanthocyanidines (**Porter et al., 1986**).

La méthode HCL-butanol est utilisée pour estimer les tanins condensés de haut poids moléculaire, elle est aussi utilisée en combinaison avec celle de la vanilline pour évaluer le degré de polymérisation des proanthocyanidines.

La méthode à la rhodanine est spécifique au dosage des gallotanins, celle à l'iodate de potassium permet la quantification des tanins hydrolysables en général (**Hagerman, 2002**).

2.2.2. L'analyse chromatographique

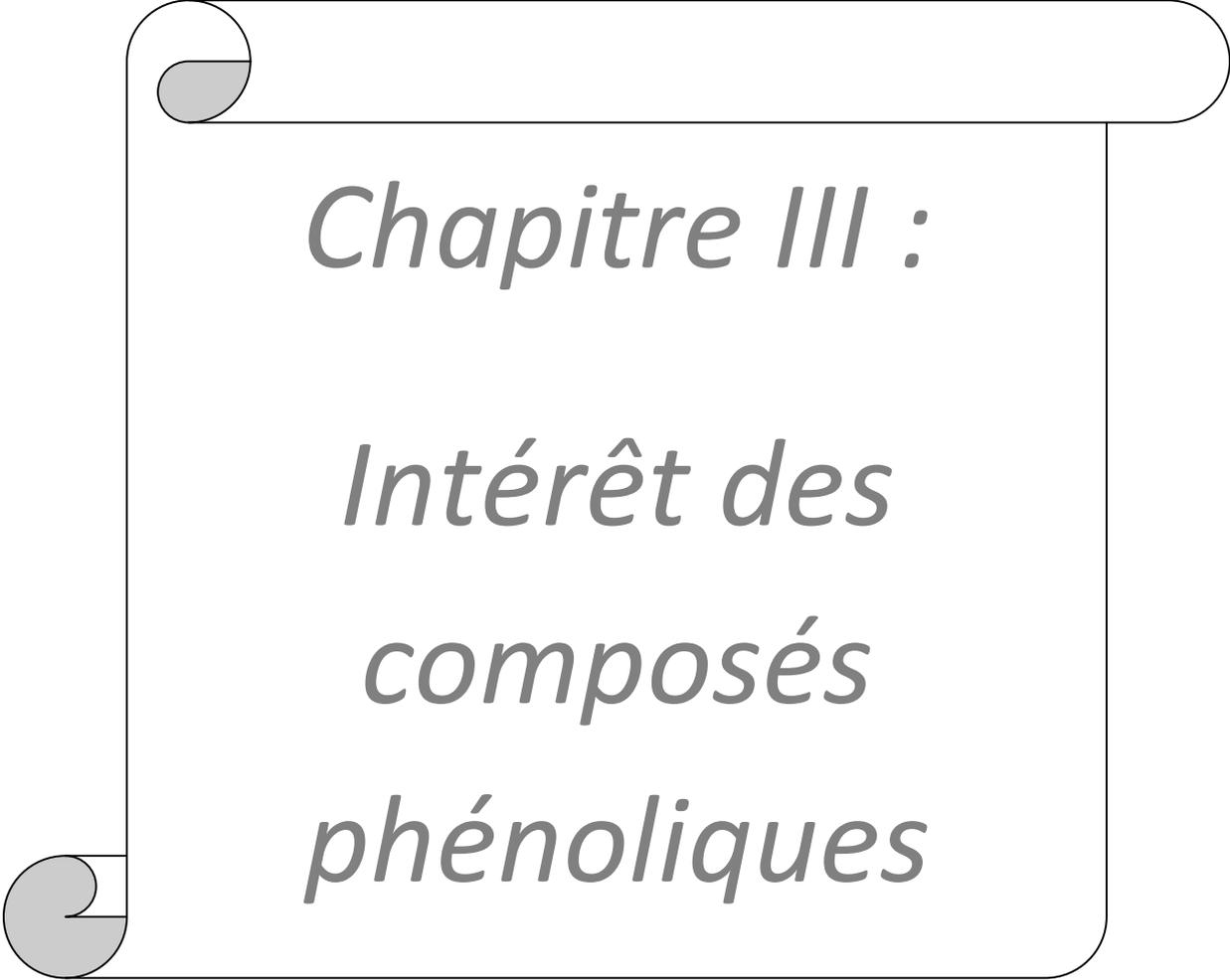
Selon **Naczk et Shahidi, (2004)** de diverses techniques de chromatographie en phase gazeuse ont été employées pour la séparation et la quantification des acides phénols et des isoflavones.

Les techniques d'HPLC sont de nos jours largement utilisées pour identifier et quantifier les composés phénoliques.

La chromatographie liquide à haute performance couplée à la spectrophotométrie de masse est utilisée pour la caractérisation structurale des composés phénoliques.

2.2.3. La méthode de la diffusion radiale

La méthode de la diffusion radiale est une méthode simple se basant sur la précipitation protéique, utilisée quand on ne dispose pas de moyens d'analyse spectrophotométrique ou chromatographique. Cette méthode a été développée pour estimer les tanins (**Hagerman, 1989**).



Chapitre III :

Intérêt des

composés

phénoliques

Chapitre III : Intérêt des composés phénoliques

1. Rôle physiologique

Des travaux plus anciens (**Nitsch et Nitsch, 1961; Alibert et al., 1977**, cité par **Bahorun, 1997**) ont montré que les phénols seraient associés à de nombreux processus physiologiques : croissance cellulaire, différenciation organogène, dormance des bourgeons, floraison et tubérisation.

Les composés phénoliques participent aux mécanismes d'inhibition tégumentaire : au moment de la germination, l'oxydation des phénols capte une partie de l'oxygène nécessaire à la reprise de l'activité respiratoire de l'embryon ce qui retarde la sortie de la plantule (**Guignard, 1996**)

Les flavonoïdes montrent des propriétés intéressantes dans le contrôle de la croissance et du développement des plantes en interagissant d'une manière complexe avec les diverses hormones végétales de croissance (**Marfak, 2003**). La capacité d'une espèce végétale à résister à l'attaque des insectes et des micro-organismes est souvent corrélée avec la teneur en composés phénoliques (**Bate Smith, 1973**, cité par **Aron, 2007**), et c'est l'exemple de l'implication des composés phénoliques du palmier dattier dans les réaction de défense de cette plante contre le bayoud, maladie infectieuse due à un champignon tellurique : *Fusarium oxysporum f.sp* (**Daayf et al., 2003**).

2. Rôle technologique

Les polyphénols interviennent dans la qualité alimentaire des fruits. Les anthocyanes et certains flavonoïdes participent à la coloration des fruits mûrs. Ils confèrent aux fruits et légumes leurs teintes rouges ou Bleutées (**Marfak, 2003**).

Les composés phénoliques déterminent également la saveur des fruits : les tanins sont à l'origine de la sensation d'astringence des fruits non mûrs, les flavanones sont responsables de l'amertume des Citrus et peuvent donner naissance, par transformation chimique, à des dihydrochalcones à saveur sucrée (**Dubois et al., 1977**, cité par **Bahorun, 1997**).

Les proanthocyanidines sont largement répandus dans notre alimentation et jouent un rôle important dans les qualités organoleptiques et nutritionnelles des produits (**Perret, 2001**).

3. Rôle biologique, pharmacologique et thérapeutique

Tableau 7. Activités biologiques des composés phénoliques (Bahorun, 1997)

POLYPHENOLS	ACTIVITES	AUTEURS
Acides Phénols (cinnamiques et benzoïques)	Antibactériennes Antifongiques Antioxydantes	Didry et al. 1982 Ravn et al. 1984 Hayase et Kato 1984
Coumarines	Protectrices vasculaires et antioedémateuses	Mabry et Ulubelen 1980
Flavonoïdes	Antitumorales Anticarcinogènes Anti-inflammatoires Hypotenseurs et diurétiques Antioxydantes	Stavric et Matula 1992 Das et al. 1994 Bidet et al. 1987 Bruneton 1993 Aruoma et al. 1995
Anthocyanes	Protectrices capillaro- veineux	Bruneton 1993
Proanthocyanidines	Effets stabilisants sur le collagène Antioxydantes Antitumorales Antifongiques Anti-inflammatoires	Masquelier et al. 1979 Bahorun et al. 1994, 1996 De Oliveira et al. 1972 Brownlee et al. 1992 Kreofsky et al. 1992
Tannins galliques et catéchiques	Antioxydantes	Okuda et al. 1983 Okamura et al. 1993

Les propriétés biologiques des flavonoïdes y compris les proanthocyanidines ont été extensivement réexaminées. En plus de leur pouvoir antioxydant, les proanthocyanidines possèdent un effet antibactérien, antiviral, anticancérogène, antiinflammatoire, antiallergique et vasodilatateur (**Bagchi et al., 1998 ; Murray et al., 1999 ; Bombardelli et al., 1997**, cité par **Fine, 2000**)

Les flavonoïdes sont susceptibles d'assurer la protection des tissus contre les effets nocifs du rayonnement UV (**Milane, 2004**) ; ils inhibent les enzymes responsables de la formation des radicaux libres (**Marfak, 2003**).

Théoriquement, les flavonoïdes pourraient exercer des effets antibactériens puisqu'ils sont de puissants inhibiteurs *in vitro* de l'ADN gyrase (**Ohemeng et al., 1993 ; Milane, 2004**).

Les gallotanins et les proanthocyanidines galloylées montrent une forte activité contre les anions superoxydes (O_2^-) (**Ricardo-Da-Silva et al., 1991 ; Plumb et al., 1998**)

L'acide férulique est un protecteur naturel de la peau vis à vis des radiations ultraviolettes (**Bruneton, 1999**).

Les complexes oligomériques de proanthocyanidines inhibent la peroxydation des lipides, l'agrégation plaquettaire ainsi que la fragilité et la perméabilité capillaire (**Fine, 2000**)

Les stilbènes sont connus pour leurs propriétés antioxydantes vis-à-vis des lipoprotéines à basse densité (LDL). Ils pourraient ainsi jouer un rôle protecteur contre les maladies cardiovasculaires (**Frankel et al., 1991** cité par **Perret, 2001**). Il a été démontré que certains stilbènes possèdent des propriétés antifongiques (**Pezet et Pont, 1995 ; Perret, 2001**).

3.1. L'activité antioxydante

3.1.1. Production endogène des radicaux libres

Au cours de diverses réactions enzymatiques, des formes hautement réactives de l'oxygène apparaissent telles que, le peroxyde d'hydrogène H_2O_2 , le radical superoxyde O_2^{\cdot} , Les peroxydes alkyles $ROOH$ et les radicaux hydroxyles HO^{\cdot} , peroxydes ROO^{\cdot} et alkoxydes RO^{\cdot} et d'autres. On les désigne souvent comme espèces réactives de l'oxygène (**Fiorucci, 2006**).

La phagocytose des germes bactériens s'accompagne d'une production massive d'anions superoxydes par le métabolisme leucocytaire (**Milane, 2004**).

Ces radicaux s'attaquent à une série de substrats biologiques : glucides, lipides, protéines et acide désoxyribonucléique (**Marfak, 2003**).

3.1.2. Réaction de l'organisme vis-à-vis des radicaux libres

L'organisme se défend contre les radicaux par le biais d'enzymes qui les neutralisent comme la superoxyde dismutase, la glutathion peroxydase et la catalase.

Cependant, lorsque la quantité de radicaux libres est trop importante, les cellules n'arrivent pas toujours à produire suffisamment d'antioxydants. IL semble ainsi que les formes réactives de l'O₂ soient en partie à l'origine de nombreuses maladies comme Alzheimer, Parkinson, l'athérosclérose, la polyarthrite chronique, le mongolisme ou encore le cancer (Müller, 1992; Aouissa, 2002).

3.1.3. Les antioxydants

Les antioxydants sont des produits naturels ou synthétiques entraînant la neutralisation des radicaux libres qui sont les vecteurs du stress oxydatif lui même responsable de la détérioration et du vieillissement cellulaire (www.argalys.com).

Les antioxydants se définissent comme étant des produits chimiques qui, plus spécifiquement, retardent la détérioration, la rancidité ou la décoloration causée par l'oxydation (Diallo, 2005).

3.1.4. Mécanisme d'action d'un antioxydant

D'après (Halliwell, 1996) les mécanismes d'action d'un antioxydant peuvent comprendre :

- Le piégeage direct des ROS.
- L'inhibition des enzymes et la chélation des traces métalliques responsables de la production de ROS.

3.1.5. Les sources d'antioxydants

Les antioxydants sont d'origine médicamenteuse et alimentaire.

a- Les médicaments

Actuellement, plusieurs agents thérapeutiques notamment les antihypertensifs, les bêta bloquants, les anti-inflammatoires non stéroïdiens, ont été évalués pour leurs propriétés antioxydantes.

On cite les exemples :

Le Probucol agit comme un antioxydant en supprimant l'oxydation des lipoprotéines de basse densité.

La N-acétylcystéine agirait de manière significative dans la régénération d'un antioxydant connu: le glutathion (Calvin, 2001).

b. L'alimentation

❖ les antioxydants naturels

De nombreuses molécules possédant des propriétés antioxydantes ont été isolées du monde végétal particulièrement le resvératrol (raisin), les polyphénols du Ginkgo, l'épicatéchine du thé vert, du vin rouge, l'hydroxytyrosol de l'huile d'olive (Hennebelle et al., 2004).

Les fruits et les légumes composants notre alimentation sont généralement riches en antioxydants naturels tels que :

- **La vitamine E** (tocophérol) prévient la peroxydation des lipides membranaires *in vivo* en capturant les radicaux peroxydes. Elle est retrouvée dans les huiles végétales, dans les noix, les amandes, les graines, le lait, les oeufs et les légumes à feuilles vertes (**Aouissa, 2002**).

- **Le β - carotène** possède, outre l'activité provitaminique A, la capacité de capter l'oxygène singulet. Il est présent dans les légumes verts, les épinards, les carottes, la papaye et d'autres fruits jaunes.

-**La vitamine C** est un puissant réducteur et joue un rôle important dans la régénération de la vitamine E (**Sies et Stahl, 1995**). Elle est présente dans les légumes, le chou, le persil, les agrumes, le kiwi.

-**Le sélénium** est un antioxydant essentiel. Il agirait comme une coenzyme pour la glutathion Peroxydase, enzyme antioxydante capable de réduire les lipides oxydés des membranes cellulaires. On le trouve dans la viande, le poisson, et les céréales.

- **Les composés phénoliques**

Ils ont été décrits au chapitre II.

❖ **Les antioxydants de synthèse**

Ce sont des produits utilisés dans l'industrie alimentaire pour la conservation des aliments :

Butylhydroxytoluène (BHT), Butylhydroxyanisole (BHA).

3.2. L'activité antibactérienne

3.2.1. Définition des antibiotiques

Substances naturelles, hémi-synthétiques ou synthétiques qui perturbent le fonctionnement de cibles bactériennes spécifiques. Suffisamment bien tolérées pour être administrées au patient. Elles sont bactériostatiques ou bactéricides aux concentrations thérapeutiques.

Chaque antibiotique a un spectre d'activité (limité ou large) qui correspond aux différentes espèces bactériennes susceptibles d'être sensibles à son action (<http://fr.wikipedia.org/wiki/Antibiotique>).

3.2.2. Mode d'action des antibiotiques (www.antibiotiques.org/acceuil.html)

* **Inhibition de la synthèse pariétale**

- a- Les béta-lactamines
- b- Les glycopeptides
- c- La fosfomycine

***Inhibition des synthèses protéiques :**

Aminosides, Tétracyclines, Macrolides, Lincosamides, Synergistines, Chloramphénicol, Acide fusidique.

***Inhibition de la synthèse des acides nucléiques :**

-Les quinolones, Rifamycine, les sulfamides et les nitroimidazoles.

* **Modifications membranaire.**

3.2.3. L'antibiogramme

Un antibiogramme est une technique de laboratoire visant à prédire la sensibilité d'un germe à un ou plusieurs antibiotiques dans un but épidémiologique ou thérapeutique.

Un antibiogramme permet donc de tester sur milieu de culture, l'action de molécules antibiotiques sur une souche bactérienne.

Il donnera des indications sur l'efficacité *in vitro* de ces antibiotiques.

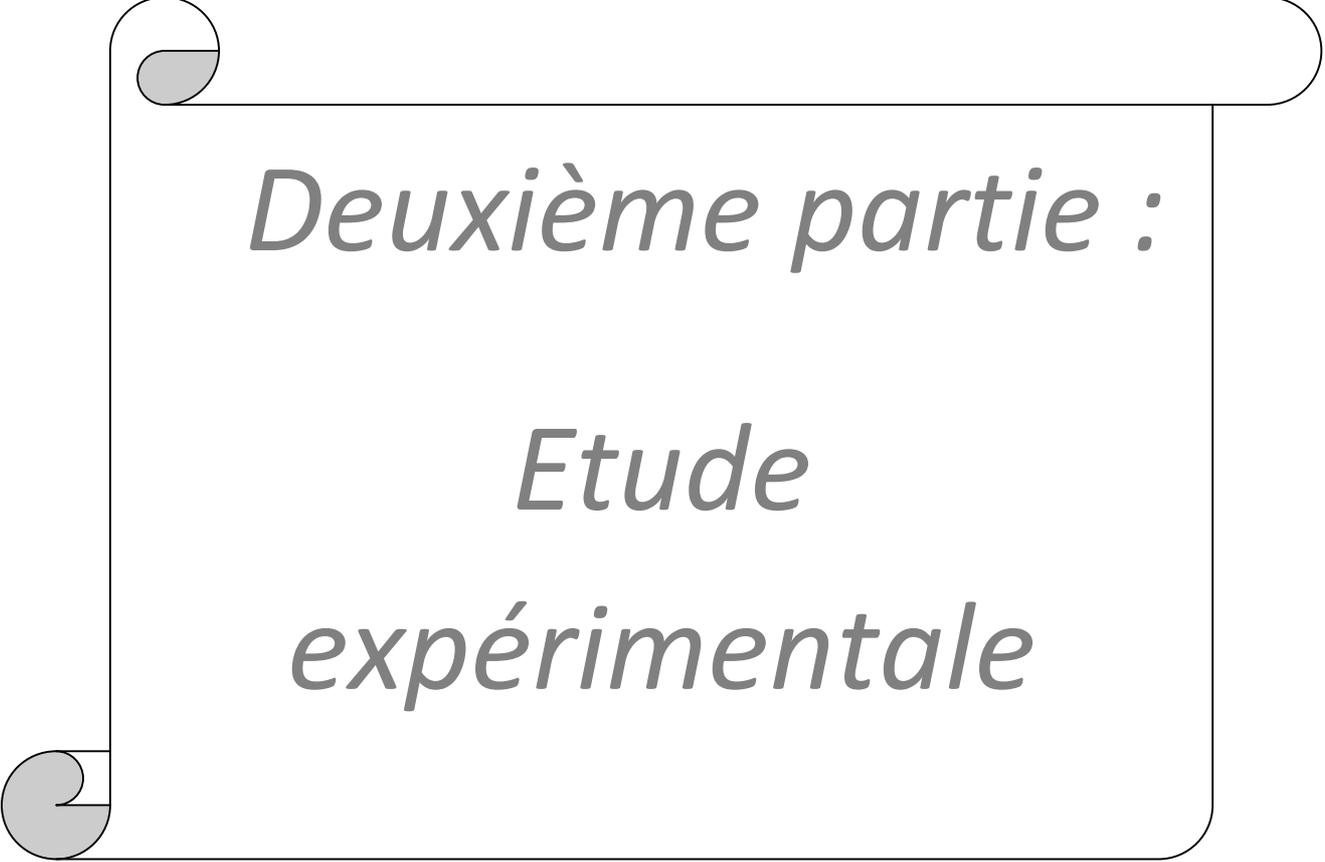
3.3. L'activité antifongique

3.3.1. Définition des antifongiques

Ce sont des substances qui détruisent les champignons responsables des mycoses : infections par des champignons microscopiques (fongicides) ou qui empêchent leur croissance et leur multiplication (fongistatiques) (Ybert, 2001).

3.3.2. L'antifongigramme

Un antifongigramme est une technique qui permet de tester *in vitro* la sensibilité d'un champignon à l'action de substances antifongiques. (<http://fr.wikipedia.org/wiki/Antibiotique>).



Deuxième partie :

*Etude
expérimentale*

Chapitre I :
Matériel et
méthodes

Chapitre I : Matériel et méthodes

Le travail expérimental subdivisé en plusieurs étapes a été réalisé en différents lieux :

- Les extractions : au département de chimie de l'université de Batna
- Le screening, les dosages et l'activité antioxydante : au département d'agronomie de l'université de Batna
- L'activité antimicrobienne : au département des sciences vétérinaires de l'université de Batna et à l'hôpital d'El Harrouch.
- L'activité hémostatique : à l'hôpital d'El Harrouch.

Les étapes de cette étude expérimentale sont résumées dans la figure 12.

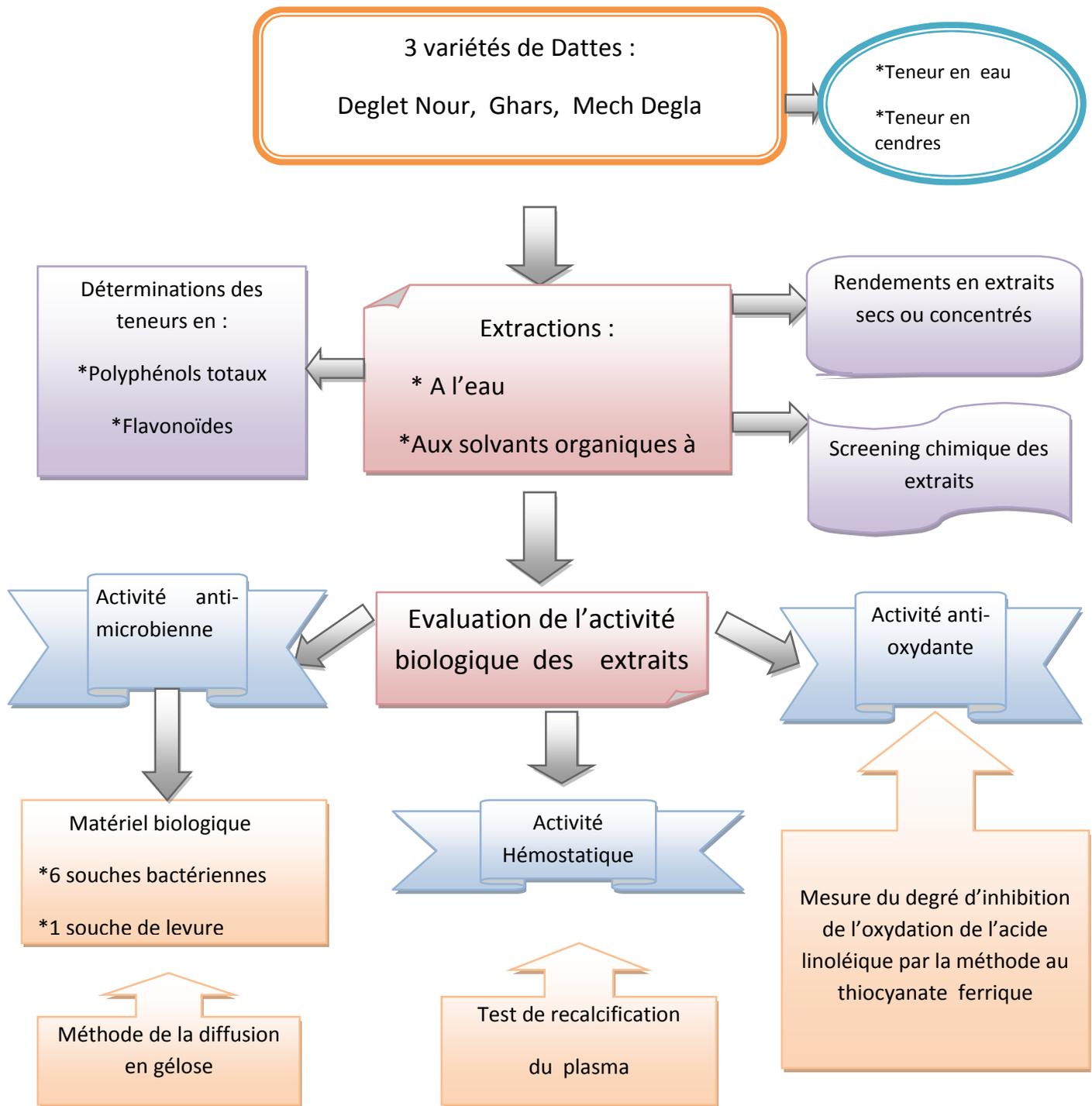


Figure 12. Schéma de l'étude expérimentale

1. Matériel

1.1. Matériel végétal

Le matériel végétal utilisé dans notre étude est constitué de trois variétés de dattes : la variété Ghars, la variété Deglet-Nour et la variété Mech-Degla. Elles ont été choisies à cause de leur large consommation a travers le territoire Algérien ainsi que leur disponibilité sur le marché.

Ces dattes ont été achetées de la région de Tolga. Elles ont été récoltées à pleine maturité et conservées à 4°C.

Tableau 8. Caractéristiques des trois variétés de dattes Selon Hannachi et al.(1998)

caractéristiques des fruits	Variétés de dattes		
	Deglet Nour	Ghars	Mech Degla
Distribution géographique	Abondant au Zibans, Aurès, Souf, Ouargla et Mزاب	Abondant au Zibans, Aurès, Souf, Ouargla.	abondant au Aures et au Zibans
Date de maturité	Septembre-octobre	Juillet	Septembre-octobre
Utilisation de la datte	Fraîche et conservée	Fraîche et conservée	Fraîche et conservée
Appréciation	Excellente à bonne	Excellente à bonne	Excellente
Commercialisation	Importante	Importante	Importante
Forme du fruit	Ovoïde ou droite	Droite	Ovoïde ou droite
Taille du fruit	Petite à moyenne	Moyenne	Petite
Poids de 20 fruits	82 à 230g	94 à 340g	100à130 g
Couleur (Tamar)	Variable	Marron ou ambrée	ambrée
Consistance	Demi molle	Molle à demi molle	Sèche
Texture	Fibreuse	Fibreuse	Farineuse
Goût	parfumée	parfumée	Acidulé



Deglet Nour



Mech Degla



Ghars

Figure 13. Photos des trois variétés de dattes étudiées

1.2. Principaux appareils utilisés

- * Balance de précision type SARTORIUS
- * Agitateur mécanique type KIKA-WERK
- * Broyeur type RETSCH
- * Etuve ventilée type HERAEUS
- * Four à moufle type MR 170
- * Mixeur
- * Evaporateur rotatif type HEIDOLPH
- * Autoclave type WOLF SECZ
- * Lyophilisateur type CHRISA BETA1
- * PH mètre type INOLAB
- * Agitateur magnétique-plaque chauffante
- * Refractomètre type ABBE
- * centrifugeuse type ROTOFIX 32
- * Spectrophotomètre UV/visible, type SHIMADZU UV-120-01
- * HPLC, type SHIMADZU

1.3. Souches microbiennes utilisées :

Nous avons utilisé des souches de références qui ont été procurées du laboratoire de microbiologie du CHU de Batna :

- *Staphylococcus aureus* ATCC 25923
- *Pseudomonas aeruginosa* ATCC 27853
- *Escherichia coli* ATCC 25922

Nous avons également utilisé d'autres souches :

Une souche résistante : *Klebsiella pneumoniae* possédant un BLSE (béta lactamase à spectre élargi) isolée et identifiée au laboratoire de l'hôpital d'El Harrouch à partir d'une urine (ECBU).

Une souche sauvage : *Streptococcus agalactiae* isolé et identifié au laboratoire de l'hôpital d'EL Harrouch à partir d'un prélèvement vaginal.

Bacillus spp isolé et identifié au laboratoire de l'hôpital d'EL Harrouch.

La levure *Candida albicans* procurée du laboratoire de microbiologie du CHU de Batna.

1.4. Milieux de repiquage et de test

***Milieux de repiquage :** Gélose nutritive pour les souches de références

Gélose nutritive ou gélose au sang pour *Streptococcus agalactiae*

Mac conkey ou Hectoen pour *Klebsiella pneumoniae*.

Pour la levure *Candida albicans* on a utilisé la gélose sabouraud.

***Milieux du test :** Mueller Hinton pour les bactéries et Sabouraud pour la levure.

2. Méthodologie et techniques analytiques

La partie expérimentale a été réalisée en 5 étapes :

- Tests préliminaires sur les fruits (teneur en eau et en cendres)
- Préparation des extraits de fruits
- Screening (criblage) phytochimique des extraits
- Dosage des composés phénoliques de ces extraits.
- Test de l'activité antibactérienne.
- Test de l'activité antifongique
- Test de l'activité antioxydante
- Test de l'activité hémostatique
- Etude statistique.

2.1. Détermination de la teneur en eau

La teneur en eau a été déterminée par dessiccation d'un échantillon de 2g dans une étuve isotherme à une température de $103^{\circ}\pm 2^{\circ}\text{C}$ et à la pression atmosphérique jusqu'à l'obtention d'une masse constante de l'échantillon. La teneur en eau est égale à la perte de masse subie dans les conditions de mesure (**Audigie, 1978**).

***Mode opératoire**

- ✓ Sécher des capsules vides à l'étuve durant 15 mn à $103 \pm 2^{\circ}\text{C}$;
- ✓ Laisser refroidir dans un dessiccateur
- ✓ Peser dans chaque capsule préalablement tarée 2 g d'échantillon et les placer dans l'étuve réglée à $103 \pm 2^{\circ}\text{C}$ pendant 3 heures ;
- ✓ Retirer les capsules de l'étuve, les placer dans le dessiccateur,
- ✓ Peser les capsules après refroidissement. L'opération est répétée jusqu'à l'obtention d'un poids constant (en réduisant la durée de séchage à 30 mn).

***Expression des résultats**

$$H \% = \frac{(M_1 - M_2)}{P} \cdot 100$$

Soit **H%** : teneur en eau ou humidité ;

M₁: la masse initiale en g « (matière fraîche +capsule) avant dessiccation ».

M₂ : la masse finale en g « (matière sèche +capsule) après dessiccation ».

P : la masse de la prise d'essai.

La teneur en matière sèche est calculée selon la relation :

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

2.2. Détermination de la teneur en cendres

La détermination de la teneur en cendres est basé sur la destruction de toute matière organique sous l'effet de température élevée qui est de : 500° C (**Linden, 1981**)

Mode opératoire

- ✚ Peser 1g de matière sèche dans une capsule préalablement tarée ;
- ✚ Répéter l'opération 6 fois pour chaque variété de datte ;
- ✚ Mettre les capsules au four à la température de 500° C pendant 5 à 6 heures ;
- ✚ Après refroidissement retirer les capsules et prendre leurs poids.
- ✚

Expression des résultats

$$MO \% = \frac{(M_1 - M_2)}{P} \cdot 100$$

Soit

Mo% : la teneur en matière organique ;

M₁ : masse initiale en g « (capsule + matière sèche) avant incinération » ;

M₂ : masse finale en g « (capsule + cendres) après incinération ;

P : masse de la prise d'essai.

La teneur en cendres est calculée selon la relation :

$$\text{Cendres \%} = 100 - \text{Mo \%}$$

2.3. Préparation des extraits de dattes

2.3.1. Préparation des échantillons

Les dattes Deglet Nour et Ghars ont été dénoyautées, coupées en morceaux puis réduites en pâte à l'aide d'un mixeur. La variété Mech Degla et à cause de sa faible teneur en eau par rapport aux deux autres variétés, a été séchée à l'étuve à 40° C après avoir été dénoyautée et découpée en morceaux, elle a été par la suite réduite en poudre à l'aide d'un broyeur.

2.3.2. L'extraction à l'eau

Deux types d'extraction ont été effectués : la macération et la décoction.

2.3.2.1. La macération

Une macération à l'eau a été réalisée sur 100 g de pâte de datte Deglet Nour et 100 g de datte Ghars dans 1 litre d'eau distillée chacune avec agitation pendant 24 heures.

Une macération a été également effectuée sur 100 g de poudre (farine) de datte Mech-Degla dans 1 litre d'eau distillée avec agitation mécanique pendant 24 heures.

Les trois macérés ont été filtrés sur gaze puis sur tamis et enfin sur papier filtre (grosse porosité).

Les extraits obtenus ont été congelés et lyophilisés (Figure 14).

2.3.2.2. La décoction

Deux types de décoction ont été effectués pour les trois variétés de dattes :

- 100 g de pâte de dattes ont été mis dans 1 litre d'eau distillée et portées à ébullition pendant une demi-heure, puis filtrées successivement sur tamis et sur papiers filtre (Figure 15).
 - 100 g de pâte de dattes ont été portées à ébullition dans 300 ml d'eau distillée pendant 3 heures suivie d'une filtration puis d'une concentration sur plaque chauffante à 90°C jusqu'à 70° Brix environ (Figure.16)

2.3.2.3. La lyophilisation

Les filtrats des extraits aqueux (macérés et décoctés non concentrés) ont été congelés et lyophilisés selon la procédure :

- Précongélation à -25°C pendant 2 heures.
- Lyophilisation à $+20^{\circ}\text{C}$ pendant 24 heures.
- Séchage finale à $+40^{\circ}\text{C}$ pendant 2 heures

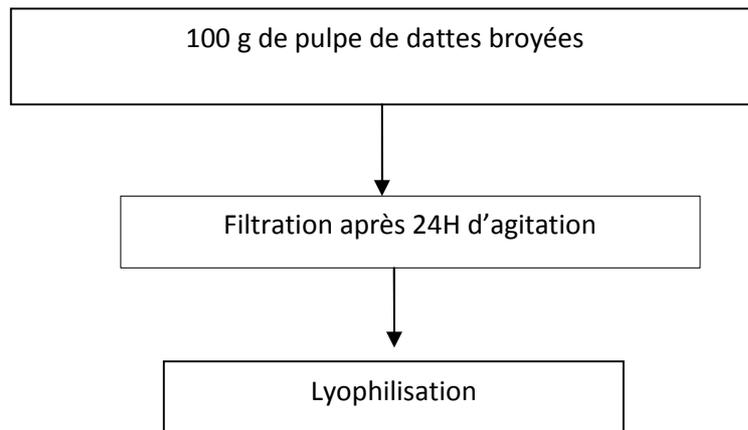


Figure 14. Protocole expérimental de préparation des macérés aqueux

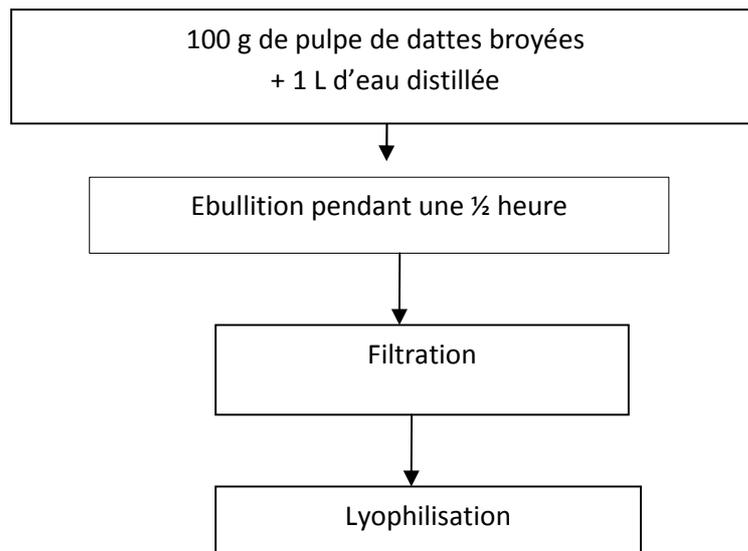


Figure 15. Protocole expérimental de préparation des décoctés aqueux

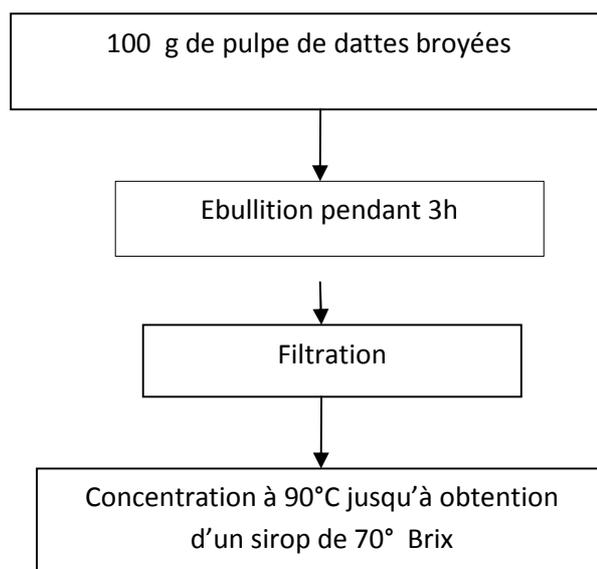


Figure 16. Protocole expérimental de préparation des décoctés concentrés

2.3.3. Extraction aux solvants organiques

2.3.3.1. Extraction au méthanol-eau

A 250 g de pâte de datte pour chacune des deux variétés : Deglet-Nour et Ghars ont été ajoutés 2 litres et demi d'une mixture méthanol-eau dans les proportions (80 /20 : v/v).

Chaque préparation a été mise sous agitation pendant 24 heures et filtrée sur papier filtre (grosse porosité). Le méthanol a été récupéré à l'aide d'un évaporateur rotatif.

2.3.3.2. Extraction liquide-liquide

La solution aqueuse obtenue après évaporation du méthanol pour les deux variétés Deglet Nour et Ghars a été traitée avec des solvants à polarité croissante en utilisant une ampoule à décantation comme suit :

❖ L'extraction à l'éther de pétrole

250 ml x 3 de l'éther de pétrole ont été ajoutés à la phase aqueuse pendant 3 x15 min ; après décantation, la phase organique est récupérée et la phase aqueuse est soumise à :

❖ L'extraction au dichlorométhane

250 ml x 3 de dichlorométhane (Dcm) sont ajoutés à la phase aqueuse pendant 3 x 15 min. Après décantation, la phase organique est récupérée pour être concentré alors que la phase aqueuse subit une extraction au butanol plus polaire que le Dcm.

❖ **L'extraction au 1-butanol**

300 ml x 3 de butanol ont été mélangés à la phase aqueuse, agités et laissés décantés 3 x15 min .la phase organique est récupérée.

