

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

Abdelhafid Boussouf Mila

**Institut des Sciences et de la Technologie
Département de Sciences 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

Thème

**Etude de la diversité pomologique et de l'activité
biologique des fruits de figuier (*Ficus carica* L.)**

Préparé par : Kouicem Khadidja

Nasri Wafa

Soutenu devant le jury :

Président : M^r. Yahya A.

Grade : Professeur

Examineur : M^{me}. Himour S.

Grade : Maitre-assistant A

Promoteur : M^{elle}. Belattar H.

Grade : Maitre-assistant A

Année universitaire : 2014/2015

A decorative border with intricate floral and scrollwork patterns surrounds the text. The border is composed of repeating motifs in each corner and along the sides, featuring stylized flowers, leaves, and swirling lines.

Remerciements

Tout d'abord, louange à « **ALLAH** » qui nous a guidé sur le droit chemin Tout au long de ce travail et nous a inspiré les bons pas et les justes Réflexes. Sans sa miséricorde, ce travail n'aurait pas abouti.

Au terme de ce travail, nous tenons à exprimer toute

Nos reconnaissance et remerciements

À *notre promoteur*

M^{elle}. Belattar H

Qui initié et rédigé nous travail. Elle nous a beaucoup appris.

J'exprime également nous sincères remerciements à *Mr Yahia A* professeur au Centre Universitaire de Mila, pour m'avoir fait l'honneur de présider le jury de nos mémoire.

Nos remerciements s'adressent aussi à *M^{me} Himour S* Maître-assistant classe A au centre universitaire de Mila d'avoir accepté d'examiner et discuter ce travail.

Au personnel de laboratoire de Département de Science

de la Nature et de la Vie, nous vous **merci!**

Dédicace

J'adresse mes dédicaces pour ce modeste travail à :

*Mon exemple dans ma vie, mon très cher père **Rachid***

La femme que son amour est creusé dans mes fons les plus profond

*depuis ma naissance, ma très chère mère **Samia***

*Mes chers frères : **Abdel Rahman, Yasser et Mouad***

*Ma chère sœur : **Zahra***

*A toute ma famille paternelle **Kouicem** et maternelle **Chaouch***

*Mes chères amies : **Mouna, Wafa, Meriem, Ibtissam, Hassiba,***

Yasmina, Yakouta, Loubna

Et toutes les filles de ma famille

A mes amies d'université

Et tous ce que j'aime et qui m'aiment

A tous ceux qui ont aidé de près ou de loin à

l'achèvement de ce travail.

Khadija

Dédicace

*Je dédie ce travail : a mes espoirs dans la vie, les plus chères personnes que je
n'arrive pas*

Et je n'arriverai jamais à rendre ce qu'ils m'ont donnés,

Les plus belles personnes du monde, mes parents, pour ses dévouements,

Ses compréhensions, ses grandes tendresses et ses prières pour moi.

Que dieu tout puissant les garde pour moi.

Tahar & Houria

Mes chères sœurs

Radia

Mes chers frères

Mohamed, mahdi, suf aldine et Yazide

A toute la famille

Nasri et Fridje

A mes collègues de travaille : Khadidja

A mes collègues de la chambre : Meriem, Faiza, Meriem, Ismahane

A tous mes amis : Mouna, Ibtisame, Nawal, Ibtisame, rima, samah, basma,

saprina Hakima, Meriem, Rahma.

Mes camarades de la promo de Biologie 2014-2015

*Que Dieu le tout puissant vous procure continuellement santé, bonheur et
tranquillité.*

Merci mon DIEU !

wafsa

Liste des abréviations

M1	Extrait aqueux
M2	Infusion aqueuse
M3	Extrait Hydroalcoolique
M4	Extrait chloroformique
RLLg	Rapport entre Longueur et Largeur
FAO	Food and Agriculture Organization
g	gramme
ml	millilitre
h	heure
°C	Degré Celsius
IPGRI	International Plant Genetic Resources Institute
OAA	Organisation pour l'Alimentation et l'Agriculture
Pm	Poids moyenne
Lm	Longueurs moyenne
Lgm	Largueurs moyenne
HCm	Hauteur du Collet moyenne
DOm	Diamètre de l'Ostiole moyen
Cm	Centimètre
%	Pourcentage
DMSO	DiMéthyle SulfOxyde
BN	Bouillon Nutritif
INRA	Institut National de la Recherche Agronomique
SAU	Surface Agricole Utile
ITAFV	Institut Technique de l'Arboriculture Fruitière et de la Vigne
ONM	Office National de Météorologie
ha	hectare
Qx	Quintaux
Gn	Gentamycine

