

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



N° Ref :.....

Centre Universitaire

Abdel Hafid Boussouf Mila

**Institut des Sciences et de la Technologie
Département de Science de la Nature et de la Vie**

Mémoire préparé En vue de l'obtention du diplôme de Master

En : - Filière : Sciences Biologiques

-Spécialité : Biologie Appliquée et Environnement : Biotechnologie et Amélioration des Plantes

**La mise en évidence de polymorphisme
et l'activité biologique des feuilles de
figuier (*Ficus carica* L.)**

Préparé par :

- ❖ Bouarioua Meriem
- ❖ Kerras Ismahane

Soutenue devant le jury :

- | | |
|---|------------------------------|
| - Présidente : M ^{elle} . Bouassaba K. | Grade : Maître Assistante -A |
| - Examinatrice : M ^{me} Himour S. | Grade : Maître Assistante -A |
| - Promotrice : M ^{lle} Bellatar H. | Grade : Maître Assistante -A |

Année universitaire : 2014/2015

Merci !

Remerciements

*Avant tout nous remercions Dieu tout Puissant
pour les forces*

Nécessaires à l'accomplissement de ce travail

*C'est avec un très grand honneur que nous réservons cette page
en signe de gratitude et de reconnaissance à tous ceux qui nous
ont aidés de près ou de loin à la réalisation de ce projet.*

*Que les conseils et l'attention qu'ils nous ont prodigués tout au
long de la réalisation de cette étude soient l'objet de nos plus
sincères remerciements.*

*M^{lle} Belattar H : pour avoir dirigé ce travail, pour toute la
compréhension,
pour sa gentillesse, ces conseils précieux et ces encouragements
qu'elle nous a prodigués tout au long de ce mémoire.*

*Nous ne manquero ns pas non plus de dire un grand merci aux membres
du jury:*

*M^{lle} Bouassaba K : d'avoir accepté d'examiner notre travail et
l'intéressante documentation qu'elle a mis à notre disposition.*

*M^{me} Himour S : d'avoir accepté d'examiner, de
juger et d'évaluer notre travail.*

« Merci ».

Liste des figures

Figure 1	Cycle biologique du figuier et son pollinisateur	3
Figure 2	<i>Ficus carica</i> L. et leur polinisateur : <i>Psenes blastophaga</i>	4
Figure 3	Feuilles et fruits de <i>Ficus carica</i> L.	5
Figure 4	Maladie des feuilles: des points de <i>Ficus carica</i> L. causé par <i>Cercospora fici</i>	10
Figure 5	Structure de base des flavonoïdes	12
Figure 6	Structure de quelques tannins	12
Figure 7	Structure de saponine de soja (12)	13
Figure 8	Structure de base des alcaloïdes	14
Figure 9	Structure chimique de cholestérol (8)	14
Figure 10	Structure chimique d'isoprène	15
Figure 11	Les étapes de la préparation des bactéries	24
Figure 12	Illustration de la méthode de diffusion de disque	25
Figure 13	Longueur moyenne de pétiole des différentes variétés étudiées (cm)	28
Figure 14	Longueur moyenne du limbe des différentes variétés étudiées (cm)	28
Figure 15	Longueur moyenne de lobe central des différentes variétés étudiées (cm)	29
Schéma 1	Les étapes d'extraction des polyphénols	23

Liste des tableaux

Tableau I	Composées chimiques des différentes parties du figuier	6
Tableau II	Composition de la figue fraîche et sèche en éléments nutritionnels	7
Tableau III	Comparaison de la figue avec plusieurs autres fruits	8
Tableau IV	Production des figues dans le monde	9
Tableau V	Production des figues dans l'Algérie	9
Tableau VI	Les significations des variétés	27
Tableau VII	Les moyennes des caractères qualitatifs des feuilles des différentes variétés chez le <i>F.carica</i>	30
Tableau VIII	Les résultats des testes phytochimiques réalisés sur la poudre des adultes feuilles de quelques variétés de <i>Ficus carica</i> L.	31
Tableau IX	Les résultats des testes phytochimiques réalisés sur la poudre des jeunes feuilles de quelques variétés de <i>Ficus carica</i> L.	32
Tableau X	Les résultats d'activité antibactérienne des extraits des feuilles de <i>F. carica</i> des deux variétés avec différentes dilutions	33
Tableau XI	Les résultats d'activité antibactérienne des extraits des feuilles de <i>F. carica</i> avec une seule dilution (Cc ₁₀₀)	34
Tableau XII	Les résultats d'activité antibactérienne (témoin + et témoin -)	36

Liste des abréviations

BN	Bouillon nutritif	
CMI	Concentration minimale inhibitrice	
DMSO	Diméthylsulfoxyde	
E.Ph	Eau physiologique	
et <i>al.</i>	et autres auteurs	
MH	Mueller Hinton	
AAB	Activité antibactérienne	
Cc	Concentration	
FAO	Food and Agriculture Organisation	
DAGG	Direction de l'Agriculture du Gouvernement Général	
OMS	Organisation mondiale de la santé	
DAGG	Direction de l'agriculture du gouvernement général	
Mc	McFarland	

Liste des figures	
Liste des tableaux	
Liste des abréviations	
Introduction	

Chapitre I: Revue bibliographique

I.	Généralité sur le figuier (<i>Ficus carica</i> L.)	
1.	Historique	01
2.	Classification.....	01
3.	Cycle de vie	02
4.	Pollinisation	03
5.	Description morphologique et le développement.....	04
6.	Composition chimique et nutritionnelles.....	06
	A. Composition chimique.....	06
	B. Compositions nutritionnels.....	06
7.	Les conditions climatiques et édaphiques	08
8.	Production du figuier	08
	A. Production nationale.....	08
	B. Production mondiale.....	09
9.	Maladies de figuier.....	10
II.	Les polyphénols.....	11
1.	Généralités sur les polyphénols.....	11
	• Flavonoïdes.....	11
	• Tannins.....	12
	• Saponines.....	13
	• Alcaloïdes.....	13
	• Stérols.....	14
	• Terpènes.....	14
2.	Activité biologiques des composés phénoliques.....	15
III.	Activité antibactérienne.....	16
1.	Les principales substances antimicrobiennes.....	16
	A. Les antibiotiques.....	16
	B. Activité antimicrobienne des extraits des plantes.....	17
2.	Description des bactéries étudiées.....	17

<i>a. Escherichia coli</i>	17
<i>b. Staphylococcus aureus</i>	17
<i>c. Pseudomonas aeruginosa</i>	18
<i>d. Klebsiellapneumoniae</i>	18

Chapitre II : Matériels et Méthodes

1. Zone d'étude.....	19
1.1. Localisation géographique.....	19
2. Matériel végétal.....	20
2.1. Etude morphologique.....	20
2.1.1. Quantitative.....	20
2.1.1.1. Longueur de lobe central.....	20
2.1.1.2. Longueur de pétiole.....	20
2.1.1.3. Longueur de limbe.....	21
2.1.2. Qualitatives.....	21
2.2. Etudes phytochimiques.....	21
2.2.1. Testes phytochimiques.....	21
2.2.2. Activité antibactérienne.....	23
A. Les souches microbiennes testées.....	23
B. Extraction et préparation des extraits des feuilles de <i>F. carica</i>	23
a. Extraction des polyphénols.....	23
b. Préparation des extraits.....	23
A. Préparation des milieux.....	24
B. Préparation de pré-cultures.....	24
C. Application.....	25
a. Test de sensibilité aux extraits bruts des plantes.....	25
b. Préparation des témoins (Positif et négatif).....	25
D. Lecture.....	26

Chapitre III : Résultats et discussions

1. Etude morphologique.....	27
A. Caractères quantitatifs.....	27
a. Moyenne de longueur de pétiole.....	28
b. Moyenne de longueur de limbe.....	28

c. Moyenne de longueur de lobe central.....	29
B. Caractères qualitatifs	29
2. Etude biochimique.....	31
A. Les teste phytochimiques.....	31
B. Activité antibactérienne.....	33
i. Sensibilité aux extraits	33
ii. Sensibilité aux antibiotiques.....	37

Conclusion

Références bibliographiques

Annex

Résumé

Introduction

La valorisation des ressources naturelles est une préoccupation qui devient de plus en plus importante dans de nombreux pays. L'Algérie possède une flore végétale riche et diversifiée. Parmi ces plantes qui constituent le couvert végétal, se trouve le genre *Ficus*, parmi les espèces les plus connues se trouvent le *Ficus carica* L., qui constitue un des plus grands genres de plantes médicinales avec environ 750 espèces de plantes ligneuses, les arbres et les arbustes (Jander et Machado, 2008), ces derniers possèdent une variance morphologique (surface foliaire, système racinaire...) diffère d'un génotype à un autre, cette variation se reflète sur la qualité et la quantité de rendement (feuilles, fruits...).

Différentes parties de la plante comme l'écorce, feuilles, fruits, graines, et le latex sont importantes dans le domaine thérapeutique (Jander et Machado, 2008), par l'accumulation des composés naturels bioactifs appelés les métabolites secondaires par opposition aux métabolites primaires qui sont les protéines, les glucides et les lipides. Les métabolites secondaires sont classés en plusieurs grands groupes: parmi ceux-ci, les composés phénoliques, les terpènes, les stéroïdes et les alcaloïdes. Chacune de ces classes renferme une très grande diversité de composés (Li et al., 2007). Ces composés bioactifs ont montré des effets antioxydant, antiviral, antibactérien, anti-inflammatoire, hypoglycémique, anticancéreux et bien d'autres activités (Wang et al., 2004 ; Jeong et al., 2005).

La conception et la réalisation de notre travail s'inscrit dans le cadre de la valorisation de ressources végétales par des recherches scientifiques. Nous nous sommes donné pour le but de la réalisation de la mise en évidence de polymorphisme et l'activité biologique des feuilles de figuier (*Ficus carica* L.). La démarche poursuivie dans la réalisation de ce mémoire consiste à faire une étude morphologique de la plante étudiée et des tests phytochimiques pour détecter les différents composés chimiques de métabolisme secondaire, suivie par une extraction des polyphénols pour avoir une activité antibactérienne.

Les chapitres qu'on a adoptés dans ce mémoire sont :

- ✓ Chapitre I : Revue bibliographique sur (*Ficus carica* L., Polyphénols, activité antibactérienne).
- ✓ Chapitre II : Matériels et méthodes.
- ✓ Chapitre III : Résultats et discussion.

Une conclusion résumera l'ensemble de cette étude et présentera les perspectives pour cette culture.

Chapitre I :

Chapitre I :

Revue bibliographique

I. Généralité sur le figuier (*Ficus carica* L.)

1. Historique

D'après Jeddi (2009) la figue, fruits très ancien, est connu partout dans le monde et dont l'histoire commence depuis l'antiquité, elle est reconnue comme fruit sacré et figure dans tous les livres saints. La culture des figues dans leur mère patrie l'Anatolie, remonte à 3000 - 2 000 ans avant Jésus Christ, avec le temps, elle s'est répandue dans tout le bassin méditerranéen.

Le figuier (*Ficus carica* L.) est originaire d'Asie Mineure et la Syrie, dans la région méditerranéenne, et a d'abord été cultivé et sélectionné par les Arabes et les Juifs en Asie du Sud. C'est une des plus anciennes plantes cultivées dans le monde depuis la préhistoire. Elle est considérée par les anciens comme un symbole d'honneur et de la fertilité. Selon les botanistes de l'Université de Harvard américaine, le figuier du Moyen-Orient ont été les premières espèces cultivées par l'homme, il ya 11400 années (Leonel et dos Reis, 2012). La figue est distribuée au Sud-est d'Asie et dans la région méditerranéenne (de la Turquie en Est a l'Espagne et le Portugal a l'Ouest et le Maroc, Algérie et Tunisie au Sud), elle est également cultivée commercialement dans certaines parties des Etats-Unis, Chili, Inde et en Japon (Chawla *et al.*, 2012).

2. Classification

Le figuier (*Ficus carica* L.) est une dicotylédone de la famille des moracées (Emberger, 1960), à un qualificatif générique qui signifie verrue pour *Ficus* (le lait de figuier pour soigner la verrue) et *carica* fait allusion a une région en Turquie (Rameau *et al.*, 2008).

D'après Watson et Dallwitz (2004) le figuier avec plus de 1400 espèces classées dans environ 40 genres, le genre *Ficus*, composé d'environ 700 espèces, se trouve principalement dans les régions tropicales et actuellement classé en six sous-genres, qui sont caractérisés par un système de reproduction particulier, telle que la décrite de Gaussen *et al.*, (1982) dans leurs classifications botaniques du figuier comme suit :

Chapitre I : Revue bibliographique

Règne	Végétale
Embranchement	Phanérogames
Sous embranchement	Angiospermes
Classe	Dicotylédones
Sous-classe	Hamamélidées
Ordre	Urticales
Famille	Moracées
Genre	<i>Ficus</i>
Espèce	<i>Ficus carica</i> L.

3. Cycle de vie

D'après Condit (1947) la figue est un arbre inhabituelle car il peut produire de multiples cultures de fruits chaque année et certains types de figuiers besoin des pollens. La récolte de figues fleurs qui n'est pas produit dans tous les cultivars, est confirmée latéralement sur la croissance de la saison précédente à partir de bourgeons produits dans l'aisselle des feuilles. Ces bourgeons se développent dans le printemps passé, et le fruit mûrit entre Juin et Juillet. La principale récolte de figues est produite latéralement dans l'aisselle des feuilles sur les pousses de la saison en cours. La maturation des fruits commence à Juillet et peut durer jusqu'à la période entre Octobre et Décembre. A la fin de la période de croissance, les feuilles tombent de l'arbre et pénètre dans la période de dormance, la figure 1 pour mieux comprendre.