Les extraits éthéropétroliques, dichlorométhaniques et butanoliques ont été concentrés sous vide à l'aide d'un évaporateur rotatif à 35- 40° C pour les deux premiers et à 60-65° C pour le dernier, puis conservés à 4°C.

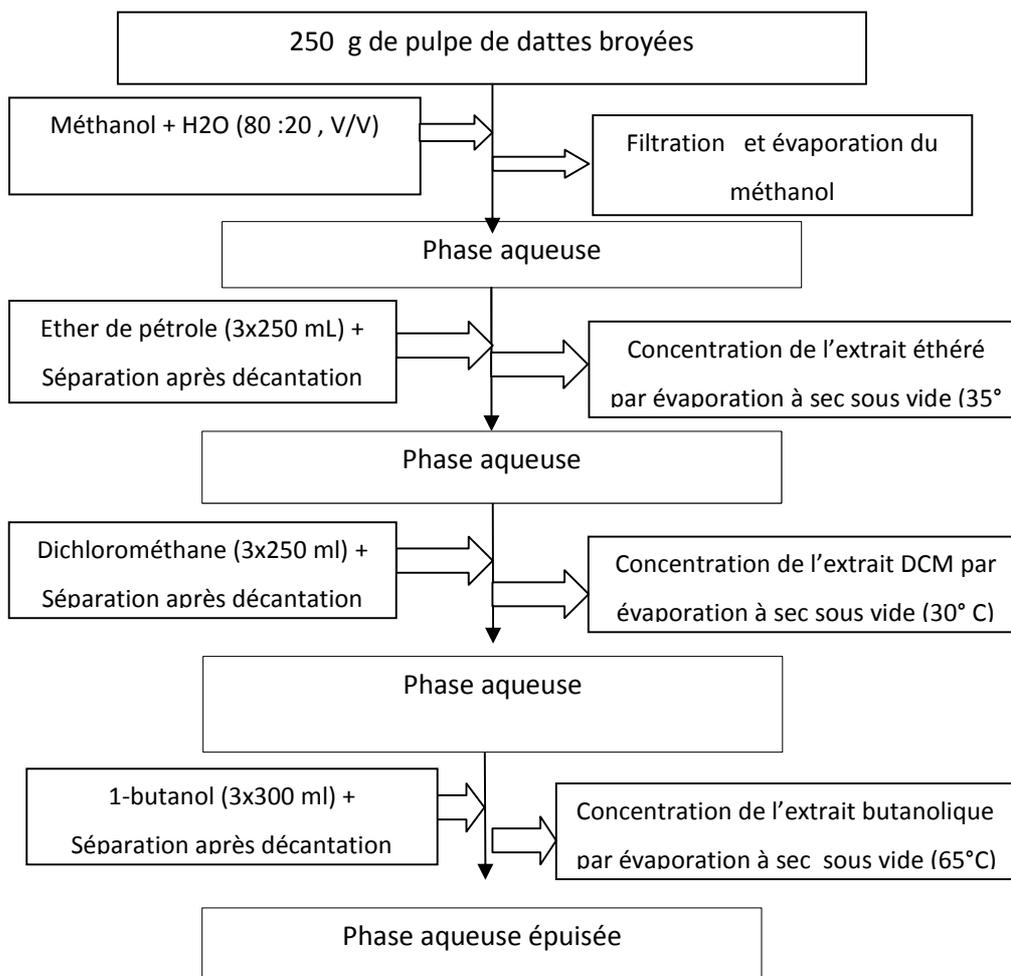


Figure 17. Protocole de préparation des extraits organiques des dattes

Deglet Nour et Ghars

2.3.3.3. Extraction solide liquide

250g de farine de dattes variété Mech-Degla ont été soumises à une extraction à l’aide de solvants à polarité croissante :

250g de farine de dattes + 2 litres d’ether de pétrole \Rightarrow agitation mécanique pendant 24 heures.

\Rightarrow Filtration sur papier filtre (grosse porosité).

Le résidu + 2 litres de dichlorométhane \Rightarrow agitation pendant 24 heures \Rightarrow filtration sur papier filtre (grosse porosité).

Le résidu + 2 litres de méthanol \Rightarrow agitation pendant 24 heures \Rightarrow filtration sur papier filtre (grosse porosité).

Les extraits étheropétrolique et dichlorométhane ont été concentrés sous vide à 35-40° C à l’aide d’évaporateur rotatif alors que l’extrait méthanolique a été concentré à 55° C. Les différents extraits ont été conservés à 4° C.

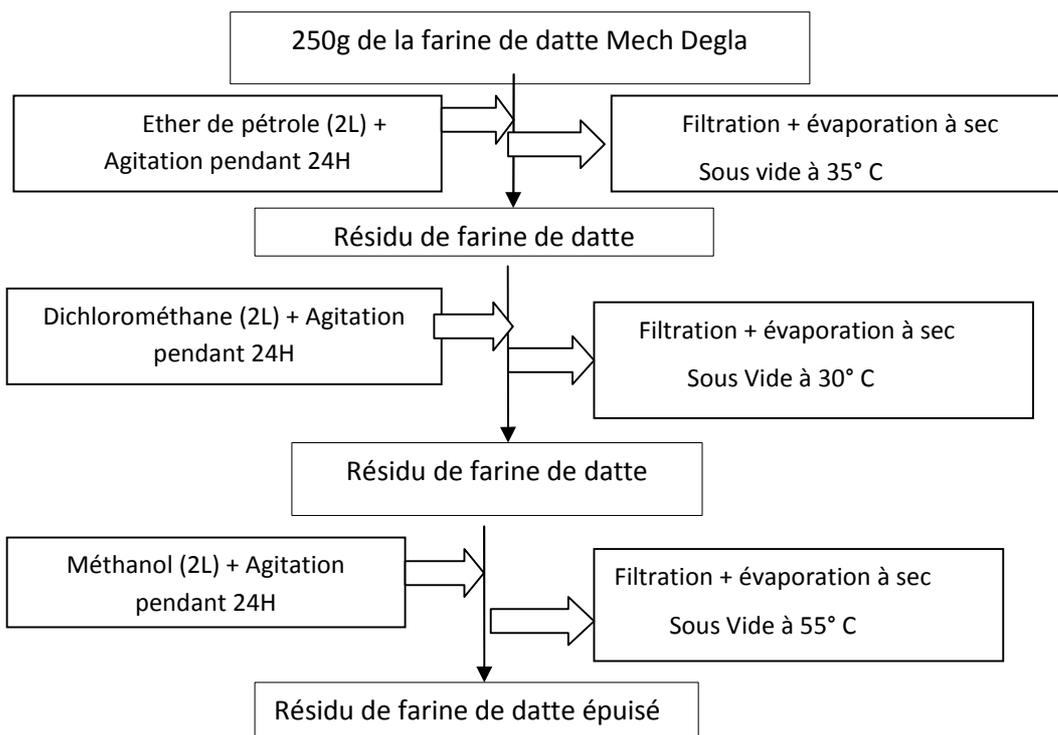


Figure 18. Protocole de préparation des extraits organiques de la datte Mech Degla

2.3.3.4. Extraction au dodecyl sulfate de sodium (SDS)

Les résidus de pâtes et de farine de dattes obtenus après épuisement à l'aide de solvants ont été soumis à une extraction par une solution de SDS pour optimiser l'extraction des polyphénols et surtout des tanins condensés selon la méthode décrite par **Stewart et al., (2000)** et cité par **Rubanza et al., (2005)** :

200 ml de la solution aqueuse du SDS à 1% ont été additionnés à chaque résidu de datte. Les mélanges sont chauffés à 95°C pendant 45 minutes puis filtrés, ajustés à 200 ml et conservés à 4°C.

2.4. Détermination du pH

La détermination du pH a été effectuée à l'aide d'un pH mètre.

Principe

Détermination en unité pH de la différence de potentiel existant entre deux électrodes plongées dans une solution aqueuse de la pulpe de datte broyée.

2.5. Screening phytochimique et caractérisation des substances présentes dans les extraits

La recherche des groupes chimiques a été réalisée par des réactions en tubes.

Les résultats sont classés selon l'apparition en :

- réaction franchement positive: + + + +
- réaction positive: + + +
- réaction moyennement positive: + +
- réaction louche: ±
- réaction négative : -

2.5.1. Caractérisation des tanins : selon la méthode de **Diallo (2005)**

Dans des tubes à essai, nous avons introduit 2.5 ml de chacun des extraits : aqueux à 10%, décocté à 10%, décocté concentré dilué au (1/10), de la solution du SDS à 5% et de l'extrait alcoolique à 0.1g/ml puis 0.5 ml de la solution aqueuse de FeCl₃ à 1%. La présence de tanins catéchiques ou galliques se traduit par le développement d'une coloration verdâtre ou bleu noirâtre.

Pour différencier entre les tanins nous avons utilisé le réactif de Stiasny dont le principe est le suivant:

- A 10 ml d'infusé nous avons ajouté 5 ml de réactif de Stiasny (10 ml de formaldéhyde + 5 ml d'acide chlorhydrique concentré).

- chauffage au bain-marie à 90°C pendant 15 minutes. Dans ces conditions les tanins catéchiques sont condensés en précipité rouge confirmant leur présence dans le milieu.
- Filtration pour séparer le précipité, la solution obtenue est neutralisée par l'acétate de sodium l'addition de quelques gouttes de FeCl₃ à 1% donne une teinte bleu noir indiquant la présence de tanins galliques.

2.5.2. Caractérisation des flavonoïdes : selon la méthode de Diallo (2005)

Nous avons procédé à un mélange à volume égal de 5 ml d'extrait et d'alcool chlorhydrique (alcool à 95°, eau distillée, acide chlorhydrique concentré). Dans un tube à essai, nous avons ajouté au mélange, 1 ml d'alcool isoamylique puis quelques copeaux de magnésium.

La présence de coloration rose orange (flavones) ou rose violacé (flavonones) ou rouge cerise (flavonols) dans la couche surnageante du mélange indique la présence d'un flavonoïde libre.

2.5.3. Caractérisation des Saponosides (Dohou et al., 2003)

Leur présence est déterminée qualitativement par l'apparition, après agitation, de mousse persistante pour plus de 15 min.

On a testé les extraits : décoctés aqueux, macérés aqueux et extraits alcooliques des trois variétés de dattes. Dans une série de 6 tubes à essai, sont introduits successivement 1 à 6 ml de chaque extrait, tous les tubes sont complétés à 10 ml avec de l'eau distillée et agités vigoureusement dans le sens de la longueur pendant 15 secondes.

Après un repos de 15 minutes, la hauteur de la mousse est mesurée.

Le tube dans lequel la hauteur de la mousse est de plus d'1cm indique la présence de saponosides

2.5.4. Caractérisation des stérols et triterpènes

La mise en évidence des stérols et triterpènes est fondée sur la réaction de Lieberman-Burchard.

Les extraits éthéropétroliques et dichlorométhaniques des trois variétés sont additionné chacun de 0.5ml d'anhydride acétique puis de 0.5ml de chloroforme, après dissolution, les solutions sont transférées dans des tubes à essai aux quels sont ajoutés 1ml d'acide sulfurique concentré. La réaction est effectuée à froid.

La formation d'un anneau rouge brunâtre ou violet, avec coloration de la couche surnageante de vert ou de violet, traduit la présence de stérols et de triterpènes.

2.5.5. Caractérisation des sucres réducteurs

A 2 ml du macéré aqueux et du décocté à 10 % de chacune des trois variétés ont été additionné : 1ml de la liqueur de Fehling A et 1 ml de la liqueur de Fehling B. L'obtention d'un précipité rouge brique après addition de la liqueur indique la présence de sucres réducteurs.

2.5.6. Caractérisation des alcaloïdes

Un test fondé sur la capacité qu'ont les alcaloïdes à se combiner avec les métaux lourds ou avec l'iode est généralement effectué (*Dohou et al., 2003*).

Test de Meyer

100 mg de l'extrait aqueux lyophilisé de chacune des trois variétés est repris dans quelques ml d'HCl 50 %.

La formation d'un précipité jaune, après ajout de quelques gouttes du réactif de Meyer (mercuri-tétra-iodure de potassium), témoigne de la présence des alcaloïdes.

2.6. Détermination de la teneur en polyphénols

2.6.1. Dosage des composés phénoliques extractibles totaux

L'estimation de la teneur en composés phénoliques extractibles totaux a été réalisée par la méthode de Folin-Ciocalteu (*Waterman et Mole, 1994*, cité par *Mansouri, 2005*).

❖ Principe

Le réactif de Folin-Ciocalteu est constitué par un mélange d'acide phosphotungstique ($H_3PW_{12}O_{40}$) et d'acide phosphomolybdique ($H_3PMo_{12}O_{40}$). Il est réduit, lors de l'oxydation des phénols, en un mélange d'oxydes bleus de tungstène (W_8O_{23}) et de molybdène (Mo_8O_{23}) (*Ribereau-Gayon et al., 1976*, cité par *Benamara et al., 2007*).

Cette coloration bleue dont l'intensité est proportionnelle aux taux de composés phénoliques présents dans le milieu donne un maximum d'absorption à 760 nm.

❖ Réactifs et extraits utilisés

-Un polyphénol témoins : l'acide gallique pour la réalisation de la gamme d'étalonnage en milieu aqueux.

-Réactif de Folin-Ciocalteu : à 10 ml du réactif Folin Ciocalteu on a ajouté 90 ml d'eau distillée.

-Bicarbonate de sodium à 7.5 % : 15g de bicarbonate de sodium ont été dissous dans 200 ml d'eau distillée.

-Tous les extraits des trois variétés : les extraits organiques ont été dissous dans le méthanol absolu alors que les extraits aqueux (macérés et décoctés lyophilisés, décoctés concentrés) ont été dissous dans de l'eau distillée.

❖ Mode opératoire

a- Préparation de la gamme d'étalonnage de l'acide gallique

Une gamme de 9 concentrations d'acide gallique allant de 0 à 0.17 mg/ml a été préparée à partir d'une solution mère de 0.2 mg/ml de concentration.

N° des tubes	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Volume pris de la solution mère (en ml)	0	0.50	0.1	0.25	0.4	0.5	0.65	0.75	0.85
Volume ajouté d'eau distillée (en ml)	1	0.95	0.9	0.75	0.6	0.5	0.35	0.25	0.15
Concentration finale de l'acide gallique en mg/ml	0	0.01	0.02	0.05	0.08	0.10	0.13	0.15	0.17

(Voir annexes pour courbe d'étalonnage des composés phénoliques totaux)

b- Analyse du standard et des extraits

- Introduction de 300 µl de la solution de l'acide gallique à différentes concentrations dans les tubes d'une première série et 300 µl de chaque échantillon à analyser dans les tubes d'une deuxième série ;
- Ajout de 1500 µl du réactif Folin Ciocalteu puis de 1200 µl de la solution de bicarbonate de sodium dans chaque tube ;
- Agitation puis incubation à l'obscurité pendant 1 heure ;
- Lecture des absorbances à 760 nm.

Le blanc est représenté donc par 300 µl d'eau distillée, additionnée de 1.5 ml du réactif de Folin-Ciocalteu et 1.2 ml de carbonate de sodium à 7.5 %. Pour les extraits dissout dans le méthanol, l'eau distillée est remplacé par du méthanol.

c- Expression des résultats

La concentration en composés phénoliques extractibles totaux est déterminée en se référant à la courbe d'étalonnage de l'acide gallique.

2.6.2. Dosage des flavonoïdes

La méthode utilisée pour l'estimation des taux de flavonoïdes dans les trois variétés de dattes est celle décrite par **Lamaison et Carnat (1991)** et cité par **Bahorun (1997)**.

- **Principe**

La coloration jaunâtre donnée dans cette méthode est due à la formation d'un complexe entre le chlorure d'aluminium et les atomes d'oxygène présent sur les carbones 4 et 5 des flavonoïdes (**Lagnika, 2005**).

- **Réactifs et extraits utilisés**

- ✓ 2g de Chlorure d'aluminium ($AlCl_3$) dissous dans 100 ml de méthanol absolu
- ✓ Solution mère du standard : 0.4 mg de quercétine dissous dans 100 ml de méthanol absolu
- ✓ Tous les extraits des trois variétés : les extraits organiques dissous dans du méthanol absolu
- ✓ les extraits aqueux et décoctés lyophilisés ainsi que les décoctés concentrés ont été dissous dans de l'eau distillée.

- **Mode opératoire**

a- Préparation de la gamme d'étalonnage

Une gamme de 9 concentrations de quercétine allant de 2.5 à 40 $\mu g/ml$ a été préparée à partir d'une solution mère de 40 $\mu g/ml$ de concentration (400 μg de quercétine dissous dans 10 ml de méthanol).

N° des tubes	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Volume pris de la solution mère (en ml)	0.2	0.4	0.8	1.1	1.5	1.8	2.3	2.6	3.0
Volume ajouté de méthanol (en ml)	2.8	2.6	2.2	1.9	1.5	1.2	0.7	0.4	0.0
Concentration finale de quercétine (en $\mu g/ml$)	2.5	5.0	10	15	20	25	30	35	40

(Voir annexes pour courbe d'étalonnage des flavonoïdes)

b- Analyse du standard

- ✓ Des aliquotes de 0.2 à 3.0 ml de la solution mère de quercétine ont été introduites dans une série de tubes à essai, le volume finale dans chaque tube a été complété à 3 ml par addition de méthanol absolu ;
- ✓ 1 ml a été prélevé de chaque tube et transféré à un autre. ;
- ✓ 1 ml de la solution méthanolique du chlorure d'aluminium à 2 % y a été ajouté ;

- ✓ Après 10 mn, l'absorbance est lue à 430 nm.

c- Analyse des extraits

- ✓ Deux séries de tubes à essai ont été préparées ;
- ✓ 1 ml de chaque extrait de dattes a été introduit dans un tube de chacune des deux séries ;
- ✓ 1 ml de la solution méthanolique du chlorure d'aluminium à 2 % a été additionné à chacun des tubes de la première série ;
- ✓ 1 ml de méthanol absolu a été ajouté à chacun des tubes de la deuxième série ;
- ✓ Après 10 mn, l'absorbance est lue à 430 nm.

d- Expression des résultats

Les absorbances des extraits des tubes de la 2^e série sont soustraites de celles de la 1^e série pour éviter d'éventuelles interférences des pigments tels que les caroténoïdes.

La concentration en flavonoïdes est déterminée en se référant à la courbe d'étalonnage obtenue en utilisant la quercétine comme standard.

2.6.3. Dosage des tanins condensés

Le dosage des tanins condensés a été réalisé par la méthode de la vanilline décrite par **Hagerman (2002)**

Principe

La vanilline réagit avec les flavan 3-ols libres et les unités terminales des proanthocyanidines donnant une coloration rouge dont l'intensité est proportionnelle aux taux de flavanols présents dans le milieu et qui présente un maximum d'absorption à 500 nm de longueur d'onde.

Réactifs et extraits utilisés :

- Standard : solution mère de catéchine à 0.3 mg /ml
- Vanilline à 1% dans du méthanol
- HCl à 8% dans du méthanol
- HCl à 4% : 4 ml HCl complétés à 100 ml avec du méthanol
- Réactif de l'analyse : une part de la solution de vanilline à 1% mélangée à une part de la solution du HCl à 8%

La température des préparations doit être portée à 30°C.

Tous les extraits des trois variétés ont été analysés sauf les extraits dichlorométhane et l'éthéropétrolique

🔧 Mode opératoire

a-Préparation de la gamme d'étalonnage de la catéchine

Une gamme de 6 concentrations de catéchine allant de 0 à 0.3 mg /ml a été préparée à partir de la solution mère

N° des tubes	1	2	3	4	5	6
Volume pris de la solution mère (en ml)	0	0.2	0.4	0.6	0.8	1
Volume de méthanol additionné (en ml)	1	0.8	0.6	0.4	0.2	0
Concentration de catéchine (en mg/ml)	0	0.06	0.12	0.18	0.24	0.30

(Voir annexes pour courbe d'étalonnage des tanins condensés)

b- Analyse du standard

- ✓ Des aliquotes de 0.2 à 1.0 ml de la solution mère de catéchine ont été introduits dans une série de tubes à essai, le volume finale dans chaque tube a été complété à 1ml par addition de méthanol absolu.
- ✓ 5 ml du réactif de l'analyse ont été ajoutés et à une minute d'intervalle à chaque tube de la série et mis par la suite au bain mari réglé à 30°C pendant 20 minutes.
- ✓ L'absorbance a été lue à 500 nm.

c - Analyse des extraits

- ✓ Deux séries de tubes à essai ont été préparées
- ✓ 1 ml de chaque extrait a été introduit dans un tube de chacune des deux séries
- ✓ 5 ml du réactif d'analyse sont additionnés à 1 minute d'intervalle dans chacun des tubes de la première série ;
- ✓ 5 ml de la solution d'HCl à 4% sont additionnée à 1 minute d'intervalle dans chacun des tubes de la deuxième série ;
- ✓ Les tubes sont ensuite introduits au bain marie à 30°C et laissés pendant 20 minutes ;
- ✓ Lectures des absorbances à 500 nm en respectant l'intervalle d'une minute.

d- Expression des résultats

- L'absorbance des tubes de la deuxième série (les blancs) est soustraite de celle des tubes correspondants de la première série car le blanc peut être considérable pour les tissus qui contiennent une quantité importante de pigments.
- Les valeurs obtenues sont utilisées pour déduire à partir de la courbe d'étalonnage les concentrations en tanins condensés.

2.7. Etude de l'activité antibactérienne

2.7.1. Préparation des milieux de culture (voir annexes)

2.7.2. Identification et isolement des souches

Les souches ont été identifiées et isolées au niveau du laboratoire de microbiologie du CHU de Batna (souches de références) et au sein du laboratoire de l'EPH d'el Harrouch. Elles ont été conservées par la suite au réfrigérateur dans des tubes à essai contenant de la gélose inclinée ou sur milieu de conservation.

Toutes les souches utilisées pour la préparation d'inoculum ont été auparavant repiquées sur gélose nutritive dans des boîtes de pétri et incubées à 37° C pendant 18 à 24 heures.

2.7.3. Stérilisation du matériel

On stérilise à l'autoclave à 121° C pendant 15 minutes :

L'eau distillée et les tubes à essai utilisés dans la préparation des solutions bactériennes (inoculum) ainsi que dans la préparation des dilutions de nos échantillons.

On stérilise à l'étuve à 121° C pendant 15 minutes :

Les disques en papier Whatman (6 mm de diamètres) après enrobage dans du papier aluminium.

2.7.4. Préparation des dilutions des extraits à tester

Les extraits à tester sont les macérés aqueux lyophilisés, les décoctés aqueux concentrés et les extraits organiques (éthéropétroliques, dichloromhétaniques et alcooliques) des trois variétés de dattes. Les extraits aqueux ont été dissous dans de l'eau distillée alors que les extraits organiques dans du diméthyl sulfoxyde (DMSO). Le test a été effectué à différentes concentrations des extraits : 1g/ml (100%), 0.5g/ml (50%), 0.25g/ml (25%), 0.125g/ml (12.5%).

2.6.5. Protocole d'évaluation de l'activité antibactérienne (test de sensibilité)

L'évaluation de l'activité antibactérienne a été réalisée par la méthode de diffusion en gélose dite méthode de diffusion de disques (**Rahal et al., 2005**)

➤ Milieu

Gélose Mueller Hinton, coulée en boîtes de Pétri et séchée avant l'emploi.

➤ Préparation des inoculum

- Dans la zone septique du bec bunsen et à partir d'une culture pure de 18 H sur milieu d'isolement gélose nutritive, racler à l'aide d'une anse de platine quelques colonies bien isolées et identiques de chacune des souches bactériennes à tester.
- Décharger l'anse dans 10 ml d'eau distillée stérile.
- Bien homogénéiser la suspension bactérienne, son opacité doit être équivalente à 0.5 MC Farland

- L'inoculum peut être ajusté en ajoutant, soit de la culture s'il est trop faible, ou bien de l'eau distillée stérile s'il est trop fort.
- L'ensemencement doit se faire dans les 15 min qui suivent la préparation de l'inoculum.

➤ **Ensemencement et dépôt des disques**

- Tremper un écouvillon stérile dans la suspension bactérienne.
- L'essorer en le pressant fermement(en le tournant) sur la paroi interne du tube.
- Frotter l'écouvillon sur la totalité de la surface gélosée, de haut en bas, en stries serrées.
- Répéter l'opération deux fois en tournant la boîte de 60° à chaque fois. Finir l'ensemencement en passant l'écouvillon sur la périphérie de la gélose.
- Recharger l'écouvillon à chaque fois dans le cas où on ensemence plusieurs boîtes de Pétri avec la même souche.
- Des disques de papier Whatman de 6 mm de diamètre sont imprégnés ensuite d'une petite quantité des extraits (plus de 20 µl par disque) et déposés sur la surface de la gélose inoculée.
- Des disques de papier Whatman imprégnés de DMSO servant de témoin négatif, sont aussi déposés sur la surface de la gélose inoculée. Les boîtes de Pétri ont été incubées à 37°C pendant 18 à 24 heures.

Des antibiogrammes avec des antibiotiques appropriés ont été effectués pour servir de témoins positifs et pour permettre la comparaison de nos résultats (voir Annexes pour abréviations et charges des antibiotiques).

Le même protocole précédent a été appliqué pour les antibiotiques qui sont sous forme de disques prêts à l'emploi.

➤ **Lecture des antibiogrammes**

La lecture des antibiogrammes a été faite à l'aide d'un pied à coulisse, elle a été réalisée à l'extérieur de la boîte pour les milieux MH et à l'intérieur de la boîte pour MH au sang.

Un extrait est considéré actif lorsqu'on mesure une zone d'inhibition autour du disque d'un diamètre supérieur à 6 mm et à l'intérieur de la quelle aucune croissance bactérienne n'est observée.

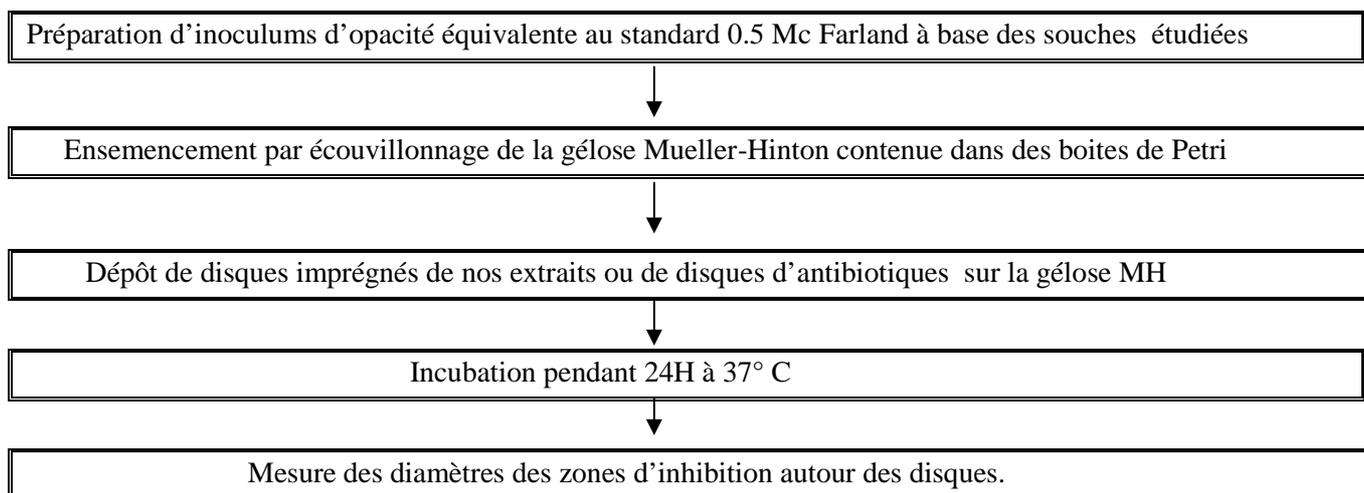


Figure 19. Protocole du test de sensibilité bactérienne aux extraits de dattes et aux antibiotiques

2.8. Etude l'activité antifongique

La même procédure de l'activité antibactérienne a été suivie pour tester l'activité antifongique du *Candida albicans*, le milieu de culture utilisée pour le repiquage est Sabouraud. La durée d'incubation de l'antifongogramme est de 48 heures.

2.9. Détermination de l'activité antioxydante

La détermination de l'activité antioxydante a été effectuée in vitro par la méthode de l'inhibition de l'oxydation de l'acide linoléique.

La mesure de l'inhibition du degré d'oxydation de l'acide linoléique est l'une des méthodes les plus utilisées pour la détermination de l'activité antioxydante (Wang et al., 2003).

L'activité antioxydante a été mesurée selon la méthode rapportée par Hashimoto et al (2003).

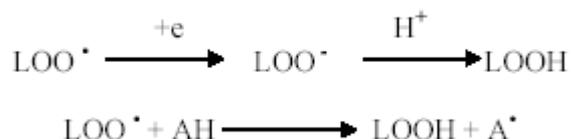
En utilisant l' α -tocophérol comme antioxydant standard (Gülçin et al., 2004).

*Principe

Les acides gras insaturés et en l'absence d'antioxydants sont exposés à la peroxydation qui est une réaction en chaîne conduisant à leur dégradation via la formation des radicaux libres.

Au stade initial de cette peroxydation, le radical lipidique majeur est le radical peroxyde $LOO\cdot$. Ce radical est un agent oxydant qui peut être réduit en anion LOO^- et de là, il sera converti en

hydroperoxyde par un donneur d'électrons ou il peut être converti directement en hydroperoxyde par un donneur d'hydrogène AH.



La présence d'antioxydants dans le milieu réactionnel inhibe l'oxydation des lipides par la réduction des radicaux libres.

La méthode colorimétrique au thiocyanate ferrique qui est l'une des méthodes les plus utilisées pour l'évaluation de l'activité antioxydante des aliments (**Sanchez-Moreno et al., 1999**) permet d'évaluer le taux de peroxydes présents dans le milieu réactionnel.

Une absorbance élevée traduit une oxydation importante et une absorbance faible témoigne d'une activité antioxydante élevée.

* Réactifs et extraits utilisés

- ✓ Ethanol à 99.5%
- ✓ Ethanol à 75%
- ✓ Méthanol à 80%
- ✓ Acide linoléique
- ✓ Tampon phosphate pH 7 à 0.05M
- ✓ Thiocyanate d'ammonium à 30%
- ✓ Chlorure ferreux à 0.02M préparé dans de l'acide chlorhydrique à 3.5%.
- ✓ Extraits alcooliques et dichlorométhaniques des trois variétés de dattes
- ✓ Extraits aqueux : macérés et décoctés lyophilisés ainsi que les décoctés concentrés des trois variétés de dattes à la concentration de 1mg/ml
- ✓ Vitamine E (α -Tocophérol) à la concentration de 1mg/ml, provenant du Laboratoire Pharco-Pharmaceutical d'Alexandrie.

* Mode opératoire

- ✓ Dans des tubes à vis sont mélangés 0.5ml d'extrait de datte, 0.5ml d'acide linoléique à 2.52 % dans de l'éthanol à 99.5%, 1ml de tampon phosphate (pH7) et 0.5ml d'eau distillée.
- ✓ Les tubes sont ensuite incubés à 40°C et à l'abri de la lumière.
- ✓ Le témoin et le standard sont préparés de la même manière en remplaçant l'extrait de datte par du méthanol à 80% et par de l' α tocophérol respectivement.
- ✓ Toutes les 24 heures, un aliquote de 100 μ l de chaque tube est transféré dans un autre tube à

essai auxquels sont ajoutés 3ml d'éthanol à 75% et 100µl d'une solution de thiocyanate d'ammonium.

- ✓ L'absorbance à 500 nm est mesurée 3 min après addition au mélange réactionnel de 100µl de chlorure ferreux.

Cette procédure est répétée jusqu'à ce que l'absorbance du témoin atteigne la valeur maximale.

* Expression des résultats

L'inhibition de l'oxydation des lipides par les antioxydants présents dans les extraits de dattes et par l' α Tocophérol est exprimée en pourcentage selon la relation suivante :

$$\% \text{ inhibition} = 100 - [(A_1/A_0) \times 100]$$

Soit :

A0 : L'absorbance du témoin ;

A1 : L'absorbance de l'échantillon à tester après 96 heures d'incubation à 40° C.

2.10. Test de l'activité hémostatique

Ce test a été effectué *in vitro* sur le plasma sanguin provenant de personnes saines, avec les extraits de dattes : Décoctés lyophilisés et décoctés concentrés.

2.10.1. Evaluation du temps de recalcification du plasma :

Ce test est plus sensible que celui du sang total

➤ Principe du test

Le principe de ce test consiste à mesurer le temps de coagulation d'un plasma décalcifié après recalcification (Borel et al., 1984).

➤ Préparation des solutions à tester

- A 100 mg du décocté lyophilisé de chaque variété nous avons ajouté 1ml d'eau distillée avec agitation jusqu'à dissolution complète.
- 1ml du décocté concentré de chaque variété de datte est dilué à moitié à l'eau distillée dans un tube en verre.

➤ Prélèvement du sang

Le sang est recueilli sur citrate de sodium chez des sujets sains. Le plasma est obtenu à partir du sang centrifugé à 3600 tours par minute, pendant 10 minutes.

➤ **Protocole de l'étude**

- ✓ Répartition des solutions du décocté et du décocté concentré en raison de : 50 μ l, 100 μ l et 200 μ l (l'équivalent de 5 mg, 10 mg et 20mg d'extrait) respectivement dans deux tubes d'hémolyse pour chaque dose.
- ✓ Deux tubes vides servent de témoin.
- ✓ Les tubes sont maintenus au bain marie à 37° C.
- ✓ Introduction dans chaque tube de 0,2 ml de plasma et 0,2 ml de chlorure de calcium 0,025M. Déclenchement aussitôt du chronomètre.
- ✓ Inclinaison de chaque tube à un angle de 45° toutes les 30 secondes au début, puis fréquemment par la suite, jusqu'à ce que l'on observe la prise en masse du caillot, en notant le temps de coagulation pour les 2 tubes de chaque dose.
- ✓

3. Analyse par HPLC

Une analyse par HPLC des extraits des trois variétés de dattes a été effectuée. Les extraits organiques ont été dissous dans le méthanol et les extraits aqueux dans de l'eau bidistillée.

Conditions d'analyse

Colonne RP- C18.

Détecteur : spectrophotomètre à 254 nm de longueur d'onde.

Phase mobile : Méthanol/eau (60/40).

Volume d'injection : 10 μ l

Débit : 0.5 ml/ min.

Température de la colonne : 40° C.

(Voir annexes pour chromatogrammes des différents extraits).

4. Etude statistique

Les résultats ont été présentés par la moyenne suivie de l'écart-type (n = 3) pour chaque cas.

L'analyse statistique a été réalisée par le logiciel mathématique-statistique Origin.6 sur les valeurs obtenues. Les différences sont testées pour la signification par l'analyse de la variance (ANOVA). Elles sont considérées significatives à $P \leq 0.05$.

Les tests de corrélations ont été aussi effectués par le même logiciel pour déterminer la relation entre la teneur en composés phénoliques des extraits des trois variétés de dattes et leurs activités : antioxydante, antibactérienne et hémostatique.

Chapitre 2 :
Résultats
et discussion

Chapitre II: Résultats et discussion

1-Teneur en eau et en cendres

Le taux d'humidité nous permet d'exprimer nos résultats en pourcentage de matière sèche.

La teneur en cendres représente la quantité totale en sels minéraux présents dans l'échantillon analysé. Elle est exprimée en % de la matière sèche.

Les Teneurs en eau et en cendres obtenues pour les trois variétés sont données dans le tableau 9.

Les valeurs sont la moyenne de 3 répétitions.

Tableau 9.Teneurs en eau et en cendres des trois variétés de dattes

Paramètre	Variété		
	Deglet Noir	Ghars	Mech Degla
Teneur en eau (% de matière fraîche)	26.67 ± 1.31	22.00 ± 1.28	14,17 ± 2.19
Teneur en cendres (% de matière sèche)	2,00± 0.57	2.83 ± 0.40	2,00 ± 0.57

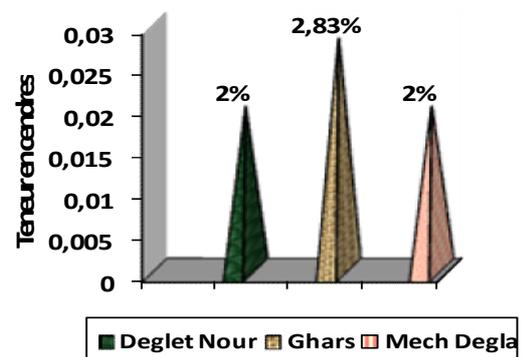
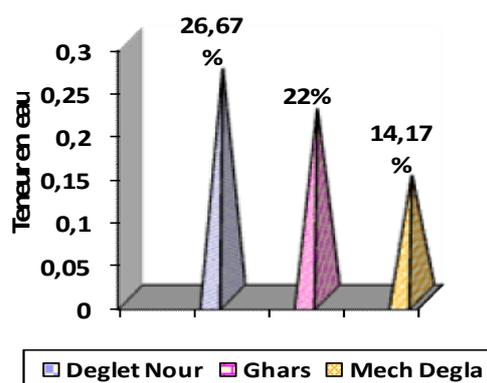


Figure 20. Comparaison de la teneur en eau et en cendres des trois variétés de dattes

La teneur en eau varie d'une variété de datte à une autre, elle est de 26.67% pour Deglet Nour, de 22% pour la datte Ghars et de l'ordre de 14.17% dans le cas de la variété Mech Degla.

On note que la teneur en eau des dattes est étroitement liée à l'humidité du milieu extérieur, de ce fait ces valeurs varient d'une région à une autre et même d'un microclimat à un autre.

La teneur en eau que nous avons trouvé pour la variété Deglet Nour est en accord avec les résultats de la même région de provenance de cette variété. En effet, **Adoui et Seguir(2004)** ; **Hamrani et Boudah(2001)** rapportent des valeurs de 26.3 et 25.9% (cité par **Ghazi et Sahraoui, 2005**).

Pour la même variété, **Kenfhar (2004)** donne une teneur plus faible de 22.6%.