Liste des tableaux

Nombre de tableau	Titre de tableau	Page de tableau
Tableau I	Superficie et production nationale de figues	10
Tableau II	Besoin de l'arbre du figuier selon l'âge	13
Tableau III	Les maladies et ravageurs du figuier	14
Tableau IV	Richesse des figues sèches en vitamines et éléments minéraux	15
Tableau V	Liste des descripteurs qualitatifs et quantitatifs	29
Tableau VI	Différents formes du fruit de figuier	32
Tableau VII	Les différentes souches bactériennes tests	36
Tableau VIII	Les caractéristiques qualitatives des figues récoltées à partir de la collection expérimentale de Mézed dchiche (Skikda)	41
Tableau IX	Composition phytochimique des extraits aqueux (M1) de figue sèche (<i>F. carica</i> L.) dans différents variétés	44
Tableau X	Composition phytochimique des Infusion aqueuse (M2) de figue sèche (<i>F. carica</i> L.) dans différents variétés	47
Tableau XI	Composition phytochimique de l'extrait hydroalcoolique (M3) de figue sèche (<i>F. carica</i> L.) dans différents variétés	47
Tableau XII	Composition phytochimique des Extrait chloroformique (M4) de figue sèche (<i>F. carica</i> L.) dans différents variétés	49
Tableau XIII	Résultats de l'activité antimicrobienne de fruit de <i>F. carica</i>	51

Figure	Titre de figure	La page de la figure
Figure01	Origine et répartition géographique du figuier	4
Figure02	Les différentes parties de <i>F. carica</i> (Rameaux, fruits et feuilles)	5
Figure03	Coupe d'une figue	6
Figure04	Cycle biologique simplifié du figuier et de son pollinisateur	8
Figure05	Productions mondiales de la figue	10
Figure 06	L'importance de la culture de figuier dans l'Algérie	11
Figure07	Structure de quelques composés phénolique	18
Figure08	Les principales classes de flavonoïdes	19
Figure09	Structure du cation flavylum ou 2-phényl-1-benzopyrilium	20
Figure 10	Classification des tanins	21
Figure 11	Structure de base des coumarines et quelques exemples	22
Figure 12	Structure de quelques alcaloïdes	24
Figure 13	Effets biologiques des polyphénols	25
Figure 14	Poids moyen des figes des différentes variétés étudiés.	38
Figure 15	Longueur moyenne des figes de différentes variétés étudiées	39
Figure 16	Largeur moyenne des figes de différentes variétés étudiées	39
Figure 17	Rapport entre longueur moyen et largeur moyen des figes de différentes variétés étudiées	40
Figure 18	Hauteur moyen du collet des différentes variétés étudiées	40
Figure 19	Diamètre moyen de l'ostiole des différentes variétés étudiées	41
Figure 20	Résultats des tests phytochimique des extraits aqueux (M1) de <i>F. carica</i>	44
Figure 21	Résultats des tests phytochimique des infusions aqueuses (M2) de <i>F. carica</i>	46
Figure 22	Résultats des tests phytochimique des extraits hydroalcooliques (M3) de <i>F. carica</i>	48
Figure 23	Résultats des tests phytochimique des extraits chloroformique (M4) de <i>F. carica</i>	50

Sommaire

Liste des abréviations

Liste des tableaux

Liste des figures

Table des matières

Introduction.....01

Première partie: Etude bibliographique.

Généralités sur le figuier

1. Historique.....	03
2. Origine et aire de culture.....	03
3. Caractère botanique de figuier.....	04
3.1. Taxonomie	04
3.2. Description du figuier.....	05
4. Caractères végétatives	07
4.1. Mode de fructification.....	07
4.2. Pollinisation.....	07
5. Les formes de figuiers	08
5.1. La forme sauvage (caprifiguier).....	08
5.2. La forme domestique.....	08
➤ Les figuiers bifères.....	09
➤ Les figuiers unifères ou d'automne.....	09
6. L'importance de la culture du figuier	09
6.1. Dans le monde.....	09
6.2. Dans l'Algérie.....	10
7. Techniques culturales	11
7.1. Multiplication et plantation	11
7.2. Fertilisation.....	12
7.3. Irrigation.....	13
7.4. Taille.....	13
8. Exigences agro-écologiques	13
9. Maladies et ravageurs du figuier.....	13
10. Utilisation des figues.....	15

11. Aptitude à la conservation	16
<u>Activités biologiques</u>	
1. Etude phytochimique.....	17
2. Fonction des polyphénols.....	24
3. Effets biologiques des polyphénols.....	25
4. Agent antimicrobienne.....	26
4.1. Les antibiotique.....	26
4.2. Les bactéries étudiées.....	26

Deuxième partie: Etude expérimental.