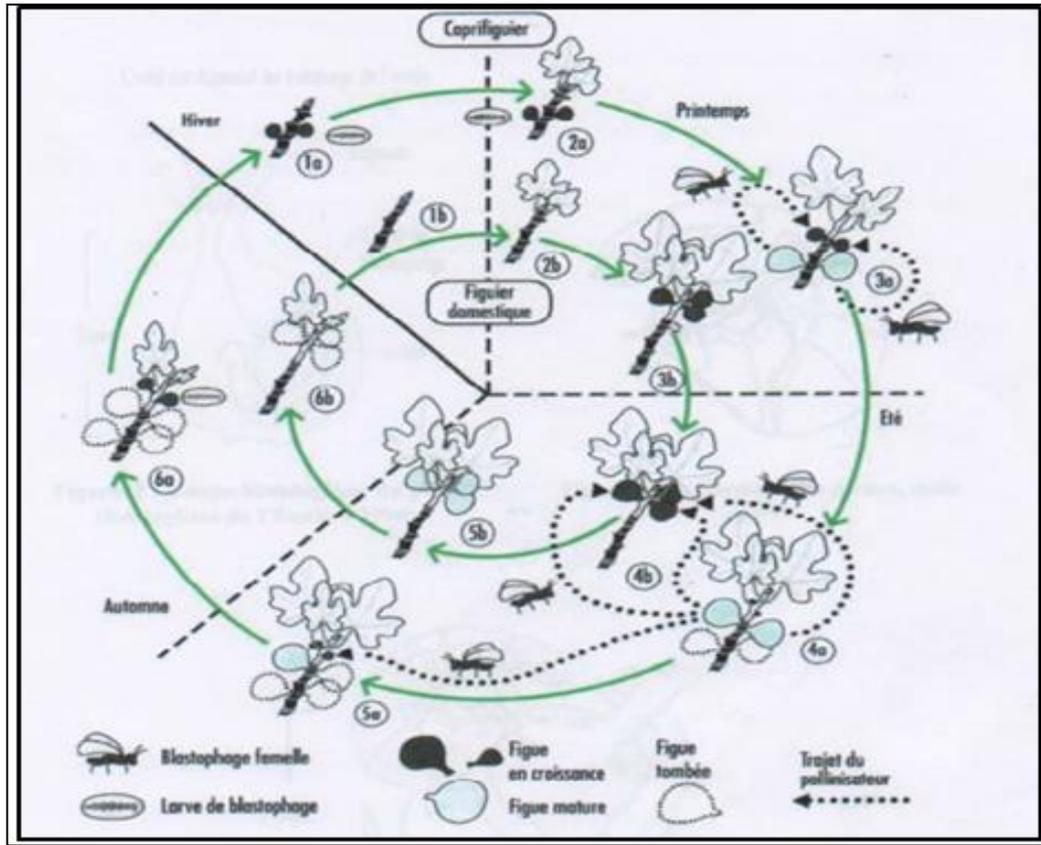


Figure 1: Cycle biologique du figuier et son pollinisateur (Vidaud, 1997)

4. Pollinisation

Pour la caprification, le figuier est une espèce dioïque avec un arbre mâle (caprifigier) et un arbre femelle (figuier commun), le premier assure la fourniture du pollen et l'accomplissement du cycle de l'insecte pollinisateur, le deuxième assure la production des figes comestibles. Ces dernières peuvent être des figes fleurs qui ne possèdent que des fleurs femelles et n'ont donc pas besoin de pollinisation donc se développent par *parthénocarpie* ou des figes d'automne qui nécessitent généralement la pollinisation pour arriver à maturité. Cette pollinisation s'effectue grâce à un insecte qui vit dans les fleurs femelles du caprifigier, la guêpe pollinisatrice pour *Ficus carica* est *Blastophaga psenes* (L.) (Wagner et al., 1999) comme l'indique la figure 1.

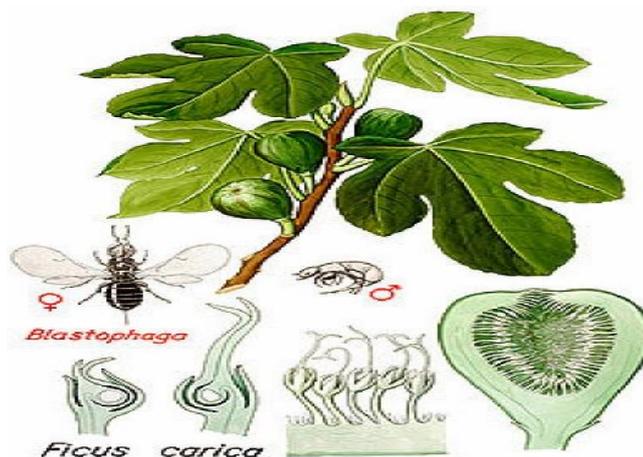


Figure 2: *Ficus carica* L. et leur pollinisateur :
Psenes blastophaga (wagner et al., 1999)

5. Description morphologique et le développement

Le figuier est un grand arbuste peut atteindre une hauteur de plus de dix mètres et peut avoir plus d'une jambe, limitées ramifiés et des branches non-chevauchement peut prendre différentes formes : de forme sphérique, hiérarchique, parapluie, et peuvent parfois être plat (Condit, 1947), il se compose de différent parties :

➤ Racines

Le figuier a un système de racines fibreuses qui se propage jusqu'à trois fois le diamètre de la canopée et généralement très peu profonde et sans une racine pivotante, la plante du figuier est assez tolérant de sols pauvres et la salinité modérée Une fois que les plants sont établis, ils sont relativement tolérants à la sécheresse, probablement en raison de leur système racinaire très vaste et large(Condit, 1947).

D'après Ouakbli (2003) Le figuier est un arbre de forte capacité de régénération végétative et de forte productivité.

➤ Latex

Le latex est le fluide cytoplasmique contiennent les organites habituels des cellules végétales telles que noyau, les mitochondries, les vacuoles, ribosomes, et appareil de golgi: caoutchouc (cis-1,4-polyisoprène) sont produits en latex et considéré comme un métabolite secondaire, les plantes produisent le caoutchouc, il a été suggéré que le latex est une sécrétion défense contre les blessures et ou herbivores tels que les insectes, les vertébrés, les micro-organismes, et les champignons (Condit, 1947).

➤ Feuilles

L'examen histologique du bourgeon terminal au printemps montre que le méristème apical a allongé pour produire l'apparition des méristèmes avec une échelle latérale, les feuilles, inflorescences, et les bourgeons végétatifs latéraux. Les caractères des feuilles sont très stables et constituent un paramètre important dans l'identification des cultivars ils commencent à se développer au début du printemps et continueront à former de nouvelles feuilles jusqu'à ce que la température descende en automne, vers la fin de la saison de croissance, les conditions environnementales telles que la faible température, photopériode, le vent et la pluie, qui cause: la chute des feuilles (Condit, 1947).

Selon Guitonneau (1992), les feuilles du figuier qui composent sa frondaison sont très polymorphe caduques, grandes et à nervation palmé. Elles sont larges (25cm) et épaisses et fortement lobées (3 à 5 ou 7 lobes profonds selon les variétés) la face supérieure et rugueuse et de couleur vert foncé, quand à la face inférieure, elle présente des nervures très saillantes de couleur vert clair. Leur développement est très rapide et se disposent d'une manière alterne et rarement opposée sur le rameaux. Le pétiole des feuilles est long et de couleur vert clair, avec une dimension varie (de 10 à 20 cm) selon les cultivars.

➤ Fleurs

Sont formées sur les rameaux défeuillés de l'année précédente. Elles passent l'hiver au stade « grain de poivre » pour reprendre leur développement au printemps. Elles ne nécessitent pas de pollinisation. Les figes d'automne sont formées à l'aisselle des feuilles des rameaux en croissance.

Certaines espèces ne produisent que les figes d'automne et sont appelées 'Unifères'. D'autres donnent en plus une production de figes fleurs et sont de type 'Bifère' (Hosomi et al., 2002) comme l'indique la figure 3.



Figure3 : Feuilles et fruits de *Ficus carica* L.

(Armstrong, 2000)

6. Compositions chimiques et nutritionnelles

A. Compositions chimiques

Raj et *al* (2011) ont référencé le tableau suivant qui représente les différentes parties de la plante étudiée et ces composés chimiques :

Tableau I : Composés chimiques des différentes parties du figuier (Raj et *al.*, 2011)

	Compositions chimiques
Tige	Campestérol, Hentriacontanol, Stigmastérol, Euphorbol .
Feuilles	L'humidité : 67,6%, Protéines : 4,3% ; Matières Grasses : 1,7%, Cellulose Brute : 4,7% ; N-Extrait : 16,4%, Cendres : 5,3%, Pentosanes : 3,6% ; Carotène, Bergaptène, Stigmastérol, Sitostérol, Tyrosine, Taraxastérol, Beta-Sitosterol, Rutine, Sapogénine, Acétate calotropenyl, Lepeolacetate et Oléanolique
Latex	Caoutchouc (2,4%), Résine, Albumine, Cerin, Sucre et Acide Malique, Rennine, Enzymes Protéolytiques, Diastase, Esterase, Lipase, Catalase, et Peroxydase
Graine	Acides Gras Oléique: 18,99%, Arachidique : 1,05% ; Linoléique : 33,72%, Linoléique : 32,95% ; Palmitique : 5,23%, Stéarique : 2,1 A 8%

B. Compositions nutritionnelles

Il est clair que les figues peuvent être considérées comme une source supérieure de minéraux et vitamines. Les figues sont sans gras, sans sodium et comme d'autres aliments végétaux sans cholestérol (Miura et *al.*, 1998).

Parmi les fruits communs, les figues ont la teneur globale la plus élevée de minéraux et leur teneur en calcium par portion est seconde avec des oranges (Miura et *al.*, 1998). Les figues contiennent plus de calcium que l'un des fruits énumérés dans le tableau II.

Chapitre I : Revue bibliographique

Tableau II: Composition de la figue fraîche et sèche en éléments nutritionnels (Composition moyenne pour 100 g) (Ciquel et Cneva, 1993).

Constituants	Figue fraîche	Figue sèche
Vitamine C : Acide ascorbique (mg)	5,0	1,0
Provitamine A : Carotène (mg)	0.046	0,08
Vitamine B1 : Thiamine (mg)	0,05	0,08
Vitamine B2 : Riboflavine (mg)	0,05	0,09
Vitamine PP : Niacine (mg)	0,46	0,80
Vitamine B5: Acide pantothénique (mg)	0,30	0,44
Vitamine B6 : Pyridoxine (mg)	0, 11	0,22
Calcium (mg)	60,0	160,0
Potassium (mg)	232	770,0
Sodium (mg)	3,0	14,0
Phosphor (mg)	23	71,0
Magnesium (mg)	18	62,0
Fer (mg)	0,78	2,5

7. Les conditions climatiques et édaphiques

Les figuiers sont des arbres tolérants à des conditions plus sèches que la plupart des arbres fruitiers et sont une récolte de fruits attrayants pour les zones arides. Cependant, il ya peu d'informations sur les besoins en eau dans ces conditions. En ce qui concerne la qualité de l'eau, le figuier est moins exigeant par rapport à d'autres arbres fruitiers. La fréquence de l'irrigation dépend de la taille des arbres, la vigueur, le type de sol et les précipitations (Flores, 1990).

D'un point de vue pratique, les exigences de fertilisation de figues dépendent du type de sol, la teneur en matière organique et le pH, ainsi que sur les besoins nutritionnels de la culture. Les figues préfèrent les sols alcalins, donc la chaux doit être appliquée si le pH est déjà réduit à 6,0. Le pH optimal est compris entre [6,0 et 8,0], et ont observé que la concentration d'azote foliaire net et total a diminué au cours de la saison de croissance (Proebsting et Tate, 1952).

8. Production du figuier

A. Production mondiale

Production mondiale de figue toute nature s'élève à environ 1 million de tonnes, dont plus de 90% proviennent du bassin méditerranéen et du Moyen-Orient.

Dans ce secteur, la Turquie arrive en tête avec environ 274.535 tonnes de la production mondiale. L'Algérie occupe le troisième ranger avec environ 110.058 tonne de la production. Dans la plupart des pays, la production est consommée sur place. Comme l'indique le tableau ci-dessous pour mieux comprendre :

Tableau IV: Production des figes dans le monde (FAO, 2012)

Position	Pays	Production (Tonnes)
1	 Turquie	274,535
2	 Egypt	171 ,062
3	 Algeria	110,058
4	 Maroc	102,694
5	 Iran	78,000
6	 Syria	41,224
7	 USA	35,072
8	 Brazil	28,010
9	 Albania	27,255
10	 Tunisie	25,000
	Monde	1, 031,391

B. Production nationale

La production de figes fraîches est en augmentation sensible depuis 1939.

D'après les statistiques agricoles publiées par la DAGG (Direction de l'agriculture du gouvernement général), les productions en frais et en sec ont été les suivantes au cours de ces dix dernières années (Rebour, 2005) (tableau V).

Tableau V: Production des figues dans l'Algérie (Rebour, 2005).

Années	Production totale en frais (qx)	Consommés à l'état frais (qx)	Soumises au séchage (qx)	Production de figues sèches (qx)
1939	633.500	237.500	396.000	185.000
1940	733.000	338.000	405.000	200.000
1941	682.500	323.000	359.500	172.000
19425	560.600	294.000	266.600	135.200
1943	621.000	270.000	351.000	156.100
1944	490.000	288.000	202.000	86.300
1945	595.300	360.300	235.000	94.800
1946	700.500	300.500	400.000	206.000
1947	1.146.900	276.000	870.900	446.800
1948	1.155.300	268.400	886.900	388.600

9. Maladies de figuier

La figue, malgré son rusticité, est soumise à l'action de nombreux ravageurs et parasites végétaux. Selon Laumonie (1960) les principales maladies cryptogamiques sont les suivantes :

- ✓ La fumagine, causée par un champignon *Capnodium caprici* qui apparaît suite aux Attaques de cochenille sur les feuilles.
- ✓ La pourridie des racines, causée par un champignon *Ascomycète roselline necatrix Berl.* Il provoque le dessèchement de l'extrémité des rameaux et la mort de l'arbre.
- ✓ Les taches noires des feuilles causées par un champignon phytopathogène *Cercospora fici*. Ces taches apparaissent au revers des feuilles qui jaunissent et tombent.