Pour la variété Ghars, nous avons obtenu une teneur en eau de l'ordre de 22%, valeur comparable à celle trouvée par **Belguedj (2002)**. Cette teneur est légèrement supérieure à celle trouvée par **Kaid (2007)** qui est égale à 19.5% mais inférieure à celle notée par **Kenfhar (2004)** et qui est de (25.4%).

La variété Mech Degla étant de consistance sèche n'a présenté qu'une teneur de 14.17% ce qui est comparable au résultat obtenu par **Noui (2007)** qui est de 14.71% et légèrement supérieur à celui obtenu par **Belguedj(2002)** et **Benflis (2006)** qui est de 13%.

La teneur en cendres de la variété Deglet Nour et Mech Degla est de 2%. La valeur obtenue pour la variété Mech Degla est en accord avec celle trouvée par **Noui(2007)** et **Benflis (2006)** et légèrement supérieure à celle donnée par **Boudrâa (2004)**, qui est de 1,74 % de matière sèche pour la même variété.

Celle de la variété Ghars est de 2.83% ce qui très proche au résultat obtenu par **Kaid (2007)** qui est de 2.29%.

2. Rendements des extractions

La détermination des taux de rendement des différentes extractions effectuées nous a permis de rapporter nos résultats de dosage au poids frais de la datte. Ces rendements sont exprimés en pourcentage de la matière fraîche.

La comparaison des rendements des trois variétés est donnée dans la figure 21.

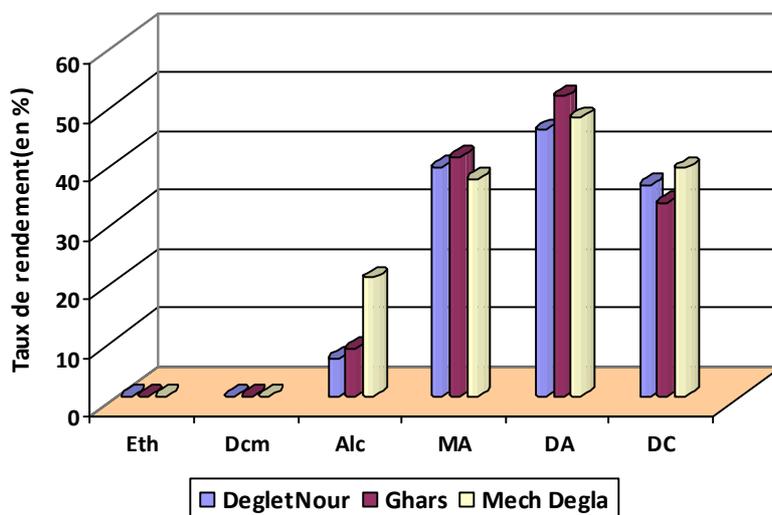


Figure 21. Comparaison des taux de rendement en extraits secs des trois variétés de dattes (en % de poids frais).

Les rendements en extraits éthéropétroliques(Eth) et dichlorométhaniques(Dcm) sont très faibles variant entre 0.06 à 0.072%. Ceux des extraits alcooliques(Alc) sont plus grands, et c'est l'extrait méthanolique de Mech Degla qui a donné la valeur la plus élevée de ces trois extraits, ce qui est attendu car le méthanol est plus polaire que le 1-butanol.

Les extractions à l'eau ont donné des rendements plus élevés, les valeurs maximales sont obtenus avec les décoctés (DA), suivis de macérés(MA) puis de décoctés concentrés(DC).

3. Le pH

Le pH des extraits aqueux est mesuré pour permettre l'interprétation de certains résultats de l'activité biologique. Les valeurs obtenues des pH des extraits aqueux des trois variétés sont données dans le tableau 10.

Tableau 10. pH des différents extraits aqueux des trois variétés de dattes

Variété	Extrait	pH
Deglet Nour	Macéré aqueux	5.00
	Décocté aqueux	4.95
	Décocté concentré	4.22
Ghars	Macéré aqueux	5.43
	Décocté aqueux	5.70
	Décocté concentré	5.02
Mech Degla	Macéré aqueux	5.38
	Décocté aqueux	5.10
	Décocté concentré	4.15

Les valeurs des pH obtenus pour les macérés et les décoctés sont comparables à ceux obtenus pour les mêmes variétés par **Soltani(2007)**, qui a donné : 5.12 pour Deglet Nour, 5.56 pour Ghars et 4.83 pour Mech Degla. Ceux des décoctés concentrés sont identiques à ceux obtenus par **Kaid (2007)** et **Kichah (2008)**, ces derniers ont rapporté des valeurs de pH de 4.20 et 4.80 pour les mêmes variétés.

4. Screening chimique des extraits

Ces tests ont été effectués pour mettre en évidence la présence de certains groupements chimiques qui peuvent être responsables des activités biologiques étudiées.

Selon leur intensité les réactions qui se produisent sont classées de : négative(-) jusqu'à franchement positive (++++).

4.1. Recherche des tanins

L'intensité de la coloration verte olive donnée suite à la réaction des tanins condensés des différents extraits avec le FeCl₃ aqueux est mentionnée dans le tableau 11.

Tableau 11. Résultats de recherche des tanins condensés dans les différents extraits

Variété	Extraits				
	Macéré aqueux	Décocté aqueux	Décocté concentré	SDS	Alcoolique
Deglet Nour	++	+++	++++	+	+++
Ghars	++	+++	+++	+	++
Mech Degla	+++	++++	++++	+++	+++

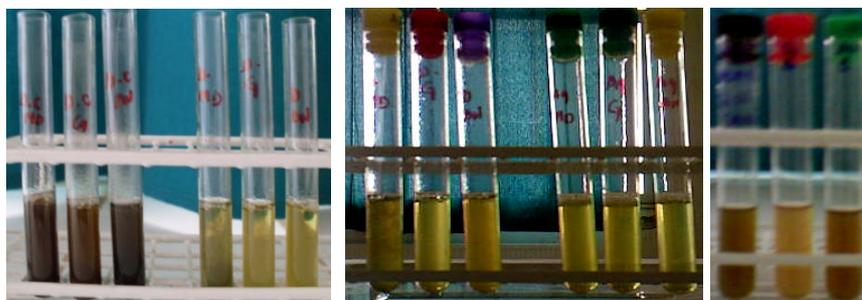


Figure 22. Caractérisation des tanins condensé

Les réactions caractéristiques des tanins hydrolysables n'ont pas donné de résultats avec les trois variétés après utilisation du réactif de Stiasny.

4.2. Recherche des flavonoïdes

Les réactions de caractérisation des flavonoïdes dans les extraits : alcooliques, MA et DA étaient faibles dans leur majorité.

4.3. Recherche des saponosides

Après agitation, la mousse persistante dans les tubes pour plus d'un quart d'heure et avec une hauteur plus d'un cm indique la présence de saponosides.

Seule la variété Ghars, renferme des saponosides révélés dans les extraits : butanolique, aqueux et décocté (Tableau 12).

Tableau 12. Résultats de recherche des saponosides

Variété	Extraits		
	Macéré aqueux	Décocté aqueux	Alcoolique
Deglet Nour	-	-	-
Ghars	+++	++	+++
Mech Degla	-	-	-

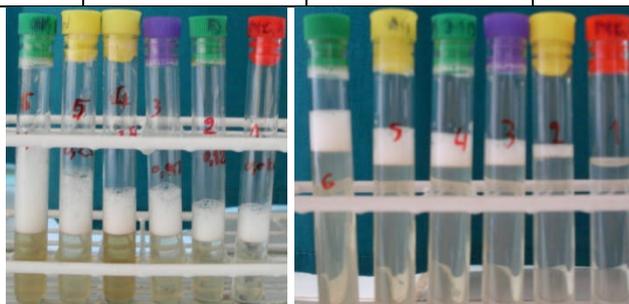


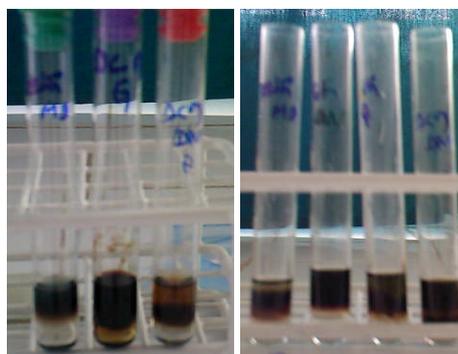
Figure 23. Caractérisation des saponosides

4.4. Recherche des stérols et triterpènes

Les réactions caractéristiques des stérols et triterpènes ont été révélées dans les extraits éthéropétroliques et dichlorométhaniques des trois variétés, les résultats sont réunis dans le tableau 13.

Tableau 13. Résultats de recherches des stérols et triterpènes

Variété	Extraits		Coloration
	Ethéropétrolique ¹	Dichlorométhanique ²	
Deglet Nour	+++	+++	1- anneau rouge brunâtre. surnageant vert 2-anneau rouge brunâtre, surnageant rouge foncé
Ghars	+++	++++	1- anneau rouge brunâtre. surnageant vert 2-anneau rouge brunâtre épais, surnageant rouge noirâtre
Mech Degla	+++	+++	1-anneau rouge brunâtre. surnageant vert 2-anneau rouge brunâtre, surnageant brun

**Figure 24.** Caractérisation des stérols et triterpènes

4.5. Recherche des sucres réducteurs

Les résultats de la mise en évidence des sucres réducteurs à l'aide de la liqueur de Fehling dans les extraits polaires des trois variétés sont résumés dans le tableau 14.

Tableau 14. Résultats de recherches des sucres réducteurs

Variété	Extraits		
	Macéré aqueux	Décocté aqueux	Alcoolique
Deglet Nour	+++	+++	++
Ghars	++++	++++	+++
Mech Degla	+++	++	+++

4.6. Recherche des alcaloïdes

D'après les résultats de cette recherche, on note l'absence des alcaloïdes dans les trois variétés de dattes.

5. Teneurs en composés phénoliques totaux

Les teneurs en composés phénoliques extractibles totaux des différents extraits des trois variétés de dattes sont représentées dans le tableau 15.

Tableau 15. Teneurs moyennes en composés phénoliques totaux des extraits des trois variétés de dattes (en mg d'équivalent d'acide gallique/100g d'extrait)

Extraits	Variétés		
	Deglet Nour	Ghars	Mech Degla
Ethéropétrolique	97.77±4.80 ^a	74.99±2.70 ^b	120.68±0.77 ^c
Dichlorométhanique	189.81±8.01 ^a	83.33±5.16 ^b	159.11±4.75 ^c
Alcoolique	114.79±3.47 ^a	101.09±1.47 ^b	216.95±2.65 ^c
Macéré aqueux	204.57±2.21 ^a	170.94±1.22 ^b	304.08±9.51 ^c
Décocté	313.59±1.94 ^a	237.17±0.97 ^b	302.74±2.70 ^c
décocté concentré	361.60±7.27 ^a	351.67±3.31 ^a	378.64±3.67 ^c

a, b, c : les moyennes suivies par des lettres différentes d'une même ligne sont significativement différentes ($p \leq 0.05$)

Le tableau 16 donne la teneur de la datte en composés phénoliques totaux trouvés dépend du mode d'extraction. Les teneurs moyennes des trois variétés de dattes en ces composés sont exprimées en pourcentage du poids frais de la datte.

Tableau 16. Teneurs moyennes en composés phénoliques totaux des trois variétés de dattes (en mg d'équivalent d'acide gallique/100g de poids frais)

Mode d'extraction	variété		
	Deglet Nour	Ghars	Mech Degla
A l'éther de pétrole	0.058±0.01 ^a	0.048±0.01 ^b	0.078±0.01 ^c
Au dichlorométhane	0.136±0.01 ^a	0.056±0.01 ^b	0.084±0.01 ^c
A l'alcool	7.60±0.23 ^a	8.32 ±0.12 ^b	37.81±0.46 ^c
Macération à l'eau	80.05±0.89 ^a	69.90±0.50 ^b	112.54±3.52 ^c
Décoction à l'eau	142.69±0.88 ^a	121.53±0.50 ^b	143.89±1.28 ^a
Décoction et concentration	130.17±2.61 ^a	116.05±1.09 ^b	143.88±1.29 ^c
Au SDS	55.69±1.74 ^a	71.35±3.84 ^b	177.51±1.74 ^c

a, b, c : les moyennes suivies par des lettres différentes d'une même ligne sont significativement différentes ($p \leq 0.05$)

La teneur des dattes en composés phénoliques totaux extraits à l'éther de pétrole et au dichlorométhane est très faible pour les trois variétés, allant de 0.048 à 0.136 mg/100g de poids frais. L'extraction à l'alcool a donné des teneurs plus élevées mais inférieures à celles obtenues, par macération et décoction dont la valeur maximale est de 143.89 mg/100g de poids frais de la datte. La teneur de Deglet Nour en composés phénoliques totaux extraits au butanol est de 7.6 mg/100g de poids frais, proche à la valeur obtenue par **Mansouri et al. (2005)** qui est de 6.73mg/100g.

6. Teneur en flavonoïdes

Les teneurs des différents extraits des trois variétés de dattes en flavonoïdes sont représentées dans le tableau 17.

Tableau 17. Teneurs moyennes en flavonoïdes des extraits des trois variétés de dattes (en mg d'équivalent de quercétine/100g d'extrait)

Extraits	Variétés		
	Deglet Nour	Ghars	Mech Degla
Ethéropétrolique	9.60±0.25 ^a	3.12±0.16 ^b	13.30±1.00 ^c
Dichlorométhanique	3.61±0.13 ^a	2.54±0.10 ^b	5.16±0.10 ^c
Alcoolique	2.06±0.27 ^a	1.79±0.12 ^b	6.01±0.33 ^c
Macéré aqueux	2.27±0.22 ^a	5.25±0.36 ^b	13.01±0.62 ^c
Décocté	8.15±0.50 ^a	5.65±0.29 ^b	2.28±0.31 ^c
décocté concentré	3.87±0.23 ^a	2.30±0.40 ^b	5.41±0.27 ^c

a, b, c : les moyennes suivies par des lettres différentes d'une même ligne sont significativement différentes ($p \leq 0.05$)

Les teneurs moyennes des trois variétés de dattes en ces composés sont exprimées en pourcentage de poids frais de la datte et sont données dans le tableau 18. La teneur de la datte en flavonoïdes dépend du mode d'extraction utilisé.

Tableau 18. Teneurs moyennes en flavonoïdes des trois variétés de dattes (en mg d'équivalent de quercétine/100g de poids frais)

Mode d'extraction	Variétés		
	Deglet Noir	Ghars	Mech Degla
A l'éther de pétrole	$5.70.10^{-3} \pm 0.01^a$	$2.00.10^{-3} \pm 0.01^b$	$8.73.10^{-3} \pm 0.01^c$
Au dichlorométhane	$2.60.10^{-3} \pm 0.01^a$	$1.73.10^{-3} \pm 0.01^b$	$2.74.10^{-3} \pm 0.01^a$
A l'alcool	0.136 ± 0.01^a	0.143 ± 0.01^a	1.05 ± 0.06^b
Macération à l'eau	0.89 ± 0.08^a	2.15 ± 0.15^b	4.81 ± 0.23^c
Décoction à l'eau	3.71 ± 0.22^a	2.90 ± 0.15^b	1.09 ± 0.15^c
Décoction et concentration	1.39 ± 0.08^a	0.76 ± 0.13^b	2.57 ± 0.13^c
Au SDS	8.89 ± 0.14^a	8.26 ± 0.07^b	6.96 ± 0.02^c

a, b, c : les moyennes suivies par des lettres différentes d'une même ligne sont significativement différentes ($p \leq 0.05$)

Les concentrations en flavonoïdes des trois variétés de dattes extraits à l'éther de pétrole, le dichlorométhane et l'alcool sont très faibles. Ces teneurs correspondent à des traces, ce qui est en accord avec les résultats obtenus par **Mansouri et al. (2005)**.

La macération et la décoction à l'eau et l'extraction au SDS ont données des teneurs plus élevés en flavonoïdes par le poids frais de la datte.

7. Teneur en tanins condensés

Le tableau 19 renferme les teneurs en tanins condensés des différents extraits des trois variétés de dattes.

Tableau 19. Teneurs moyennes en tanins condensés des extraits des trois variétés de dattes (en mg d'équivalent de catéchine/100g d'extrait)

Extraits	variété		
	Deglet Noir	Ghars	Mech Degla
Alcoolique	34.33 ± 9.15^a	61.76 ± 24.01^b	152.49 ± 3.35^c
Macéré aqueux	77.47 ± 4.47^a	118.40 ± 0.91^b	237.01 ± 5.35^c
Décocté	265.16 ± 2.38^a	221.10 ± 3.76^b	269.68 ± 3.09^c
décocté concentré	243.75 ± 1.02^a	245.00 ± 11.45^a	300.18 ± 7.70^c

a, b, c : les moyennes suivies par des lettres différentes d'une même ligne sont significativement différentes ($p \leq 0.05$)

La teneur en tanins condensés des trois variétés de dattes se révèle nettement plus élevée que la teneur en flavonoïdes extraits par les mêmes solvants. Cette teneur varie de 2.27 à 114.08mg/100g de poids frais de datte selon le solvant utilisé pour l'extraction.

Les teneurs moyennes des trois variétés de dattes en ces composés, exprimées en pourcentage de poids frais sont données dans le tableau 20.

Tableau 20. Teneurs moyennes des trois variétés de dattes en tanins condensés (en mg d'équivalent de catéchine /100g de poids frais)

Mode d'extraction	Variétés		
	Deglet Nour	Ghars	Mech Degla
A l'alcool	02.27±0.60 ^a	05.08±1.98 ^b	26.58±0.58 ^c
Macération à l'eau	30.31±1.75 ^a	60.61±0.44 ^b	99.81±1.14 ^c
Décoction à l'eau	120.65±1.08 ^a	90.41±1.53 ^b	112.65±2.54 ^c
Décoction et concentration	87.75±1.34 ^a	80.61±4.17 ^b	114.08±2.92 ^c
Au SDS	30.00±0.00 ^a	60.00±0.00 ^b	102.95±1.41 ^c

a, b, c : les moyennes suivies par des lettres différentes d'une même ligne sont significativement différentes ($p \leq 0.05$)

Les teneurs en composés phénoliques totaux des extraits aqueux sont plus élevées que celles des extraits organiques. Ce qui est attendu car l'extraction aux solvants organiques a permis de fractionner ces composés. D'autre part, la majorité des composés phénoliques trouvés dans la datte, notamment les tanins condensés sont de nature polaire.

Shiba et al. (2005), Gangoue-Pieboji et al. (2006), Sanogo et al. (2006) confirment que la majorité des groupes chimiques, comme les tanins, les saponosides, les flavonoïdes, les coumarines et les anthocyanosides, sont extractibles par l'eau.

Par ailleurs, une partie importante de composés phénoliques a été extraite par les solvants organiques moins polaires. Ce qui témoigne de l'efficacité prouvée, dans nombreux travaux, de l'extraction des composés phénoliques par des mélanges de méthanol/eau ou d'acétone/eau.

Le contenu en composés phénoliques totaux des extraits non polaires peut correspondre au phytoestrogènes présumés être dans les dattes. En effet, **Fernandez et al. (1983)** ont rapporté que certains chercheurs ont pu isoler à partir du palmier dattier, par extraction à l'hexane les composés : 3-hydroxyphytostérols, 3,6-diketophytostérols et 3-keto-6-hydroxyphytostérols.

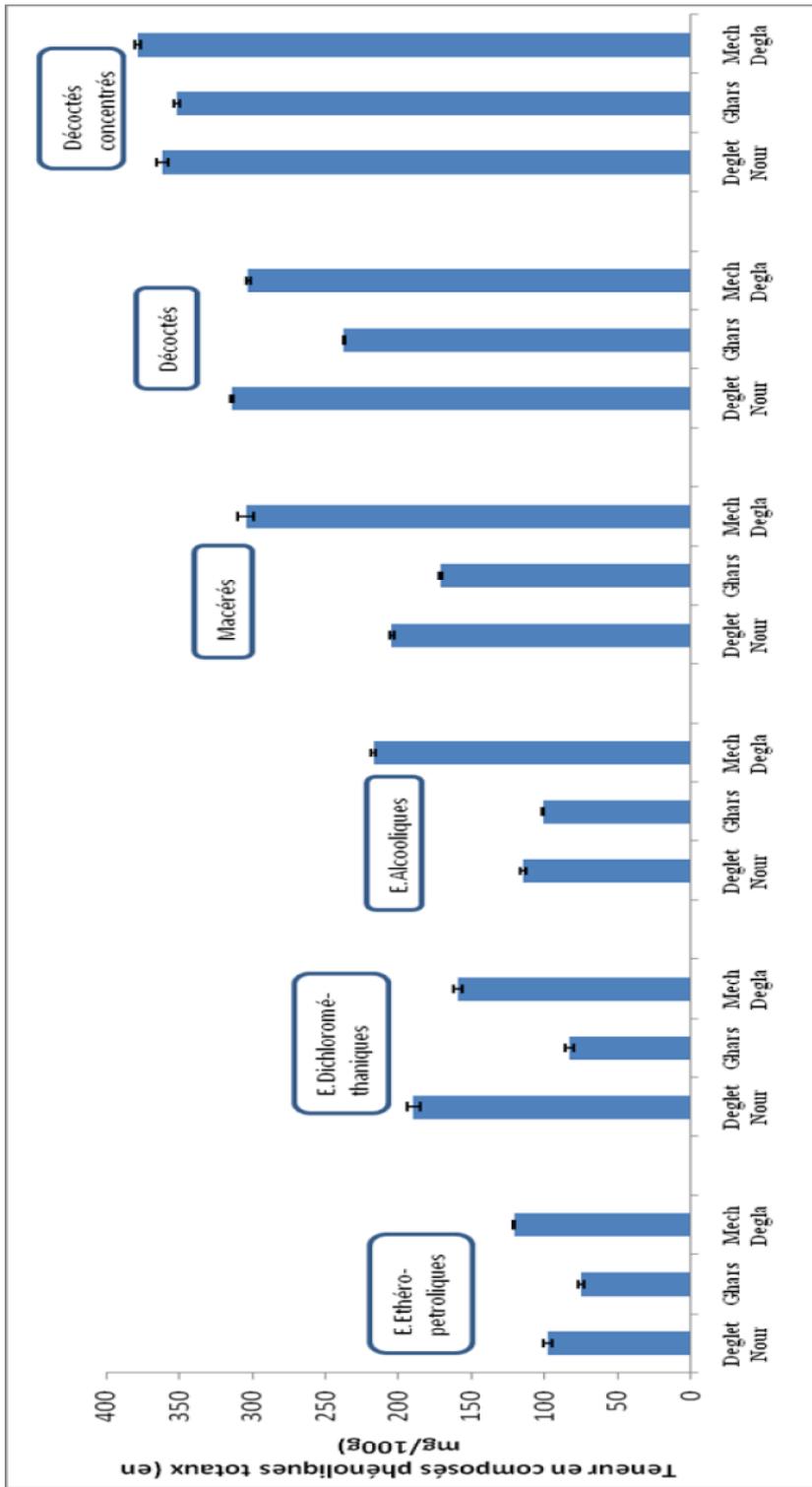


Figure 25. Teneurs en composés phénoliques totaux des extraits des trois variétés de dattes (en mg d'équivalent d'acide gallique/100g d'extrait)

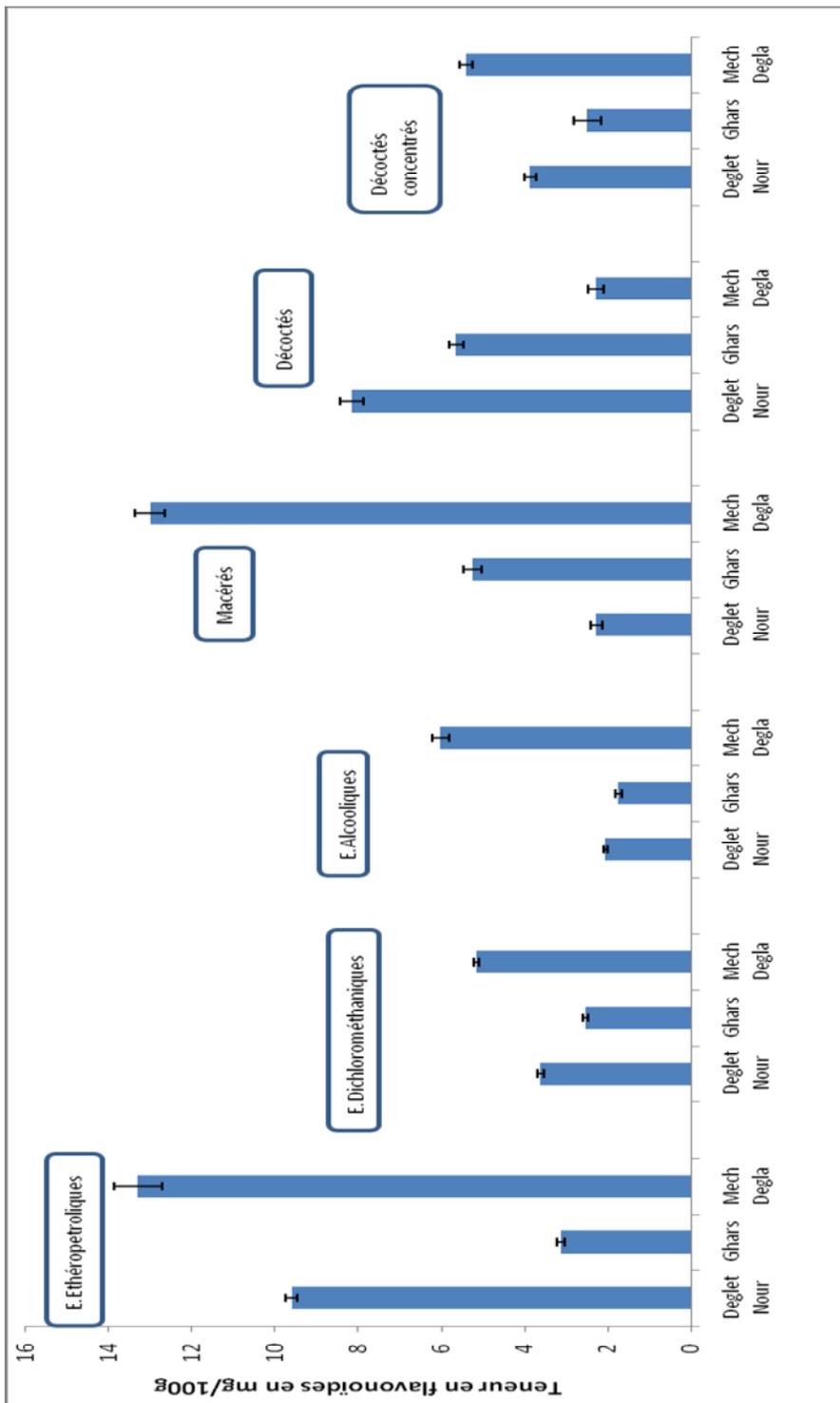


Figure 26 .Teneur en flavonoïdes des extraits des trois variétés de dattes(en mg d'équivalent de quercétine/100 d'extrait)

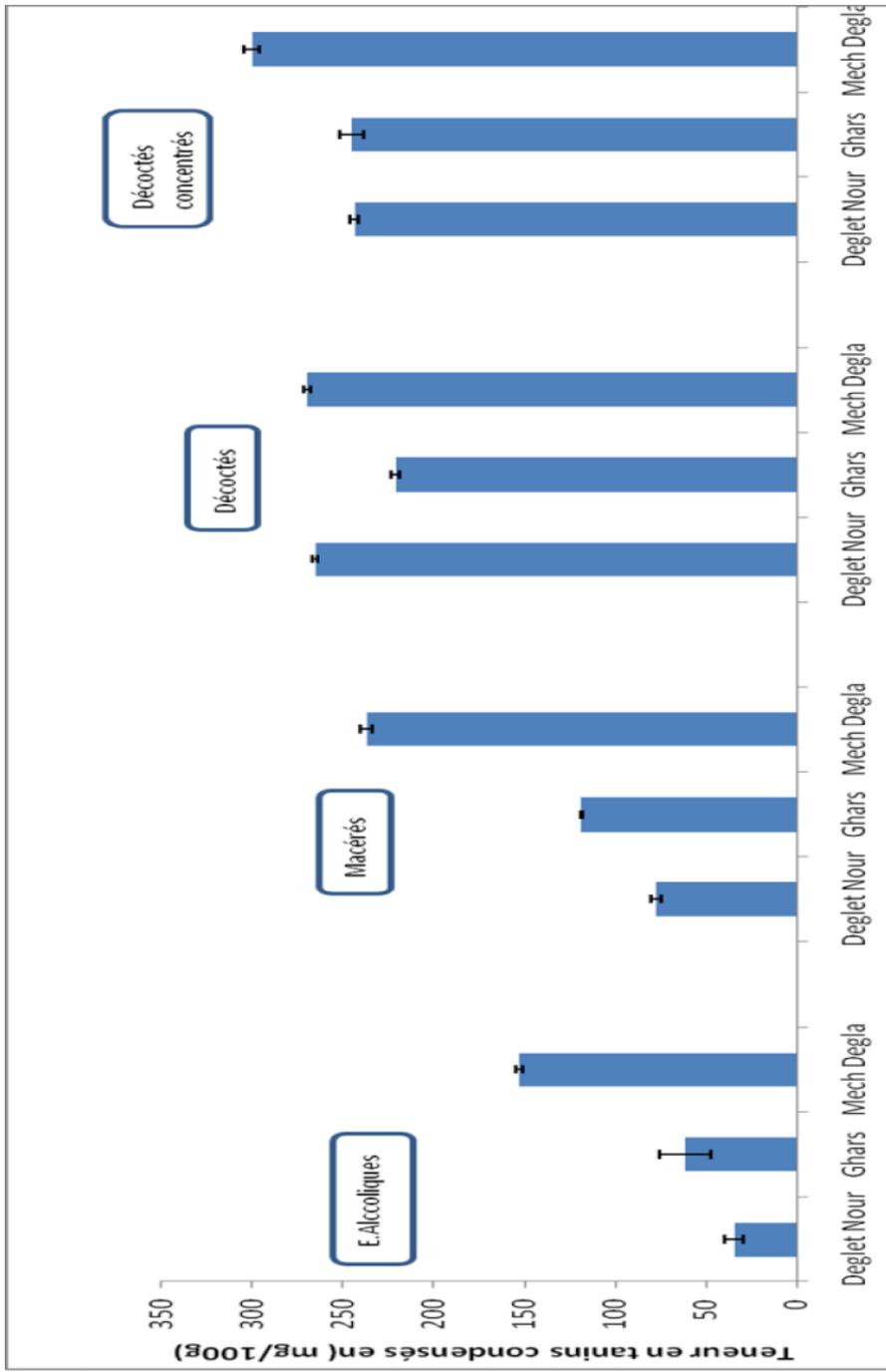


Figure 27. Teneur en tanins condensés des extraits des trois variétés de dattes(en mg d'équivalent de catéchine/100g d'extrait)

L'estrone a été aussi isolé à partir des noyaux et du pollen de la datte (**Bennett et al., 1966 ; Van Rompuy et Zeevaart, 1979**).

La teneur en composés phénoliques des extraits alcooliques et aqueux correspond éventuellement en premier lieu aux tanins sous forme condensés, car selon certains auteurs les dattes mures contiennent des taux significatifs de proanthocyanidines (**Lewei et al., 2004 ; Hong et al., 2006**) ; ce qui est en accord avec nos résultats où les tanins condensés présentent les proportions les plus élevées.

Cette teneur en composés phénoliques correspond secondairement aux acides phénols, puisque leur présence dans les dattes a été confirmée par plusieurs chercheurs. **Mansouri et al. (2005)** ont indiqué la présence d'acides cinnamiques, féruliques, cinamiques, coumariques et leurs dérivés tels que l'acide 5-o-caffeoylshikimique. Ils ont ajouté que cette teneur importante en acides cinnamiques libres n'est pas fréquente dans les autres fruits.

Toutefois, les résultats de dosage des composés phénoliques totaux peuvent ne pas indiquer les teneurs exactes des extraits en ces composés ; puisque, malgré sa grande sensibilité, la méthode de Folin Ciocalteu peut avoir des problèmes d'interférences, du fait qu'elle n'est pas spécifique aux polyphénols. En effet le réactif de Folin ciocalteu réagit avec les acides aminés aromatiques des protéines (tyrosine et tryptophane), les sucres réducteurs comme le glucose et le fructose et l'acide ascorbique (**Boizot et Charpentier, 2006**).

La teneur élevée du macéré aqueux et des décoctés en tanins condensés, indique que l'extraction de ces substances est plus efficace avec de l'eau et encore mieux avec de l'eau chaude qu'avec les solvants organiques. Sachant que les extraits éthéropétroliques et dichlorométhaniques sont exempts de tanins condensés.

En revanche, les taux des flavonoïdes des extraits aqueux sont les moins élevés de tous les extraits, ce qui laisse supposer que les flavonoïdes des dattes sont en grande partie apolaires ou peu polaires. Cependant, ces taux restent très faibles devant ceux des tanins condensés et des composés phénoliques totaux. Ce qui correspond aux résultats obtenues par **Mansouri et al. (2005)** qui ont mentionné que les teneurs en flavonoïdes des dattes algériennes étudiées sont très faibles et que leur identification a été difficile à établir. Néanmoins, ils ont réussi à identifier certains d'entre eux ; il s'agit de flavones glycosides, flavonones glycosides et de flavonols glycosides.

Les teneurs des extraits SDS des trois variétés en composés phénoliques totaux, en flavonoïdes et en tanins condensés marquent clairement la présence de ces composés sous forme combinés avec.

d'autres molécules telles que les fibres pariétales ; ce qui rend leur extraction difficile par les solvants ordinaires

En effet **Rubanza et al. (2005)** ont constaté que le SDS est le plus utilisé pour extraire les composés phénoliques liés aux fibres et aux protéines.

Dans ce même contexte et d'après **Saura Calixto et al. (2007)** les polyphénols des aliments analysés à partir d'extraits aqueux et organiques correspondent uniquement à la fraction extractible. Tandis que des taux significatifs de polyphénols bioactifs restent dans les résidus car ils ne sont pas extractibles par ces solvants et ce sont donc ignorés, ceux-ci correspondent aux polymères proanthocyanidiques et aux polyphénols associés aux fibres.

Cela explique clairement la diminution remarquable de la teneur de la datte en tanins avec la disparition de l'astringence aux stades matures.

Plusieurs études ont montré que la température de stockage et de conservation de la datte ainsi que celle de l'extraction peuvent influencer la teneur en composés phénoliques de ce fruit.

Hurst (2008) a rapporté que certaines réactions peuvent avoir lieu lors du stockage des fruits, comme la dépolymérisation, la dégradation des monomères, la précipitation et la polymérisation, ce qui affecte leur contenu phénolique.

D'autre part, **Al Farsi et al. (2007)** ont noté que la différence de la teneur en composés phénoliques des dattes est due à plusieurs facteurs, comme : la variété, les conditions de croissance, la saison de maturité, l'origine géographique, la fertilité du sol, les conditions de stockage et le temps d'exposition au soleil.

C'est dans ce contexte que **Biglari et al. (2008)** ont constaté que la datte sèche était plus riche en composés phénoliques que les variétés molles et demi molles. Ce qui est conforme aux résultats que nous avons obtenu pour la variété Mech Degla.

8. L'activité antibactérienne

8.1. Les antibiogrammes

8.1.1. Diamètres des zones d'inhibition donnés par les antibiotiques

Les diamètres des zones d'inhibition des souches bactériennes étudiées obtenus avec les antibiotiques sont indiqués dans le tableau 21.

Tableau 21. Diamètres moyens des zones d'inhibition des six souches données par les antibiotiques

antibiotiques	Diamètres des zones d'inhibition (en mm) donnés avec les antibiotiques					
	Staphylococcus aureus	Pseudomonas aeruginosa	Escherichia coli	Bacillus spp	Streptococcus agalactiae	Klebsiella pneumonia
Oxacilline	19	-	-	-	-	-
Kanamycine	26	-	-	-	-	-
Acide fusidique	28	-	-	-	-	-
Tetracycline	25	10	-	-	24	-
Amikacine	26	25	26	-	-	26
Fosfomycine	33	32	30	-	-	17
Gentamycine	27	20	25	34	-	8
Vancomycine	19	-	-	21	22	-
Spiramycine	28	-	-	-	-	-
Erythromycine	30	-	-	-	30	-
Cefoxitine	29	-	29	-	-	22
Pefloxacin	24	15	29	-	-	-
Lincomycine	30	-	-	-	32	-
Pristiniamycine	28	-	-	-	-	-
Penicilline	36	-	-	-	40	-
Chloramphénicol	26	-	27	28	-	28
Amoxicilline	-	-	20	28	-	00
Amoxicilline + Acide clavulanique	-	-	20	-	-	12
Ticarcilline	-	28	28	-	-	-
Piperacilline	-	25	26	34	-	-
Cefazoline	-	-	29	-	-	-
Cefotaxime	-	-	33	-	-	10
Imipeneme	-	22	31	24	-	29
Colistine	-	17	17	-	-	-
Acide nalidixique	-	-	25	16	-	-
Furanes	-	-	25	-	-	18
Aztreonam	-	29	-	-	-	-
Tobramycine	-	25	-	-	-	-
Levofloxacin	-	-	-	30	-	28
Doxycilline	-	-	-	34	-	-
Clindamycine	-	-	-	20	25	-

(-) Non déterminé

8.1.2. Diamètres des zones d'inhibition donnés par les extraits de dattes

Les diamètres des zones d'inhibition des souches bactériennes étudiées obtenus avec les extraits de dattes sont indiqués dans les tableaux (22 à 27).

❖ Avec *Staphylococcus aureus*

Avec *Staphylococcus aureus*, seul le macéré aqueux n'a pas donné de zones d'inhibition.