Matériel et méthodes

1. Matériel végétal	28
2. Présentation de la zone d'étude.....	28
3. L'étude morphologique des fruits	29
3.1 Estimation physique	29
3.2 Estimation qualitative	31
4. Analyse phytochimique.....	33
4.1. Préparation des extraits.....	33
4.2. Tests phytochimiques.....	34
a. Alcaloïdes.....	34
b. Substances polyphénoliques.....	34
5. Exoration des polyphénols.....	35
6. Activité antimicrobienne.....	35

Résultats et discussion

1. Résultats.....	38
1.1. Etude pomologique.....	38
1.1.1. Estimation physique.....	38
1.1.2. Estimation qualitatif.....	41
1.2. Tests phytochimiques.....	43
1.3. Activité antimicrobienne	50

2. Discussion.....	51
2.1. Etude pomologique.....	51
2.2. Tests phytochimiques.....	53
2.3. Activée antimicrobienne	54
Conclusion.....	55
Références bibliographiques	
Annexe	
Résumé	

Introduction

L'arboriculture fruitière fait partie intégrante de la vie économique et sociale de l'Algérie. Ce vaste pays, de par sa position géographique privilégiée et ses diverses conditions pédoclimatiques, a en effet le privilège de mettre en culture plusieurs espèces fruitières et de produire des fruits frais tout au long de l'année (Benettayeb, 1993).

Cette branche de notre agriculture n'arrive plus à répondre à la demande de la population dont le nombre et les besoins grandissent de manière progressive.

Le secteur de l'arboriculture fruitière et de la viticulture occupe une place prépondérante dans le programme national de développement agricole, en particulier, si on tient en compte la nouvelle démarche d'adaptation des systèmes de production aux vocations pédoclimatiques des zones, visant une meilleure efficacité technico-économique (Kerboua, 2002).

L'arboriculture fruitière est très diversifiée en Algérie, elle est constituée d'espèces rustiques et caractéristiques de la région comme l'olivier et le figuier et d'espèces plus exigeantes et délicates cultivées essentiellement dans les plaines fertiles. Ces espèces sont les plus importantes sur le plan économique et social (Chaouia, 2003).

Le figuier *Ficus carica* L. est un arbre de la famille des Moracées qui donne des fruits, des figues. Il est parfois appelé figuier de Carie, région du sud-ouest de l'Asie mineure. Toutes les parties de la plante (rameaux, feuilles, fruits) contiennent un latex blanc et irritant.

Une des originalités majeures le figuier réside dans leur capacité à produire des substances naturelles très diversifiées. En effet, à côté des 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 qui possèdent une très large gamme d'activités biologiques (Li et al., 2007). Les métabolites secondaires végétaux sont des molécules qui constituent très souvent la clé de voûte du système d'interactions entre les plantes et leur environnement. D'une part, les pigments et les arômes (flavonoïdes, caroténoïdes, terpènes...) sont très souvent impliqués dans des relations à bénéfices réciproques établies au cours de l'évolution entre plantes et animaux (pollinisation, dissémination des semences...). D'autre part, la plupart des métabolites secondaires végétaux sont des phytoalexines, c'est à dire des molécules biologiquement actives, impliquées dans la défense des végétaux.

Un grand nombre de figuier étaient employées autrefois en médecine. Ces renferment de nombreux principes actifs ou métabolites secondaires, qui sont largement

utilisés en thérapeutique, comme des agents préventifs antioxydants, antimicrobien, anti-inflammatoire, diurétiques et antiseptique. L'activité antibiotique correspond à l'activité d'une molécule ou composé présent au sein d'un végétal qui à très faible concentration, inhibe le développement d'une bactérie ou la tue.

La sensibilité d'une bactérie à un antibactérien varie selon la nature de l'antibactérien. Face à un antibactérien donné, la sensibilité d'une bactérie peut être très différente selon la souche d'appartenance (Nicolas et Daniel, 1998).

La culture du figuier est en régression, elle a été longtemps marginalisée à cause de l'exode rural, des difficultés de l'exploitation de cette culture souvent située sur les terrains accidentés, à la dégradation par le manque d'entretien et les destructions par l'incendies. Actuellement, l'espèce est menacée et si aucun moyen de sauvegarde n'est pas pris dans l'immédiat pour la réhabilitation de la culture de figuier et la revalorisation de la figue, cette culture risque de disparaître dans nos campagnes.