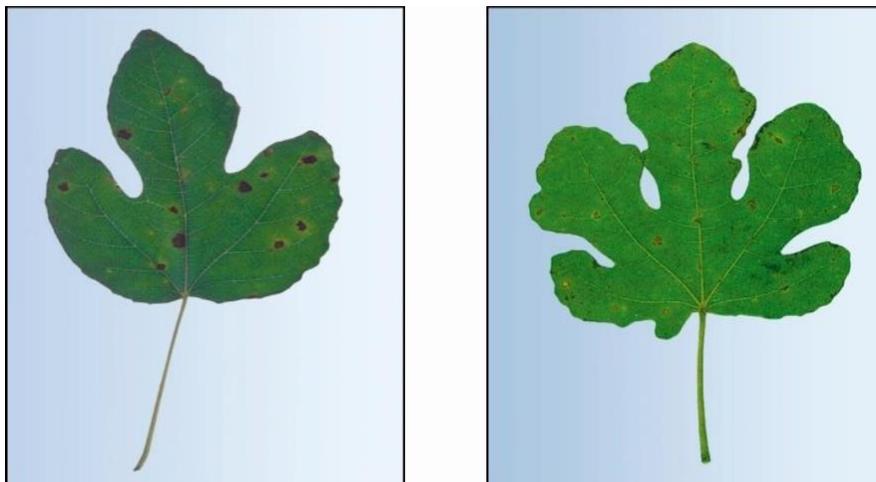


Figure4 : La maladie des feuilles: des points de *Ficus carica* L. causé par *Cercospora fici* (Windsor, 1992)

✓ Parmi les ravageurs animaux nous citons les nématodes qui provoquent une baisse sensible de la vigueur des arbres notamment *Heterdera radicola* qui engendre la formation de galles et nodosités suivie d'un dépérissement de la plante (Bertaudeau, 1964). Nous citons aussi quelques insectes tel que: *Hypoborus ficus*, *Simaethis nemorana*, *Myelois ceratoniae*, la cochenille de figuier *Ceroplastes ruscie* la mouche méditerranéenne des fruits *Ceratitis capitata* (Ali Ahmed, 1996).

II. Les polyphénols

1. Généralités sur les polyphénols

Les polyphénols constituent une famille de molécules très largement répandues dans le règne végétal. On les trouve dans les plantes, depuis les racines jusqu'aux fruits. Les polyphénols sont des métabolites secondaires, ce qui signifie qu'ils n'exercent pas de fonctions directes au niveau des activités fondamentales de l'organisme végétal, comme la croissance, ou la production (Fleuriet, 1982).

Les composés phénoliques ou les polyphénols largement distribués possédant plusieurs groupements phénoliques, avec ou non d'autres fonctions et comportant au moins 8000 structures connues différentes (Bahorun, 1997), allant de molécules phénoliques simples de basse poids moléculaire tels que: les acides phénoliques à des composés hautement polymérisés comme les tannins. Ils font partie intégrante de l'alimentation humaine et animale (Martin et Andriantsitohaina, 2002).

Parmi les métabolites secondaires bioactifs présents dans les plantes:

- Les composés phénoliques: flavonoïdes, tanins, saponines
- Les composés azotés: alcaloïdes.
- Les terpènes.

➤ Flavonoïdes

Les flavonoïdes sont des métabolites secondaires ubiquistes des plantes occupant une place prépondérante dans le groupe des phénols, on estime que environ 2% du carbone organique photo-synthétisé par les plantes, soit quelques 109 tonnes par an, est converti en flavonoïdes (Lhuillier, 2007). Les flavonoïdes sont des composés qui possèdent de fortes propriétés anti-oxydantes (Rice-Evans, 1995). Ils sont synthétisés par les plantes lors de l'invasion microbienne (Dixon *et al.*, 1983), il est par conséquent logique, qu'ils agissent

comme substances antimicrobiennes efficaces *in vitro* contre les microorganismes (Cowan, 1999; Recio *et al.*, 1989).

Les flavonoïdes peuvent être subdivisés en plusieurs classes dont les plus importantes sont: Flavones, Isoflavandiols, Flavanol, Flavondiols, Aurones, Chalcones, Anthocyanins (Effendi *et al.*, 2008), leur structure de base est constitué de deux noyaux aromatiques qui désignent les lettres A et B, reliés par un hétérocycle oxygéné, qui désigne la lettre C (Dacosta, 2003) (Figure 5).

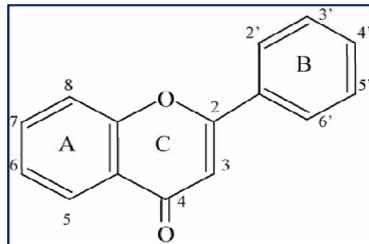


Figure 5: Structure de base des flavonoïdes (Di Carlo *et al.*, 1999).

➤ Tannins

Le terme tanin dérive de la capacité de tannage de la peau animale en la transformant en cuir par le dit composé. Les tanins sont un groupe des polyphénols à haut poids moléculaire. Les tanins sont des molécules fortement hydroxylés et peuvent former des complexes insolubles lorsqu'ils sont associés aux glucides, aux protéines et aux enzymes digestives, réduisant ainsi la digestibilité des aliments. Ils peuvent être liés à la cellulose et aux nombreux éléments minéraux (Hamdi *et al.*, 2005).

Ils ont la propriété de précipiter les protéines (fongiques ou virales) et les métaux lourds, Ils favorisent la régénération des tissus et la régulation de la circulation veineuse, tonifient la peau dans le cas des rides. Les effets thérapeutiques des alcaloïdes sont nombreux et peuvent être aussi des poisons mortels. Au niveau du système nerveux central ils agissent comme dépresseurs (morphine, scopolamine) ou comme stimulants (caféine, strychnine,...) (Kansole, 2009).

On distingue habituellement chez les végétaux supérieurs, deux groupes de tanins différents par leur structure aussi bien que par leur origine biogénétique: Les tanins hydrolysables et les tanins condensés (Bruneton, 1999). Ces derniers sont des molécules hydrolysables, leur structure voisine de celle des flavonoïdes est caractérisée par l'absence de sucre (Paris et Hurabielle., 1981) (Figure 6).

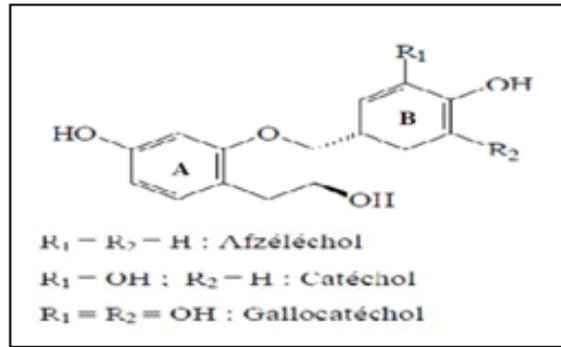


Figure 6: Structure de quelques tannins (Cavin, 1999).

➤ Saponines

Le nom saponine dérive du mot latin «sapo», qui signifie savon, parce que ces composés moussent une fois agités avec de l'eau. Ils se composent d'aglycones non polaires liés à un ou plusieurs sucres. Cette combinaison d'éléments structuraux polaires et non polaires explique leur comportement moussant en solution aqueuse, on distingue les saponines stéroïques et les saponines triterpéniques dérivant tous deux biosynthétiquement de l'oxyde de squalène (Scalbert et *al.*, 2004). La saponine de soja montrée dans la figure 7 comme exemple :

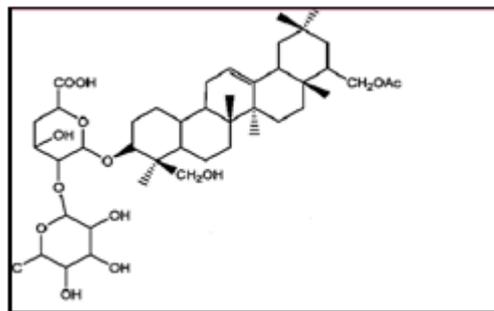


Figure 7: Structure de saponine de soja (Manach et *al.*, 2004).

➤ Alcaloïdes

Les alcaloïdes sont des substances d'origine biologique et le plus souvent végétale (ils sont rare dans le règne animal), éventuellement reproductibles par synthèse azotées, de réactions alcalines plus ou moins prononcées et douées à faible dose de propriétés pharmacodynamiques marquées. Les alcaloïdes renferment toujours du carbone, de l'hydrogène et de l'azote, et le plus souvent, en plus de l'oxygène (exceptionnellement

quelques alcaloïdes contiennent du soufre). Les alcaloïdes donc sont des produits aminés naturels qui ont des effets physiologiques sur l'organisme humain (Vallet *et al.*, 1996).

Certains alcaloïdes sont employés dans la médecine pour leurs propriétés analgésiques (comme la morphine, la codéine), dans le cadre de protocoles de sédation (anesthésie, atropine) souvent accompagnés des hypnotiques, ou comme agents antipaludéens (quinine, chloroquinine) ou agents anticancéreux (taxol, vinblastine, vincristine). La morphine a été le premier alcaloïde isolé dans l'opium (Muanda, 2010) (Figure 8).

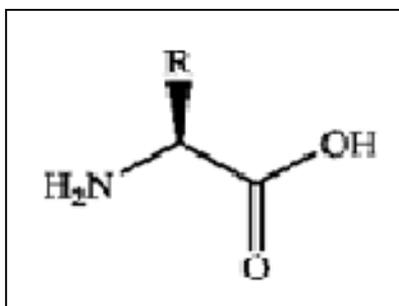


Figure 8: Structure de base des alcaloïdes (Vallet *et al.*, 1996).

➤ Stérols

Ce sont des dérivés des phytostérols. Ces composés sont naturellement présents dans la fraction lipidique des plantes. Ils ne sont pas synthétisés par l'homme et l'animal, ils ne peuvent être apportés que par l'alimentation. Plusieurs études ont démontré que les phytostérols et les phytostanols réduisent l'absorption du cholestérol dans l'intestin grêle.

L'exemple le plus courant de stérol est le : cholestérol (8). Leur structure générale est composée de 4 cycles dont les trois premiers 6 chaînons et le dernier à 5 (Muanda, 2010) (Figure 9).

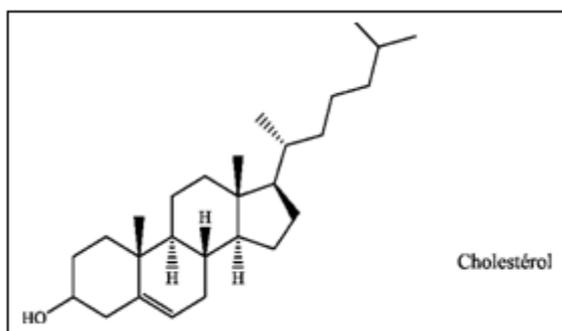


Figure 9: Structure chimique de cholestérol (Muanda, 2010).

➤ Terpènes

Les terpènes forment une classe d'hydrocarbures, produits par de nombreuses plantes, en particulier les conifères. Ce sont des composants majeurs de la résine et de l'essence de térébenthine produite à partir de résine, elles sont des dérivés de l'isoprène (C_5H_8) et ont pour formule de base des multiples de celle-ci (C_5H_8) $_n$. On peut considérer l'isoprène comme l'un des éléments de construction préférés de la nature, leur squelette de carbone est constitué d'unités isopréniques reliées entre eux. C'est ce que l'on appelle la règle de l'isoprène. Ces squelettes peuvent être arrangés de façon linéaire ou bien former des cycles (Muanda, 2010) (Figure 10).

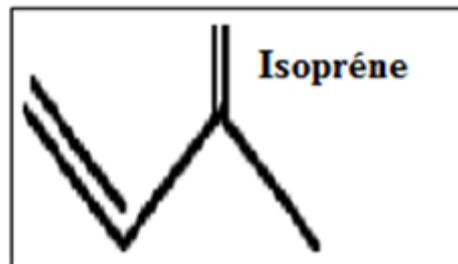


Figure10: structure chimique d'isoprène (Muanda, 2010).

2. Activité biologiques des composés phénoliques

Les polyphénols sont associés à de nombreux processus physiologiques interviennent dans la qualité alimentaire impliqués, lorsque la plante est soumise à des blessures mécaniques. La capacité d'une espèce végétale à résister à l'attaque des insectes et des microorganismes est souvent corrélée avec la teneur en composés phénoliques (Bahorun, 1997).

Ces composés montrent des activités anti-allergènes, vasodilatateurs (Falleh *et al.*, 2008) et antioxydants (Gomez-Caravaca *et al.*, 2006), anti-carcinogènes, anti-inflammatoires, antiathérogènes, anti-thrombotiques, analgésiques, antiviraux, anticancéreux, antibactériens (Babar Ali *et al.*, 2007).

Le mécanisme d'action de polyphénols est sans doute très complexe, parmi les hypothèses avancées:

- ✓ L'inhibition des enzymes extracellulaires microbiennes,

- ✓ La séquestration du substrat nécessaire à la croissance microbienne ou la chélation de métaux tels que le fer,
- ✓ L'inhibition du métabolisme microbien (Mila et Scalbert., 1994).