Tableau 22. Diamètres moyens des zones d'inhibition(en mm) obtenues avec *Staphylococcus aureus* à différentes concentrations des extraits

extraits	Dilutions(%)	Variétés		
		Deglet Nour	Ghars	Mech Degla
Ethéropétroliques	100	9.8±0.1 ^a	8.0±0.1 ^b	10.9±0.7 ^c
	50	9.6±0.1 ^a	7.0±0.1 ^b	8.0± 0.2 ^c
	25	8.5±0.3 ^a	7.0±0.0 ^b	7.5±0.0 ^c
	12.5	8.2±0.2 ^a	7.0±0.0 ^b	7.0±0.05 ^b
Dichlorométhaniques	100	14.2±0.3 ^a	9.1±0.1 ^b	17±0.2 ^c
	50	12.5±0.2 ^a	10.9±0.1 ^b	12.7±0.3 ^a
	25	12.3±0.2 ^a	11.5±0.1 ^b	11.7±0.2 ^b
	12.5	12.5±0.1 ^a	11.5±0.2 ^b	10.5±0.4 ^c
Alcooliques	100	8.3±0.2 ^a	8.8±0.1 ^b	7.2±0.1 ^c
	50	8.2±0.2 ^a	8.2±0.2 ^a	7.5±0.2 ^c
	25	8.1±0.3 ^a	8.1±0.2 ^a	7.1±0.1 ^c
	12.5	8.0±0.1 ^a	8.1±0.1 ^a	7.2±0.1 ^c
Décoctés concentrés	100	14.6±0.2 ^a	10.2±0.4 ^b	15.6±0.2 ^c
	50	13.4±0.4 ^a	9.0±0.7 ^b	13.0±0.3 ^a
	25	13.2±0.2 ^a	8.0±0.2 ^b	10.0±0.2 ^c
	12.5	13.0±0.3 ^a	7.8±0.05 ^b	9.7± 0.2 ^c

a, b, c : les moyennes suivies par des lettres différentes d'une même ligne sont significativement différentes ($p \leq 0.05$)

❖ Avec *Escherichia-coli*

Seuls les extraits alcooliques des trois variétés ont un effet inhibiteur minime d'*Escherichia-coli*.

Tableau 23. Diamètres moyens des zones d'inhibition(en mm) obtenues avec *Escherichia-coli* à différentes concentrations des extraits

Extraits	Dilutions(%)	Variétés		
		Deglet Nour	Ghars	Mech Degla
Alcooliques	100	7.4±0.1 ^a	8.4±0.2 ^b	8.2±0.1 ^b
	50	7.4±0.1 ^a	8.6±0.1 ^b	8.2±0.2 ^c
	25	7.3±0.1 ^a	7.9±0.2 ^b	8.4±0.4 ^c
	12.5	7.3±0.1 ^a	7.6±0.2 ^a	8.2±0.2 ^c

a, b, c : les moyennes suivies par des lettres différentes d'une même ligne sont significativement différentes ($p \leq 0.05$)

❖ Avec *Pseudomonas aeruginosa*

Des petites zones d'inhibition avec certaines concentrations seulement ont été obtenues avec ce germe.

Tableau 24. Diamètres moyens des zones d'inhibition(en mm) obtenues avec *Pseudomonas aeruginosa* à différentes concentrations des extraits

Extraits	Dilutions(%)	Variétés		
		Deglet Nour	Ghars	Mech Degla
Ethéropétroliques	100	-	-	-
	50	-	9.0±0.2	-
	25	-	8.8±0.2	-
	12.5	-	-	-
Dichlorométhaniques	100	-	-	-
	50	-	10.0±0.1 ^a	7.0±0.1 ^b
	25	-	10.9±0.1 ^a	8.5±0.1 ^b
	12.5	-	-	-
Alcooliques	100	7.5±0.1	-	-
	50	-	8.3±0.1	-
	25	-	7.0±0.0	-
	12.5	-	-	-
Décoctés concentrés	100	-	8.2±0.3	-
	50	-	8.2±0.2	-
	25	-	8.0±0.0	-
	12.5	-	7.8±0.2	-

a, b, c : les moyennes suivies par des lettres différentes d'une même ligne sont significativement différentes ($p \leq 0.05$)

(-) Non inhibiteur

❖ Avec *Bacillus* spp

Les plus grandes zones d'inhibition avec cette souche ont été obtenues par l'extrait dichlorométhanique de la datte Ghars. Cependant, les macérés et les décoctés concentrés n'ont pas donnée des zones d'inhibition

Tableau 25. Diamètres moyens des zones d'inhibition(en mm) obtenues avec *Bacillus* spp à différentes concentrations des extraits

Extraits	Dilutions(%)	Variétés		
		Deglet Nour	Ghars	Mech Degla
Ethéropétroliques	100	9.0±0.1 ^a	9.0±0.1 ^a	11.0±0.3 ^c
	50	7.1±0.1 ^a	8.2±0.5 ^b	8.8±0.1 ^c
	25	7.0±0.0 ^a	9.0±0.1 ^b	8.0±0.2 ^c
	12.5	7.0±0.0 ^a	8.8±0.1 ^b	7.5±0.3 ^c
Dichlorométhaniques	100	13.0±0.2 ^a	30±0.3 ^b	10.9±0.2 ^c
	50	13.0±0.1 ^a	25.5±0.5 ^b	10.1±0.3 ^c
	25	9.8± 0.1 ^a	17.0±1.1 ^b	9.2±0.1 ^c
	12.5	9.0± 0.2 ^a	15.0±2.0 ^b	8.2±0.2 ^c
Alcooliques	100	8.6±0.2 ^a	9.6±0.2 ^b	9.2±0.2 ^b
	50	8.4±0.1 ^a	8.6±0.1 ^a	8.1±0.1 ^c
	25	8.1±0.2 ^a	8.2±0.1 ^a	7.4±0.2 ^c
	12.5	8.1±0.1 ^a	8.1±0.1 ^a	7.0±0.0 ^c

a, b, c : les moyennes suivies par des lettres différentes d'une même ligne sont significativement différentes ($p \leq 0.05$)

❖ Avec *Streptococcus agalctiae*

Différentes zones d'inhibition à petits diamètres ont été obtenues et à différentes concentrations de nos extraits (Tableau 26).

Tableau 26. Diamètres moyens des zones d'inhibition(en mm) obtenues avec *Streptococcus agalctiae* à différentes concentrations des extraits

Extraits	Dilutions(%)	Variétés		
		Deglet Nour	Ghars	Mech Degla
Ethéropétroliques	100	-	-	-
	50	10.0±0.0 ^a	-	10.5±0.2 ^b
	25	8.0±0.2 ^a	-	7.5±0.5 ^a
	12.5	-	-	7.5±0.2
Dichlorométhaniques	100	-	10.0±0.0 ^a	8.6± 0.1 ^b
	50	8.5±0.1 ^a	10.0±0.0 ^b	8.5±0.1 ^a
	25	10.0±0.0 ^a	10.0±0.0 ^a	9.0±0.2 ^c
	12.5	-	10.0±0.0 ^a	9.0±0.0 ^b
Alcooliques	100	7.0±0.05 ^a	10.5±0.1 ^b	9.0±0.3 ^c
	50	8.0±0.10 ^a	10.5±0.2 ^b	9.1±0.1 ^c
	25	8.5±0.10 ^a	10.0±0.3 ^b	8.0±0.0 ^c
	12.5	8.6±0.10 ^a	10.0±0.1 ^b	8.0±0.1 ^c
Macérés aqueux	100	7.0±0.0 ^a	8.0±0.0 ^b	7.0±0.0 ^a
	50	-	-	-
	25	-	-	-
	12.5	-	-	-
Décoctés concentrés	100	14.0±0.0 ^a	-	14.0±0.2 ^a
	50	-	-	-
	25	-	-	-
	12.5	-	-	-

a, b, c : les moyennes suivies par des lettres différentes d'une même ligne sont significativement différentes ($p \leq 0.05$)

(-) Non inhibiteur

❖ Avec *Klebsiella pneumoniae*

Le macéré et l'extrait éthéropétrolique n'ont pas donné de zones d'inhibition, les diamètres des zones obtenus avec les autres extraits sont petits (Tableau 27).

Tableau 27. Diamètres moyens des zones d'inhibition(en mm) obtenues avec *Klebsiella pneumoniae* à différentes concentrations des extraits

Extraits	Dilutions(%)	Variétés		
		Deglet Nour	Ghars	Mech Degla
Dichlorométhaniques	100	-	9.3±0.1	-
	50		9.3±0.1	
	25		8.3±0.2	
	12.5		8.7±0.1	
Alcooliques	100	7.0±0.0 ^a	9.2±0.2 ^b	-
	50	7.0±0.0 ^a	9.1±0.3 ^b	
	25	7.5±0.1 ^a	7.5±0.3 ^a	
	12.5	8.0±0.1 ^a	9.2±0.2 ^b	
Décoctés concentrés	100	-	-	11.0±0.2
	50	-	-	08.0±0.1
	25	-	-	-
	12.5	-	-	-

a, b, c : les moyennes suivies par des lettres différentes d'une même ligne sont significativement différentes ($p \leq 0.05$)

(-) Non inhibiteur

Pour la variété Deglet Nour et avec *Staphylococcus aureus*, les plus grandes zones d'inhibition ont été obtenues avec le décocté concentré. Les diamètres moyens sont respectivement : 14.6, 13.4, 13.2 et 13,0 mm suivi par l'extrait dichlorométhanique avec les diamètres : 14.2, 12.5, 12.5 et 12.5 mm. L'extrait éthéropétrolique et l'extrait butanolique ont donné des zones plus petites (Tableau 22).

Seuls les extraits organiques de la même variété ont donné des zones d'inhibition avec *Bacillus spp*, avec l'extrait dichlorométhanique nous avons obtenu un diamètre maximale de 13mm, pour l'extrait éthéropétrolique : 9.0 mm et pour l'extrait butanolique 8.6 mm (Tableau 25).

Ces mêmes extraits ont donné des diamètres moins importants avec *Streptococcus agalctiae*, les valeurs maximales sont 10 mm avec l'extrait dichlorométhanique et éthéropétrolique et 8.6 mm avec le butanolique. Le macéré aqueux et le décocté concentré ont a leur tour donné des zones d'inhibition à la concentration de 100% dont les diamètres sont respectivement : 7 et 14 mm (Tableau 26).

Avec *Escherichia coli*, *Pseudomonas aeruginosa* et *Klebsiella pneumoniae*, seul l'extrait butanolique s'est révélé inhibiteur dont les diamètres des zones d'inhibition sont compris entre 7.2 et 8.0 mm (Tableaux 24 et 27).

Pour la variété Ghars, c'est l'extrait dichlorométhanique à différentes concentrations qui nous a permis d'obtenir les plus grandes zones d'inhibition dont les diamètres maximaux sont : 30 mm avec *Bacillus spp* et 11.5 mm avec *Staphylococcus aureus*. Le décocté concentré a donné la valeur maximale de 10.2 mm avec *Staphylococcus*. Les extraits butanolique et éthéropétrolique ont donné de plus faibles diamètres avec ces deux souches (Tableaux 22 et 25).

Le test sur *E.coli* a permis d'obtenir un effet inhibiteur seulement à l'aide de l'extrait butanolique qui a présenté les diamètres : 8.4, 8.6, 7.9 et 7.6mm respectivement pour les 4 concentrations (Tableau 23).

Quatre extraits de la variété Ghars (éthéropétrolique, dichlorométhanique, butanolique et décocté concentré) se sont révélés inhibiteurs avec des diamètres variant entre 7 et 11mm avec *Pseudomonas aeruginosa*. L'effet pour les deux autres variétés s'est avéré négatif.

L'inhibition des deux souches, *Streptococcus agalactiae* et *Klebsiella pneumoniae* a été exercée d'une part par l'extrait dichlorométhanique qui a donné respectivement des diamètres maximaux : 10 et 9.3mm. Et d'autre part par l'extrait butanolique avec les diamètres maximaux : 10.5 et 9.2 mm. Le Macéré aqueux a donné une petite zone de 8.0 mm de diamètre avec *Streptococcus agalactia*

Les extraits de la variété Mech Degla testés sur *Staphylococcus aureus* ont donné un maximum d'inhibition par le biais de l'extrait dichlorométhanique aux différentes concentrations : 17, 12.7, 11.7 et 10.5 mm suivi par le décocté concentré, 15.6, 13, 10 et 9.7 mm, puis l'extrait éthéropétrolique : 10.9, 8.0, 7.5, et 7.0 mm et enfin l'extrait méthanolique avec 7.5mm comme diamètre maximal d'inhibition.

Le test sur *E- coli* a permis l'obtention de petites zones d'inhibition uniquement avec l'extrait méthanolique : 8.1, 8.2, 8.4 et 8.2 mm (Tableau 23).

Seul l'extrait dichlorométhanique a révélé une faible inhibition du *Pseudomonas aeruginosa* : 7.0, 8.5 mm.

Avec *Bacillus spp* des zones comparables d'inhibition ont été obtenues par les extraits éthéropétrolique et dichlorométhanique et sont respectivement : 11, 8.8, 8.0 et 7.5 mm ; 10.9, 10.2, 9.2 et 8.2mm. Alors que des zones plus petites ont été obtenues par l'extrait méthanolique : 9.2, 8.1, 7.4, 7.5 mm (Tableau 25).

Le test sur Klebsiella a révélé des zones d’inhibition seulement par le décocté concentré, les diamètres obtenus sont : 11.0 et 8.0 mm

Cependant avec Streptococcus agalactiae les trois extraits organiques : éthéropétrolique, dichlorométhanique et méthanolique se sont révélés moins actifs en donnant respectivement des diamètres maximaux de : 10.5, 9.0 et 9.1 mm comparés au décocté concentré qui a donné une plus grande zone d’inhibition de 14 mm de diamètre. Tandis que le macéré aqueux n’a manifesté qu’un effet inhibiteur minime dont la zone d’inhibition avait un diamètre de 7.0 mm uniquement (Tableau 26).

La grande majorité des diamètres moyens des zones d’inhibition des six souches obtenues à différentes concentrations des extraits des trois variétés de dattes sont significativement différents à $p \leq 0.05$.

Les figures (28 à 33) représentent les diamètres des zones d’inhibition des souches bactériennes étudiées obtenues avec les antibiotiques et les extraits des trois variétés de dattes.

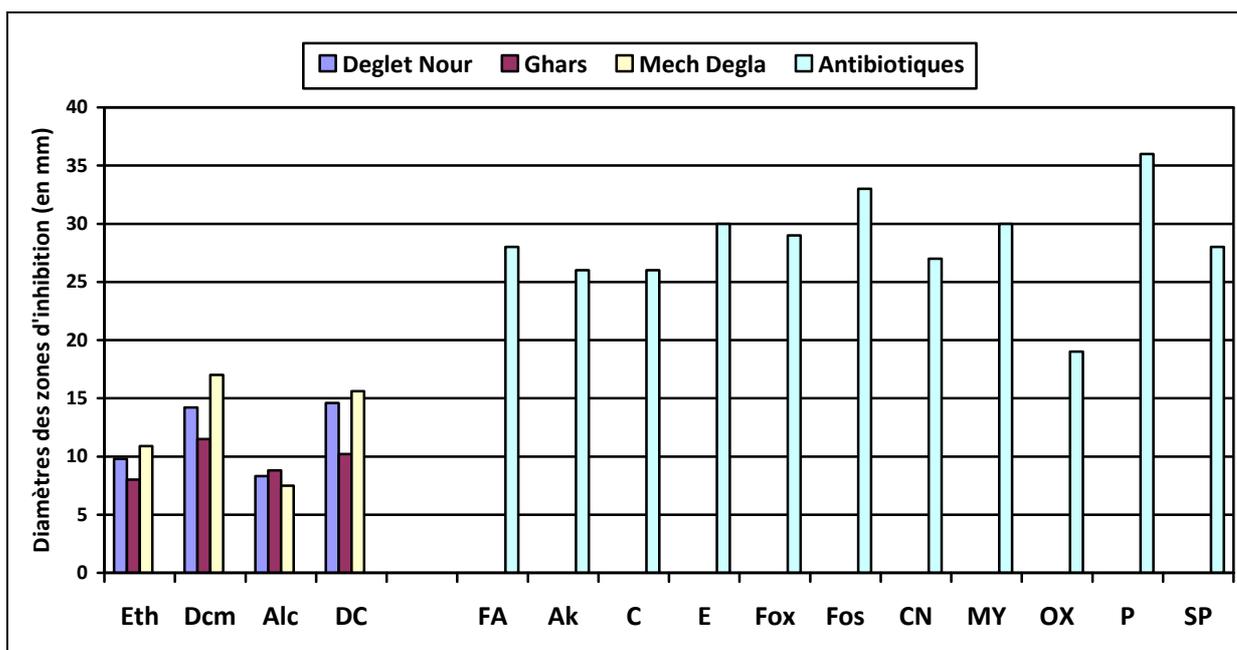


Figure 28. Diamètres moyens (en mm) des plus grandes zones d’inhibition de Staphylococcus aureus obtenues avec les extraits des 3 variétés de dattes et les antibiotiques

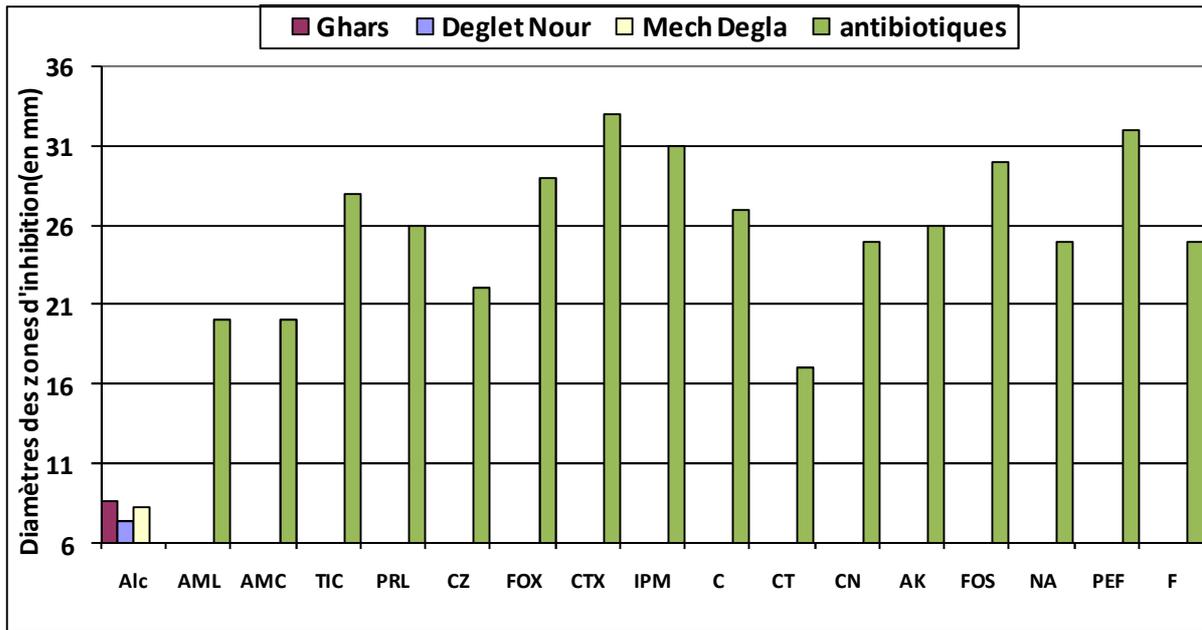


Figure 29. Diamètres moyens (en mm) des plus grandes zones d'inhibition d'Escherichia coli obtenues avec les extraits alcooliques des 3 variétés de dattes et les antibiotiques.

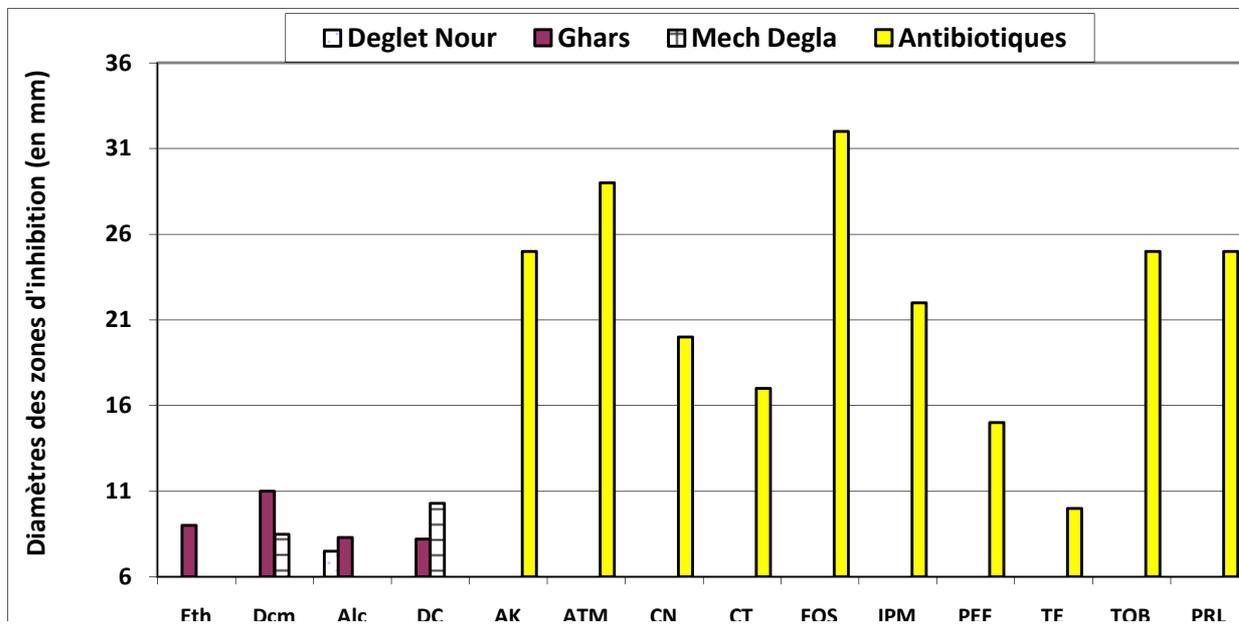


Figure 30. Diamètres moyens (en mm) des plus grandes zones d'inhibition de Pseudomonas aeruginosa obtenues avec les extraits des 3 variétés de dattes et les antibiotiques

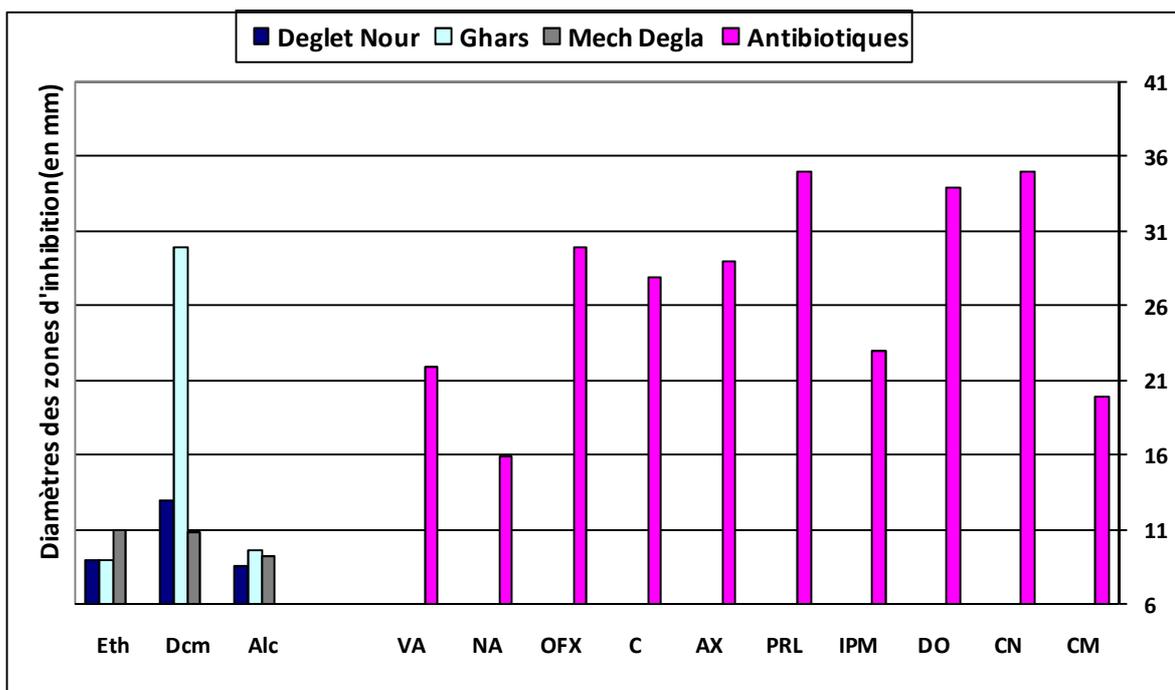


Figure 31. Diamètres moyens (en mm) des plus grandes zones d’inhibition de *Bacillus spp* obtenues avec les extraits organiques des trois variétés de dattes et les antibiotiques

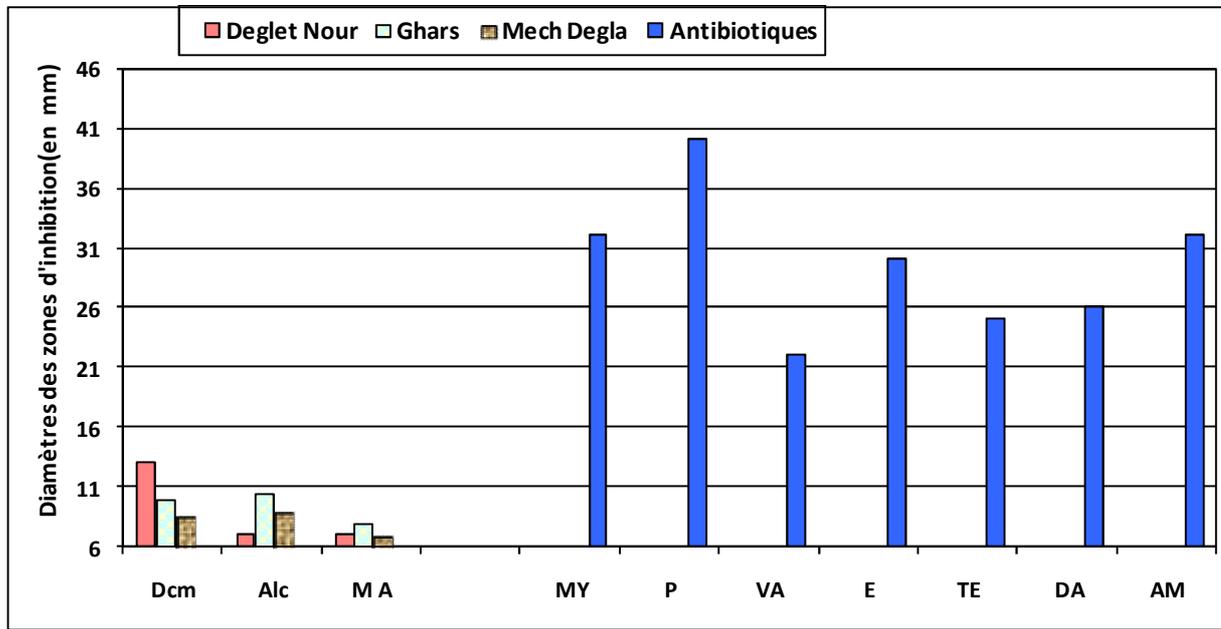


Figure 32. Diamètres moyens (en mm) des plus grandes zones d’inhibition de *Streptococcus agalactiae* obtenues avec les extraits des trois variétés de dattes et les antibiotiques

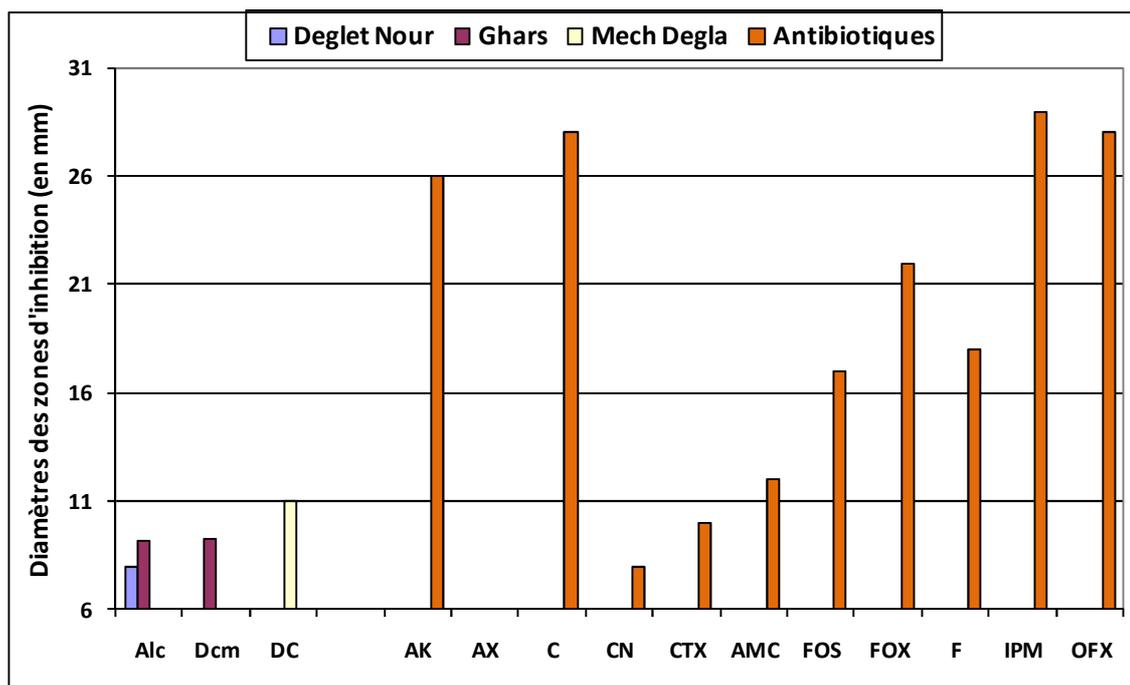


Figure 33. Diamètres moyens (en mm) des plus grandes zones d'inhibition de *Klebsiella*

pneumoniae obtenues avec les extraits des trois variétés de dattes et les antibiotiques

la comparaison des plus grands diamètres des zones d'inhibition données par les différents extraits des trois variétés de dattes à ceux donnés par les antibiotiques appropriés indique que l'inhibition des souches étudiées par nos extraits est minime devant celle des antibiotiques. L'extrait qui a donné la plus grande zone d'inhibition est l'extrait dichlorométhanique de « Ghars » avec *Bacillus* spp dont le diamètre est de 30 mm.

8.2. Corrélation entre teneur en composés phénoliques et effet antibactérien des extraits

Pour cette étude nous avons choisi uniquement les 2 souches ayant donné les plus grands diamètres de zones d'inhibition. Les résultats sont exprimés dans les figures (34 à 38).

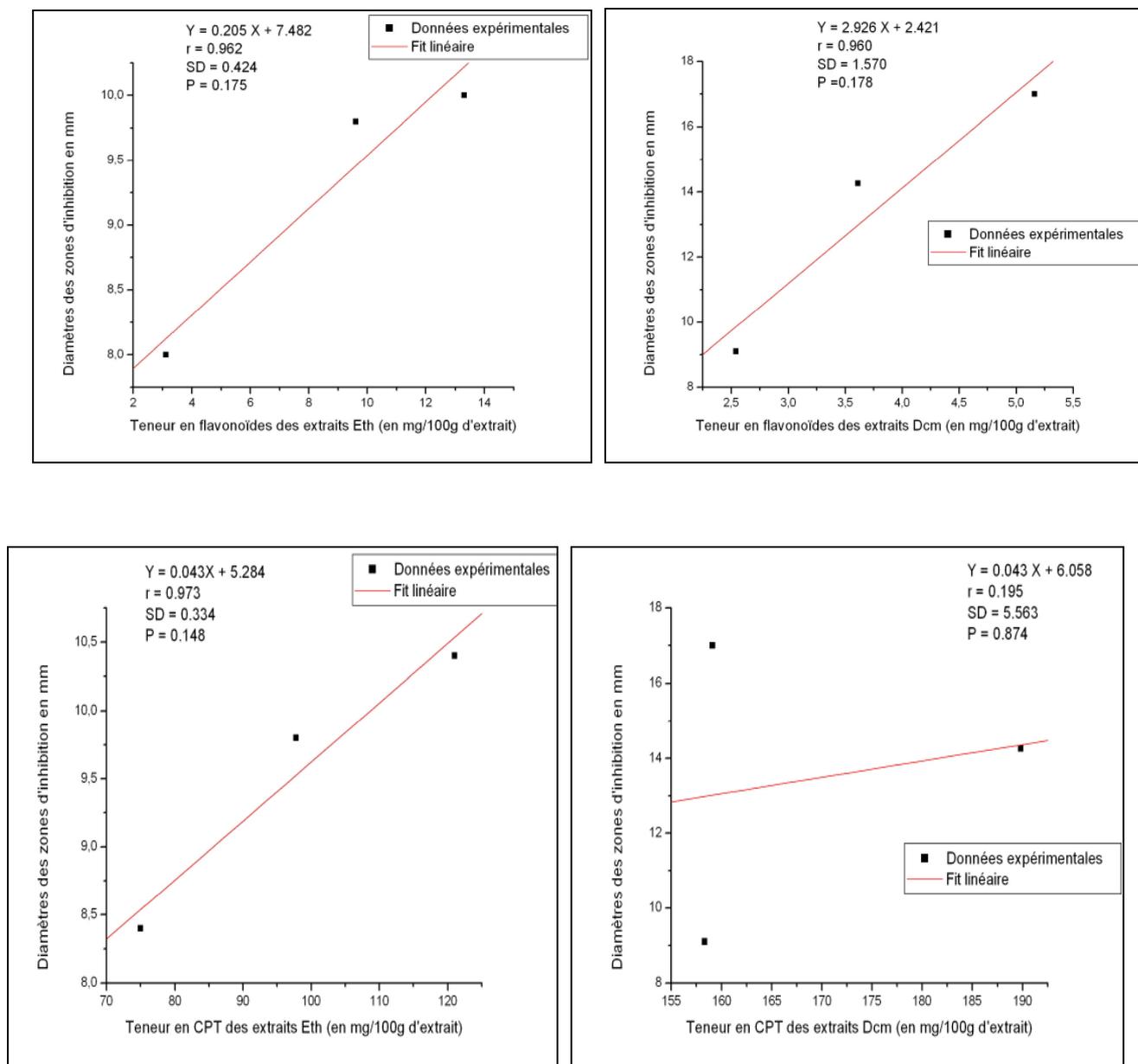


Figure 34. Corrélation entre teneur en composés phénoliques et effet antibactérien des extraits éthéropétroliques et dichlorométhaniques des trois variétés de dattes sur

Staphylococcus aureus

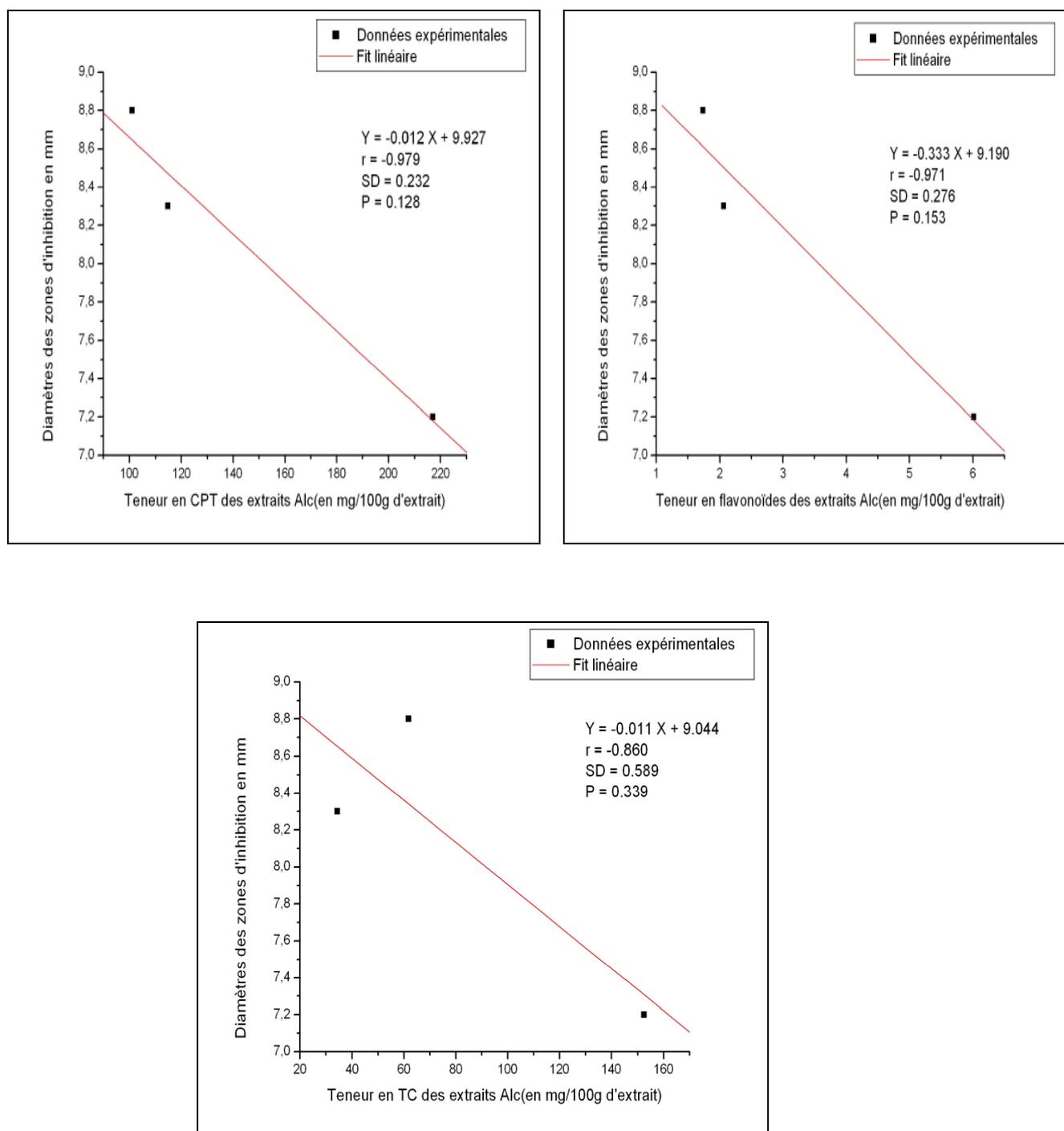


Figure 35. Corrélation entre teneur en composés phénoliques et effet antibactérien des extraits alcooliques des trois variétés de dattes sur *Staphylococcus aureus*