Dans le cadre de la recherche de la diversité végétale, leur composés et de l'activité biologique, qui peuvent trouver en général des applications thérapeutique, cosmétique et agroalimentaire. Nous nous sommes intéressés à l'étude de la diversité pomologique et de l'activité biologique de fruits de figuier *Ficus carica* L.

Notre travail contient deux parties :

- La partie bibliographique comporte : généralité sur le figuier, l'activité biologique et l'activité antibactérienne.
- La partie expérimentale comporte : matériels et méthodes, résultats et discussion.

Une conclusion résumera l'ensemble de cette étude et présentera les perspectives qu'elle apporte concernant l'étude de la composition des fruits de figuier (*Ficus carica* L.).

Partie
Bibliographique

Généralité sur Le Figuier

1. Historique

Le figuier (*Ficus carica* L.) est l'une des cinq plantes mentionnées dans le Coran avec des oliviers, des raisins, des grenades et des dates (Ghazi et *al.*, 2012). Les figuiers sont parmi les premiers arbres fruitiers cultivés dans le monde (Solomon et *al.*, 2006). Bien que son origine n'est pas entièrement connue, *F. carica* est probablement originaire d'Asie occidentale avant de se propager lentement à travers la région méditerranéenne (Stover et *al.*, 2007). Ce sont les Grecs et les Romains qui répandirent sa culture en Europe. Aujourd'hui, le figuier est cultivé en Turquie, en Grèce, au Portugal ainsi qu'en Espagne qui en sont les plus importants producteurs (Haesslein et Oreiller, 2008). Le figuier ont été porté à l'Amérique en 1520 par les Espagnols, et en 1769, ils ont été introduits pour Californie du Mexique (OAA ,2007).

Comme les autres pays de la Méditerranée, le figuier est aussi très ancien en Algérie. Les villageois de certaines zones de production (Mechtras, Boghni, Draa el Mizan) dans la Wilaya de Tizi-wazou affirment que sa culture est très ancienne et que le fruit séché s'échangeait avec les céréales en provenance d'autres pays. Le figuier (*Ficus carica* L.) se localise essentiellement dans les régions montagneuses de Kabylie (Bouakkaz, 2013).

2. Origine et aire de culture

Le Figuier et originaire des régions de la Turquie d'Asie vers le nord de l'Inde, les figues se propagent à tous les pays autour de la Méditerranée. Aujourd'hui, les États-Unis, la Turquie, la Grèce et l'Espagne sont les principaux producteurs de figues sèches (Vinson, 1999) (figure 01).

Selon Bensalah et korib (2013), cette espèce a été cultivée par les Phéniciens, les Syriens, les Egyptiens et les Grecs dans tout le bassin méditerranéen au point où l'on pense que c'est une plante indigène à ces milieux.

Cultivé au Proche Orient dès la fin du 6^{ème} millénaire avant Jésus Christ, on trouve le figuier disséminé dans la zone tempéré chaude depuis l'Inde jusqu'aux îles Canaries. Le type sauvage (Caprifuier) est très répandu dans le monde (Perse, Arabie, Inde, Ethiopie et toute l'Afrique du Nord) (Vidaud ,1987).

Le figuier est acclimaté et cultivé dans tout le bassin méditerranéen. Il est spontané dans le tell et cultivé dans tout l'Algérie jusqu'à l'extrême sud (Oasis) (Breness, 1998).

Les variétés de figuier cultivées sont très nombreuses, cependant beaucoup de synonymes existent et une confusion importante découle de la diversité des dénominations

locales existantes, exemple de synonyme : Boule d'or s'appelle également Dauphine, Rouge d'Argenteuil ou Adam, selon les régions de culture (Vidaud, 1987).



Figure 01: Origine et répartition géographique du figuier (Vidaud, 1997).

3. Caractère botanique de figuier

3.1. Taxonomie

Le figuier (*Ficus carica* L.) est une espèce diploïde ($2n = 26$) de la famille des moracées, bien adaptée aux conditions bioclimatiques des pays du Bassin méditerranéen. C'est la seule espèce de cette famille cultivée pour ses fruits comestibles (Vidaud, 1997; Weiblen, 2000) (figure 02).

La taxonomie retenue pour le figuier selon Gaussen et *al* (1982) est la suivante :

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



Figure 02 : Les différentes parties de *F. carica* (Rameaux, fruits et feuilles).