III. Activité antibactérienne

Dès la naissance, l'homme se trouve en contact avec des micro-organismes qui vont progressivement coloniser son revêtement cutané-muqueux (Kaufmann, 1997), parmi ces microorganismes on distingue les bactéries qui sont des micro-organismes unicellulaires classés parmi les procaryotes, car ils ne possèdent pas de membrane nucléaire. Ce caractère les distingue des autres organismes unicellulaires classés parmi les eucaryotes (champignons, algues, protozoaires).

Elles sont divisées en bactéries proprement dites (Bacteria) et bactéries primitives (Archaea). Toutes les bactéries rencontrées en pathologie appartiennent aux Bacteria. On utilise habituellement pour cultiver les bactéries des milieux complexes à base d'extraits ou d'hydrolysats enzymatiques de viandes. Ces milieux peuvent être liquides (bouillons) ou solides (Nauciel, 2005).

Pour résister à ces micro-organismes de nombreux moyens sont mis en jeu. On peut schématiquement en distinguer 3 groupes : les barrières anatomiques, les mécanismes de résistance naturelle (ou innés) et l'immunité acquise (Kaufmann, 1997).

1. Les principales substances antimicrobiennes

A. Les antibiotiques

L'élimination des microorganismes pathogènes fait appel à des substances dites: antibiotiques, ces derniers sont synthétisés par des microorganismes (le plus souvent des champignons). Ils ont la capacité soit de détruire les bactéries (effet bactéricide), ou d'inhiber leur croissance (effet bactériostatique) (Elghozi et Duval, 1992).

L'utilisation des antibiotiques conduit dans la très grande majorité des cas à la sélection de population microbienne résistantes, cette résistance est due à des mutations chromosomiques ou à l'acquisition de gènes de résistance portés par des éléments génétiques mobiles (plasmides, phages, transposons, intégrons) (García-Ruiz et *al.*, 2008; Kempf et Zeitouni, 2009).

La prescription à grande échelle et parfois inappropriée de ces agents a entraîné la sélection de souches multi-résistantes d'où l'importance d'orienter les recherches vers de nouvelles voies et surtout vers les végétaux qui ont toujours constitué une source d'inspiration de nouveaux médicaments (Billing et Sherman, 1998).

B. Activité antimicrobienne des extraits des plantes

Les plantes contiennent de nombreux composés doués d'une action antimicrobienne, ces constituants comprennent les composés phénoliques, les flavonoïdes, les huiles essentielles et les triterpénoïdes, le pouvoir antimicrobien des extraits de plantes est tributaire de leurs compositions chimiques (Rojas et *al.*, 1992).

Beaucoup de groupes de recherches ont étudié l'activité antimicrobienne des extraits de plantes médicinales telles que Khaleel Ibrahim et Mohammd Mahdi (2014) (*Ficus carica* L.), ils ont trouvé que l'extrait est actif contre les bactéries.

D'autres groupes de chercheurs ont franchi une étape plus loin, ils ont isolé et identifié les métabolites responsables de l'activité antimicrobienne des extraits de plantes, cette étape constitue une base importante pour plusieurs implications incluant l'industrie pharmaceutique, la médecine alternative, et la thérapie naturelle (Huang et *al.*, 2008).

C. Description des bactéries étudiées

a. *Escherichia coli*

Escherichia coli est un bacille à gram négatif (Patrick et *al.*, 1988), de forme non sporulée, de type anaérobie facultative, généralement mobile grâce aux flagelles, sa longueur varie de 2 à 6 µm, alors que sa largeur est de 1,1 à 1,5 µm (Steven et *al.*, 2004). Les bactéries appartenant à l'espèce *E. coli* constituent la majeure partie de la flore microbienne aérobie du tube digestif de l'homme et de nombreux animaux (Patrick et *al.*, 1988).

b. *Staphylococcus aureus*

Les espèces *Staphylococcus aureus* sont des cocci à gram positif, de forme sphérique, avec un diamètre de 0.8 à 1 µm. Elles sont regroupées en diplocoques ou en petits amas (grappe de raisin). Ce type de bactéries sont immobiles, asporulés, habituellement sans capsule. De nombreuses souches de *Staphylococcus aureus* produisent un pigment jaune

doré (Patrick et *al.*, 1988). *S. aureus* représente est la cause de méningite, ostéomyélite et la diarrhée (Steven et *al.*, 2004).

c. *Pseudomonas aeruginosa*

Les espèces *Pseudomonas aeruginosa* sont des bacilles à Gram négatif, ces bactéries fines sont de 1.5 à 3 µm de long et 0.5 à 0.8 µm de large. Elles sont mobiles grâce à une ciliature de type polaire monotriche, ce type de bactéries possède un aspect de « vol moucheron ». *P. aeruginosa* ne forme ni spores ni sphéropastes. Elle est responsable de 10 % de l'ensemble des infections nosocomiales, occupant le 3^{ème} rang après *E. coli* et *S. aureus*, mais le 1^{er} rang pour les infections pulmonaires basses et le 3^{ème} rang pour les infections urinaires (Steven et *al.*, 2004).

d. *Klebsiella pneumoniae*

Les bactéries appartenant à l'espèce *Klebsiella pneumoniae* sont des bacilles à Gram négatif, immobiles, non sporulés, anaérobies facultatifs et appartiennent à la famille des Enterobacteriaceae (El Fertas-Aissani et *al.*, 2012; Srinivasan et *al.*, 2012). *Klebsiella pneumoniae* est une espèce pathogène opportuniste, elle est fréquemment rencontrée dans la nature : eaux de surface, du sol, du bois et des végétaux (El Fertas-Aissani et *al.*, 2012). Elle est présente dans le tube digestif de l'homme et des animaux, et elle est commensale des voies respiratoires (Joly et Reynaud, 2002).

Chapitre II :

Chapitre II :

Matériels et Méthodes

1. Zone d'étude

Les feuilles sont récoltées durant les mois de Mai et Juins 2014 à Emdjez-dchiche dans la région de Skikda.

L'identification variétale a été faite au niveau de l'institut technique des arbres fruitiers (ITAFV) de skikda.

1.1. Localisation géographique

La ferme de démonstration de l'institut technique de l'arboculture fruitière et de la vigne(I.T.A.F) a été créée par arrêté ministériel N° 143 du 12/02/1989. Issue des terres de la ferme pilote BOURAOUI. Sise à Emdjez-Edchiche, distance de 32km du chef lieu de la wilaya de Skikda.

Elle est limitée au nord par le chemin de la wilaya N°22, reliant Emdjez-Edchiche à Skikda. Au sud par les terres de la ferme pilote BOURAOUI. A l'ouest et l'est par des terrains privés.

Les coordonnées géographiques situent notre zone à une altitude de 156 m par rapport au niveau de la mer, à une longitude 6°47 E et à une latitude 36°42'N. Elle s'étend sur une superficie totale de 83,12 ha dont la surface agricole utile (S.A.U) représente 73,12 ha et le reste représente les bois et parcours.

Le sol constituant le substrat du vignoble est un sol profond à texture argilo limoneuse et alcalin. Le sol est type brun fersiallitique caractéristique de la région méditerranéenne. Du point de vue agronomique, la structure grumeleuse des horizons de surface, grâce principalement à leur humus, permet une bonne aération et facilite la pénétration des pluies en profondeur, d'où une réserve d'eau pour les végétaux en période sèche.

2. Matériel végétal

Notre étude a été réalisée sur 22 variétés de l'espèce de *Ficus carica L.*: Abiarous, Alekak, Avoacou, Bakor Blan, Bifer de tala amara, Blak dourou, Blanquette, Boule d'or, Cavaliere, Celeste, Fessi, Zreka, Verbale, Tameriout, Taranimt, Roudane, Karout, Hamri, Gentille, Fraga, Bezoul el khadem, Albo.

2.1. Etude morphologique

Nous avons réalisé des mesures morphologiques sur les feuilles de figuier, l'estimation a été réalisée sur les caractères suivants pour les différentes variétés étudiées:

2.1.1. Quantitatifs : longueur de pétiole, longueur de limbe, longueur de lobe central.

Nous avons calculé les longueurs moyennes des feuilles à l'aide d'une règle millimétrée :

$$L_m = \sum P/n$$

L_m : Longueur moyenne des feuilles

$\sum p$: Somme des longueurs des feuilles

n : Nombre totale des feuilles

2.1.1.1. Longueur de lobe central

Après avoir les longueurs moyennes des feuilles et a l'aide d'une règle millimétrée, nous avons calculé les longueurs moyenne de lobe central :

$$L_m = \sum p/n$$

L_m : Longueur moyenne de lobe central des feuilles

$\sum p$: Somme des longueurs de lobe central

n : Nombre totale des feuilles

2.1.1.2. Longueur de pétiole

Nous avons calculé les longueurs moyennes de pétiole des feuilles a l'aide d'une règle millimétrée :

$$L_m = \sum P/n$$

L_m : Longueur moyenne de pétiole des feuilles

$\sum p$: Somme des longueurs de pétiole des feuilles

n : Nombre totale des feuilles

2.1.1.3. Longueur de limbe

Nous avons calculé les longueurs moyennes de limbe des feuilles a l'aide d'une règle millimétrée :

$$L_m = \sum P/n$$

L_m : Longueur moyenne de limbe des feuilles

$\sum p$: Somme des longueurs de limbe des feuilles

n : Nombre totale des feuilles

2.1.2. Qualitatives: type de lobe prédominant (entière, 3 lobes, 4 lobes, 5 lobes), forme de lobe central (triangulaire, losangique étroit, losangique large, spatulée, linéaire, en forme de lyre), forme de base de feuille (décurrente, tronquée, cordiforme, calcariforme ouvert, calcariforme), feuille lobes latéraux de base (absents, présents). Notre étude a été réalisé par le choix au hasard de 10 rameaux par arbre et l'observation des feuilles été faite par une comparaison par rapport à UPOV (2010).

2.2. Etudes phytochimiques

Les feuilles ont été nettoyées et séchées à l'ombre. Après le dessèchement, on les broyées à l'aide d'un mixeur selon les variétés puis on les conservés dans le papier aluminium.

2.2.1. Testes phytochimiques

C'est une technique qui permet de déterminer les différents groupes chimiques contenus dans un organe végétal. Ce sont des réactions physicochimiques qui permettent d'identifier la présence des substances chimiques.

Les résultats ont été évalués comme suit : +++ : Fortement positif ; ++ : Moyennement positif ; + : Faiblement positif ; - : Négatif ; ND : non déterminé.

Pour avoir un Extrait éthanolique, un filtrat obtenu par la macération de 10 g de la matière végétale séché et broyée avec 100 ml d'éthanol (70 %) pendant quelques minutes.

Phytochimiques projections ont été réalisées comme décrit dans les travaux antérieurs.

❖ Saponosides

On à macéré 2 g de la poudre avec 80 ml d'eau distillée pendant quelques minutes, après on agite le filtrat obtenu. L'apparition d'une mousse dans le milieu prouve la présence des saponosides (Kalla, 2012).

❖ Tanins

Le test consiste à macéré 10 g de la poudre avec 80 ml d'alcool éthylique 50 % pendant quelques minutes, après on agite le filtrat obtenu. On ajoute quelques gouttes de FeCl₃ au milieu. L'apparition d'une couleur verte prouve la présence des tanins (Kalla, 2012).

❖ Flavonoïdes

On met 10g de la plante (séché et broyé) dans 100ml d'éthanol 70 %, l'extrait éthanolique a été mélangé avec de l'éther de pétrole; la couche aqueuse a été mélangée avec la solution d'ammoniaque. L'apparition de couleur sombre est une preuve de la présence de flavonoïdes (Harborne, 1984).

❖ **Stérols et triterpènes**

On agite le filtrat obtenu par macération de 5 g de la poudre dans 20 ml de chloroforme pendant quelques minutes. On ajoute 1 ml d'acide sulfurique sur les parois du ballon. L'apparition d'une couleur verte qui se transforme au fur et à mesure au rouge sur les points de contact de l'acide sulfurique avec la solution prouve la présence des stérols et des triterpènes (Kalla, 2012).

❖ **Alcaloïdes**

On prend 1 ml de l'extrait à analyser dans tube à essai et ajouter 5 gouttes de réactif de Wagner, l'apparition d'un précipité orange révèle la présence d'alcaloïdes (Trease et Evans, 1989; Harborne, 1998). Ce réactif est composé d'un mélange de 1.27 g d'Iode et 2.0 g d'Iodure de potassium dissout dans 75 ml d'eau distillée. Ce mélange est jaugé jusqu'à l'obtention de 100 ml de la solution (Kalla, 2012).

2.2.2. Activité antibactérienne

Le présent travail a pour le but d'étudier l'effet d'extrait des feuilles pour 22 variétés de *Ficus carica L.* sur 4 souches bactériennes, selon les étapes suivantes :

A. Les souches microbiennes testées

Les germes qui ont été testés pour déceler l'activité antimicrobienne des extraits des feuilles *Ficus carica L.* sont les suivants: *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Klebsiella pneumoniae*.

B. Extraction et préparation des extraits des feuilles de *F. carica*

a. Extraction des polyphénols

La macération consiste à laisser tremper une plante sèche dans un solvant approprié pendant plusieurs heures, jours, voire semaines. L'intérêt de la macération est généralement la conservation des principes actifs durant le procédé (Sophie et Eherhart, 2003).