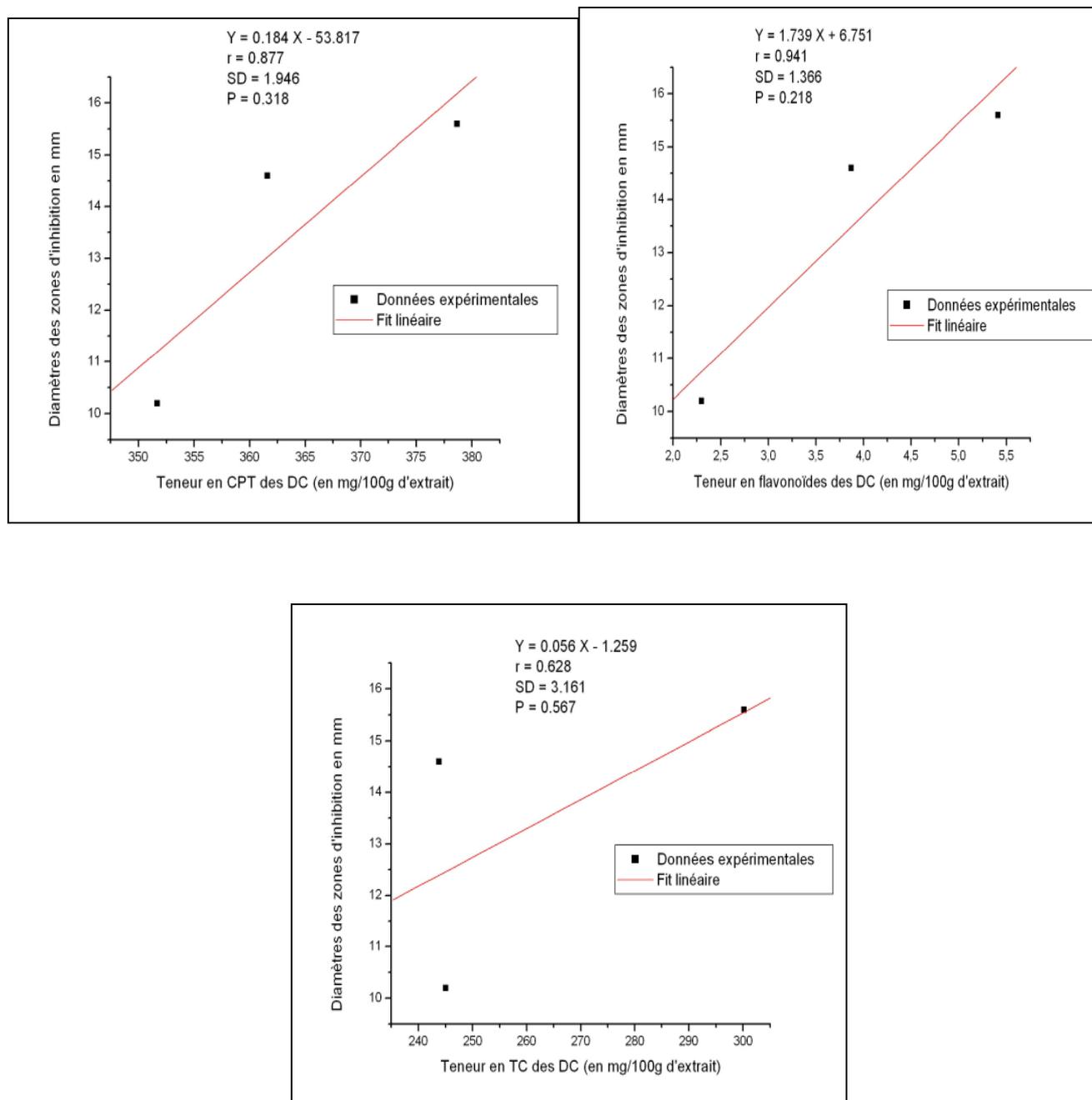


Figure 36. Corrélation entre teneur en composés phénoliques et effet antibactérien des décoctés concentrés des trois variétés de dattes sur *Staphylococcus aureus*

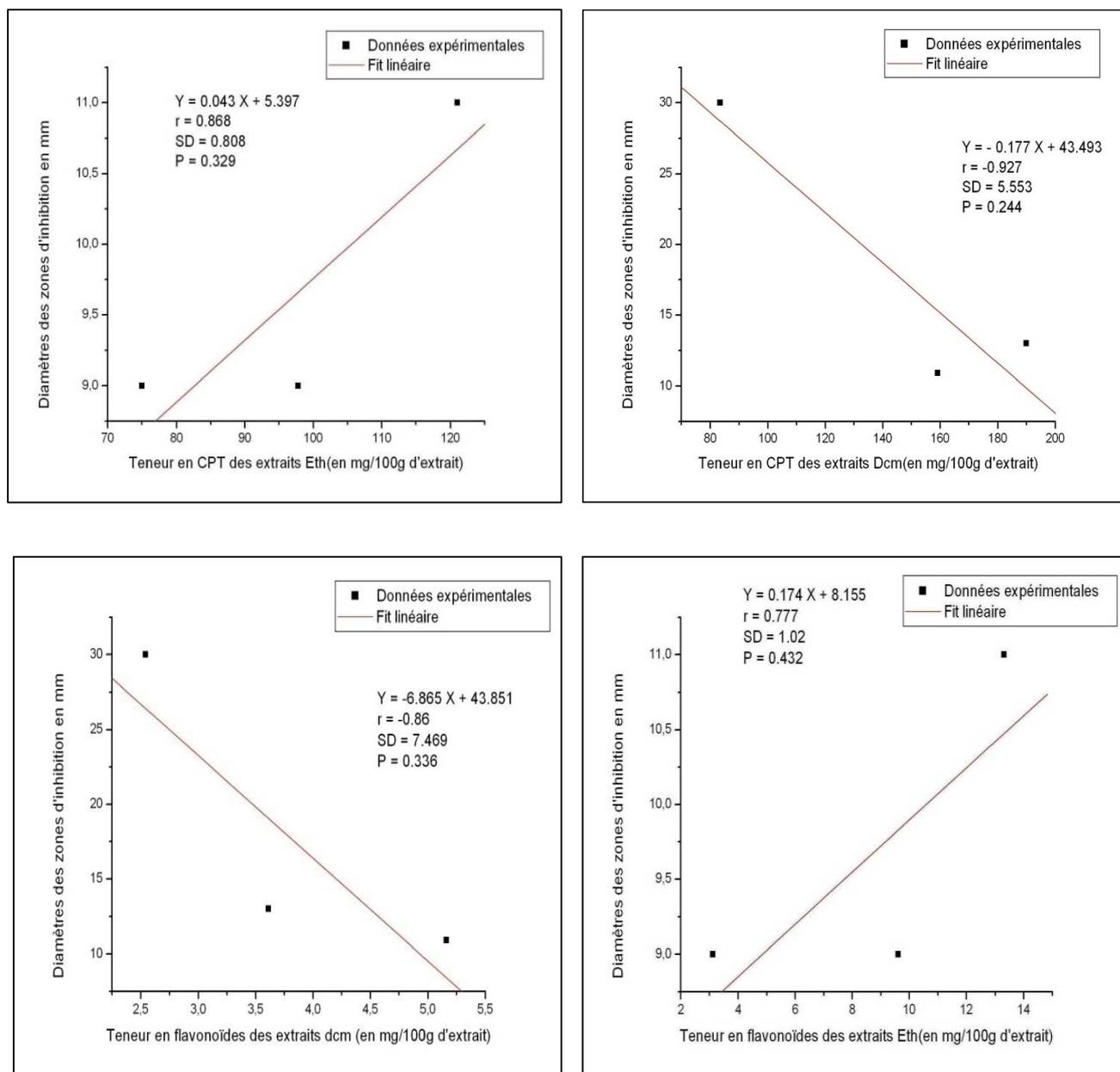


Figure 37. Corrélation entre teneur en composés phénoliques et effet antibactérien des extraits éthéropétroliques et dichlorométhaniques des trois variétés de dattes sur *Bacillus* spp

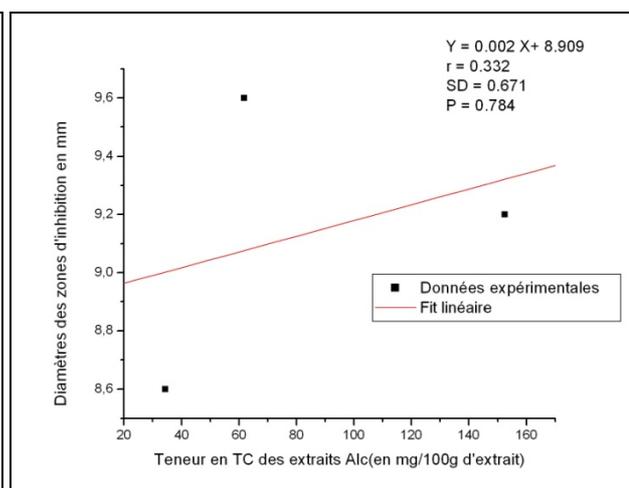
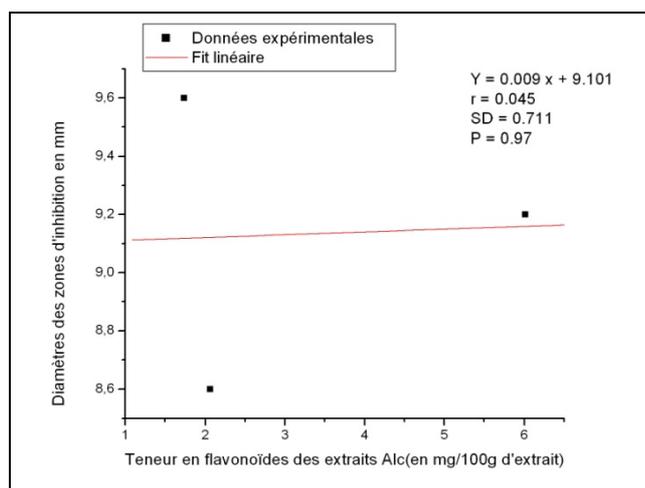
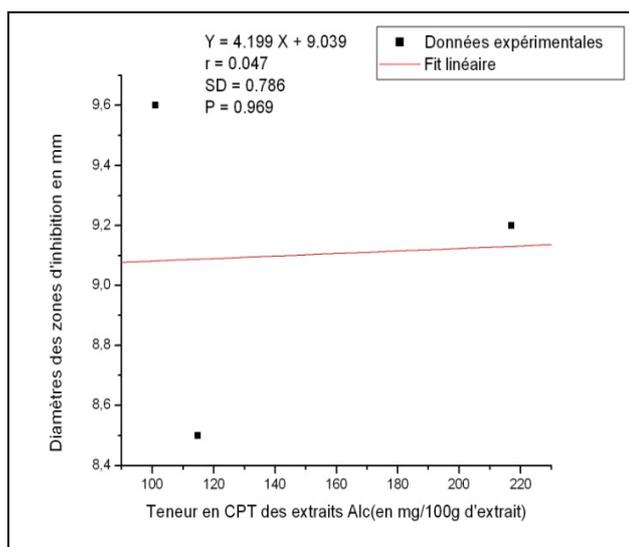


Figure 38. Corrélation entre teneur en composés phénoliques et effet antibactérien des extraits alcooliques des trois variétés de dattes sur *Bacillus* spp.

Les résultats du criblage chimique ont confirmé la présence de : tanins condensés, sucres réducteurs, stérols et triterpènes dans les trois variétés de dattes et les saponines dans la variété Ghars seulement.

Les résultats de dosage des flavonoïdes indiquent la présence de ces composés en quantités infimes

dans tous les extraits des trois variétés de dattes. Les composés phénoliques totaux des extraits éthéropétroliques et dichlorométhaniques représentent en moyenne les taux les moins élevés de tous les extraits, ce sont les composés phénoliques non polaires de la datte qui peuvent correspondre au phytostérols mis en évidence dans ces deux extraits par le criblage que nous avons effectué. Ainsi, d'autres travaux sur les dattes ont signalé la présence de phytoestrogènes en petite quantité dans la pulpe et le noyau de ces fruits. Ces composés sont dotés d'un pouvoir anticarcinogène indiqué dans maintes études (**Dacosta, 2003**).

D'autre part, **Harrak et al. (2005)** ont réussi à identifier quarante sept composés volatiles aromatiques de huit variétés de dattes marocaine à partir de l'extrait éthéré et dont vingt trois n'ont pas été identifié auparavant, le limonène, l'hexanal et le géranol figurent parmi ces composés identifiés ; ce qui pourrait correspondre aux terpènes mis en évidence par la caractérisation en tubes.

D'après les études faites sur sa composition, les caroténoïdes et les lipides sont les composés apolaires majeurs de la datte ; ces derniers ne présentent qu'une très faible teneur et sont essentiellement des acides gras ; les principales variétés n'en renferment que 1.25% du poids de la datte (**Hafi et Benine, 2006**).

Selon **Yahiaoui (1998)**, 34.5% de la matière grasse contenue dans la pulpe de Deglet Nour est représentée par des acides gras insaturés alors que les acides gras saturés ne présentent que 27%.

Certains auteurs ont attribué un effet antibactérien aux acides gras saturés ajoutés aux produits alimentaires ou utilisés pour en désinfecter la surface. **Quartey-Papafio et al., (1980)** ; **Prasal et al., (1991)** ont soupçonné le rôle acidifiant des acides gras comme étant préjudiciable à certains microorganismes.

Beaucoup d'acides gras à chaîne longue, ainsi que les glycérides correspondant, ont des effets antibactériens intéressants (**Branen et al., 1980 ; Kabara, 1984**). Le mécanisme d'action de ces acides gras est mal connu. L'altération de la perméabilité membranaire y joue sans doute un rôle, mais n'est pas le seul mécanisme en cause (**Eklund, 1980 ; Branen et al., 1980**), cité par **Bourgeois et al., 1996**).

D'une façon générale la présence de doubles liaisons dans les acides gras, accroît leur activité antimicrobienne et les acides gras polyinsaturés sont particulièrement efficaces en tant que fongistatiques (**Bourgeois et al., 1996**).

Les caroténoïdes et qui peuvent être extraits par ces deux solvants n'ont aucune activité antimicrobienne mentionnée de nos jours dans les travaux de recherche.

De ce fait, l'effet antibactérien des extraits éthéropétroliques et dichlorométhaniques peut être attribué aux acides gras, aux substances volatiles (arômes), aux phytoestrogènes ou à tous ces composés à la fois s'il ya une synergie entre leurs activité antibactérienne.

L'effet inhibiteur exercé sur le *Staphylococcus aureus* par les extraits éthéropétroliques des trois variétés semble être dû aux composés phénoliques, étant donné qu'il y a une forte corrélation entre teneur en composés phénoliques totaux et effet inhibiteur ($r = 0.97$) et teneur en flavonoïdes et effet inhibiteur ($r = 0.96$).

Seuls les flavonoïdes des extraits dichlorométhaniques semblent être impliqués dans l'inhibition de ce germe ($r = 0.96$).

L'inhibition du *Bacillus* spp par les extraits éthéropétroliques implique aussi les composés phénoliques ($r = 0.86$, $r = 0.77$). Par contre l'effet inhibiteur des extraits dichlorométhaniques ne semble pas être dû à ces composés car on a obtenu une corrélation négative.

Malgré que l'extrait dichlorométhanique de la variété Ghars a donné des zones d'inhibition de 30 mm de diamètre avec *Bacillus* spp, l'effet antibactérien de ces extraits reste faible comparé aux résultats donnés par les antibiotiques.

Il en est de même avec *Staphylococcus aureus* qui révèle une faible sensibilité à nos extraits car le diamètre de la plus grande zone d'inhibition obtenue avec ce germe est de 17 mm, contre des diamètres variant de 18 à 36 mm obtenus avec les antibiotiques et à très faibles charges.

Une très faible corrélation a été mise en évidence entre teneur en composés phénoliques des extraits alcooliques des trois variétés et pouvoir antibactérien avec *Bacillus* spp et une corrélation négative avec *Staphylococcus aureus*. Les teneurs élevées de ces extraits en fructose et dont on a confirmé l'activité antibactérienne (**Ofek, 1996 ; Zafri et al., 1989**) peuvent expliquer peut être cette légère inhibition.

L'effet antibactérien des décoctés concentrés exercé sur *Staphylococcus aureus* peut être dû aux composés phénoliques de ces extraits car on a obtenu de fortes corrélations ($r = 0.87$, $r = 0.94$, $r = 0.62$).

En effet des études faites sur des sirops de dattes des trois variétés appelés communément : Rob, préparés de la même façon que nos décoctés concentrés ; ont démontrés l'inversion de la quasi-totalité du saccharose contenu dans ces fruits en fructose et glucose (**Kaid, 2007 ; Kichah, 2008**).

Le pH de ces sirops (Tableau 10) quoique acide ne peut pas freiner totalement la multiplication de *Staphylococcus aureus* qui peut survivre à un tel pH malgré son pH optimum de 7 à 7.5.

Les macérés aqueux n'ont donné aucune zone d'inhibition avec les souches testées en dépit de leurs teneurs considérables en composés phénoliques et même en fructose supposé avoir un effet antibactérien.

Il est évident que ces extraits sont très riches en sucres y compris le glucose qui est le substrat de choix pour les divers microorganismes ce qui est peut être à l'origine de la multiplication bactérienne massive autour des disques.

Cela a été confirmé par **Siboukeur, et al., (2001)** et **Benmensour (2006)**, en notant que : Le moût élaboré à partir des dattes est un milieu riche en sucres, convenant à la culture du champignon *Aspergillus niger*.

Ces constatations peuvent expliquer le fait qu'aucune zone d'inhibition n'a été obtenue avec la levure *Candida albicans*.

Il est aussi évident que les composés phénoliques ne sont pas tous dotés d'un pouvoir antimicrobien. Une petite différence dans la stéréochimie d'une molécule peut être la cause d'un effet biologique négatif ou positif.

La (+) catéchine (et non pas son énantiomère : (-) Catéchine) a une activité antibactérienne vis-à-vis de la majorité des souches pathogènes (**Bais et al., 2002**, cité par **Grotewold, 2006**).

La même chose a été confirmée pour les isomères de la sous classe des isoflavones dont un seul possède le pouvoir antimicrobien (**Delserone et al., 1992**, cité par **Grotewold, 2006**).

Esquenazi et al. (2002) ont mis en évidence un effet inhibiteur puissant de catéchine et de procyanidines de type B, présents en fortes concentrations, du germe *Staphylococcus aureus*. En revanche ces deux molécules n'avaient aucune activité vis-à-vis du *Candida albicans*, d'où l'effet antimicrobien sélectif noté par ces chercheurs.

Selon **Scalbert (1991)** certains tanins sont des inhibiteurs de la croissance de certains champignons filamenteux comme *penicillium sp* et de certaines bactéries comme *Bacillus subtilis*, *Staphylococcus aureus*, *Streptococcus mutans* et les bactéries causant les diarrhées. Le mécanisme d'inhibition serait peut être la combinaison avec les enzymes microbiennes et la chélation de certains métaux comme le fer.

Par contre, certains microorganismes ne sont pas sensibles à la toxicité des tanins et peuvent même se développer en utilisant ces composés en tant que source unique de carbone. Parmi ces microorganismes on cite : *Aspergillus niger*, *Candida tropicalis*, *Escherichia coli* et *Pseudomonas fluorescens*.

Selon le même auteur, cette défense microbienne vis-à-vis de la toxicité des tanins s'explique par :

- La sécrétion par les microorganismes de polymères ayant une grande affinité pour les tanins avec lesquels ils se combinent spécifiquement ; les tanins deviennent alors incapables de se lier aux enzymes microbiennes ne pouvant pas ainsi inhiber la croissance de ces micro-organismes
- La résistance de quelques enzymes à l'effet des tanins et c'est l'exemple de tannases et certaines invertases et alpha amylases dont l'activité n'est pas altérée en présence de fortes concentrations de tanins.
- l'oxydation des tanins par les polyphénoloxydases. D'autre part certains auteurs ont trouvé que les flavonoïdes ne possédant pas d'hydroxyles sur l'anneau B sont plus actifs sur les microorganismes que ceux possédant deux hydroxyles (**chabot et al., 1992**).

Cependant plusieurs auteurs ont trouvés l'inverse, les composés phénoliques plus hydroxylés possèdent une plus grande activité antimicrobienne (Sato et al., 1996) et l'augmentation de l'hydroxylation des phénols simples conduit à une augmentation de la toxicité (Scalbert, 1991).

De ce fait, il est facilement remarquable qu'il n'y a aucune prédictibilité claire concernant le degré d'hydroxylation et la toxicité des composés phénoliques envers les microorganismes (Murphy Cowan, 1999).

Ces résultats de recherche expliquent bien le fait qu'on a obtenu une corrélation positive entre teneur en composés phénoliques et effet antibactérien de certains extraits et une corrélation faible, voire négative pour d'autres.

Le mécanisme qui est à la base de la toxicité des composés phénoliques vis-à-vis des microorganismes inclus donc l'inhibition d'enzymes (Scalbert, 1991).

D'autres auteurs ont avancé que l'activité antibactérienne des composés phénoliques est due probablement à leur habilité à se combiner aux protéines solubles extracellulaire et ainsi aux parois cellulaires bactériennes (Tsuchiya et al., 1996).

9. L'activité antioxydante

9.1. Inhibition de l'oxydation de l'acide linoléique

Le tableau 28 mentionne les résultats obtenus de l'activité antioxydante des différents extraits des trois variétés de dattes.

Tableau 28. Pourcentages d'inhibition Moyens de l'oxydation de l'acide linoléique par les extraits des trois variétés de dattes

Extraits	% d'inhibition de l'oxydation de l'acide linoléique		
	Deglet Nour	Ghars	Mech Degla
Dichlorométhanique	23.43±0.44 ^a	18.12±0.10 ^b	19.37±0.88 ^b
Alcoolique	47.62±2.65 ^a	23.88±0.19 ^b	45.27±0.67 ^a
Macéré aqueux	17.49±0.88 ^a	18.43±0.44 ^a	22.18±0.44 ^c
Décocté	15.93±0.44 ^a	20.31±0.35 ^b	19.73±0.72 ^b
Décocté concentré	17.18±0.45 ^a	19.06±0.44 ^b	20.31±0.44 ^c

a, b, c : les moyennes suivies par des lettres différentes d'une même ligne sont significativement différentes ($p \leq 0.05$)

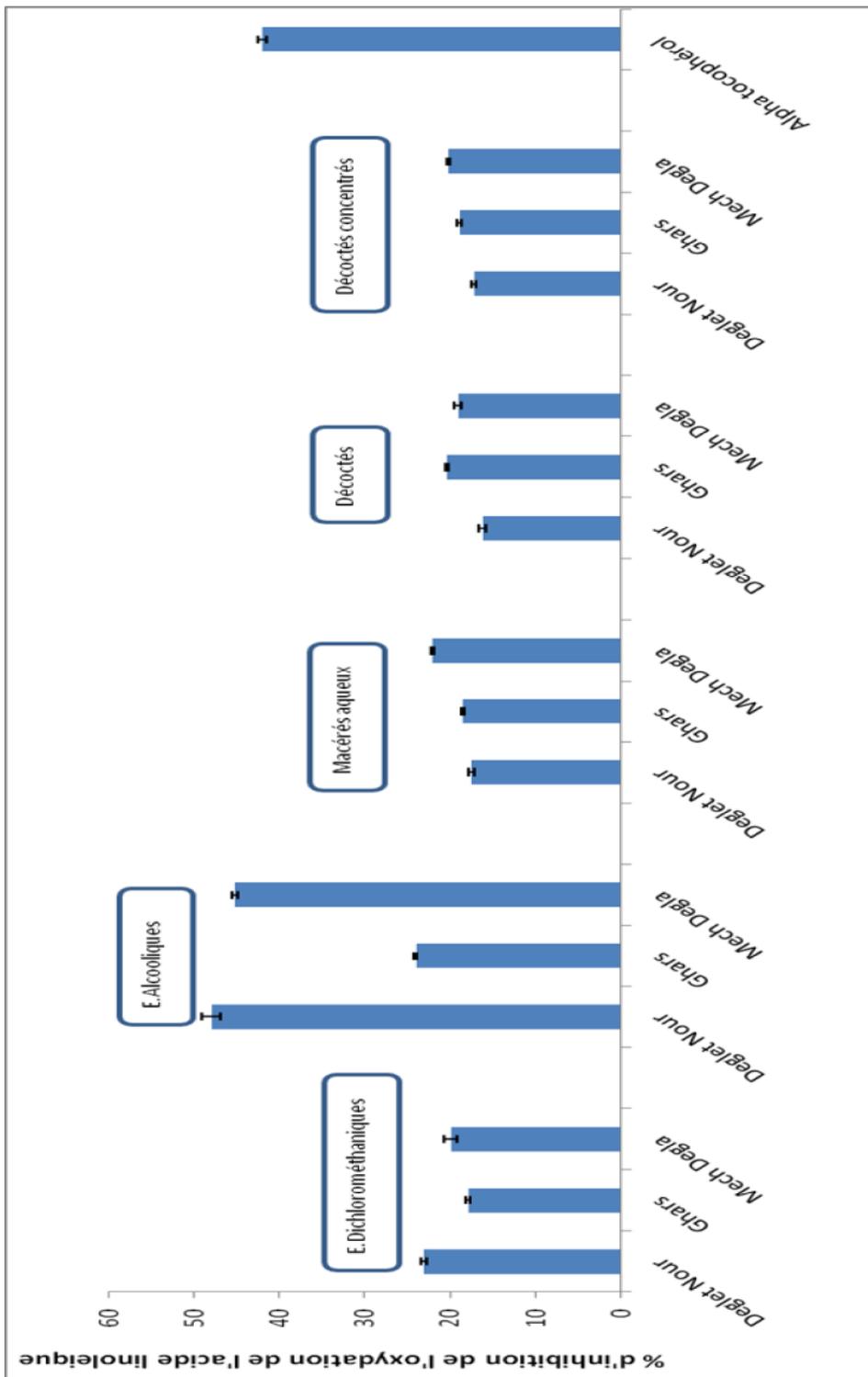


Figure 39. Activité antioxydante des extraits des trois variétés de dattes et de l'α tocophérol

Les plus grands pourcentages d'inhibition de l'oxydation de l'acide linoléique sont obtenus avec les extraits alcooliques des deux variétés, Deglet Nour et Mech Degla, ayant donné respectivement : 47.62% et 45.27%. Ceux obtenus avec les extraits dichlorométhaniques sont plus faibles que les précédents mais plus élevés que ceux obtenus avec les extraits aqueux.

Le pouvoir inhibiteur obtenu de l' α -tocophérol qui est de 42.04 ± 0.95 est inférieur à celui des extraits alcooliques de Deglet Nour et Mech Degla. Plusieurs chercheurs, qui ont utilisé la même méthode, ont trouvés des résultats semblables (Gülçin et al., 2004).

Les pourcentages d'inhibition de l'oxydation de l'acide linoléique par les extraits des trois variétés de dattes sont significativement différents à $p \leq 0.05$.

9.2 .Corrélation entre teneur en composés phénoliques et pouvoir antioxydant des extraits

Les résultats des corrélations entre les deux paramètres sont représentés par les figures (40 à 43).

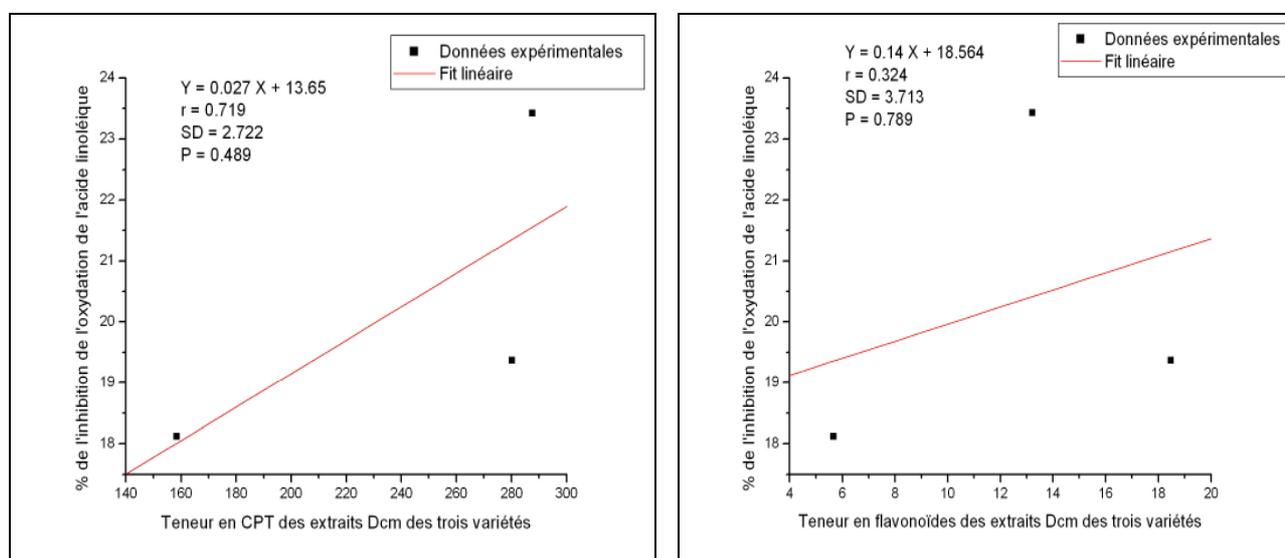


Figure 40. Corrélation entre teneur en composés phénoliques des extraits dichlorométhaniques et leur activité antioxydante

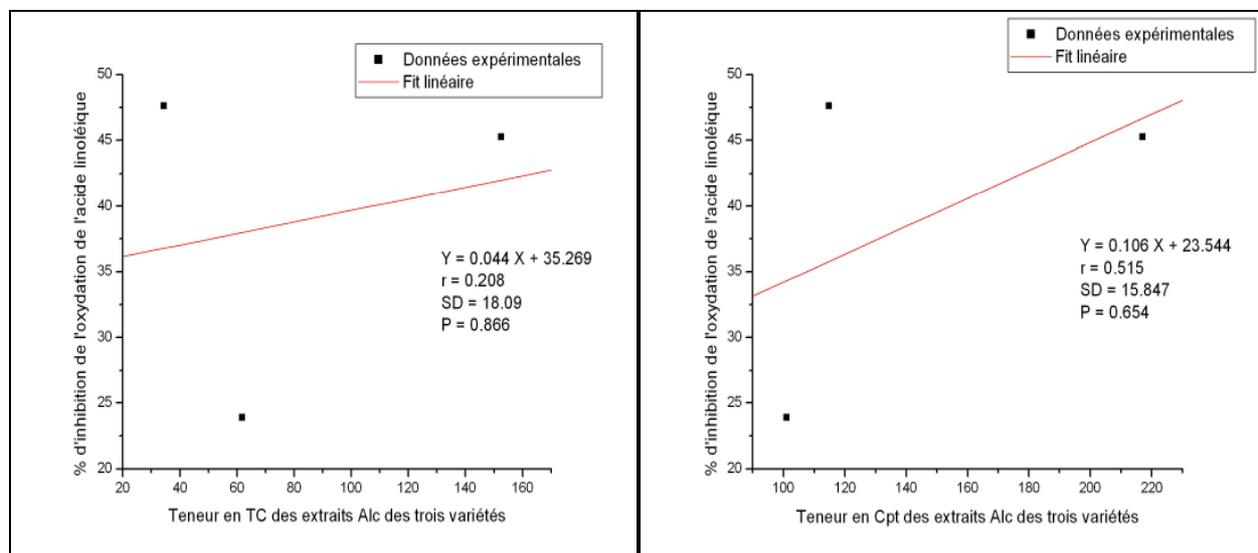
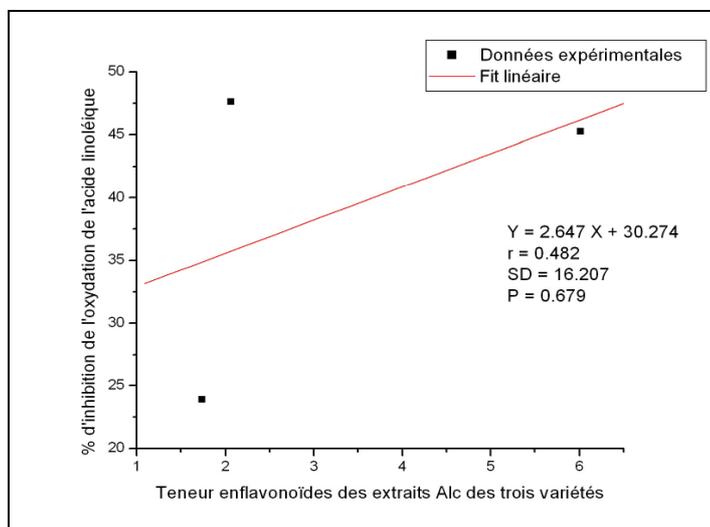


Figure 41. Corrélation entre teneur en composés phénoliques des extraits alcooliques et leur activité antioxydante

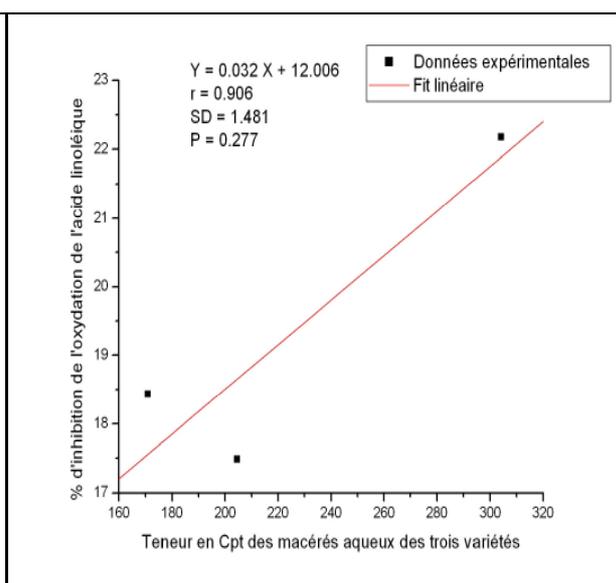
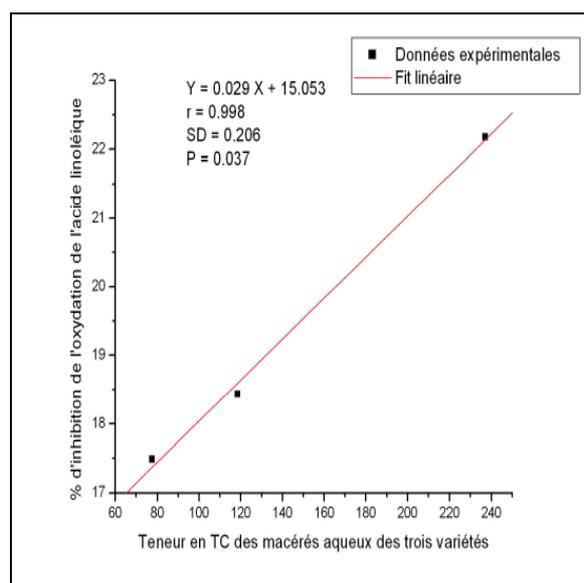
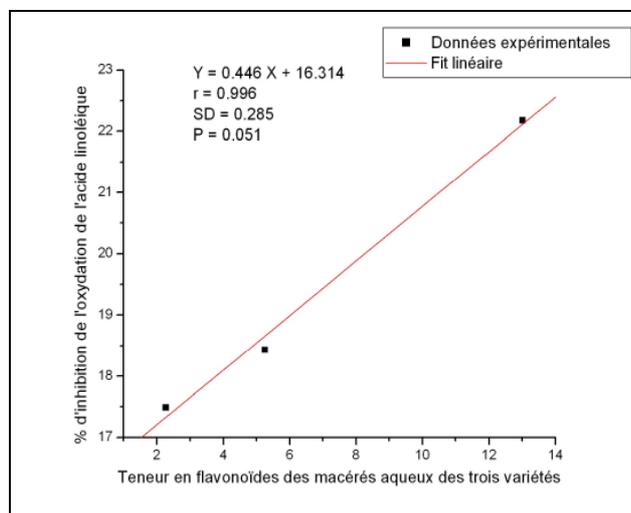


Figure 42. Corrélation entre teneur en composés phénoliques des macérés aqueux et leur activité antioxydante

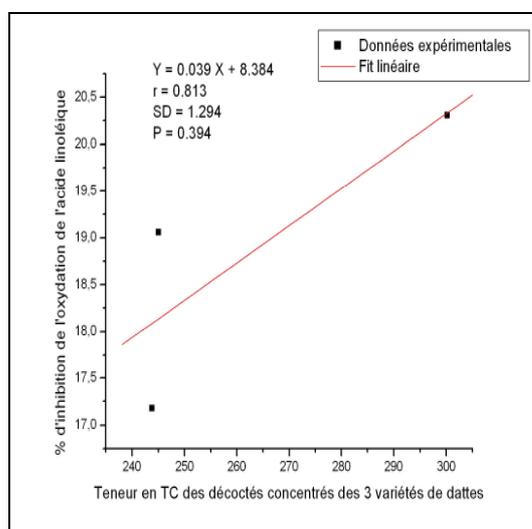
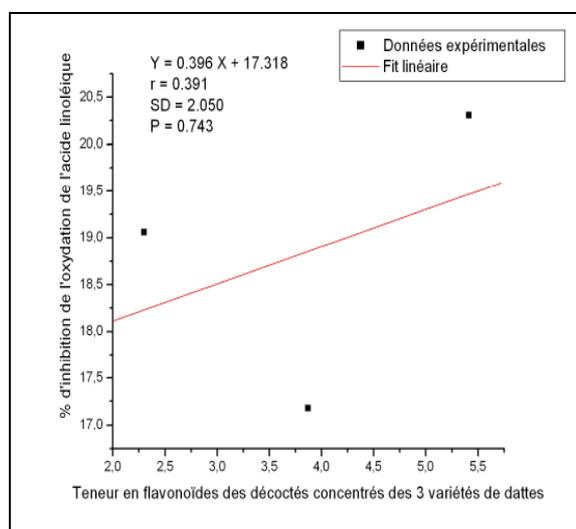
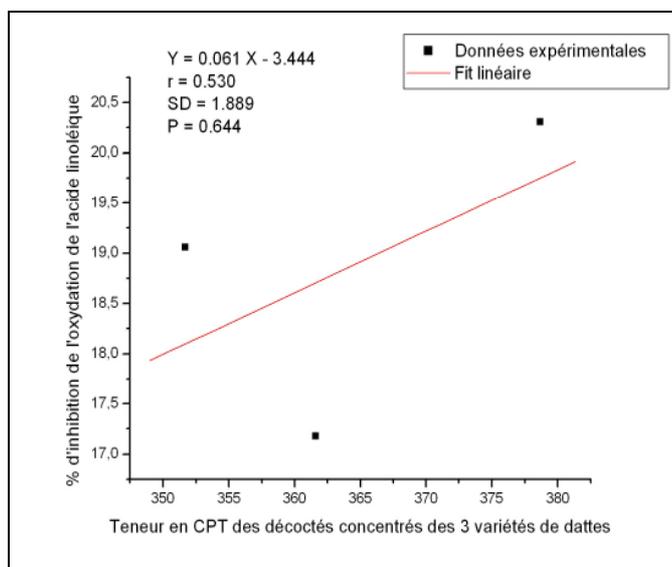


Figure 43. Corrélation entre teneur en composés phénoliques des décoctés concentrés et leur activité antioxydante

Le rôle protecteur des fruits et des légumes est attribué généralement aux caroténoïdes et aux vitamines antioxydants ; cependant, une évidence croissante indique qu'il ya d'autres composés phytochimiques qui contribuent et à différents degrés à l'activité antioxydante des fruits et légumes ; à ce propos l'attention se focalise sur les acides phénoliques, les flavonoïdes et en particulier les anthocyanes (**Naczk et Shahidi, 2004; Rice Evans, 2001**).