Dans la préparation d'extrait le solvant utilisé présenté par le méthanol pendant 5 jours, l'extraction comme l'indique le schéma suivants :

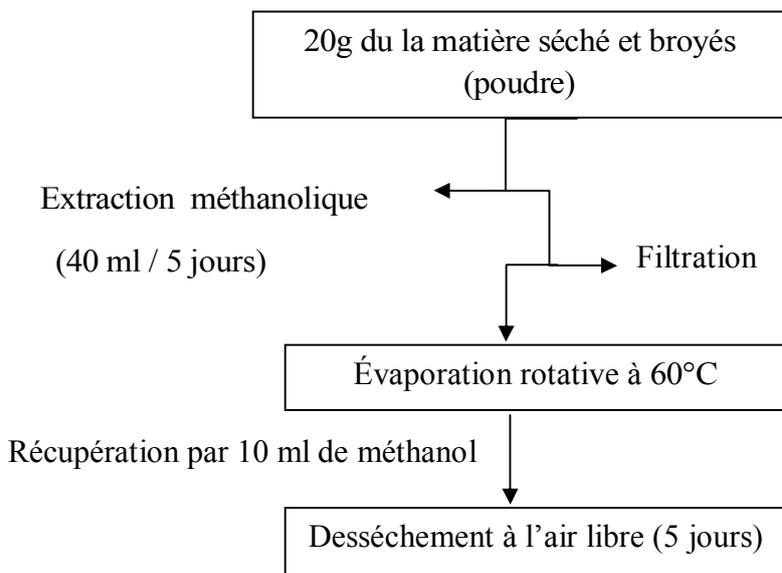


Schéma 1: Les étapes d'extraction des polyphénols.

b. Préparation des extraits

L'extrait méthanolique des feuilles est solubilisé dans le DMSO selon la méthode suivante :

- ✓ Cc₁₀₀: 0.2g d'extrait avec 0.2ml de DMSO
- ✓ Cc₅₀: 50µl d'extrait de Cc₁₀₀ avec 50µl de DMSO
- ✓ Cc₂₅: 50µl d'extrait de Cc₅₀ avec 50µl de DMSO

A. Préparation des milieux

Selon Baur et *al.* (1966), la préparation des milieux effectués par les méthodes suivantes :

✓ Le bouillon nutritif été préparé pour le but de la réactivation et l'entretien des souches bactériennes par l'ajoute de 20 g de BN à 1L d'eau distillé sous agitation pendant quelques minutes.

✓ Pour la préparation de la gélose Mueller Hinton on introduit 38g de MH dans un erlenmeyer auquel est ajoutée 1L d'eau distillé, le mélange effectuée sous agitation continue à une température ambiante sur une plaque chauffante jusqu'à le bouillage, pour le but d'étudié la sensibilité des bactéries aux différents extraits des feuilles de *Ficus carica* L.

✓ L'eau physiologique est préparée par l'ajoute de 0.9g de NaCl à 100ml d'eau distillé avec agitation pendant quelques minutes.

Après on fait la stérilisation des solutions précédentes.

B. Préparation de pré-cultures

Les souches microbiennes à tester ont été cultivées dans des tubes contenant 5ml de BN. Après 24h d'incubation à 37°C. Des suspensions microbiennes d'une densité optique de [0.08-0.1] Mc à été préparées, pour chaque souche, dans 5 ml d'eau physiologique stérile (Baur et *al.*, 1966), comme l'indique la figure suivante :

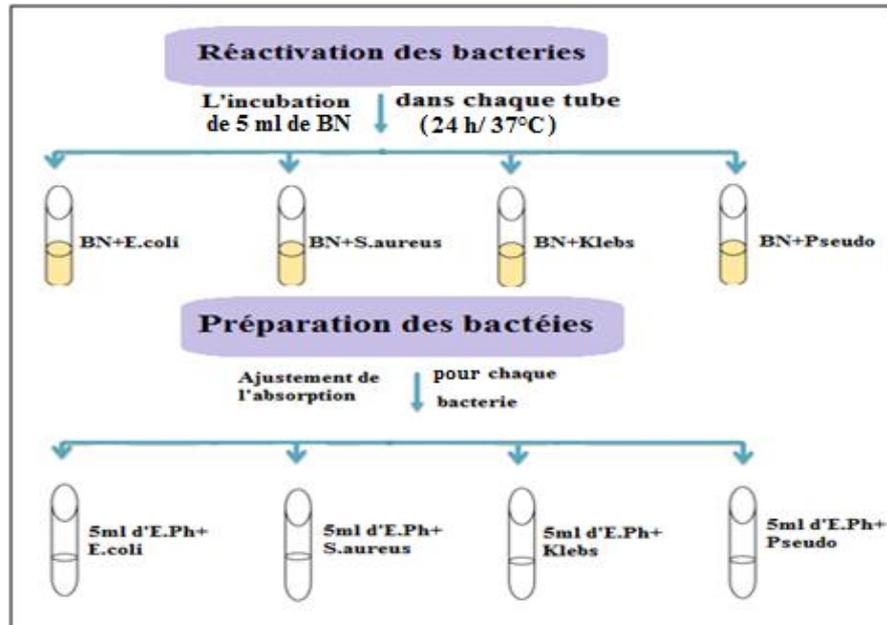


Figure 11: Les étapes de la préparation des bactéries

C. Application

a. Test de sensibilité aux extraits bruts des plantes

Des disques sont imprégnés de différentes solutions des extraits méthanoliques des feuilles des différentes variétés solubilisés dans le DMSO :

- ✓ pour les variétés Blanquette et Boule d'or on a utilisé 3 dilutions (Cc_{100} , Cc_{50} , Cc_{25}).
- ✓ pour les restes variétés on a utilisé seulement la Cc_{100} .

À l'aide d'une pince stérile, les disques papier Whatmann stériles (de 6 millimètres de diamètre) sont déposés à la surface d'un milieuensemencé (étalé) par une suspension microbienne d'une densité optique de [0.08-0.1] Mc. Ces disques sont imbibés de 50 μ l d'extrait (reconstitué selon la concentration voulue). Après diffusion, les boîtes sont incubées pendant 18 à 24 heures à 37 °C (Bauer et *al.*, 1966).

b. Préparation des témoins (Positif et négatif)

Ce test a été réalisé pour étudier l'effet des antibiotiques et de DMSO sur les différentes souches utilisés et le comparer avec l'effet de nos extraits, comme des témoins positif (T+) et (T-) respectivement. Les disques d'antibiotiques et de DMSO sont déposés à la surface d'un milieu gélosé, préalablement ensemencé avec une culture de la souche à étudier.

La sensibilité des bactéries à un antibiotique et DMSO est appréciée selon le même protocole qu'avec les disques de papiers imprégnés d'extrait. On a utilisé un seule antibiotique (Gentamicine), le choix a été fait en fonction de la disponibilité, les étapes sont clarifiées dans la figure suivante:

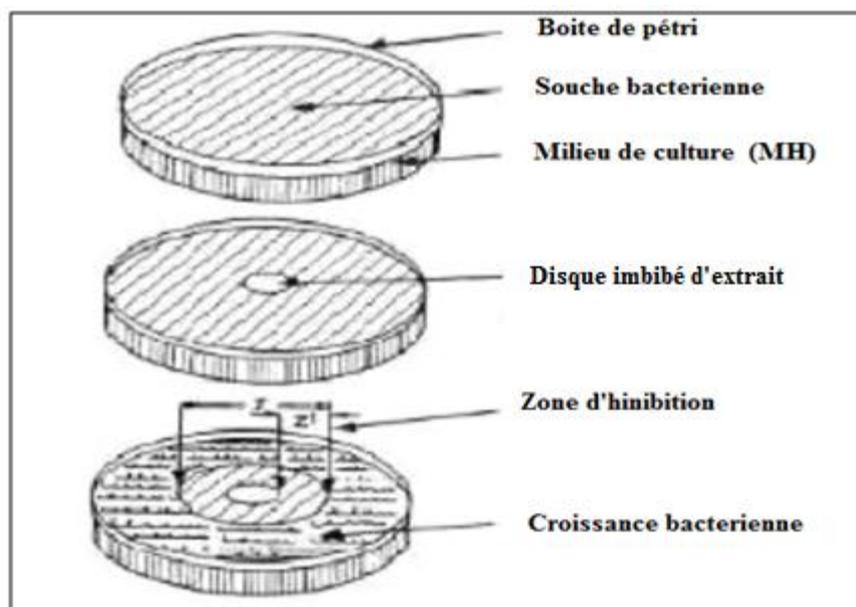


Figure 12: Illustration de la méthode de diffusion de disque.

D. Lecture

Après l'incubation, l'effet des extraits et de l'antibiotique se traduit par l'apparition d'une zone transparente autour de disque correspondant à l'absence de la croissance bactérienne. Plus le diamètre de cette zone est grand plus la souche est sensible (Choi et *al.*, 2006).

- ✓ Si le diamètre est égal à 6 mm: la bactérie est résistante.
- ✓ Si le diamètre plus de 6,2 mm: la bactérie est sensible.

Chapitre III :

Chapitre III :

Résultats et discussions

Chapitre III : Résultats et discussions

1. Etude morphologique

A. Caractères quantitatifs

Les résultats présentés dans les figures montrent une variance de valeur de moyenne dans tous les caractères étudiés entre les 22 variétés (les significations dans le tableau VI).

Tableau VI : Les significations des variétés ont été indiquées sous les formes suivantes :

Variétés	Significations
Abiarous	G1
Alekak	G2
Avoacou	G3
Bakor blanc	G4
Bifer de tala amara	G5
Blak dourou	G6
Blanquette	G7
Boule d'or	G8
Cavaliere	G9
Celeste	G10
Albo	G11
Fraga	G12
Gentille	G13
Hamri	G14
Karout	G15
Roudane	G16
Taranimt	G17
Tameriout	G18
Verbale	G19
Zreka	G20
Fessi	G21
Bezoul el khadem	G22

Chapitre III : Résultats et discussions

a. Moyenne de longueur de pétiole

Selon la figure 13 on observe que la valeur maximale de la longueur moyenne présentée par le G5 est (8,85 cm), et la valeur minimale observée dans le G6 est (5,01 cm).

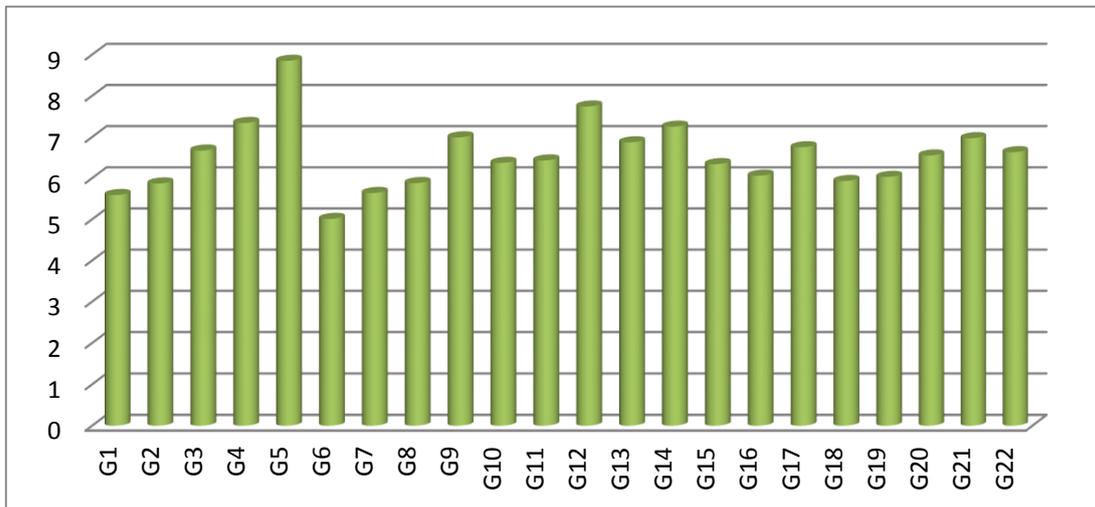


Figure 13 : Longueur moyenne de pétiole des différentes variétés étudiées (cm).

b. Moyenne de longueur de limbe

A partir de la figure 14, la valeur maximale a été observé chez la variété de G13 (20,23 cm), alors que la valeur minimale a été présenté par la variété G7 (15,31 cm).

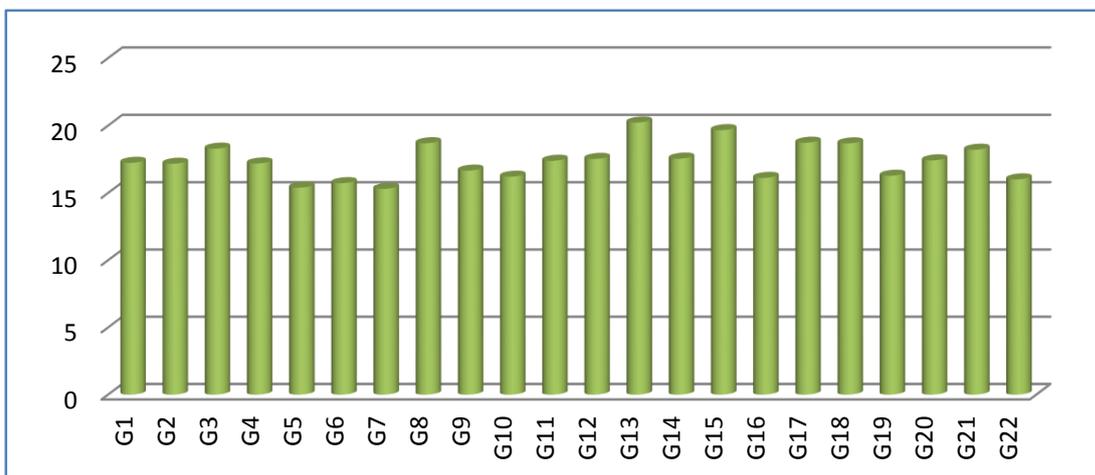


Figure 14 : Longueur moyenne du limbe des différentes variétés étudiées (cm).

c. Moyenne de longueur de lobe central

La figure suivant montre que le génotype de G15 a la valeur maximale (15,33 cm), alors que la variété de G22 a la valeur minimale de (8,49 cm).

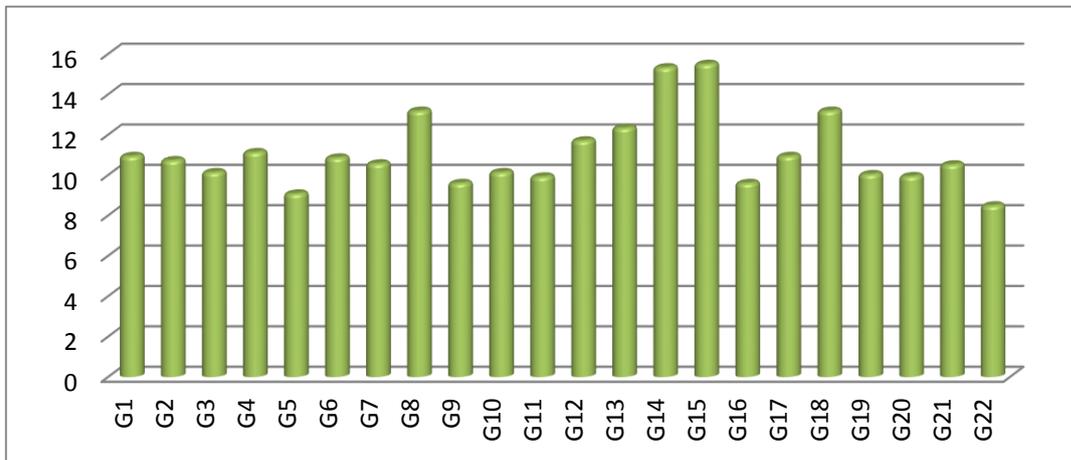


Figure 15 : Longueur moyenne de lobe central des différentes variétés étudiées (cm).

B. Caractères qualitatifs

Les résultats d'études qualitatifs chez les feuilles de 22 génotypes de *F. carica* sont indiquent que le type prédominant des feuilles varie entre trois à cinq lobes, pour la forme de lobe central sont majoritairement Losangique étroit ou Losangique large, sauf pour les variétés Blak durou, Blanquette et Gentille qui ont une forme spatulée, et forme de lyre pour les variétés Celeste et Verbale, ensuite pour la forme de base des feuilles varie entre Calcariforme ouvert et Cordiforme, Tronquée, par contre l'absence totale de lobe latéraux de base chez tous les variétés (tableau VII) .

Chapitre III : Résultats et discussions

Tableau VII: Les moyennes des caractères qualitatif des feuilles des différentes variétés chez le *F.carica*.

	Type predominant des feuilles	Forme du lobe central	Forme de la base de feuille	Lobes latéraux de base
Abiarous	à cinq lobes	Losangique étroit	Calcariforme ouvert	Absente
Alekak	à cinq lobes	Losangique étroit	Calcariforme ouvert	Absente
Avoacou	à trois lobes	Losangique large	Calcariforme ouvert	Absente
Bakor blanc	à cinq lobes	Losangique large	Calcariforme ouvert	Absente
Bifer de tala amara	à trois lobes	Losangique étroit	Cordiforme	Absente
Blak dourou	à cinq lobes	Spatulée	Cordiforme, Calcariforme ouvert	Absente
Blanquette	à cinq lobes	Spatulée	Cordiforme	Absente
Boule d'or	à cinq lobes	Losangique étroit	Calcariforme ouvert	Absente
Cavaliere	à trois lobes	Losangique étroit	Tronquée	Absente
Celeste	à cinq lobes	En forme de lyre	Tronquée	Absente
Albo	à trois lobes	Losangique large	Calciforme ouvert	Absente
Fraga	à cinq lobes	Losangique large	Calciforme ouvert	Absente
Gentille	à trois lobes	Spatulée	Cordiforme	Absente
Hamri	à cinq lobes	Losangique large, Losangique étroit	Tronquée	Absente
Karout	à cinq lobes	Losangique étroit	Cordiforme	Absente
Roudane	à trois lobes	Losangique large	Tanquée	Absente
Taranimt	à trois lobes	Losangique étroit	Tranquée	Absente
Tameriout	à cinq lobes	Losangique étroit	Calcariforme ouvert	Absente
Verbale	à trois lobes	En forme de lyre	Tronquée	Absente
Zreka	à trois lobes	Losangique large	Calcariforme ouvert	Absente
Fessi	à trois lobes	Losangique large	Cordiforme	Absente
Bezoul el khadem	à trois lobes	Losangique large	Tronquée	Absente

- **Discussion**

D'après les résultats d'étude morphologique, nous constatons que les feuilles de *F. carica* possèdent une diversité morphologique importante, ces résultats est similaire a celle déterminé par Gaaliche et *al* (2012), qui ont trouvés une variabilité des caractéristiques des feuilles très important et a permis la distinction entre certains variétés de plusieurs paramètres tels que la longueur de pétiole, longueur de limbe, longueur de lobe centrale, feuille type prédominant, forme du lobe central, forme de la base de la feuille, lobes latéraux de base.

Chapitre III : Résultats et discussions

2. Etude biochimique

A. Les testes phytochimiques

Les tests phytochimiques préliminaires effectués sur la poudre des feuilles de quelques variétés de *Ficus carica* L. ont révélé la présence des métabolites secondaires rapportés dans le tableau ci-dessous:

Tableau VIII : Les résultats des testes phytochimiques réalisés sur la poudre des adultes feuilles de quelques variétés de *Ficus carica* L.

Adultes feuilles						
	Saponosides	Tannins	Flavonoïdes	Stéroles	Triterpènes	Alcaloïdes
Abiarous	+++	+	+	-	-	++
Alekak	+++	++	++	-	-	++
Avoacou	+++	+++	+	-	-	+
Bakor blan	++++	+++	+	-	-	+
Bifer de tala amara	++++	++	+	-	-	++
Blak dourou	+++	+++	++	-	-	+
Blanquette	+++	++	+	-	-	++
Boule d'or	+++	+++	+	-	-	+
Cavaliere	+++	+++	+	-	-	++
Celeste	++++	+++	+	-	-	+
Albo	+++	++	+	-	-	+

Les résultats ont été évalués comme suit : +++ : Fortement positif ; ++ : Moyennement positif ; + : Faiblement positif ; - : Négatif ; ND : Non déterminé.

D'après les résultats obtenus, nous avons noté que les variétés Bakor blanc, Bifer de tala amara et Celeste contiennent une quantité de saponines élevées que celles détectées dans les autres variétés. De ce tableau, nous remarquons aussi que la présence des tanins avec une quantité moyennement importante dans les variétés Alekak, Bifer de tala amara, Blanquette et Albo, et une quantité faiblement importante dans la variété Abiarous. Par ailleurs les tests phytochimiques réalisés ont montré que la présence des flavonoïdes dans les variétés Alekak et Blak dourou est plus importante que les autres variétés. D'une autre part nous remarquons l'absence totale des Stéroles et des Triterpènes.

Chapitre III : Résultats et discussions

Tableau IX : Les résultats des testes phytochimiques réalisés sur la poudre des jeunes feuilles de quelques variétés de *Ficus carica* L.

Jeunes feuilles						
	Saponosides	Tannins	Flavonoïdes	Stéroles	Triterpènes	Alcaloïdes
Abiarous	+++	+++	+	-	+++	+
Alekak	+	+++	+	-	+	/
Avoacou	++	+++	++	-	+	++
Bakor blan	+++	++	+	-	++	+++
Bifer de tala amara	++++	++	++	-	+	++
Blak dourou	+++	+++	+	-	+++	+
Blanquette	++	++	+++	-	+++	+
Boule d'or	+++	+++	++	-	+	+

Les résultats ont été évalués comme suit : +++ : Fortement positif ; ++ : Moyennement positif ; + : Faiblement positif ; - : Négatif ; ND : Non déterminé.

A partir de tableau IX, on remarque que le génotype de Bifer de tala amara a une quantité de saponines supérieur à celles déterminées dans les autres génotypes, alors que Alekak possède la quantité inférieur. Ensuite la quantité des tannins varie entre importante et moyennement importante chez tous les génotypes. D'autre part, on remarque aussi que Blanquette est la variété qui a l'intensité la plus importante des flavonoïdes. Par ailleurs, on remarque la présence des Triterpènes, avec une quantité importante dans les variétés de Abiarous, Blak douros, Blanquette, d'autre part les stéroles sont absentes totalement chez tous les génotypes. D'après le tableau nous pouvons dire que la présence des alcaloïdes avec une quantité importante chez Bakor blanc, et les autres variétés se varié entre moyennement importante et faiblement importante.

➤ Discussion des testes phytochimiques

Dans une autre étude effectuée par Khaleel Ibrahim et Mohammad Mahdi (2014), ont déterminé la présence des Stéroles et de Triterpènes dans les feuilles de la *Ficus carica* L. toutefois ils confirment nous résultat pour la présence des saponosides, tanins et flavonoïdes ces dernier qui sont ensuite déterminé dans les résultats trouvés par Svetlana et Trifunski dorina.G *et al* (2013), ces résultats ont été confirmés par Saglam *et al* (2005).

Chapitre III : Résultats et discussions

B. Activité antibactérienne

Les résultats de test de sensibilité microbienne aux extraits et antibiotique sont regroupés dans les tableaux X et XI. Les valeurs indiquées sont les moyennes de 4 mesures et l'action bactériostatique se traduit par l'apparition d'une zone d'inhibition autour du disque de papier imprégné (d'extrait ou antibiotique).

Tableau X: Les résultats d'activité antibactérienne des extraits des feuilles de *F. carica* des deux variétés avec différentes dilutions:

Variétés Bactérie	Zone d'inhibition (mm)							
	Blanquette			Boule d'or			DMSO	Gentamicine
	D1 (100%)	D2 (50%)	D3 (25%)	D1 (100%)	D2 (50%)	D3 (25%)	T-	T+
E.coli	-	-	-	-	-	-	-	49
P. aeruginosa	9,25	8,75	8	6,12	8	6,5	-	32
S.aureus	7,12	8,25	7,75	7	-	-	-	38,75

- D'après le tableau X qu'on a utilisé 3 dilutions, on remarque que tous les extraits de *Ficus carica L.* se sont révélés actifs envers toutes les souches bactériennes testées mais avec des degrés différents, sauf *E.coli* dont notre extrait n'a aucun effet sur elle.

Chez Blanquette : la souche *P. aeruginosa* a une zone d'inhibition plus élevée dans Cc₁₀₀, suivi par l'extrait de Cc₅₀ et enfin l'extrait de Cc₂₅ qui possède la plus faible inhibition. Par contre chez la souche *S.aureus*, la zone d'inhibition la plus élevée a été observée avec Cc₅₀, ensuite par la Cc₂₅ et la faible inhibition est représentée par la Cc₁₀₀.

Chez la boule d'or: l'inhibition de la *P. aeruginosa* par l'extrait de Cc₅₀ manifestée des activités relativement élevées par rapport à celle de Cc₁₀₀ et Cc₂₅ qui manifestée très faible. Tandis que, l'extrait dilué (Cc₂₅, Cc₅₀) n'a aucun effet avec la *S. aureus*, mais la Cc₁₀₀ a un faible effet.

Chapitre III : Résultats et discussions

- Le tableau XI représente des résultats obtenus à partir des extraits d'une seule dilution (Cc₁₀₀).

Tableau XI: Les résultats d'activité antibactérienne des extraits des feuilles de *F. carica* avec une seule dilution (Cc₁₀₀).

Les variétés	Les bactéries			
	<i>E.coli</i>	<i>P. aeruginosa</i>	<i>K. pneumoniae</i>	<i>S.Aureus</i>
Abiarous	-	-	15,75	-
Alekak	-	7	9,25	-
Avouacou	-	-	13,75	7,5
Bakor blanc	-	7	7	-
Bifer de tala amara	-	7	7,25	7
Blak dourou	-	-	8,75	-
Cavaliere	-	-	10,25	8,25
Celeste	-	-	12,25	7
Albo	-	-	12,75	-
Fraga	-	8,25	7,25	7,5
Gentille	-	7,25	7	-
Hamri	-	-	8	-
Karout	-	7	7	-
Roudane	-	8	9,75	-
Taranimt	-	7,75	11	-
Tameriout	-	-	7	7
Verbale	-	-	7	7
Zreka	-	-	-	8,25
Fessi	-	-	-	-
Bezoul el khadem	-	-	-	-
Témoins				
DMSO (T-)	-	-	-	-
Gentamicine (T+)	49	32	49,5	38,75

Chapitre III : Résultats et discussions

D'après le tableau XI, on peut noter que la variété Blanquette montre une activité antibactérienne supérieur sur la souche de *P. aerginosa*, suivie par fraga et roudane, alors que Taranimt, Gentille, Bifer de tala amara, Bakor blan, Alekak et Karout possèdent une faible inhibition, les restes n'ont aucun effet sur cette bactérie, par contre pour la *S.aureus* Cavalière et Zerka sont les variétés qui leurs extraits ont une activité antibactérienne significative beaucoup plus importante que celle dans Avoacou, Bifer de tala amara, Blanquette, Boule d'or, Celeste, Fraga, Tameriout, Verbale et les restes variétés ne possède aucun effet contre cette bactérie. D'autre part, une concentration microbienne maximale inhibitrice de la *K. pneumoniae* a été observé chez Abiarous, Avoacou, Celeste, Albo, Taranimt suivie par Roudane, Alekak, Blak dourou et les restes variétés ont une activité antibactérienne faiblement significatif par rapport a ces derniers, par contre chez *E.coli* tous les extrait de tous les variétés ne possèdent aucun effet sur cette souche

Et comme comparaison entre les bactéries on conclu :

- La souche d'*E. coli* se révèle la plus résistante pour tous les extraits.
- La souche de *P. aerginosa* est plus résistante que les souches *S. aureus* et *K. pneumoniae* cette dernière été la souche la plus sensible.