Selon **Namiki (1990)** les antioxydants peuvent être classés en deux groupes suivant leur solubilité : Les antioxydants hydrosolubles tels que la majorité des composés phénoliques et l'acide ascorbique et les antioxydants liposolubles tels que les caroténoïdes et la vitamine E.

On pourra en déduire alors que le pouvoir antioxydant que nous avons évalué des extraits dichlorométhaniques est dû en partie aux composés phénoliques ; puisque, nous avons obtenu une corrélation de : $r = 0.71$ et $r = 0.32$ entre teneur de ces extraits en composés phénoliques totaux et en flavonoïdes et leurs pourcentages d'inhibition de l'oxydation de l'acide linoléique.

Le pouvoir antioxydant de ces extraits est dû aussi aux caroténoïdes sensés être présents dans les dattes.

En effet le taux de caroténoïdes dans la datte Omanienne varie entre 0.92 et 2.91mg/100g (**Al-Farsi et al., 2007**).

Boudries et al. (2007) ont donné une teneur en caroténoïdes de certaines variétés de dattes matures algériennes y compris la Deglet Nour allant de 0.03 à 0.77mg/100g de poids frais. Ils ont noté aussi que les analyses chromatographiques ont montré que les pigments caroténoïdes dominants de la datte sont : la lutéine et le β -carotène.

D'autres part, **Haddadi (2005)** a mis en évidence une corrélation linéaire de ($r = 0.45$) entre la teneur en caroténoïdes de 5 fruits (pomme, pamplemousse, mandarine, fraise et tomate) et leur pourcentage d'inhibition de l'oxydation de l'acide linoléique.

La corrélation moyenne ($r = 0.51$ entre teneur en composés phénoliques des extraits alcooliques et effet inhibiteur de l'oxydation de l'acide linoléique nous permet de supposer l'implication partielle de ces composés dans cet effet.

Les composés phénoliques trouvés dans les macérés aqueux des trois variétés de dattes, seraient responsables du pouvoir antioxydant obtenu de ces extraits, nous avons constaté une forte corrélation linéaire entre la teneur de ces extraits en composés phénoliques (flavonoïdes, tanins condensés et composés phénoliques totaux) et le pourcentage d'inhibition de l'oxydation de l'acide linoléique ($r = 0.99$, $r = 0.99$ et $r = 0.90$).

Les décoctés concentrés ont à leur tour donné une corrélation linéaire positive entre leur teneur en composés phénoliques et leurs pouvoir antioxydant, la plus forte corrélation a été obtenue dans ce cas avec les tanins condensés ($r = 0.83$)

Cependant les taux d'inhibition de l'oxydation de l'acide linoléique par les extraits aqueux sont nettement inférieurs à ceux des extraits organiques. Notant que **Vayalil (2002)** a confirmé la richesse de l'extrait aqueux de la datte en antioxydants.

Selon **Gülçin et al. (2004)**, **Haddadi (2005)**, plusieurs facteurs semblent moduler les résultats de l'inhibition de l'oxydation de l'acide linoléique, à savoir la nature liposoluble ou hydrosoluble des antioxydants, la concentration et la sensibilité des antioxydants à la température du test.

C'est dans ce contexte que, **Zhiyong et Yuanzong (2004)** ont trouvé une corrélation entre le caractère lipophile de plusieurs composés phénoliques et l'aptitude à inhiber la peroxydation des lipides, ils ont déduit que les antioxydants se répartissent dans un système hétérogène constitué de micelles formées par les lipides dans le milieu aqueux. En effet les radicaux peroxyyles qui résultent de la peroxydation des lipides se déplacent à l'intérieur de ces micelles et c'est ainsi que les composés qui ne peuvent pas passer à l'intérieur ont une diminution de leur pouvoir antioxydant.

Cela explique le faible pouvoir antioxydant des extraits polaires malgré leur richesse en composés phénoliques.

D'autre part le pourcentage d'inhibition de l'oxydation de l'acide linoléique par l' α tocophérol est moins élevé que l'extrait butanolique de Deglet Nour et méthanolique de Mech Degla, ce qui laisse supposer un effet prooxydant même partiel de cette vitamine (**Cillard et Cillard, 2006 ; Bentekaya et Hassouna, 2007**).

La vitamine C et le sélénium mis en évidence dans les dattes peuvent contribuer ou non à ce pouvoir antioxydant, sachant que **Haddadi (2005)** n'a trouvé aucune corrélation linéaire entre teneur en acide ascorbique des extraits de deux fruits (pamplemousse, mandarine) et pourcentage d'inhibition de l'oxydation de l'acide linoléique ($r = -0.91$). Signalons aussi que la vitamine C s'altère facilement lors de la préparation des extraits et peut être complètement absente dans ces derniers.

En conclusion, les résultats que nous avons obtenus confirment l'effet antioxydant de la datte, ce qui est en accord avec les constatations de différents chercheurs ayant étudié le pouvoir réducteur de ce fruit.

D'après **Al-Farsi et al. (2005, 2007)**, les dattes ont été considérées en tant que source importante d'antioxydants qui sont : les caroténoïdes, le sélénium et les composés phénoliques.

Il a été établi aussi que l'activité antioxydante des dattes est due à la présence de composés hydrosolubles qui possèdent un puissant pouvoir de neutralisation de radicaux libres, incluant les composés phénoliques, principalement les acides cinnamiques et les flavonoïdes (Flavones, flavonols et flavanones) (**Biglari et al., 2008; Mansouri et al., 2005; Vayalil, 2002**).

Toutefois l'effet antioxydant ne peut être attribué à tous les composés phénoliques à la fois, en effet, **Marfak (2003)** a rapporté que plusieurs chercheurs ont confirmé qu'il y a une relation entre la structure de ces composés et leur effet antiradicalaire.

Certains auteurs ont pu déterminer les relations entre les structures des flavonoïdes et leur capacité à piéger les radicaux libres, ils ont démontré que l'activité des flavonoïdes à capter ces radicaux dépend essentiellement de leur structure.

L'activité de la quercétine par exemple est deux fois plus élevée que celle de la catéchine (**Rice-Evans, 1996**).

Par ailleurs, **Miura et Nakatani (1989)** cité par **Rauha (2001)** ont trouvé dans la fraction la moins polaire 42 flavonoïdes hautement méthylé possédant une activité antioxydante de l'acide linoléique.

Cela explique peut être le fait que la corrélation linéaire que nous avons obtenu entre teneur en composés phénoliques des extraits des trois variétés de dattes et leurs pouvoirs antioxydants n'est pas forte.

10. L'activité hémostatique

L'étude de l'activité hémostatique des extraits (décoctés et décoctés concentrés) a été réalisée par le test de recalcification du plasma qui est plus sensible que le test de la coagulation du sang total.

10.1. Test de recalcification du plasma en présence des décoctés

- Les temps moyens de recalcification du plasma en présence des décoctés des trois variétés de dattes et du témoin sont donnés dans le tableau 29.

Tableau 29. Temps moyens de recalcification du plasma en présence des décoctés des trois variétés de dattes

variété	Volume de l'extrait(en µl)	Concentration des volumes en extraits(en mg)	Temps moyens de coagulation(en min)	
			Plasma avec extraits	témoin
Deglet Nour	50	5	5.45±0.16	5.52±0.12
	100	10	5.28±0.12	
	200	20	5.06±0.06	
Ghars	50	5	3.29±0.06	4.20±0.04
	100	10	3.25±0.21	
	200	20	3.12±0.03	
Mech Degla	50	5	4.60±0.07	6.30±0.19
	100	10	4.51±0.10	
	200	20	4.42±0.06	

➤ Les pourcentages moyens de diminution des temps de recalcification du plasma en présence des décoctés des trois variétés de dattes sont exprimés dans le tableau 30.

Tableaux 30. Pourcentages moyens de diminution des temps de recalcification du plasma

Concentration (en mg)	Variétés		
	Deglet Nour	Ghars	Mech Degla
5	1.28±0.75 ^{Aa}	21.67±1.00 ^{Ab}	26.98±0.58 ^{Ac}
10	4.35±0.10 ^{Ba}	22.64±4.49 ^{Ab}	28.49±0.41 ^{Bc}
20	8.32±1.00 ^{Ca}	25.71±0.31 ^{Ab}	29.84±0.45 ^{Cc}

A,B,C : les moyennes suivies par des lettres différentes d’une même colonne sont significativement différentes (p≤0.05)

a, b, c : les moyennes suivies par des lettres différentes d’une même ligne sont significativement différentes (p≤0.05)

10.2. Test de recalcification du plasma en présence des décoctés concentrés

Les résultats de ce test sont résumés dans le tableau 31.

Tableau 31. Résultats du test de recalcification du plasma en présence des décoctés concentrés des trois variétés de dattes

variété	Volume de l'extrait (en µl)	Concentration des volumes en extraits(en mg)	Temps de coagulation(en min)	
			Plasma avec extraits	témoin
Deglet Nour	50	5	Pas de coagulation	5.52±0.12
	100	10	Pas de coagulation	
	200	20	Pas de coagulation	
Ghars	50	5	Pas de coagulation	4.20±0.04
	100	10	pas de coagulation	
	200	20	Pas de coagulation	
Mech Degla	50	5	Pas de coagulation	6.30±0.11
	100	10	Pas de coagulation	
	200	20	Pas de coagulation	

La coagulation a pour but d'obtenir une structure solide, le caillot, par transformation d'une molécule soluble, le fibrinogène, en une molécule insoluble, la fibrine. Cette transformation est l'action d'une enzyme protéolytique, la thrombine qui ne circule pas à l'état activée et provient de son zymogène, la prothrombine. L'activation de la prothrombine dépend d'une autre enzyme protéolytique provenant elle-même d'un autre zymogène. Il se produit ainsi une véritable cascade d'activations. Une telle cascade permet une cinétique accélérée aboutissant à une coagulation rapide mais limitée dans l'espace par l'effet d'inhibiteurs pouvant agir à toutes les étapes successives (**Borel et al., 1984**).

Le processus de la coagulation *in vitro* est déclenché par un agent extérieur au sang (contact avec surface non endothélialisée) comme le contact du sang avec la paroi d'un tube (**Dreyfus, 1975**).

Le calcium ionisé est indispensable à la coagulation (**Dreyfus, 1975**).

La comparaison des temps de coagulation du test de recalcification du plasma se produisant dans les tubes contenant les décoctés des trois variétés de dattes à ceux des tubes témoins, indique que nos extraits ont accéléré la coagulation plasmatique. Cette diminution des temps de coagulation du plasma qu'elle soit exprimée en temps ou en pourcentages est dose dépendante.

Les pourcentages moyens de diminution des temps de coagulation des trois variétés pour les concentrations croissantes suivantes : 5mg, 10mg et 20mg sont respectivement, 1.28, 4.35 et 8.32% pour Deglet Nour ; 21.67, 22.64 et 25.71% pour Ghars et 26.98, 28.49, 29.84% pour Mech Degla (Tableau 30). L'analyse intervariétale de ces pourcentages de diminution des temps de recalcification du plasma par les extraits des trois variétés de dattes a montré qu'ils sont significativement différents à $p \leq 0.05$.

Le résultat obtenu est une indication intéressante en faveur d'une activité hémostatique des décoctés des trois variétés de dattes.

Ces résultats paraissent très logiques puisque la teneur de ces extraits en tanins condensés a été trouvée élevée et que l'effet coagulant des tanins a été confirmé dans maintes études.

Özacar et Sengil (2002) ont utilisé les tanins en tant qu'aide coagulant dans le processus de purification de l'eau et ont remarqué que ces molécules se sont révélées plus efficaces que les aides coagulants synthétiques.

Néanmoins, en dépit de la teneur plus élevée en tanins condensés du décocté de Deglet Nour par rapport aux deux autres variétés, son pourcentage moyen de diminution du temps de recalcification du plasma est le plus faible des trois pourcentages.

Ce résultat n'est pas surprenant puisque selon **Hagerman et Butler (1989)** ; **Asquith et Butler (1985)**, l'activité biologique des tanins est due à leur affinité aux protéines. Cependant, ces molécules ont une affinité élevée pour certaines protéines et une affinité faible pour d'autres (**Hagerman, 1988**).

Bueno et al. (2008) ont rapporté que plusieurs études ont démontré in vitro que certains tanins sont plus actifs que d'autres.

Avec les décoctés concentrés aucune coagulation n'a été observée (Tableau 31).

La persistance de cet effet anticoagulant des décoctés concentrés a été confirmée même après conservation des tubes pour plus d'une semaine. Ce qui nous permet de déduire que le pouvoir anticoagulant de nos extraits est comparable à celui des anticoagulants de synthèse.

Notant que la teneur des décoctés concentrés en tanins condensés est comparable à celle des décoctés non concentrés, ce qui laisse supposer alors la mise en jeu d'un autre mécanisme inhibiteur de la recalcification du plasma.

L'effet anticoagulant de ces extraits peut être expliqué par l'inactivation des enzymes impliqués dans le processus de coagulation ou par l'inhibition de l'utilisation du calcium, lui même indispensable pour cette coagulation.

D'autres part, la possibilité d'apparition de nouvelles molécules anticoagulantes dans les extraits, suite au chauffage intense lors de leur préparation, ne peut être exclue.

Conclusion générale

Cette étude nous a permis de mettre en évidence une variabilité intéressante entre les trois variétés de dattes étudiées : Deglet Nour, Ghars et Mech Degla.

Les différences ont été notées pour la grande majorité des paramètres étudiés.

- ✓ La teneur en eau de la variété Deglet Nour qui est de 26.67% est trouvée supérieure à celle de la variété Ghars (22%) et celle de la variété Mech Degla (14.17%). tandis que la variété Ghars a donné une teneur en cendres de 2.83% ce qui est supérieure aux deux autres variétés ayant donné la même valeur (2%), permettant ainsi de conclure qu'elle est plus riche en matière minérale.
- ✓ La préparation des extraits a été faite à l'aide de solvants à polarité croissante et à l'eau. L'extraction à l'eau était plus rentable que celle aux solvants organiques pour les trois variétés, ce pendant les rendements diffèrent d'une variété à l'autre, le taux maximale des rendements des extraits aqueux est celui du décocté Ghars (51.24%), le minimal est celui du décocté concentré de la même variété (33%). Les rendements des extractions aux solvants organiques éthéropétroliques et dichlorométhaniques varient de 0.06% à 0.076% et sont comparables pour les trois variétés, par contre ceux de l'extraction au butanol pour Deglet Nour et Ghars et au Méthanol pour Mech Degla sont respectivement : 6.61%, 8.23% et 20.31%.
- ✓ Les tests de caractérisation des tanins condensés ont donné des résultats positifs et très francs pour la totalité des extraits polaires avec variation de l'intensité de coloration. Le test de l'indice de mousse a permis de mettre en évidence les saponosides seulement dans les extraits butanolique et aqueux de la variété Ghars. La recherche des flavonoïdes a donné des résultats moins puissants, La mise en évidence des composés réducteurs dans les extraits polaires a été positive et l'absence des alcaloïdes de nos extraits a été confirmée à son tour.
- ✓ Le dosage des composés phénoliques dans les différents extraits des trois variétés a révélé la présence de teneurs considérables en tanins condensés et en composés phénoliques solubles totaux surtout dans les extraits plus polaires, par contre les taux des flavonoïdes étaient relativement moins élevés, la différence intervariétale concernant tous les résultats de dosage était significative au seuil ($p < 0.05$).
- ✓ Les diamètres des zones d'inhibition des 6 souches bactériennes utilisées dans le test d'évaluation de l'activité antibactérienne de nos extraits étaient plus grands avec les extraits non polaires mettant en évidence un rôle éventuel des acides gras et des composés phénoliques apolaires de ces extraits ; c'est l'extrait dichlorométhanique de la variété Ghars qui a donné le maximum d'inhibition de tous les extraits (30 mm de diamètre) avec le *Bacillus* spp, suivi de l'extrait dichlorométhanique de la variété Mech Degla (17 mm de diamètre) avec *Staphylococcus aureus*; vient ensuite le décocté concentré de Mech Degla

ayant donné un diamètre de 15.6mm avec la même souche. Les autres extraits ont donnés des diamètres moins importants.

✓ La comparaison des résultats donnés par les extraits et ceux donnés par les antibiotiques indique que l'activité inhibitrice de nos échantillons ne peut être considérable devant celle des antibiotiques ayant donné de plus grandes zones d'inhibition.

✓ Bien que les extraits aqueux soient plus riches en composés phénoliques aucune zone d'inhibition n'a été donnée par ces extraits laissant supposer un effet d'antagonisme ou une absence de capacités structurales de ces composés.

Notant aussi qu'aucune zone d'inhibition n'a été obtenue vis-à-vis de la levure *Candida albicans* probablement pour les mêmes raisons.

✓ Le pouvoir antioxydant le plus important était en faveur des extraits alcooliques des variétés Deglet Nour et Mech Degla, dont 47.62% de l'extrait butanolique de Deglet Nour et 45.27% de l'extrait méthanolique de Mech Degla ; les autres extraits ont donné des valeurs plus basses. Une corrélation positive a été mise en évidence entre teneurs des extraits en composés phénoliques et le pourcentage d'inhibition de l'oxydation de l'acide linoléique indiquant dès lors l'implication de ces composés dans l'activité antioxydante de nos extraits.

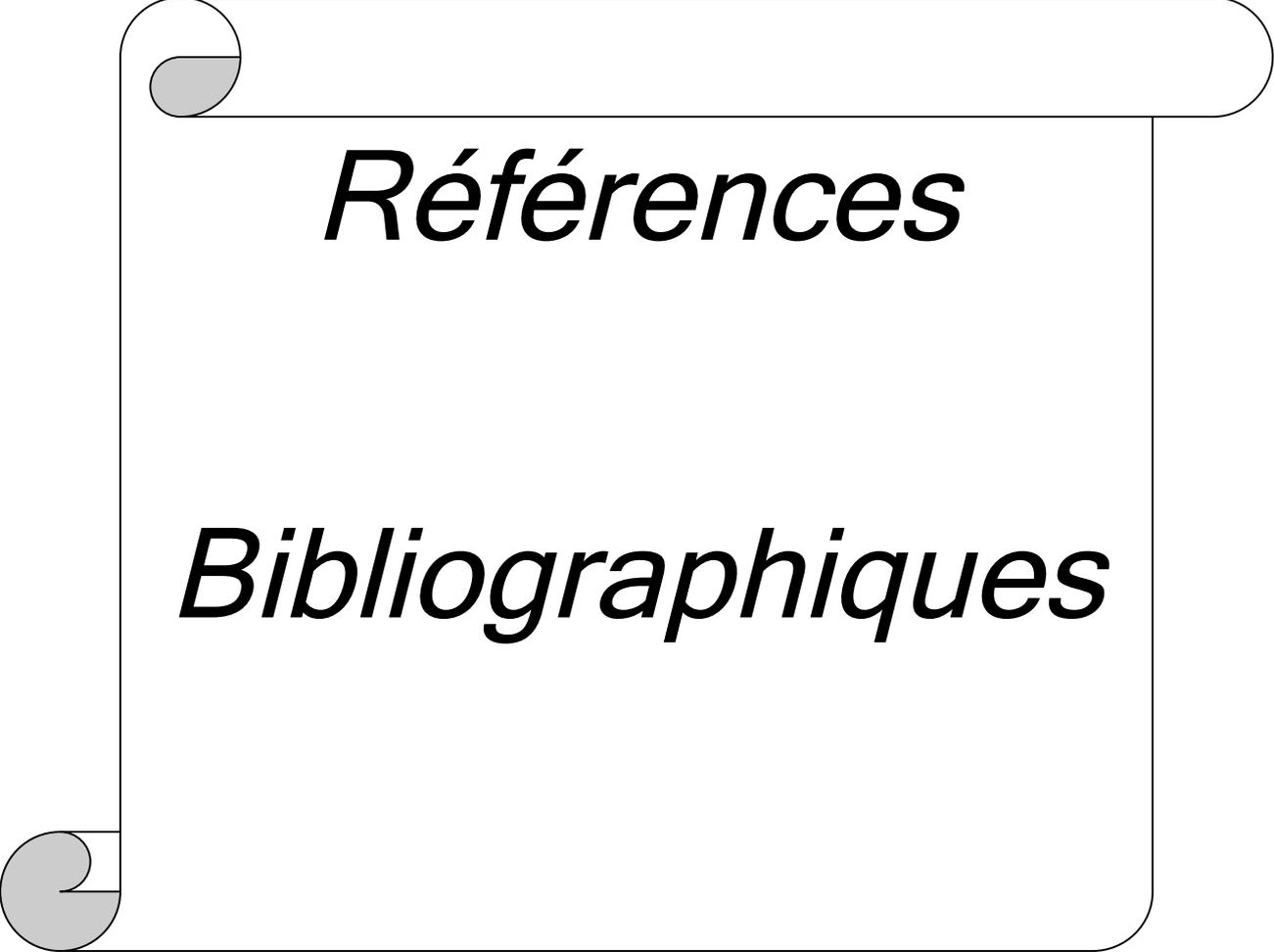
✓ Le test de recalcification du plasma nous a permis de noter une activité hémostatiques des décoctés des trois variétés avec des temps différents de coagulation, il nous a permis à la fois de découvrir l'effet anticoagulant surprenant des décoctés concentrés des trois variétés de dattes.

✓ Enfin, vu les résultats que nous avons obtenu, on peut déduire que l'activité biologique ne peut être attribuée à la totalité des composés phénoliques, mais seulement à une partie d'entre eux, confirmant ainsi ce qui a été rapporté par plusieurs chercheurs.

En effet, une des perspectives de cette étude serait une meilleure valorisation des sous produits de la datte et l'optimisation des procédés technologiques de leur préparation tout en préservant leur qualité nutritionnelle, notamment leur patrimoine phénolique impliqué dans nombre d'effets bénéfique à notre santé.

Dans ce contexte une bonne partie de la datte à faible valeur marchande peut être exploité pour en extraire les composants actifs à visée thérapeutique, dont les composés phénoliques. En outre, la variabilité des teneurs en ces composés des différents extraits, incite à mieux choisir le solvant et le mode d'extraction.

Au terme de cette étude, nous estimons très intéressent de l'approfondir, en établissant entre autres le profil phénoliques des différents extraits des dattes étudiées, purifier leurs constituants et étudier leur structures pour mettre le point sur ceux dotés d'activité biologique.



Références

Bibliographiques

Références bibliographiques

Al Farsi M., Alasalvar C., Morris A., Baron M., Shahidi F., 2005. Comparison of antioxidant activity, anthocyanins, carotenoids, and phenolics of three native fresh and sun-dried date (*Phoenix dactylifera L.*) varieties grown in Oman. *J Agric. Food Chem.*, **53**:7592-7599.

Al-Farsi M , Morris A. and Barron M., 2007(a). Functional properties of Omani Dates (*Phoenix dactylifera L.*).*Acta Hort.*, **736**: 479- 487.

Al-Farsi M., Alasalvar C., Al-Abid M., Al-Shoaily K., Al-Amry M. and Al-Rawahy F., 2007 (b). Compositional and functional characteristics of dates, syrups, and their by-products. *Food Chem.*, **104**: 943–947.

Al-hooti S., Sidhus S. and Gabazard H., 1998. Chemical composition of seeds of date fruit cultivars of United Arab Emirates. *Food Chem. Technol.*, **35**: 44-46.

Al-Shahib W., Marshall R. J., 2003. The fruit of the date palm: its possible use as the best food for the future? *Int. J. Food Sci. Nutr.*, **54** : 247-259. [Abstract].

Amhis W., Benslimane A., Tiouit D., Naim M., 2001. Tests de sensibilité utiles au traitement antibiotique. *Médecine du Maghreb*, **91** : 22-25.

Aouissa I .W. R., 2002. Etude des activites biologiques et de la toxicite aigue de l'extrait aqueux des feuilles de *mangifera indica* l. (anacardiaceae). Thèse de doctorat .Université de Bamako.127 p.

Aron P. M., 2007. Composition of Flavonoid Phenolic Polymers Isolated from red wine during maceration and significance of flavan-3-ols in foods pertaining to biological activity. Thèse master. Oregon State University, 194 p.

Asquith T.N., Butler, L.G., 1985. Use of dye-labeled protein as spectrophotometric assay for protein precipitants such as tannin. *J. Chem. Ecol.* 11:1535-1544.

Audigie C L., 1978. Manipulation d'analyse biochimique. Ed. Doin. Paris, pp : 27-74.

Bahorun T., 1997. Substances naturelles actives: la flore mauricienne, une source d'approvisionnement potentielle. *Food Agric. Res.* N° special: 83-95.

Belguedj M., 2002. Caractéristiques des cultivars de dattes dans les palmeraies du Sud-Est. Algérien, Ed. 3D. Alger, 289 p.

Benamara S., Gougam H., Amellal H., Djaouab., Benammed A., Noui Y., 2008. Some technologic proprieties of common date (*Phoenix dactylifera* L.). *Am. J. Food Technol.*, **3**(2): 79-88.

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, pp 205-210.

Benchabane A., Kechida F. et Bellal M. M., 2000. Caractérisation des substances pectiques et évaluation des autres composés pariétaux au cours de la maturation de deux variétés de datte d'Algérie . *Ann. Inst. Natl. Agron.*, **21**(1-2) : 33-39 .

Benflis S., 2006. Caractéristiques biochimiques de l'extrait de datte variété sèche « Mech-Degla ». Mémoire d'ingénieur. Département d'agronomie. Batna, 49 p.

Benmensour L., 2006. Caractéristiques physico-chimiques de jus de datte, variété Deglet Nour. Mémoire d'ingénieur. Département d'agronomie. Université de Batna, 41 p.

Bennet R D, Shui- Tze Ko, Heftmann E., 1966. Isolation of estrone and cholesterol from the date palm, *Phoenix dactylifera*. 1. *Phytochemistry*, **5**: 231 -235

Bentekaya I., Hassouna M., 2007. Effets des chlorophylles, du bêta-carotène, de l'alphatocophérol, du tyrosol et de leurs interactions sur la stabilité oxydative de l'huile d'olive tunisienne. *OCL*, **14** : 60-67.

Biglari, F., AlKarkhi, Abbas F. M., Easa, A. M., 2008. Antioxidant activity and phenolic content of various date palm (*Phoenix dactylifera*) Fruits from Iran. *Food Chem.*, **107** :1636–1641.

Boizot N., Charpentier J P., 2006. Méthode rapide d'évaluation du contenu en composés phénoliques des organes d'un arbre forestier. *Méthodes et outils pour l'observation et l'évaluation des milieux forestiers, prairiaux et aquatiques*, N° spécial : 79-83.

Booij I., Piombo G., Risterucci J.M., Coupe M., Thomas D., Ferry M., 1992. Etude de la composition chimique de dattes à différents stades de maturité pour la caractérisation variétale de divers cultivars de palmier dattier (*Phoenix dactylifera L.*). *Fruits*, **47** (6) : 667-678.

Borel J., Caron J., Chanard J., Goureon J., Leutenegger M., Maquart F.X., Potron G., Randoux A., Zeitoun P., 1984. Comment prescrire et interpréter un examen de biochimie. 2^{ème} édition. Maloine S.A. Editeur. Paris, 850 p.

Boudrâa S., 2004. La production de biomasse "*Saccharomyces cerevisiae*" cultivée sur un milieu à base de datte variété sèche "Mech-Degla". Mémoire d'Ingénieur. Département d'agronomie. Batna, 60 p.

Boudries H., Kefalas P., Hornero-Méndez D., 2007. Carotenoid composition of Algerian date varieties (*Phoenix dactylifera*) at different edible maturation stages. *Food Chem.*, **101** : 1372–1377.

Bouguederi I., Maanani F., Missaoui M., Bounaga N., Dore J. C., 1994. Analyse typologique d'une population de palmiers dattiers males (*Phoenix dactylifera L.*) au moyen de différentes approches multiparamétriques. *Amélior. Prod. Agr. Milieu Aride*. **6** : 263-277.

Bouras A.D., 1994. Biochimie alimentaire .Office des publications universitaires. Alger, pp 77-89.

Bourgeois C.M., Mesle J.F., Zucca J., 1996. Microbiologie alimentaire. Tome I : Aspect microbiologie de la sécurité et de la qualité des aliments. 2^{ème} édition. Tech et Doc-Lavoisier. Paris, 650 p.

Bruneton J., 1999. Pharmacognosie, phytochimie, plantes médicinales, 3^{ème} édition. Médicales Internationales-Tec et Doc. Paris, pp 370-401.

Bueno I. C.S., Vitti D. M.S.S., Louvandini H., Abdalla AL., 2008. A new approach for *in vitro* bioassay to measure tannin biological effects based on a gas production technique. *Anim. Feed Sci. Technol.*, **141**(1-2) : 153-170.

Calvin A., 2001. Investigation phytochimique de trois plantes indonesiennes aux propriétés antioxydantes et antiradicalaires. *Tinospora crispa*, *Merremia emarginata* et *Orophea enne-andra*. Thèse de doctorat. Université de Lausanne, 243p

Chabot S., Bel-Rhlid R., Chenevert R., Piche Y., 1992. Hyphal growth promotion in vitro of the VA mycorrhizal fungus, *Gigaspora margarita* Becker and Hall, by the activity of structurally specific flavonoid compounds under CO₂-enriched conditions. *New Phytol.*, **122**: 461–467.

Cheftel J., Cheftel C., 1978. Introduction à la biochimie et à la technologie des aliments. Vol I, 4^e tirage. Ed. Tech et Doc-Lavoisier. Paris, 367 p.

Chung, K.-T., Wong T. Y., et al., 1998. "Tannins and human health: a review." *Food Sci., Nutr.*, **38**(6): 421-464.

Cillard J., Cillard P., 2006. Mécanismes de la peroxydation lipidique et des anti-oxydations. *OCL*, **13** : 25-29.

Czochanska Z., Yeap Foo L., Porter L. J., 1979. Composition changes un lower molecular weight flavans during grape maturation. *Phytochemistry*, **18** : 1819 - 22

Daayf F., El Bellaj M., El Hassni M., J'Aiti F., El Hadrani I., 2003. Elicitation of soluble phenolics in date palm (*Phoenix dactylifera*) callus by *Fusarium oxysporum f.sp. albedinis* culture medium. *Environ. Experiment. Botany*, **49** : 41- 47.

Dacosta Y., 2003. Les phytonutriments bioactifs. Editions Yves Dacosta. Paris, 317 p.

Diallo A M., 2005. Etude des Plantes médicinales de Niafunké (Région de Tombouctou), phyto-chimie et Pharmacologie de *Maerua crassifolia* Forsk(Capparidacée). Thèse de doctorat.Bamako, 140 p.

Djerbi M., 1994. Précis de phoéniculture. F.A.O. Rome, 192 p.

Dohou N., Yamni K., Tahrouch S., Idrissi Hassani L.M., Badoc A., Gmira N, .2003. Screening phytochimique d'une endémique ibéro marocaine, *thymelaea lythroides*. *Bull. Soc. Pharm.*, **142**: 61-78.

Dreyfus B., 1975. Le sang. 2^{ème} édition. Ed Flammarion- Médecine Sciences. Paris, pp 102-111.

Dubois GE, Grosby GA and Saffron P., 1977. Non nutritive Sweeteners: Taste structure relationships with for some new simple dihydrochalcones. *Science*, **195** : 397 - 399.

Esquenazi D., Wigg M D., Miranda M.F.S., Rodrigues H M., Tostes J B F., Rozental S, da Silva A J R., Alviano C S., 2002. Antimicrobial and antiviral activities of polyphenolics from *Cocos nucifera* Linn. (Palmae) husk fiber extract. *Res. Microbiol.*, **153** : 647–652.

Espiard E., 2002. Introduction à la transformation industrielle des fruits. Ed. Tech et Doc Lavoisier, pp147-155.

Estanove P., 1990. Note technique : Valorisation de la datte. In Options méditerranéennes, série A, N°11. Systèmes agricoles oasiens. Ed. Ciheam, pp 301-318.

Favier J.C., Ireland R.J., Toque C., Feinberg M ., 1995. Répertoire général des aliments. Ed. Tec et Doc-Lavoisier, INRA , p 897.

Fernandez M I., Pedro J. R., Seoane O., 1983. Two polyhydroxystilbenes from stems of *Phoenix dactylifera*. *Phytochemistry*, **22**(12): 2819-2821

Fine A. M., 2000. Oligomeric Proanthocyanidin Complexes: History, Structure, and phytopharmaceutical Applications. *Altern Med Rev*, **5**(2):144-151.

Fiorucci S., 2006. Activités biologiques de composés de la famille des flavonoïdes : Approches par des méthodes de chimie quantique et de dynamique moléculaire. Thèse de doctorat. Université Nice-Sophia Antipolis, 212 p.

Gangoue-Pieboji J, Pegnyemb D.E., Niyitegeka D. et al., 2006. The in-vitro antimicrobial activities of some medicinal plants from Cameroon. *Ann Trop Med Parasitol.*, **100**: 237-243.

Ghazi F., Sahraoui S., 2005. Evolution des composés phénoliques et des caroténoïdes totaux au cours de la maturation de deux variétés de dattes communes : Tantboucht et Hamraïa. Mémoire d'ingénieur .Institut national d'agronomie. Alger, 81 p.

Ghestem A., Seguin E., Paris M., Orecchioni A. M., 2001. Le préparateur en pharmacie. Ed. Médicales Internationales. Paris, pp 108-119.

Grotewold E., 2006.The Science of Flavonoids. Ed. Springer. Ohio.USA, 274p.

Guingard J, 1996. Biochimie végétale. Lavoisier, Paris, pp 175-192.

Gülçin I., Tansu Uguz M., Oktay M., Beydemür S., Küfreviöglu Ö I., 2004. Evaluation of the Antioxidant and Antimicrobial Activities of Clary Sage (*Salvia sclarea* L.). *Turk J Agric.*, **28** :25-33.

Haddadi H., 2005. Détermination de l'activité antioxydante de quelques fruits. Mémoire de magister. Université de Béjaïa , 76 p.

Hafi A., Benine T., 2006. Valorisation des rebuts de deux cultivars de dattes (Deglet Nour et Timissine) par la production d'acide citrique. Mémoire d'ingénieur. I.N.A.T.A.A. Constantine, 55 p.

Hagerman A E., 1988. Extraction of tannin from fresh and preserved leaves. *J. Chem. Ecol.*, **14**(2):453-461.

Hagerman A E. and Butler L G., 1989. Choosing appropriate methods and standards for assaying tannin. *J. Chem. Ecol.*, **15**(6) : 1795-1810.

Hagerman A.E., 2002. Tannin Handbook. 2^{ème} édition. Miami University. Oxford, USA, 116 p.

Halliwell, B., 1996. Antioxydants in human health and disease. *Annu. Res. Nutr.*, **16** : 33-50

Hannachi S., Khitri D., Benkhalifa A., Brac de Perrière R.A., 1998. Inventaire variétal de la palmeraie algérienne. 225 p..

Harrak H., Reynes M., Lebrun M., Hamouda A., Brat P., 2005. Identification et comparaison des composés volatiles des fruits de huit variétés de dattes marocaines. *Fruit*, **60**: 267-278.

Hartzfeld PW., Forkner R., Hunter M D., Hagerman A E., 2002. Determination of Hydrolyzable Tannins (Gallotannins and Ellagitannins) after Reaction with Potassium Iodate. *J.Agric. Food Chem.* **50**, 1785-1790.

Hashimoto F., Ono M., Masuoka C., Ito Y., Sakata Y., Shimizu K., Nonaka G., Nishioka I., Nohara T., 2003. Evaluation of the Anti-oxidative Effect (*in vitro*) of tea Polyphénols. *Biosci. Biotechnol. Biochem.*, **67** (2) : 396-401.

Hayouni E. A., Abedrabba M., Hamdi M., 2006. Effects of solvents and extraction method on phenolic contents and biological activities of *Quercus coccifera* l. and *Juniperus phoenicea* fruit extracts. *Revue des régions arides-N° special- Actes du séminaire international « les plantes à parfum, aromatiques et médicinales »* : 423-434.

Hennebelle T.; Sahpaz S. ; Bailleul F., 2004. Polyphénols végétaux, sources, utilisations et potentiel dans la lutte contre le stress oxydatif. *Phytothérapie*, **1**: 3-6.

Hong Y J., Tomas-Barberan F A., Kader A. A., Mitchell A E., 2006. The flavonoid glycosides and procyanidin composition of Deglet Noor dates (*Phoenix dactylifera*). *Agric food chem.*, **54**:2405-2411.