✓ Discussion

- Sensibilité aux extraits

Au vu de ces résultats (tableau XI), ont remarque que le diamètre de la zone d'inhibition diffère d'une bactérie à une autre et d'un extrait à un autre. La variation de l'activité antimicrobienne des extraits explique les variations de leurs compositions chimiques. Tous les extraits ont réagisses positivement au moins sur une des souches microbiennes testées, ce qui confirme que les feuilles du *Ficus carica* L.est douée de propriétés antimicrobiennes.

Dans une étude faite sur les feuilles du *Ficus carica* L. réalisé par Khaleel Ibrahim et Mohammd Mahdi (2014) ont déterminé le diamètre de la zone d'inhibition de la *S.Aureus* et *P. aerginosa* environ de 13 mm et 11mm respectivement. Cette résultat d'inhibition est relativement supérieure a celle dans notre étude, ensuite chez la souche *E.coli* ont démontré que les feuilles de *Ficus carica* ont un effet sur cette souche et la zone d'inhibition atteindre de 9 mm de diamètre contrairement au nous résultats dont *E.coli* qui montre une resustance totale au nos extraits , par contre notre résultat est relativement supérieurs à celui trouvé dans l'étude précédente 8 mm de diamètre pour *K. pneumoniae*,

Chapitre III : Résultats et discussions

par ailleurs Al Askari et *al* (2012) aussi confirme que les feuilles de *Ficus carica* ont un pouvoir antibactérienne sur les 4 souches étudiés, des résultat similaire ont été enregistrés par hazim et el yousuf (2014). Ces résultat confirment que nous extrait été efficace contre la souche de *P. aeruginosa*, *E.coli* et *S.aureus* .

- **Sensibilité aux antibiotiques**

Elle consiste à chercher la sensibilité des souches vis-à-vis d'antibiotiques (Gentamicine) et le DMSO, le tableau ci-dessous rapporte les valeurs en mm des zones d'inhibitions manifestées par l'antibiotique(Gentamicine) sur les différentes souches étudiées (Tableau XI).

La souche de *P. aeruginosa* se révèle la plus résistante pour la Gentamicine, tandis que la souche de *S.aureus* est plus résistante que les souches d'*E.Coli* et *K. pneumoniae*.

Les résultats de Khaleel Ibrahim et Mohammad Mahdi (2014) de L'activité antibactérienne de la Gentamicine sur les souches *E.coli*, *P. aeruginosa*, *K. pneumoniae*, *S.Aureus* sont (12 mm, 14 mm, 13 mm, 16 mm) successivement, ces résultats sont inférieurs de notre résultats. D'après ces résultats on observe que les différentes souches de bactéries étudiées réagissent différemment à l'antibiotique testé.

Conclusion

Notre étude consiste à la mise en évidence de polymorphisme et l'activité biologique des feuilles de figuier (*Ficus carica* L.), par une étude morphologique (quantitative et qualitative), quelques propriétés phytochimiques et une activité antimicrobienne des extraits bruts des feuilles.

Nos résultats présentent pour un premier temps:

Concernant l'étude quantitative, le génotype Bifer de tala amara montre une supériorité pour la longueur de pétiole (8,85 cm), alors que le génotype Blak dourou montre la valeur minimale (5,01 cm). Pour la longueur de limbe, la valeur maximale a été observé chez Gentille (20,23 cm) par contre Blanquette (15,31 cm) a été remarqué comme une valeur minimal. Egalement, pour la longueur de lobe central, la valeur maximale a été présentée par Karout (15,33 cm) tandis que la valeur minimale a été présentée par Bezoul el khadem (8,49 cm).

Parallèlement pour les caractères qualitatifs concernant le type prédominant des feuilles, forme du lobe central, forme de la base de feuille, lobes latéraux de base sont différents selon la variété, à l'exception de ce dernier qui montre une absence totale chez tous les variétés.

Dans un deuxième temps, les tests phytochimiques réalisés sur les adultes et les jeunes feuilles de quelques variétés ont permis de mettre en évidence la présence des saponosides en quantité importante dans les jeunes feuilles que dans les adultes, ainsi que la présence des tanins, des flavonoïdes, alcaloïdes, alors que l'absence totales des stérols et triterpènes, cette dernière est présenté seulement chez les jeunes feuilles.

Dans un troisième temps, Les extraits des feuilles de *F. carica* ont révélé des activités antimicrobiennes variables contre les différentes souches microbiennes testées, présenté par une zone d'inhibition maximale notée sur la *K. pneumonia* avec (15,75 mm) et une zone d'inhibition minimale extraire sur *S.aurues* et *P. aerginosa* (7mm). Cependant, ces extraits n'ont aucune activité sur la souche *E. coli*.

D'après nos résultats on peut conclure que les feuilles de *F. carica* ont une diversité structurale, ainsi que une richesse en métabolites secondaires qui conduit à une capacité antimicrobienne, tous défère selon le génotype.

Ces résultats préliminaires peuvent être complétés par d'autres études plus approfondies telle que :

- La relation entre la structure des feuilles et la qualité des fruits.
- Les tests : antioxydant, antivirale, détermination de la concentration minimale inhibitrice des souches bactériennes.
- Par la même occasion nous envisageons l'utilisation des feuilles de *F.carica* comme une source de matières conservatrice dans le domaine de l'industrie agroalimentaire.

Références
Références

bibliographiques

1. Ali Ahmed, D.. 1996. Bio ecologie de la cochenille du figuier ;*ceroplastes rusci L.* (*homoptere,le canidae*) dans un verger de figuier de la region de sidi naamane (Tizi-Ouzou),memoire de mag.Inst.Sc.Nat.Uni.Tizi-Ouzou.93p
2. Armstrong, W.P. 2000. "To Be Or Not To Be A Gall." Pacific Horticulture. P39-45.
3. Babar,A. M.,Hahn, E.J., Paek, K.Y. 2007. Methyl Jasmonate et Salicylic Acid Induced Oxidative Stress and Accumulation of Phenolics in Panax ginseng Bioreactor Root Suspension Cultures. Molecules.
4. Badii Gaaliche,¹ Olfa Saddoud,² and Messaoud Mars¹. 2012. Morphological and Pomological Diversity of Fig (*Ficus carica L.*) Cultivars in Northwest of Tunisia. P9.
5. Bahorun, T. 1997. Substances Naturelles actives. La flore Mauricienne .une source d'approvisionnement potentielle. Food and Agricultural Research council Mauritiias. P83-94.
6. Bauer, A. W.; Kirby, W. M.; Sheris, J. C. and Turck, M. (1966)."Antibiotic susceptibility testing by a standardized single disc method."AM. J. Clin. Pathol.
7. Bertaudeau, J. Y. Faure. 1990. Atlas d'arboriculture fruitiere et Tec.Doc. Lavoisier. P289.
8. Billing, J., Sherman, P. W. 1998. Antimicrobial function of spices. Q Rev Biol.
9. Bruneton, J., 1999. Pharmacognosie, Phytochimie- Plantes médicinales- 3 Ème Ed Techniques et documentations. Paris.
10. C, Rice-Evans. Miller, A. N. J; Bolwer, P.G; Bramley, P.M. and Ridham,J.B., 1995. The relative antioxidant activities of plant-derived polyphenolic flavonoids, P375-383.
11. Cavin A., 1999. Investigation phytochimique de trios plantes Indonesiennes aux proprietes antioxydantes et antiradicalaires: Tinos poracispa (Menispermacees), Merremia emarginata (Convolvalacees) et Oropea enneanda (Annonacees). These de doctorat Lausanne, P241.
12. Chawla A., Kaur R., Sharma A.K., 2012. *Ficus carica L.*: A Review on its Pharmacognostic, Phytochemical and Pharmacological Aspects. International Journal of Pharmaceutical and Phytopharmacological Research. P215-232.
13. Choi Y.M., Noh D.O., Cho S.Y., Suh H.J., Kim K.M., and Kim J.M. (2006). Antioxidant and antimicrobial activities of propolis from several regions of Korea.
14. Ciqual et Cneva (Centre Informatique sur la Qualité des Aliments et Centre National d'Études Vétérinaires et Alimentaires). 1993. Répertoire générale des aliments (REGAL) : Table de composition des fruits exotiques.
15. Condit, I.J.1947. The Fig. Chronica Botanica Co. Waltham, Mass.

16. Cowan, M.M., 1999. Plant products as antimicrobial agents, *Clin. Microbiol.* P564-582.
17. Dacosta, E. (2003). *Les phytonutriments bioactifs*. Yves Dacosta (éd). Paris. P317.
18. Di Carlo, G., Mascolo, N., Izzo A.A., et Capasso, F., 1999. Flavonoids: old and new aspects of a class of natural therapeutic drugs. *Life. Sci.* P 337-53.
19. Dixon, R.A; Dey, P. M; Lamb C. J., 1983. Phytoalexins: Enzymology and molecular.
20. Elghozi J.L., Duval D., 1992. *Pharmacologie 2 ème Ed: Médecine Flammarion*. Paris.
21. Emberger, L. 1960. *Les végétaux vasculaires, traité de botanique (systématique)*. Masson & Cie. Editeur. Paris.
22. Falleh, H., Ksouri, R., Chaieb, K., Karray-Bouraoui, N., Trabelsi, N., Boulaaba, M., 2008. Resistant human pathogens (antimicrobial activity of ficus carica latex). *Pak. J. Pharm. Sci.* P53-58.
23. FAO. 2012. Agricultural data. FAOSTAT faostat.fao.org/faostat/collections?subset=agriculture, Aug. 2013.
24. Fleuriet, A. Jay-Allemand, C. Macheix, J.J.. 2005. Composés phénoliques des végétaux un exemple des métabolites secondaires d'importance économique. *Presses polytechniques et universitaires romandes*. P121-216.
25. Flores, A. 1990. *La higuera: Frutal mediterráneo para climas cálidos*. Mundi-Prensa. Madrid, Espagne.
26. Al Askari, G., Kahouadji, A., Khedid, K., Ouaffak, L., 2012. *In vitro* antimicrobial activity of aqueous and ethanolic extracts of leaves of *Ficus carica* collected from five different regions of Morocco. 34. *J. Mater. Environ. Sci.* 4 (1) (2013) 33-38 ISSN : 2028-2508.
27. Badii, Gaaliche., Olfa, Saddoud., et Messaoud, Mars., 2012. Morphological and Pomological Diversity of Fig (*Ficus carica* L.) Cultivars in Northwest of Tunisia. <http://dx.doi.org/10.5402/2012/326461>.
28. Garcia-Ruiz, A., Bartolomé, B., Martinez-Rodriguez, A.J., Pueyo, E., Martin-Alvarez, P.J., and Moreno-Arribas, M.V. 2008. Potential of phenolic compounds for controlling lactic acid bacteria growth in wine. *Food Control*.
29. Gaussen, H. Leroy, JE. et Ozenda, P. 1982. *Precis de botanique tome II : Végétaux supérieures*. Ed Masson. P558-560.
30. Gomez-Caravaca, A.M., Gomez-Romero, M., Arraez-Roman,D., Segura-Carretero, A., Fernandez-Gutierrez, A. 2006 Advances in the analysis of phenolic compounds in products derived from bees. *Journal of Pharmaceutical and Biomedical Analysis*.

31. Guitonneau, G. 1992. Connaitre et reconnaitre la flore et la végétation méditerranéenne. Ed-Ouest France. P 331.
32. Harborne J.B., and Williams C.A. (2000). Advances in flavonoid research since 1992 *Phytochemistry*.
33. Hosomi, A. Dan, M., et Kato, A.. 2002. Screening of fig varieties for rootstocks resistant to soil sickness. J. Japan. Soci. Hort. Sci. P171-176.
34. Huang Guangrong., Jiang Jiaxin., et Dai Dehui., 2008. Antioxidative and antibacterial activity of the methanol extract of *Artemisia anomala* S. Moore. African Journal of Biotechnol.
35. Jander, EA. et Machado, KC. 2008. Evolutionary ecology of figs and their associates: Recent progress and outstanding puzzles.
36. Jane Windsor (photography credit)., 1992. In *Cercospora* leaf spot of fig . P2.
37. Jeddi, L. 2009. Valorisation des figes de Taouate- Potentiel, mode et stratégies proposées. Mémoire d'ingénieur d'état professionnelle. Option: Industries Agricoles.
38. Joly, B et Reynaud, A., 2002. Entérobactéries. Systématique et méthodes de diagnostic.
39. Kansole., 2009. Etude ethnobotanique, phytochimique et activités biologiques de quelques lamiaceae du Burkina Faso: cas de *Leucas martinicensis* (Jacquin) R. Brown, *Hoslundia oppossta vahl* et *Orthosiphon pallidus royle ex benth*. Memoire pour obtenir un diplôme d'Etudes Approfondies (D.E.A) en Sciences Biologiques Appliquées, Burkina Faso.
40. Kaufmann, S. H. E. 1997. Host response to intracellular pathogens. New York.
41. Kempf, S. Zeitouni., 2009. Coût biologique de la résistance aux antibiotiques: analyse et conséquences Pathologie Biologie: article in press.
42. Laumonier, R ., 1960. Culture fruitière méditerranéenne .Paris. Jabliere et fils. P161-183.
43. Leonel et dos Reis. 2012. Licensee InTech. This is an open access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License (<http://creativecommons.org/licenses/by/3.0>).
44. Lhuillier, A. 2007. Contribution à l'étude phytochimique de quatre plantes malgaches: *Agauria salicifolia* Hook.f ex Oliver, *Agauria polyphylla* Baker (Ericaceae), *Tambourissatrichophylla* Baker (Monimiaceae) et *Embelia concinna* Baker (Myrsinaceae).Thèse de doctorat. Toulouse.