Hurst W J., 2008. Methods of analysis for functional foods and nutraceuticals. 2^{ème} édition. CRC presse. Taylor et Francis. London, 548 p.

Imad A., Abdul Wahab K. A., Robinson R. K., 1995. Chemical composition of date varieties as influenced by the stage of ripening. *Food Chem.*, **54** : 305-309

Kaid K., 2007. Caractéristiques biochimiques de rob préparé à partir de deux variétés "Mech Degla" et "Ghars". Mémoire d'Ingénieur. Département d'agronomie. Batna, 39 p.

Khali M., Selselet-Attou G., 2007. Effect of heat treatment on polyphenol oxidase and peroxidase activities in Algerian stored dates. *Afr. Biotechnol.*, **6**(6):790-794.

Khanbabaee, K., Van-Ree T., 2001. Tannins: Classification and Definition. *Nat. Product Reports*, **16**: 641-649.

Khenfar B., 2004. Contribution à l'étude de quelques caractéristiques morphologiques de quatre cultivars de palmier dattier (*Phoenix dactylifera* L.) dans la région de droh (Wilaya de Biskra). Mémoire d'Ingénieur. Département d'agronomie. Batna, 87 p.

Kichah D., 2008. Effet de l'appertisation sur les caractéristiques physico- chimiques et biochimiques du rob de datte. Mémoire d'Ingénieur. Département d'agronomie. Batna, 42 p.

Krief S., 2003. Métabolites secondaires des plantes et comportement animal : surveillance sanitaire et observations de l'alimentation de chimpanzés (*pan troglodytes schweinfurthii*) en Ouganda, activités biologiques et étude chimique de plantes consommées. Thèse de doctorat. Brunoy, 237 p.

Krisa S., waffo teguo P., Decendit A. , Deffieux G., Huguet F., Fauconneau B., Mérillon J M.,1997. Production, purification et activité biologique des picéides(stilbènes) extraits de cultures cellulaires de *vitis vinifera* L. *Bull. Soc. Pharm.*, **136** : 7-18.

Lagnika L., 2005. Etude phytochimique et activité biologique de substances naturelles isolées de plantes béninoises. Thèse de doctorat. Université Louis Pasteur. Strasbourg, 249 p.

Linden G., 1981. Principales techniques d'analyse. Vol 2.Ed Tec et Doc- Lavoisier. Paris, 434 p.

Liwei G , Kelm M A., Hammerstone J. F., Beecher G., Holden J., Haytowitz D., Gebhardt S., Prior R. L., 2004. Concentrations of Proanthocyanidins in common foods and estimations of normal consumption. *Nutr.* **134**: 613–617.

MA/DSAEE, 2001. Statistiques agricoles : *Superficies et productions*. Ministère de l'agriculture et du développement rural. Série A, pp 5-6.

Macheix J J., Fleuriet A., Billot J., 1990. Fruit phenolics. Ed CRC Press Inc, 378 p.

Mansouri A., Embarek G., Kokkalou E., Kefalas P., 2005. Phenolic profile and antioxidant activity of the Algerian ripe date palm fruit (*Phoenix dactylifera*). *Food chem.*, **89** : 411- 426.

Marfak. A., 2003. Radiolyse gamma des flavonoïdes. Etude de leur réactivité avec les radicaux issus des alcools : formation de depsides. Thèse de doctorat. Université de Limoges, 220 p.

- Milane H., 2004.** La quercétine et ses dérivés: molécules à caractère prooxydant ou capteurs de radicaux libres; études et applications thérapeutiques. Thèse de doctorat. Université de Strasbourg, 268 p.
- Muller K., 1992.** Freie Radikale Bedeutung in pathophysiologie und therapie. *Dtsch. Apoth. Ztg.* **132** : 1473-1482
- Munier P., 1973.** Le palmier dattier. Ed. Maisonneuve, Paris, 221 p.
- Murphy Cowan M., 1999.** Plant products as antimicrobial agents. *Clin. Microbiol. Rev.*, **12**(4): 564–582
- Myhara R. M., Al-Alawi A., Karkalas J., Taylor M. S., 2000.** Sensory and textural changes in maturing Omani dates. **80** (15): 2181-2185.
- Nacz M., Shahidi F., 2004.** Extraction and analysis of phenolics in food. *J. chromatogr. A*, **1054** : 95-111.
- Namiki M., 1990.** Antioxidants/antimutagens in food. *Crit. Rev. Food Sci. Nutr.*, **29** : 273-300.
- Noui y., 2001.** L'optimisation de la production de la biomasse "*Saccharomyces cerevisiae*" cultivé sur un extrait de datte. Mémoire d'ingénieur. Département d'agronomie. Batna, 62 p.
- Noui y., 2007,** caractérisation physico-chimique comparative des deux principaux tissus constitutifs de la pulpe de datte Mech-Degla . mémoire de magister, université Mohamed Bougara- Boumerdes, 61 p.
- Ofek, I., Goldhar J., Sharon N., 1996.** Anti-*Escherichia coli* adhesion activity of cranberry and blueberry juices. *Adv. Exp. Med. Biol.*, **408** : 179 –183.
- Ohemeng, K. A., Schwender, C. F.; Fu, K. P., Barrett, J. F., 1993.** DNA gyrase inhibitory and antibacterial activity of some flavones. *Bioorg. Med. Chem. Lett.*, **3**(2): 225-230.
- Özacar M., Sengil I A., 2002.** The Use of Tannins from Turkish Acorns (*Valonia*) in Water Treatment as a Coagulant and Coagulant Aid. *Turkish J. Eng. Env. Sci.*, **26** : 255 - 263.

- Packer L., 2001.** Flavonoids and other polyphenols. Ed Academic Press, California, 483 p.
- Pezet R., Pont V., 1995.** Infection florale et latence de *Botrytis cinerea* dans les grappes de *Vitis vinifera* (var. Gamay). *Rev. Suis. Vitic. Arboric. Hortic.*, **18**(5): 317-22.
- Perret C., 2001.** Analyse de tanins inhibiteurs de la stilbène oxydase produite par *Botrytis cinerea*. Thèse de doctorat .Université de Neuchâtel, 184 p.
- Plumb G. W., De Pascual T. S., Santos-Buelga C., 1998.** Antioxidant properties of catechins and procyanidins: effect of polymerization gallylation and glycosylation. *Free Radical Res.*, **29**: 351-358.
- Porter L. J., Hirtstich L. N., Chang B. G. 1986.** The conversion of procyanidins and pro-delphinidins to cyanidins and delphinidins. *Phytochemistry*, **25** (1), 223-230.
- Rahal et al., 2005.** Standardization de l'antibiogramme en médecine humaine à l'échelle nationale. 4^{ème} édition, Alger, 116 p.
- Rauha J P., 2001 .** The search for biological activity in Finnish plant extracts containing phenolic compounds. Academic dissertation. Université de Helsinki, 72 p.
- Regnault–Roger C., Hadidane R., Biard J.F., Boukel K., 1987.** High Performance Liquid and Thin-Layer Chromatographic Determination of Phenolic Acids in Palm (*Phoenix dactylifera*) Products. *Food Chem.*, **25** : 61-71.
- Ricardo-da-Silva J. M., Rigaud J., Cheynier V., Cheminat A., Moutounet M., 1991.** Procyanidin dimers and trimers from grape seeds. *Phytochemistry*, **30**(4): 1259-1264.
- Rice-Evans C., 2001.** Flavonoids antioxydants. *Curr. Med. Chem.*, **8**: 797-80
- Richarde R., 1972.** Elements de biologie végétale. Fou Cher, Paris, 164 p.

Rubansa C.D. K., Shem M. N., Otsyina R., Bakenguessa S. S., Ichinohe T., Fujihara T., 2005. Polyphénolics and tannins effects on in vitro digestibility of selected Acacia species leaves. *Anim. feed sci. Technol.*, **119**:129-142.

Sánchez-Moreno-C., Larrauri J A., Saura-Calixto F., 1999. Free radical scavenging capacity and inhibition of lipid oxidation of wines, grape juices and related polyphenolic constituents. *Food Res. Int.*, **32**(6): 407- 412.

Sanogo R., Diallo D., Diarra Seydou., Ekoumou., Bougoudogo F., 2006. Activité antibactérienne et antalgique de deux recettes traditionnelles utilisées dans le traitement des infections urinaires et la cystite au Mali. *Mali Médical.*, **1**: 18-24.

Sato M., S. Fujiwara, H., Tsuchiya T., Fujii M., Iinuma H., Tosa Y., Ohkawa A., 1996. Flavones with antibacterial activity against cariogenic bacteria. *J. Ethnopharmacol.*, **54**:171–176

Saura-Calixto F., Serrano J., Goni I., 2007. Intake and bioaccessibility of total polyphenols in a whole diet. *Food Chem.*, **101**: 492–501.

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.

Scalbert, A., 1991. Antimicrobial properties of tannins. *Phytochemistry*. **30**(12): 3875–3883.

Shiba H., Kondo K., Katsuyama R. et al., 2005. Alkyl Gallates, Intensifiers of β -Lactam Susceptibility in Methicillin-Resistant *Staphylococcus aureus*. *Antimicrob. Agents Chemother.*, **49**: 549-555.

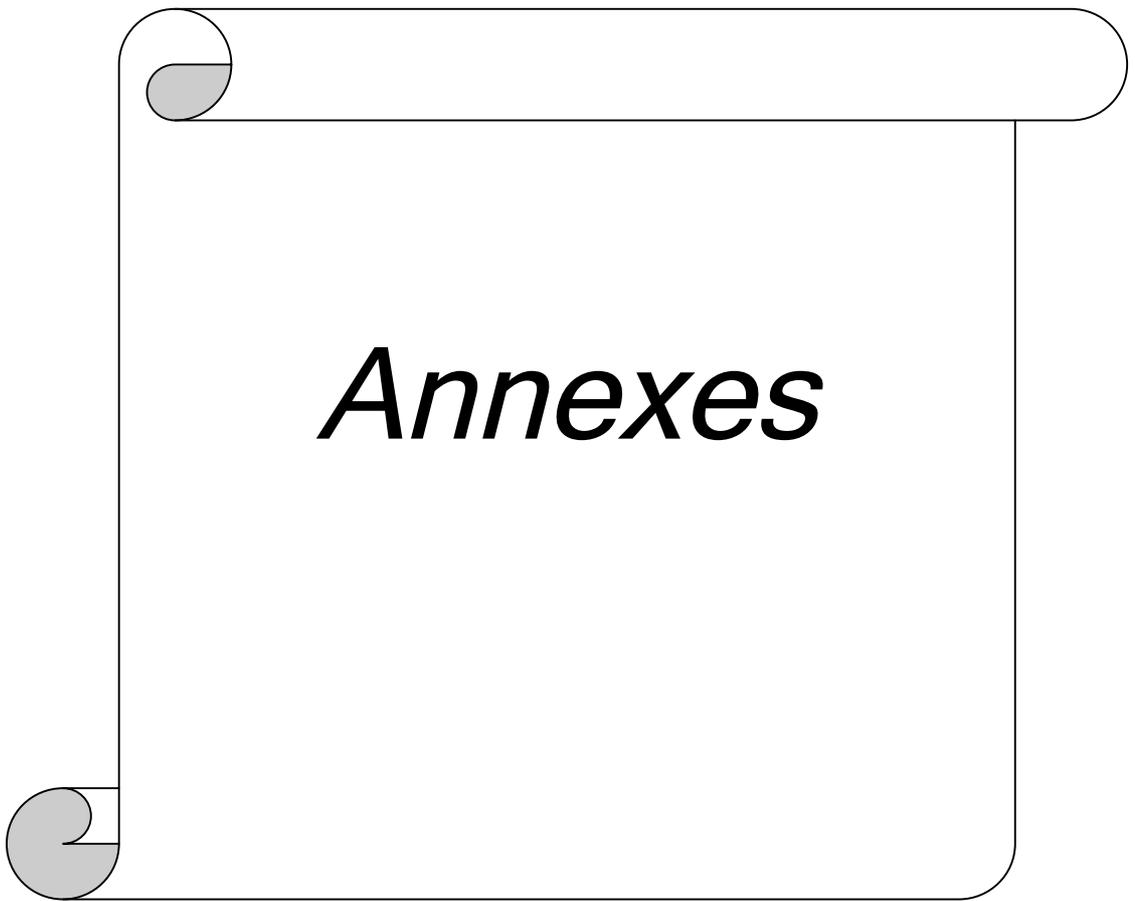
Siboukeur O., 1997. Qualité nutritionnelle, hygiénique et organoleptique du jus de dattes. Thèse Magister, INA. El-Harrach, Alger, 106 p.

Siboukeur O., Ould El Hadj M. D., Zargat F., 2001. Contribution à l'étude de la Production d'Acide Citrique par *Aspergillus niger* Cultivée sur Moût de Dattes de la Variété Ghars. *Rev. Energ. Ren. : Production et Valorisation – Biomasse*, 93-96.

- Sies H., Sthahl W., 1995.** Vitamins E and C, β -carotene and other carotenoids as antioxidant. *Am. J. Clin. Nutr.*, **62**:1315.
- Singleton V. L., Rossi J. A., 1965.** Colorimetry of total phenolics with phosphomolybdic phosphotungstic acid reagents. *Amer. J. Enol. Vitic.*, **16**:144-158.
- Soltani H., 2007.** Etude comparative de la composition biochimique de trois types d'extrait de dates: date molle (Ghars), demi molle (Deglet Nour), sèche (Mech Degla). Mémoire d'Ingénieur. Département d'agronomie. Batna, 56 p.
- Tsuchiya H., Sato M., Miyazaki T., Fujiwara S., Tanigaki S., Ohyama M., Tanaka T., Inuma M., 1996.** Comparative study on the antibacterial activity of phytochemical flavanones against methicillin-resistant *Staphylococcus aureus*. *J. Ethnopharmacol.*, **50**: 27–34.
- Van Rompuy L. L., Zeevaert J. A. D., 1979.** Are steroidal estrogens natural plant constituents? *Phytochemistry.*, **18**: 863-865.
- Vayalil P.K., 2002.** Antioxydant and Antimutagenic Properties of Aqueous Extract of Date Fruit (*Phoenix dactylifera L. Arecaceae*). *J. Agric. Food Chem.*, **50** (3): 610-617.
- Vermerris W., Nicholson R., 2006.** Phenolic compound biochemistry. Ed Springer, *Gainesville. U.S.A*, 285 p.
- Wang L., Yen J.H., Liang H.L., Wu M.J., 2003.** Antioxidant effect of methanol extracts from Lotus Pulmule and Blossom (*Nulemb nucifera Gerth*). *J. Food Drug Analysis*, **11**(1) : 60-66.
- Yahiaoui K., 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.
- Ybert E., 2001.** Petit Larousse de la médecine. Ed Larousse-Bordas, Paris, 1087p.
- Zafriiri, D., I. Ofek, R. Adar, M. Pocino, Sharon N., 1989.** Inhibitory activity of cranberry juice on adherence of type 1 and type P fimbriated *Escherichia coli* to eucaryotic cells. *Antimicrob. Agents Chemother.*, **33** : 92 – 98.

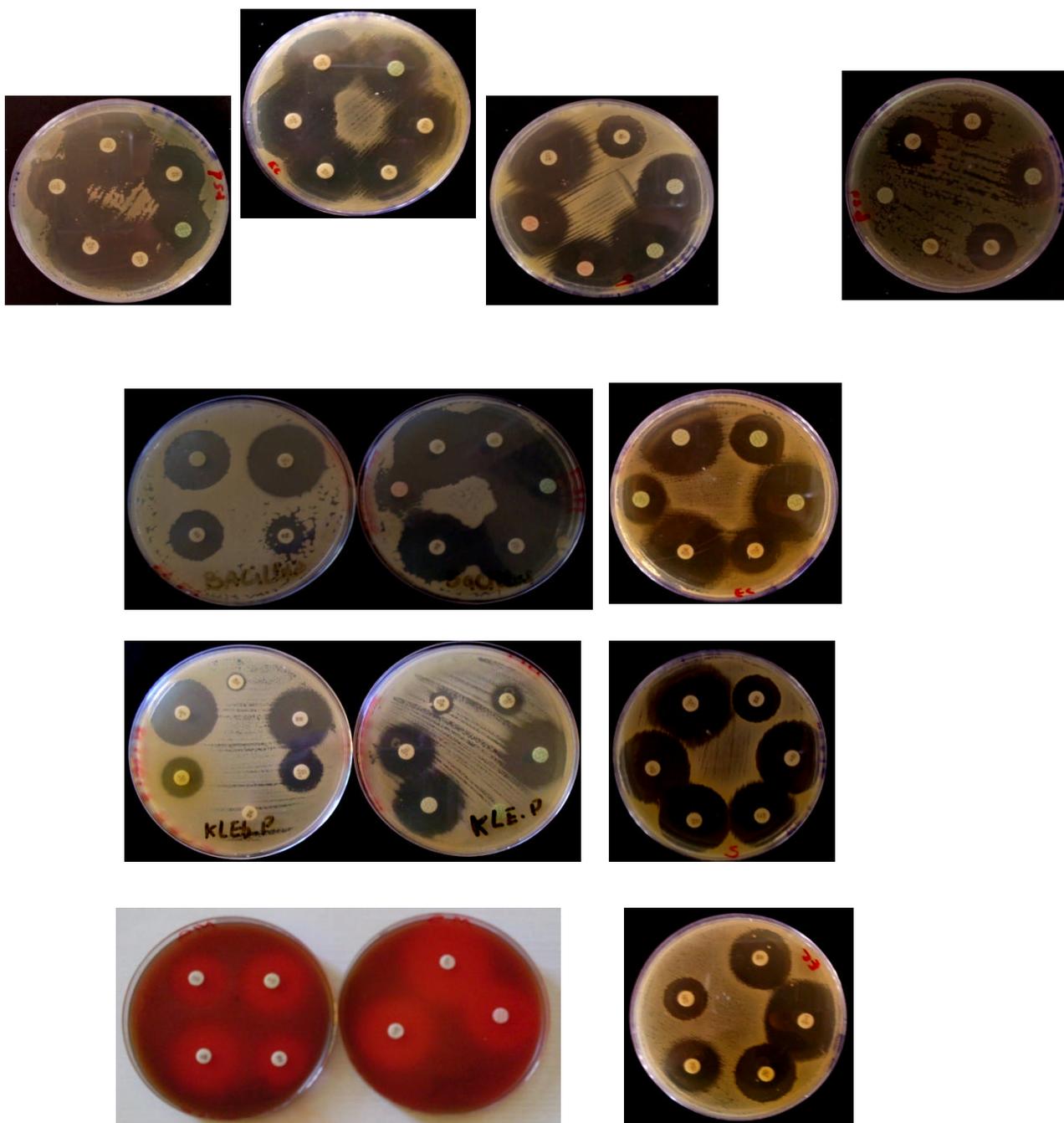
Zhiyong C., Yuanzong I., 2004. Reducing power: the measure of antioxydant activities of reductant coumpounds.
Redox report, **9(4)** : 213-216.

،700ص عاطف م ا.، محمد نظيف خ.،2004. نخلة التمر: زراعتها،رعايتها و انتاجها في الوطن العربي، الطبعة الثالثة، الاسكندرية ،

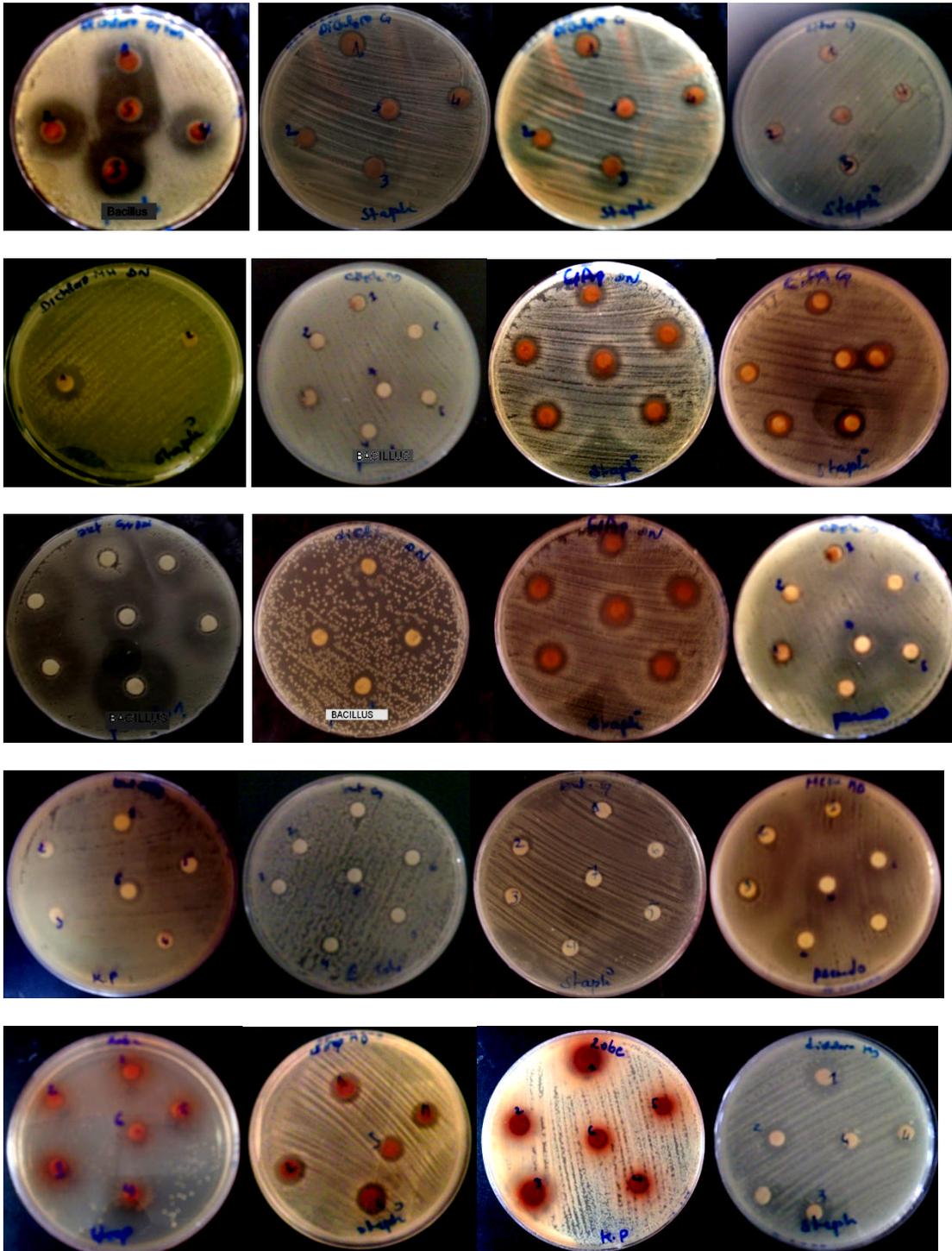


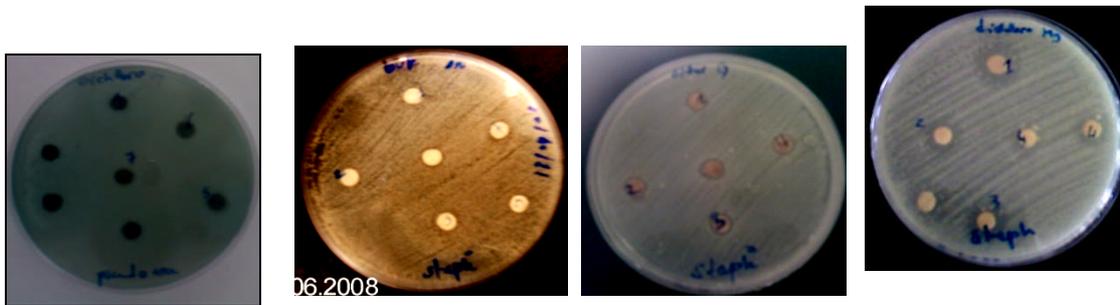
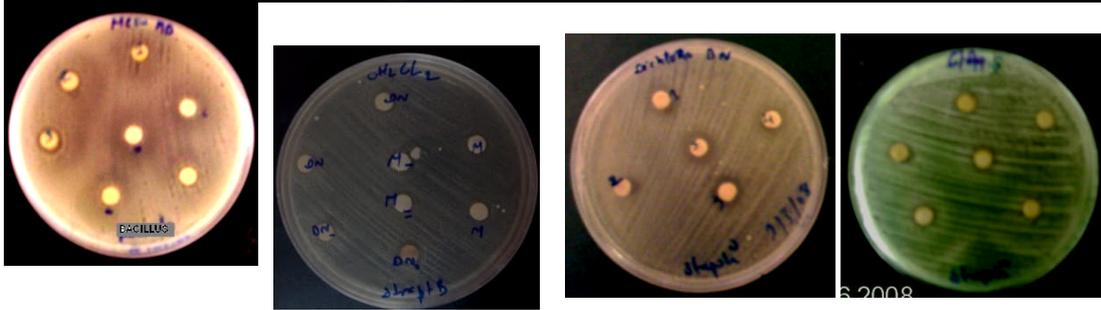
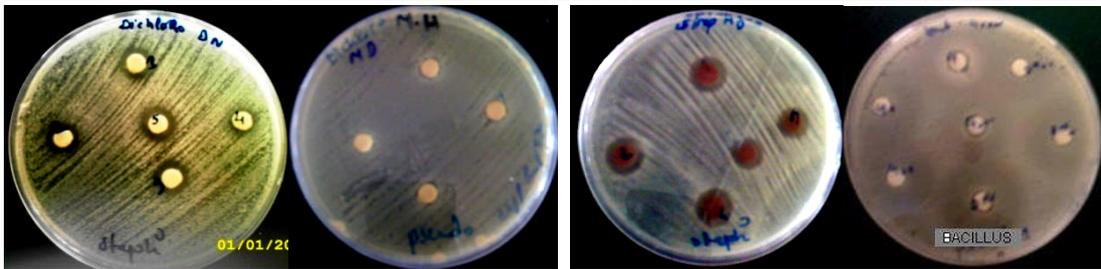
Annexe des photos de l'activité antibactérienne

1. Photos des antibiogrammes (avec les antibiotiques)



2. Photos des antibiogrammes des extraits des trois variétés de dattes





Annexe des Tableaux

Tableau 1: Rendements en extraits concentrés et lyophilisés

variétés	Rendement de l'extraction en % de poids frais de la datte					
	Éthero-pétrolique	Dichloro-méthanique	Alcoolique	Macéré	Décocté	Décocté concentré
Deglet Nour	0.06	0.072	6.6194	39.13	45.50	36
Ghars	0.064	0.068	8.2337	40.89	51.24	33
Mech Degla	0.076	0.0624	20.3168	37.01	47.53	39

Tableau 2. Antibiotiques utilisés Pour *Staphylococcus aureus* ATCC 25923

antibiotique	abréviation	Charge des disques (en µg)
Acide fusidique	FA	-
Amikacine	AK	30
Cefoxitine	FOX	30
chloramphénicol	C	30
Erythromycine	E	15
Fosfomycine	FOS	50
Gentamycine	CN	10
Lincomycine	MY	15
Kanamycine	K	30
Oxacilline	OX	1
Pefloxacin	PEF	5
Penicilline	P	10
Pristinamycine	PT	15
Spiramycine	SP	-
tétracycline	TE	30
vancomycine	VA	30

Tableau 3. Antibiotiques utilisés Pour *Pseudomonas aeruginosa* ATCC 27853

antibiotique	abréviation	Charge des disques (en µg)
Aztréonam	ATM	30
Amikacine	AK	30
Chloramphénicol	C	30
Colistine	CT	10
Fosfomycine	FOS	50
Gentamycine	CN	10
Imipenème	IPM	10
Pefloxacin	PEF	5
Piperacilline	PRL	100
Tétracycline	TE	30
Ticarilline	TIC	75
Tobramycine	TOB	10

Tableau 4. Antibiotiques utilisés Pour *Escherichia coli* ATCC 25922

antibiotique	abréviation	Charge des disques (en µg)
acide nalidixique	NA	30
Amikacine	AK	30
Amoxicilline	AX-AML	25
amoxicilline + acide clavulanique	AMC	10
Cefazoline	CZ	30
cefotaxime	CTX	30
Cefoxitine	FOX	30
Chloramphénicol	C	30
colistine	CT	10
Fosfomycine	FOS	50
furanes	F	30
Gentamycine	CN	10
imipenème	IPM	10
Pefloxacin	PEF	5
piperacilline	PRL	100
ticarilline	TIC	75

Tableau 5. Antibiotiques utilisés Pour Bacillus spp

antibiotique	abréviation	Charge des disques (en µg)
acide nalidixique	NA	30
Chloramphénicol	C	30
Doxycycline	DO	30
Gentamycine	CN	10
Imipenème	IPM	10
Levofloxacin	OFX	5
Piperacilline	PRL	100
Vancomycine	VA	30
Amoxicilline	AX	25

Tableau 6. Antibiotiques utilisés Pour Streptococcus agalactiae

antibiotique	abréviation	Charge des disques (en µg)
Erythromycine	E	15
Lincomycine	MY	15
Pinicilline	P	10
Tétracycline	TE	30
Vancomycine	VA	30
Clindamycine	DA	2
Ampicilline	AM	10

Tableau 7. Antibiotiques utilisés Pour Klebsiella pneumoniae

antibiotique	abréviation	Charge des disques (en µg)
Amikacine	AK	30
amoxicilline + acide clavulanique	AMC	30
cefotaxime	CTX	30
Cefoxitine	FOX	10
Chloramphénicol	C	30
Fosfomycine	FOS	50
furanes	F	30
Gentamycine	CN	10
Imipenème	IPM	10
Levofloxacin	OFX	5
Amoxicilline	AX	25

Annexe des courbes

*Gamme d'étalonnage des composés phénoliques solubles totaux

Concentration d'acide gallique en mg/ml	0.00	0.01	0.02	0.05	0.08	0.10	0.13	0.15	0.17
Absorbance à 760 nm	0.00	0.11	0.27	0.64	1.00	1.20	1.50	1.75	1.96

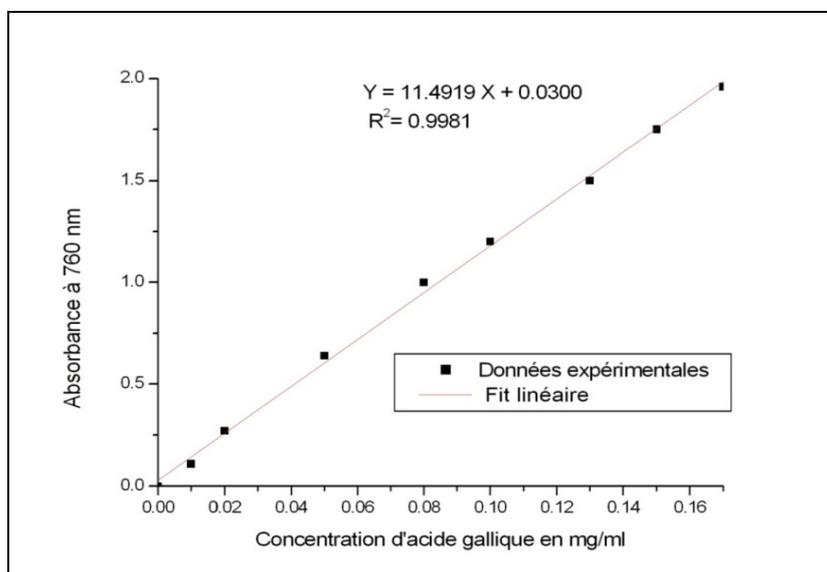


Figure 1. Courbe d'étalonnage des composés phénoliques solubles totaux

• Gamme d'étalonnage des flavonoïdes

Concentration de quercétine En µg/ml	0.0	2.50	5.00	10.0	15	20	25	30	35	40
Absorbance à 430 nm	0.0	0.15	0.33	0.67	0.95	1.36	1.64	2.0	2.38	2.58

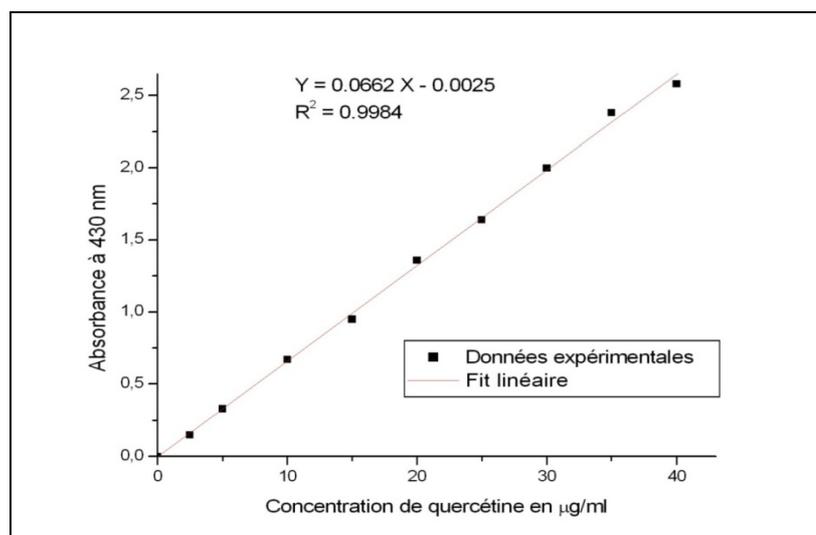


Figure 2. Courbe d'étalonnage des flavonoïdes

- Gamme d'étalonnage des tanins condensés

Concentration de catéchine (en mg /ml)	0.00	0.06	0.12	0.18	0.24	0.3
Absorbance à 500 nm	0.00	0.02	0.04	0.06	0.08	0.10

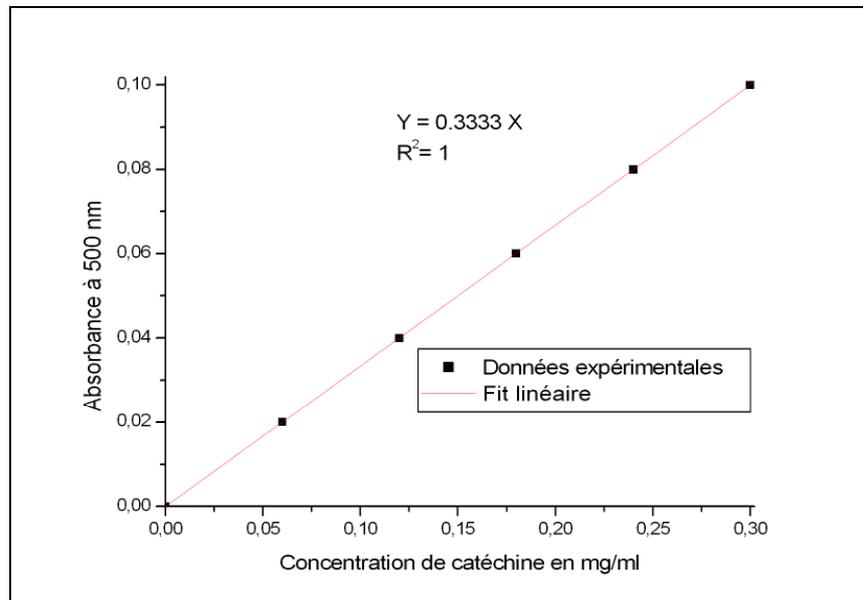


Figure 3. Courbe d'étalonnage des tanins condensés

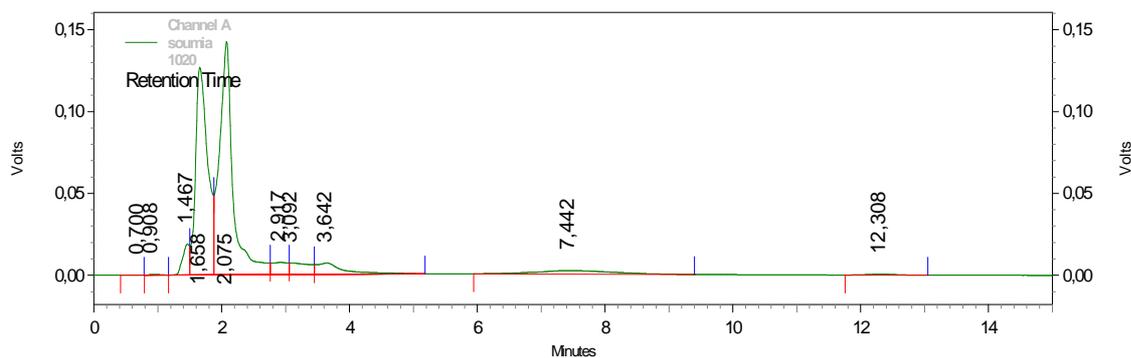


Figure 4. Chromatogramme de l'extrait butanolique(Deglet Noir)

Detector A - 1 (254nm)

Pk #	Retention Time	Area	Area %	Height	Height %
1	0,700	525	0,011	62	0,020
2	0,908	4387	0,095	384	0,123
3	1,467	135963	2,952	18851	6,030
4	1,658	1667459	36,203	126867	40,582
5	2,075	2116804	45,959	142558	45,601
6	2,917	128642	2,793	7345	2,349
7	3,092	150547	3,269	7015	2,244
8	3,642	204519	4,440	6833	2,186
9	7,442	180911	3,928	2128	0,681
10	12,308	16100	0,350	577	0,185

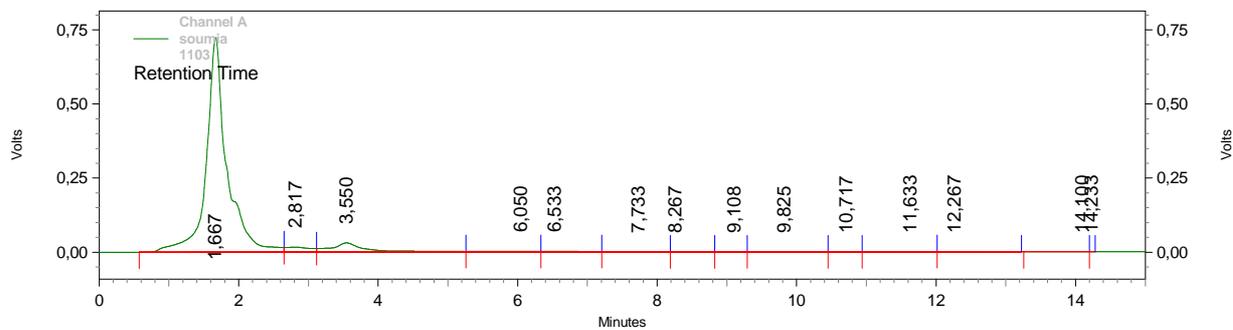


Figure 5. Chromatogramme de l'extrait Etheropétrolique(Deglet Noir)