45. Li, H., Cheng, K., Wong C., Fan K., chen, F., Tian Y. 2007. Evaluation of antioxidant capacity and total phenolic content of different fraction of selected microalgae. *Food Chemistry*. P771-776.
46. Manach, C., Scalbert, A., Morand, C., Jiménez, L., 2004. Polyphenols: food sources and bioavailability. *American Journal of Clinical Nutrition*.
47. Martin, S., Andriantsitohaina, R. 2002 .Mécanismes de la protection cardiaque et vasculaire des polyphénols au niveau de l'endothélium. *Annales de cardiologie et d'angéiologie*. P304–315.
48. Mila, I., et Scalbert, A., 1994. Tannin antimicrobial properties through iron deprivation a new hypothesis. *International Symposium on Natural Phenols in Plant Resistance*.
49. Miura, Y., Kondo, K., Saito, T. Shimada, Fraser, H., P.D., et Misawa, N.. 1998. Production of carotenoids lycopene, p-carotene and astaxanthin in the food yeast *Candida utilis*. *Appl. Environ. Microbiol*. P1226.
50. Muanda, François Nsemi., 2010. Identification De Polyphénols, Evaluation De Leur Activités Antioxydants Et Etude De Leurs Propriétés Biologiques. P50-51-54-61.
51. Nauciel. C., et Vildé, J.L., 2005. *Bactériologie médicale*, 2ème Ed. Masson. Paris.
52. Oukabli, A. 2003. Le Figuier : un patrimoine génétique diversifié à exploiter. *Transfert de technologie en agriculture (Maroc)*. P237-239.
53. Paris M et Hurabielle., 1981. *Abrégé de matière médicale. Pharmacognosie. Tome 1*. Ed Masson. Paris.
54. Patrick, B., Jean, L., and Michel, S., 1988. *Bactériologie : Les bactéries des infections humaines*. Ed Médecine –Sciences Flammarion. Paris.
55. Proebsting, E.L., et Tate, R.. 1952. Seasonal changes in nitrate content of fig leaves. *Proc. Am. Soc. Hort. Sci*. P7-10.
56. Khaleel Ibrahim, R., Mohammad Mahdi, N., 2014. Antimicrobial activity of fig (*Ficus carica* L.) leaf extract as compared with latex extract against selected bacteria and fungi, *Journal of Babylon University/Pure and Applied Sciences*.
57. Rameau, J.C et *al.*, 2008. *Flore forestière française : guide écologique illustré. Plaines et collines*. Ministère de l'agriculture et l'institut pour le développement forestier. Paris, 1785.
58. Rebour, H. 1968. *Fruits méditerranéens autre que les agrumes*. Ed. la maison rustique, P190-206.
59. Recio, N., Giner, R.M., Manes, S. et Rios J.L.. 1995. Structural requirements for the anti-inflammatory activity of natural triterpenoid, *Planta Med*. P182 - 185.

60. S. Justin Raj *et al.*, 2011. Int.J. PharmTech Res. P3.
61. Scalbert, A., Manach, C., Morand, C., Rémésy, C.. 2005. Dietary Polyphenols and the Prevention of Diseases. Critical Reviews in Food Science and Nutrition.
62. Srinivasan, V B., Vaidyanathan, V., Mondal, A., Rajamohan, G., 2012. Role of the Two Component Signal Transduction System CpxAR.
63. Steven, P., Rachel, C., Martha, E., Paul, H., Jane, S., and Peter, W.J. 2004. Microbiology of Waterborne Diseases. Ed Elsevier Academic Press.
64. UPOV, 2010 union inter National pour la protection de l'obtention végétale. P31-58.
65. Vallet, 1996. Contribution à l'étude de la biosynthèse des alcaloïdes tropaniques chez le *Datura innoxia* Mill, transformation par *agrobacterium tumefaciens*, *Agrobacterium rhizogenes* et culture de chevelus lacunaires, *mémoire D.E.A. Université de Picardie Jules Vienne*.
66. Vidaud, J. 1997. le figuier monographie du CTIFL (centre technique interprofessionnel des fruits et légumes). P267.
67. Wagner, W.L., Herbst. D.R. et Sohmer. S.H.. 1999. *Manual of the Flowering Plants of Hawai'i*. Bishop Museum Special Publication 83. University of Hawai'i and Bishop Museum Press, Honolulu, HI.
68. Wang, G., Wang, H., Song, Y., Jia, C., Wang, Z., Xu, H. 2004. Studies on anti-HSV effect of *Ficus carica* leaves. Zhong Yao Cai.
69. Watson, L., et Dallwitz, M. J. 2004 onwards. The *Equisetum species* (horsetails) of the British Isles. [Http://delta-intkey.com](http://delta-intkey.com).

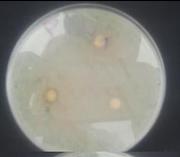
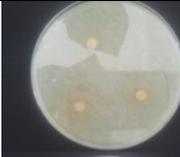
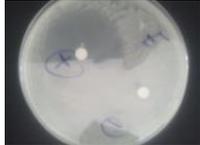
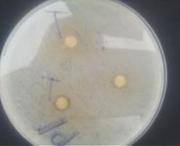
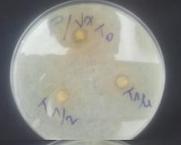
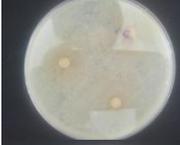
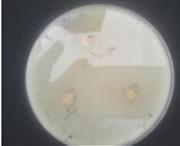
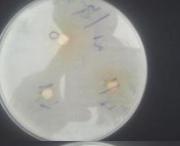
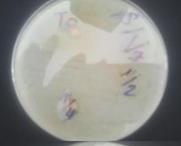
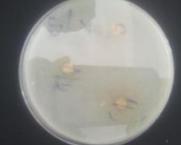
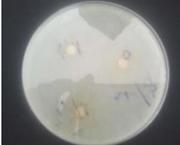
Annexe

Tableau I: L'étude morphologique des variétés de *Ficus carica* L.

Variétés	Significatif	LONGUEUR DU PETIOLE (cm)	LONGUEUR DU LIMBE(cm)	LONGUEUR DU LOBE CENTRAL(cm)
Abiarous	G1	5,59	17,24	10,94
Alekak	G2	5,87	17,17	10,73
Avoacou	G3	6,67	18,29	10,14
Bakor blan	G4	7,34	17,19	11,13
Bifer de tala amara	G5	8,85	15,4	9,08
Blak dourou	G6	5,01	15,73	10,86
Blanquette	G7	5,64	15,31	10,57
Boule d'or	G8	5,88	18,69	13,18
Cavaliere	G9	6,99	16,66	9,6
Celeste	G10	6,37	16,21	10,14
Albo	G11	6,43	17,39	9,92
Fraga	G12	7,74	17,53	11,71
Gentille	G13	6,87	20,23	12,34
Hamri	G14	7,25	17,55	15,33
Karout	G15	6,34	19,66	15,5
Roudane	G16	6,06	16,12	9,6
Taranimt	G17	6,75	18,73	10,94
Tameriout	G18	5,93	18,68	13,18
Verbale	G19	6,03	16,28	10,04
Zreka	G20	6,55	17,42	9,94
Fessi	G21	6,97	18,21	10,52
Bezoul el khadem	G22	6,63	16,01	8,49

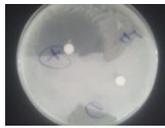
Annex

Tableau II : Les résultats des testes d'activité antibactérienne sur deux variétés de *Ficus carica* L.

Souches	Résultats			Témoins
<i>E. coli</i>	 	 	 	
<i>P. aeruginosa</i>	 	 	 	
<i>S.Aureus</i>	 	 	 	

Annex

Tableau III : Les résultats des testes d'activité antibactérienne sur les variétés de *Ficus carica* L.

Souches	Résultats	Témoins
<i>E. coli</i>		
<i>P. aeruginosa</i>		
<i>K. pneumoniae</i>		
<i>S. Aureus</i>		

Annex

Tableau IV : L'étude quantitatif des feuilles de différentes variétés de *Ficus carica* L.

	Variétés	Abr	LONGUEUR DU PETIOLE (cm)	LONGUEUR DU LIMBE (cm)	LONGUEUR DU LOBE CENTRAL (cm)
Bloc 1	Abiarous	G1	5,59	17,24	10,94
	Alekak	G2	5,87	17,17	10,73
	Avoacou	G3	6,67	18,29	10,14
	Bakor blan	G4	7,34	17,19	11,13
	Bifer de tala amara	G5	8,85	15,4	9,08
	Blak dourou	G6	5,01	15,73	10,86
	Blanquette	G7	5,64	15,31	10,57
	Boule d'or	G8	5,88	18,69	13,18
	Cavaliere	G9	6,99	16,66	9,6
	Celeste	G10	6,37	16,21	10,14
	Albo	G11	6,43	17,39	9,92
Bloc 2	Fraga	G12	7,74	17,53	11,71
	Gentille	G13	6,87	20,23	12,34
	Hamri	G14	7,25	17,55	15,33
	Karout	G15	6,34	19,66	15,5
	Roudane	G16	6,06	16,12	9,6
	Taranimt	G17	6,75	18,73	10,94
	Tameriout	G18	5,93	18,68	13,18
	Verbale	G19	6,03	16,28	10,04
	Zreka	G20	6,55	17,42	9,94
	Fessi	G21	6,97	18,21	10,52
	Bezoul el khadem	G22	6,63	16,01	8,49

Résumé

L'objectif de ce travail est la mise en évidence de polymorphisme et l'activité biologique des feuilles de figuier (*Ficus carica* L.) collectées de la région de (Emdjez-dchiche) Skikda. Dans notre expérimentation:

La première partie consiste à une étude morphologique pour 22 variétés basée sur des caractères quantitatif et qualitatif, cette étude montre un polymorphisme élevé diffère vis à vis la variété.

La deuxième partie dépend des testes phytochimiques (alcaloïdes, saponosides, tannis, stérols et tritérpènes, flavonoïdes), réalisée sur quelques variétés (adultes et jeunes feuilles), les résultats obtenus ont montres que ces composés chimiques présentes dans les feuilles de *F. carica* avec un teneur des polyphénols varies selon les génotypes, sauf les stérols et tritérpènes, cette dernière a montré une présence seulement dans les jeunes feuilles.

Enfin l'activité antimicrobienne a été déterminée sur quatre souches bactériennes (*P. aeruginosa*, *S.aureus*, *E.coli*, *K. pneumonie*), les résultats a indiqués que nos extraits méthanoliques des feuilles sont majoritairement possèdent une activité antibacterienne sur toutes les souches testées mais avec des densités varie selon les variétés, sauf la souche d'*E.coli* qui manifeste une résistance pour tous les extraits.

Mots clés: *Ficus carica* L. - Polyphénols - Composés phénoliques - Feuilles de figuier - Activité antimicrobienne.

Abstrat

The objective of this work is the highlight polymorphism and biological activity fig leaves (*Ficus carica* L.) collected from (Emdjez-dchiche) Skikda. In our experiment:

The first part consists of a morphological study to 22 varieties based on quantitative and qualitative characteristics; this study shows a high polymorphism differs with respect to the variety.

The second part depends phytochemicals tested (alkaloids, saponins, tannis, sterols and triterpenes, flavonoïds), performed on a few varieties (adults and young leaves), the results have watches that these chemical compounds present in the leaves of *F. carica* with a content of polyphenols varies depending on the genotypes, except sterols and triterpenes, the latter showed a presence only in young leaves.

Finally, the antimicrobial activity was determined on four bacterial strains (*P. aeruginosa*, *S. aureus*, *E. coli*, *K. pneumonie*), the results indicated that our methanol extracts of the leaves are mostly possess antibacterial activity in all strains tested but with densities vary depending on the variety, unless the *E.coli* strain which exhibits resistance to all sample.

Keywords: *Ficus carica* L. - Polyphenols - phenolic compound - fig leaves - Antimicrobial Activity.

تلخيص

تهدف دراستنا إلى تسليط الضوء على تعدد النمط الظاهري والفعالية البيولوجية لأوراق التين (*Ficus carica* L.). المجموعة من منطقة مجاز دشيش بسكيكدة.

اعتمد الجزء الأول دراسة مورفولوجية لـ 22 صنف لأوراق التين، على أساس معايير مختلفة (كمية ونوعية)، هذه الدراسة أظهرت تعدد شكلي عالي حسب الصنف.

تعلق الجزء الثاني باختبارات كيميائية لبعض المركبات النباتية (قلويدات، الصابونين، العفصيات، الستيرويدات والتربينات الثلاثية، الفلافونويدات) على بعض الأنواع (الفتية و البالغة)، والنتائج المتحصل عليها أظهرت وجود كل المركبات الكيميائية السالف ذكرها بنسب تختلف حسب النوع، عدا الستيرويدات و التربينات الثلاثية، هذه الأخيرة ظهرت عند الأوراق الفتية فقط.

وأخيرا، تم تحديد النشاط البكتيري في أربعة أنواع من البكتيريا (*P. aeruginosa*, *S. aureus*, *E. coli*, *K. pneumonie*)، وتشير النتائج إلى أن المستخلصات الميثانولية لأوراق التين هي في الغالب تمتلك نشاط مضاد للميكروبات على جميع السلالات المختبرة ولكن مع كثافة تختلف حسب الأصناف باستثناء *E. coli* التي أظهرت مقاومة ضد كل المستخلصات.

الكلمات المفتاحية: *Ficus carica* L. - مادة البوليفينول - مركبات الفينول - أوراق تين - النشاط المضاد للبكتيريا.