Detector A - 1 (254nm)

Pk #	Retention Time	Area	Area %	Height	Height %
1	1,667	14846977	88,339	723611	92,616
2	2,817	409282	2,435	16536	2,116
3	3,550	1090021	6,486	31144	3,986
4	6,050	127728	0,760	2156	0,276
5	6,533	89547	0,533	2005	0,257
6	7,733	74970	0,446	1373	0,176
7	8,267	29601	0,176	1050	0,134
8	9,108	15166	0,090	568	0,073
9	9,825	32865	0,196	571	0,073
10	10,717	6853	0,041	252	0,032
11	11,633	44733	0,266	1010	0,129
12	12,267	33412	0,199	875	0,112
13	14,100	5607	0,033	110	0,014
14	14,233	145	0,001	39	0,005

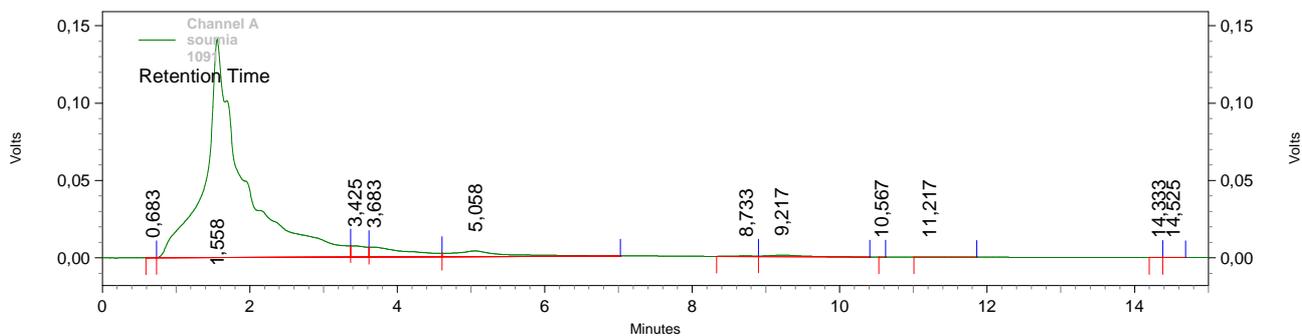


Figure 6. Chromatogramme de l'extrait dichlorométhanique (Deglet Nour)

Detector A - 1 (254nm)

Pk #	Retention Time	Area	Area %	Height	Height %
1	0,683	1156	0,020	316	0,197
2	1,558	5110008	90,328	141214	88,169
3	3,425	102270	1,808	7179	4,482
4	3,683	230037	4,066	6305	3,937
5	5,058	173961	3,075	3672	2,293
6	8,733	7537	0,133	360	0,225
7	9,217	29769	0,526	954	0,596
8	10,567	30	0,001	10	0,006
9	11,217	1567	0,028	61	0,038
10	14,333	347	0,006	44	0,027
11	14,525	466	0,008	47	0,029

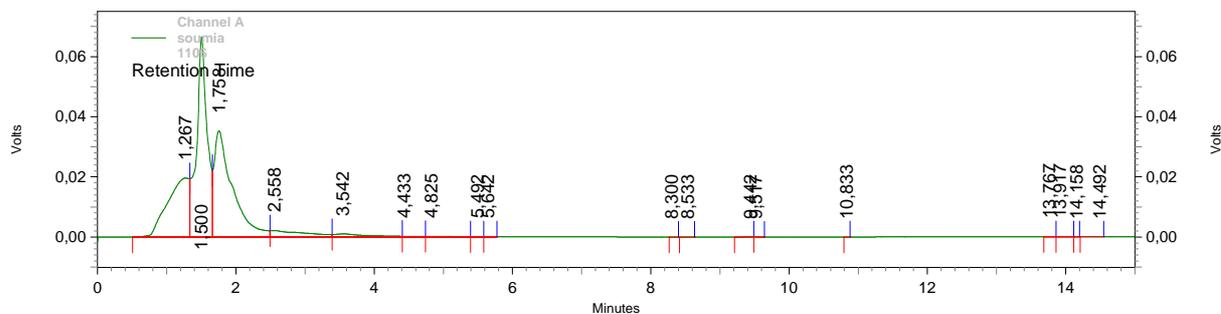


Figure 7. Chromatogramme du macéré (Deglet Nour)

Detector A - 1 (254nm)

Pk #	Retention Time	Area	Area %	Height	Height %
1	1,267	420922	22,190	19635	15,674
2	1,500	706185	37,228	66542	53,118
3	1,758	653861	34,470	35280	28,162
4	2,558	74266	3,915	2134	1,703
5	3,542	32296	1,703	1017	0,812
6	4,433	3185	0,168	191	0,152
7	4,825	3718	0,196	150	0,120
8	5,492	332	0,018	37	0,030
9	5,642	143	0,008	24	0,019
10	8,300	61	0,003	13	0,010
11	8,533	120	0,006	19	0,015
12	9,442	655	0,035	61	0,049
13	9,517	256	0,013	55	0,044
14	10,833	39	0,002	13	0,010
15	13,767	181	0,010	23	0,018
16	13,917	384	0,020	35	0,028
17	14,158	63	0,003	20	0,016
18	14,492	230	0,012	24	0,019

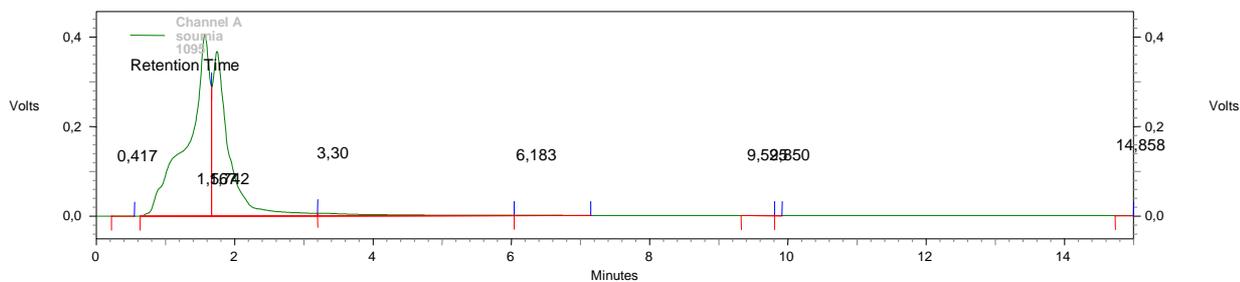


Figure 8. Chromatogramme du décocté concentré (Deglet Nour)

Detector A - 1 (254nm)

Pk #	Retention Time	Area	Area %	Height	Height %
1	0,417	198	0,001	37	0,005
2	1,567	8942314	58,452	405661	52,036
3	1,742	5988933	39,147	367573	47,150
4	3,308	347345	2,270	5665	0,727
5	6,183	18222	0,119	537	0,069
6	9,525	1078	0,007	58	0,007
7	9,850	36	0,000	11	0,001
8	14,858	412	0,003	39	0,005

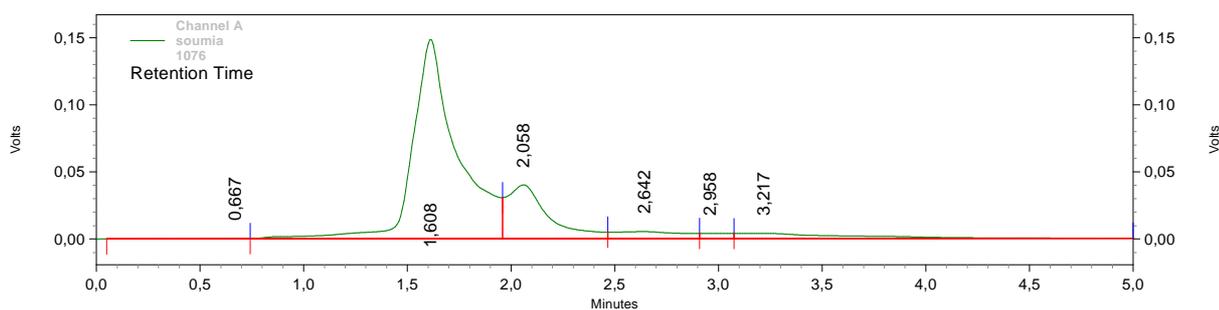


Figure 9. Chromatogramme de l'extrait Méthanolique(Mech Degla)

Detector A - 1 (254nm)

Pk #	Retention Time	Area	Area %	Height	Height %
1	0,667	6230	0,202	434	0,215
2	1,608	2211669	71,745	148223	73,513
3	2,058	557238	18,076	40130	19,903
4	2,642	121330	3,936	5203	2,580
5	2,958	37513	1,217	3783	1,876
6	3,217	148705	4,824	3855	1,912

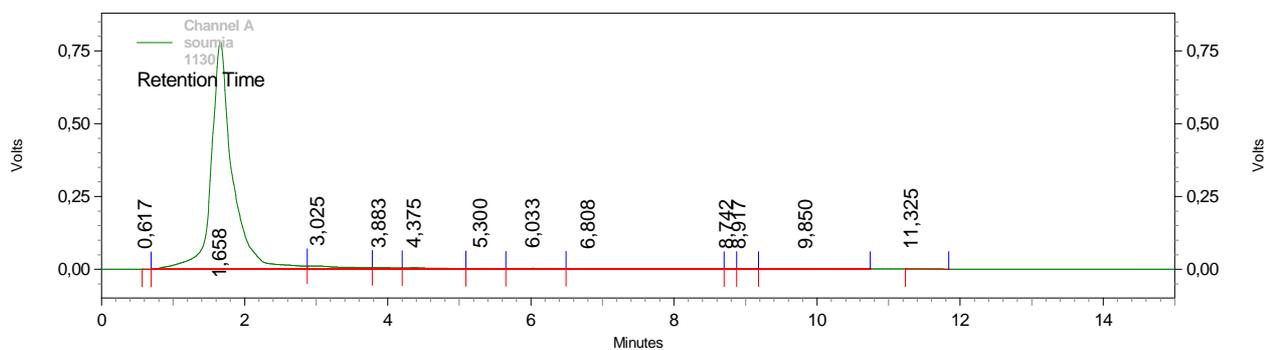


Figure 10. Chromatogramme de l'extrait étheropétrolique (Ghars)

Detector A - 1 (254nm)

Pk #	Retention Time	Area	Area %	Height	Height %
1	0,617	65	0,000	15	0,002
2	1,658	16087081	93,807	782218	96,345
3	3,025	428221	2,497	11420	1,407
4	3,883	120412	0,702	5169	0,637
5	4,375	180585	1,053	5123	0,631
6	5,300	66109	0,385	2187	0,269
7	6,033	98304	0,573	2548	0,314
8	6,808	129632	0,756	1685	0,208
9	8,742	3362	0,020	333	0,041
10	8,917	4568	0,027	297	0,037
11	9,850	28557	0,167	805	0,099
12	11,325	2142	0,012	90	0,011

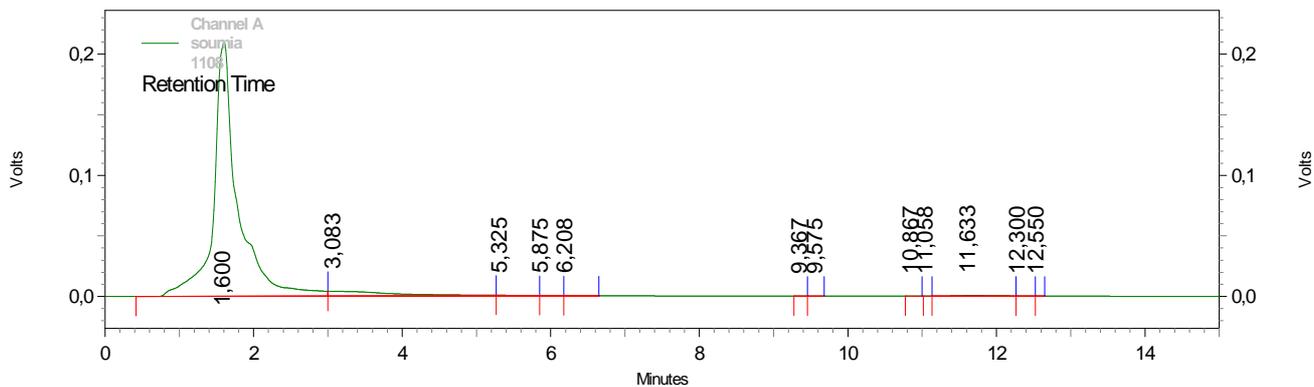


Figure 11. Chromatogramme de l'extrait dichlorométhanique (Ghars)

Detector A - 1 (254nm)

Pk #	Retention Time	Area	Area %	Height	Height %
1	1,600	4726325	94,079	209744	97,319
2	3,083	257872	5,133	4115	1,909
3	5,325	14296	0,285	522	0,242
4	5,875	4221	0,084	276	0,128
5	6,208	1924	0,038	140	0,065
6	9,367	144	0,003	25	0,012
7	9,575	172	0,003	23	0,011
8	10,867	212	0,004	25	0,012
9	11,058	66	0,001	18	0,008
10	11,633	17689	0,352	540	0,251
11	12,300	732	0,015	74	0,034
12	12,550	104	0,002	21	0,010

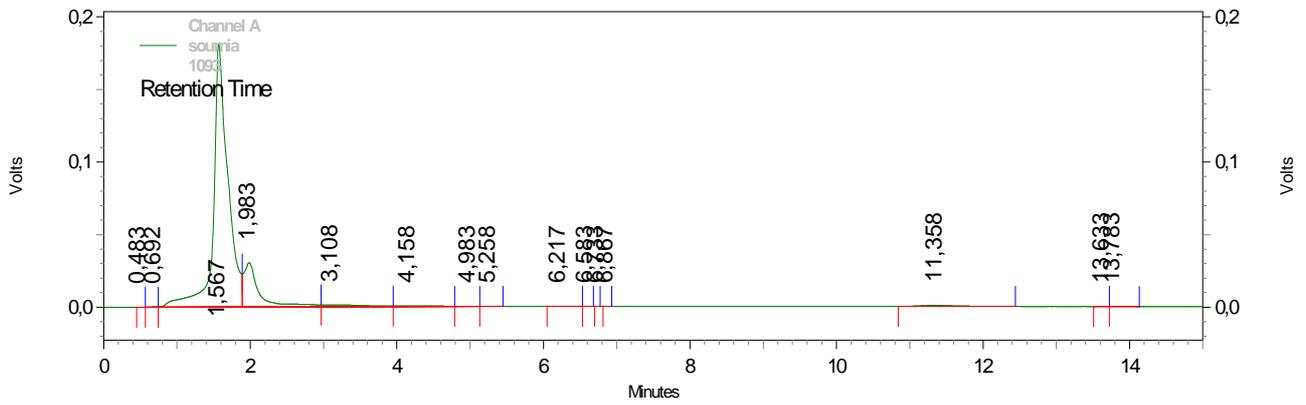


Figure 12. Chromatogramme de l'extrait butanolique(Ghars)

Detector A - 1 (254nm)

Pk #	Retention Time	Area	Area %	Height	Height %
1	0,483	64	0,002	15	0,007
2	0,692	371	0,012	90	0,042
3	1,567	2485772	82,289	180804	84,395
4	1,983	439993	14,566	30400	14,190
5	3,108	48866	1,618	1268	0,592
6	4,158	13554	0,449	357	0,167
7	4,983	1784	0,059	104	0,049
8	5,258	677	0,022	48	0,022
9	6,217	1024	0,034	58	0,027
10	6,583	109	0,004	17	0,008
11	6,733	18	0,001	7	0,003
12	6,867	33	0,001	8	0,004
13	11,358	25339	0,839	738	0,344
14	13,633	1776	0,059	225	0,105
15	13,783	1387	0,046	97	0,045

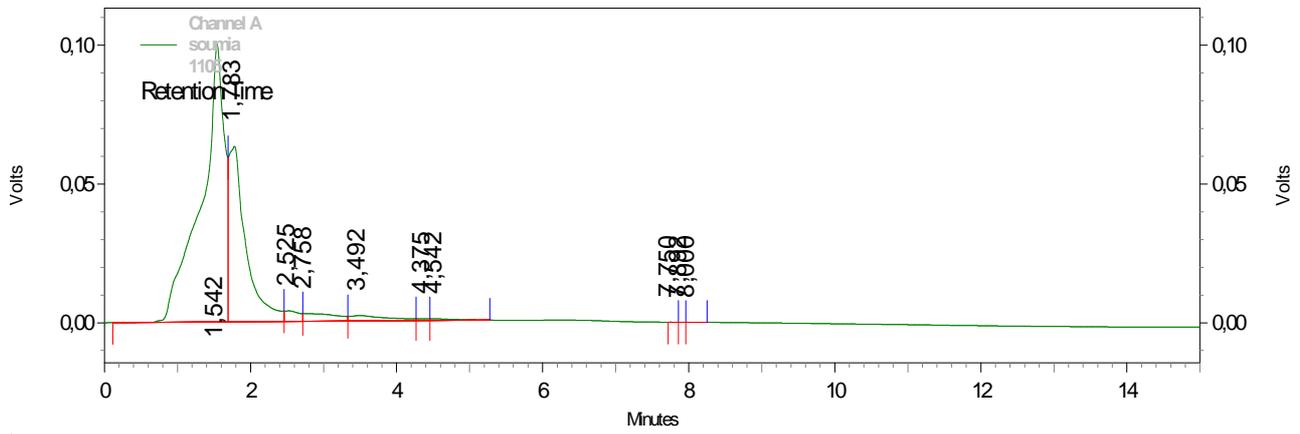


Figure 13. Chromatogramme du macéré(Ghars)

Detector A - 1 (254nm)

Pk #	Retention Time	Area	Area %	Height	Height %
1	1,542	2195603	63,406	100353	57,792
2	1,783	1033206	29,838	63306	36,457
3	2,525	53132	1,534	3863	2,225
4	2,758	87353	2,523	2824	1,626
5	3,492	70778	2,044	1962	1,130
6	4,375	7314	0,211	647	0,373
7	4,542	14656	0,423	604	0,348
8	7,750	175	0,005	22	0,013
9	7,892	155	0,004	33	0,019
10	8,000	398	0,011	31	0,018

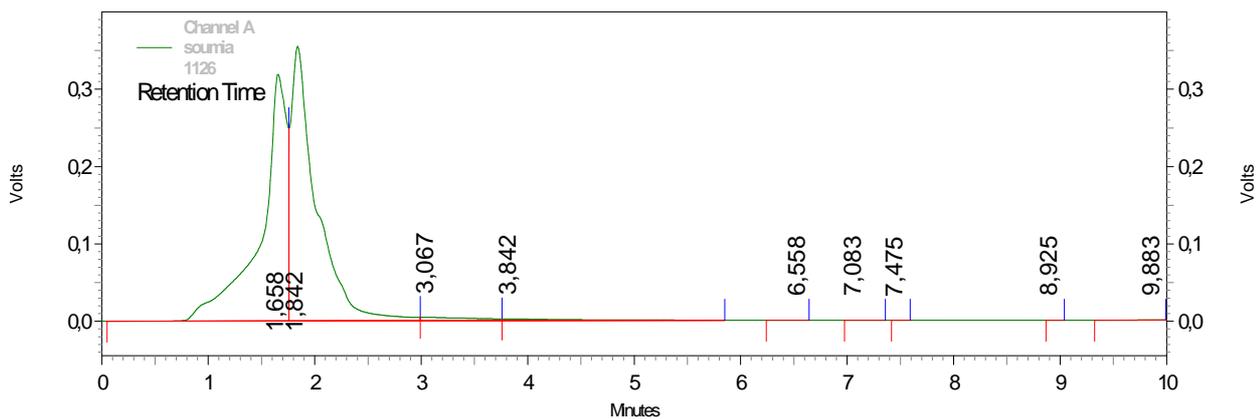


Figure 14. Chromatogramme du décocté concentré(Ghars)

Detector A - 1 (254nm)

<i>Pk #</i>	Retention Time	Area	Area %	Height	Height %
1	1,658	5400984	46,989	318888	46,853
2	1,842	5836191	50,775	355060	52,168
3	3,067	151824	1,321	4241	0,623
4	3,842	103102	0,897	2213	0,325
5	6,558	1018	0,009	71	0,010
6	7,083	470	0,004	39	0,006
7	7,475	64	0,001	15	0,002
8	8,925	228	0,002	62	0,009
9	9,883	363	0,003	21	0,003

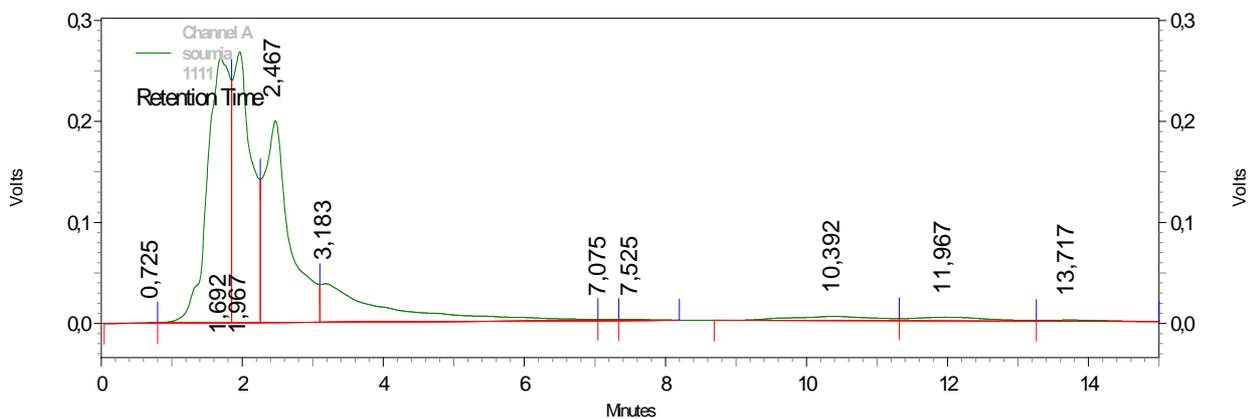
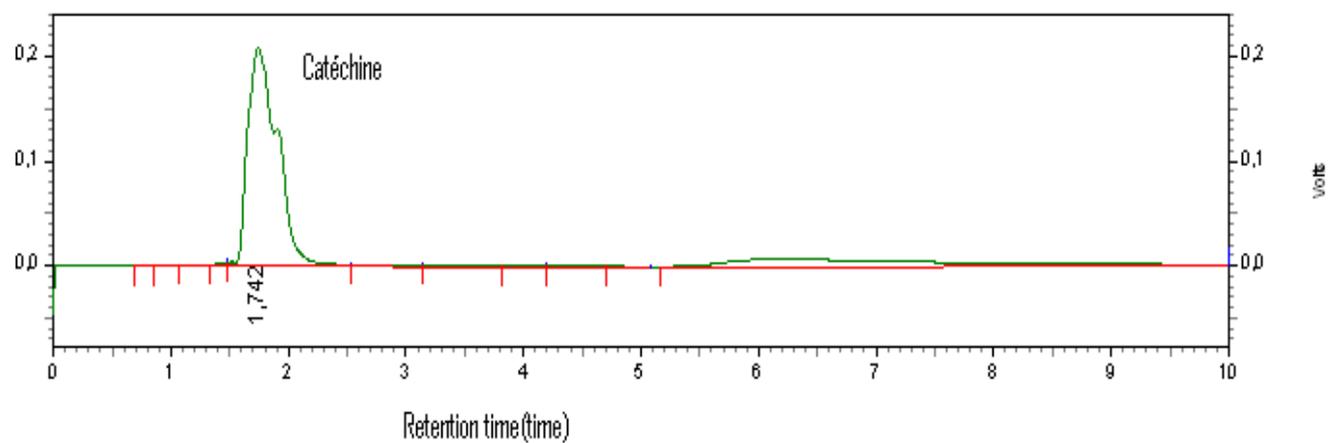
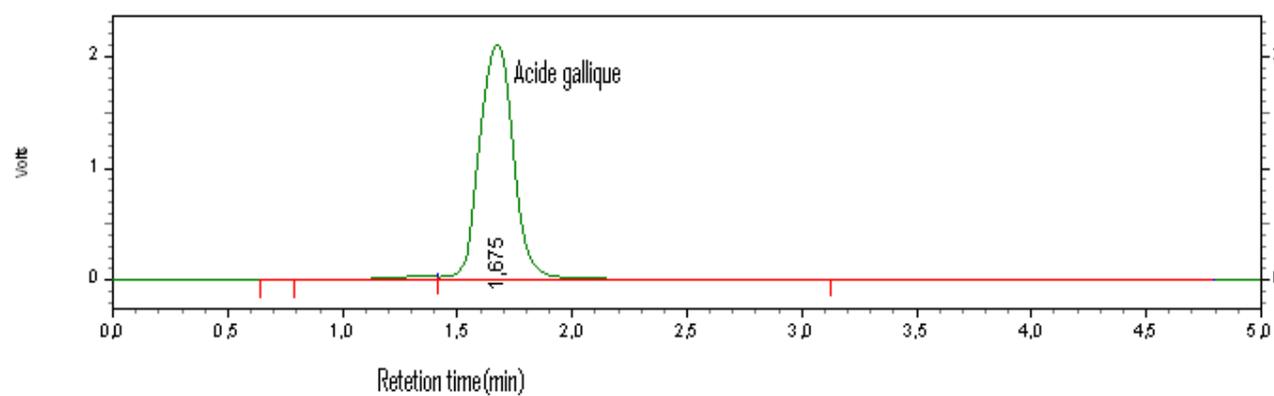
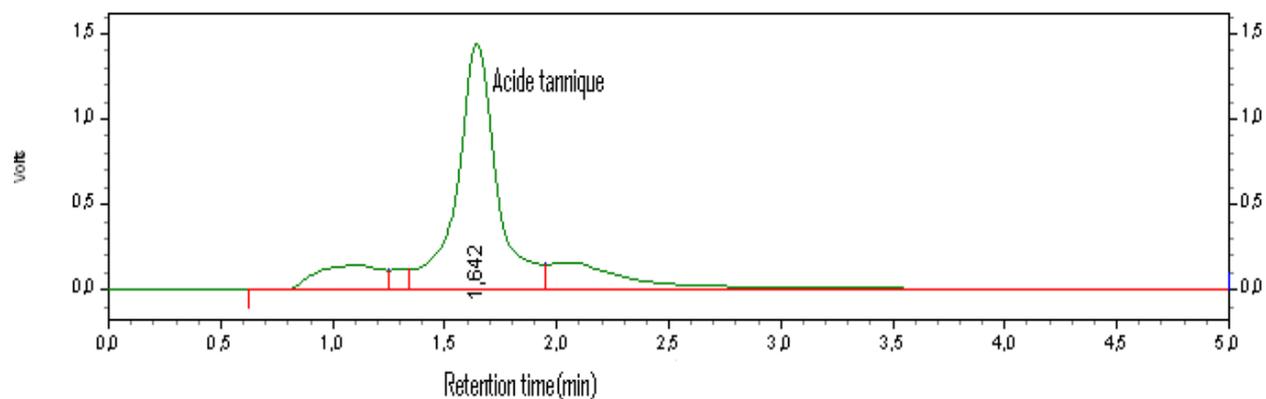


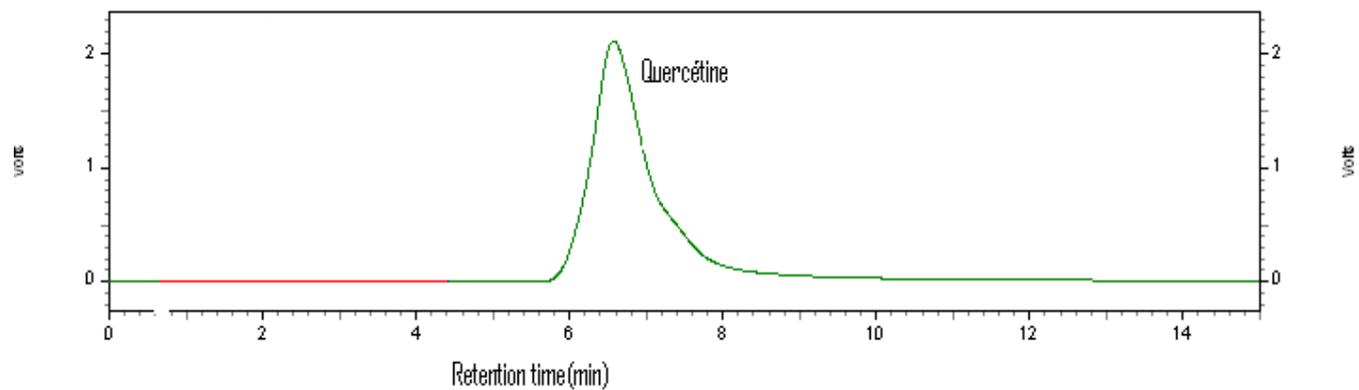
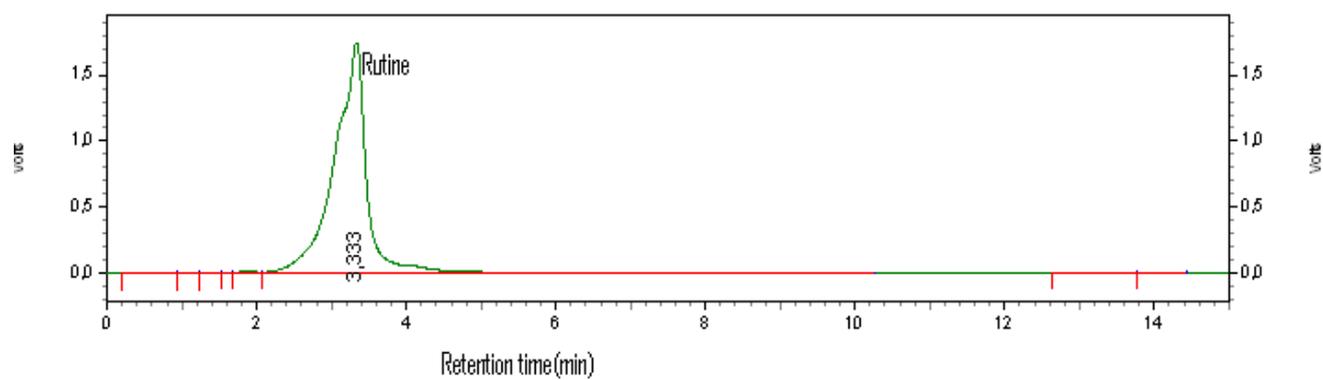
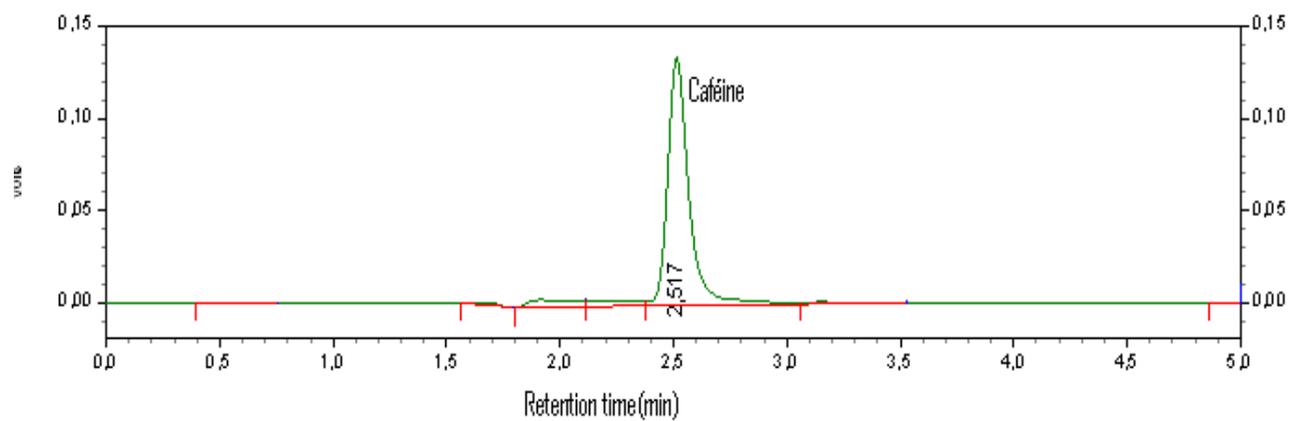
Figure 15. Chromatogramme de l'extrait dichlorométhanique (Mech Degla)

Detector A - 1 (254nm)

Pk #	Retention Time	Area	Area %	Height	Height %
1	0,725	7354	0,039	492	0,063
2	1,692	5803593	30,586	262132	33,655
3	1,967	4999369	26,347	267812	34,384
4	2,467	5061583	26,675	199149	25,568
5	3,183	2352120	12,396	37986	4,877
6	7,075	20302	0,107	1209	0,155
7	7,525	29096	0,153	1015	0,130
8	10,392	343976	1,813	4077	0,523
9	11,967	276078	1,455	3708	0,476
10	13,717	81284	0,428	1309	0,168

- **Chromatogrammes des standards**





Annexe des milieux de culture

* Préparation du milieu de culture Mueller-Hinton

- Dissoudre 31 g de la poudre de la gélose Mueller Hinton dans 1 litre d'eau distillée
- Faire bouillir avec agitation continue jusqu'à dissolution complète.
- Autoclaver à 121°C pendant 15 min

* Préparation du milieu de culture Sabouraud

- Dissoudre 42 g de la poudre de la gélose Sabouraud dans 1 litre d'eau distillée
- Faire bouillir avec agitation continue jusqu'à dissolution complète.
- Autoclaver à 121°C pendant 15 min

Résumé

La datte est un fruit très apprécié de haute valeur nutritionnelle, sa teneur en composés phénoliques incite à mieux le valoriser. L'objectif de notre étude était de quantifier en premier lieu les composés phénoliques (composés phénoliques totaux, flavonoïdes et tanins condensés) présents dans les extraits organiques et aqueux de trois variétés de dattes algériennes de différentes consistances (Deglet Nour, Ghars et Mech Degla) et d'évaluer en deuxième lieu *in vitro* l'activité biologique (antimicrobienne, antioxydante et hémostatique) de ces extraits. Les résultats de dosages des composés phénoliques ont révélé en moyenne des teneurs plus remarquables dans la variété Mech Degla, suivi de Deglet Nour puis Ghars. Les valeurs les plus élevées de l'activité antibactérienne étaient ceux des extraits dichlorométhaniques des trois variétés, en revanche ce sont les extraits alcooliques qui avaient le plus grand pouvoir antioxydant. Une activité hémostatique des décoctés des trois variétés avec des temps différents de coagulation a été détectée. L'étude de cette activité nous a permis à la fois de découvrir l'effet anticoagulant surprenant des décoctés concentrés des trois variétés de dattes. Les tests de corrélation entre les deux paramètres étudiés : teneur en composés phénoliques et activité biologique ont permis de mettre en évidence un rôle probable de ces composés dans l'activité biologique des extraits.

Mots clés : Composés phénoliques, tanins, flavonoïdes, *Phoenix dactylifera L.*, extraits organiques, extraits aqueux., activité antimicrobienne, activité antioxydante, hémostatique.

Summary

The date is a much appreciated fruit of high nutritional value, its phenolics content prompts to more increase its standing. The aim of our study was to quantify firstly phenolic compounds (total phenolics, flavonoids and tannins) present in organics and aqueous extracts of three algerian date varieties, different by their consistency (Deglet Nour, Ghars and Mech Degla) and to evaluate secondly invitro the biological activity (antimicrobial, antioxydant and haemostatic) of these extracts. Total phenolics rate was greater for Mech Degla, followed by Deglet Nour and Ghars at last. The higher values of antibacterial activity were given by Dcm extracts, but, alcohol extracts showed a stronger antioxydant activity. The haemostatic activity study showed a haemostatic effect of decoctions and an anticoagulant effect of concentrated decoctions. After that, some correlation tests between the two studied parameters: the content of phenolics and the biological activity of extracts were done and showed a possible role of these compounds in the biological activity.

Key words: Phenolics, flavonoids, tannins, *Phoenix dactylifera L.*, organic extracts, aqueous extracts, antimicrobial activity. Antioxydant activity. hemostatic.

ملخص:

التمر فاكهة جد مطلوبة ذات قيمة غذائية عالية احتوائها على المركبات الفينولية يدعو إلى زيادة الاهتمام بها كمنتج غذائي . الهدف من الدراسة التي أجريتها كان بالدرجة الأولى التقدير الكمي للمركبات الفينولية (الفينولات الكلية . الفلافونويدات. الطينيات المكتفة) الموجودة في المستخلصات العضوية و المائية لثلاث أصناف من التمور الجزائرية المختلفة بصفات النوعية (دقلة نور، غرس، مش دقلة) متنوعا بدراسة مخبرية للتأثيرات البيولوجية (مضادة البكتيريا , مضادة الأكسدة , موقفة النزف) لهذه المستخلصات. نتائج التحليل الكمي لمركبات الفينول الكلية أظهرت قيم أكثر ارتفاعا لصنف مش دقلة متنوعا بدقلة نور ثم غرس. القيم الأكثر ارتفاعا لمفعول مضاد البكتيريا هي لمستخلصات ثنائي كلور الميثان للأصناف الثلاثة في حين أعطت مستخلصات الكحول المفعول المضاد للأكسدة الأكثر ارتفاعا. كما أظهرت النتائج أن نقيع التمر موقف للنزف في حين أن المغلى المركز مضاد لتخثر بلازما الدم . مكنت نتائج اختبار الارتباط بين ثابتي الدراسة : المحتوى من المركبات الفينولية و المفعول البيولوجي من تسليط الضوء على الدور المحتمل لهذه المركبات في المفعول البيولوجي لمستخلصات التمر .

الكلمات المفتاحية:

الفينولات, الفلافونويدات , الطينيات , مستخلصات مائية , مستخلصات عضوية مضاد النزف , *Phoenix dactylifera L.* , مفعول مضاد البكتيريا , مضاد الأكسدة