3.2. Description du figuier

Le figuier s'appelle en arabe « Kerma, Karmoss, El Bacoor », en français « Fiquier, figue », en anglais « Fig », en espagnol « Higuera », et en italien « Fico », et en portugais « Figueira » (Gamero, 2002).

Dans les régions méridionales, c'est un arbre pouvant atteindre 12-15 m de hauteur, ou constituant tout au moins une forte cépée ; en remontant vers des régions plus septentrionales son port se réduit progressivement. Toutes ses parties contiennent un latex. Ses feuilles alternes, palmées, mais très polymorphes. Les fleurs sont très particulières, puisqu'elles sont renfermées dans une inflorescence appelée sycone. Le fruit ou figue proprement dite est constitué par le sycone devenu charnu après fécondation ou par parthénocarpie (Bretaudeau et Fauré, 1990).

Selon Gamero (2002), la figue est composée comme induit Haesslein et Oreiller (2008), dans la figure 03 :

- une pellicule (peau ou épiderme)
- une pulpe composée d'un réceptacle contenant les graines (akènes)
- un ostiole (œil ou opercule)
- un pédoncule.

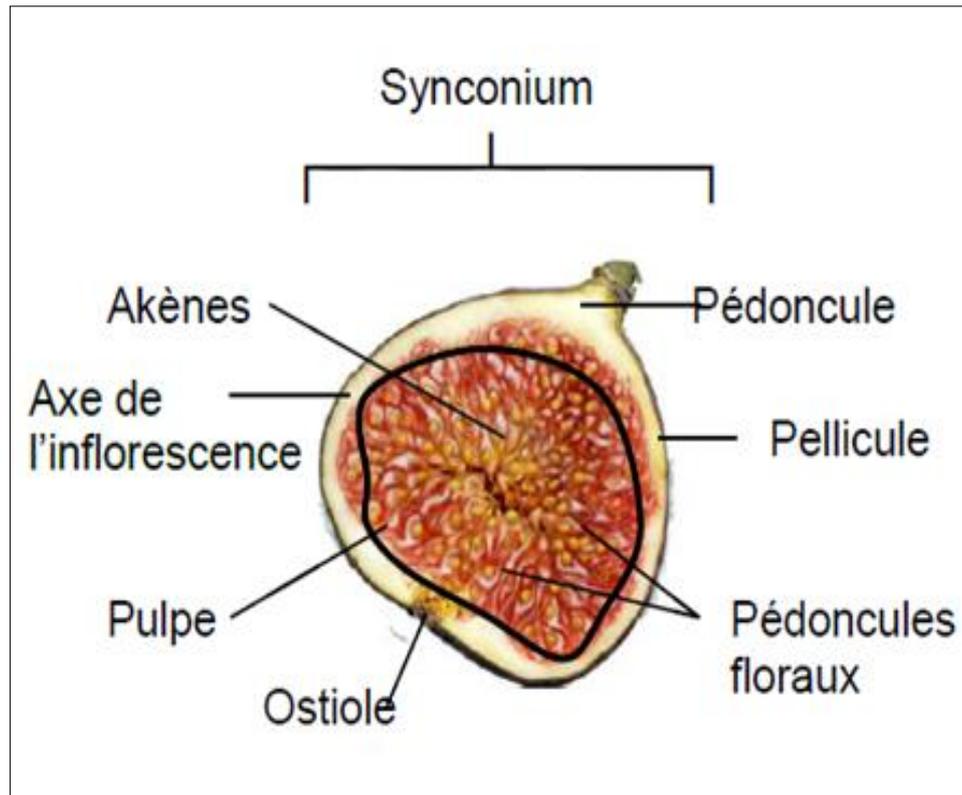


Figure 03 : Coupe d'une figue (Haesslein et Oreiller, 2008).

Il existe environ 250 espèces de figuier, plus de 750 variétés et trois groupes de couleur de figes (Pontoppidan, 1997). Selon Haesslein et Oreiller (2008), les plus courantes sont la figue noire, la figue verte et la figue violette. Toutes les trois ont leurs particularités :

- la figue noire est sucrée et plutôt sèche
- la figue verte est juteuse et à la peau fine
- la figue violette est la plus sucrée, la plus juteuse, la plus fragile et la plus rare. Les figes fraîches sont très périssables, c'est pourquoi elles sont surtout séchées ou mises en conserve. Le séchage s'effectue avec des séchoirs ou par exposition au soleil.

4. Caractères végétatives

Dans les pays chauds, cet arbre est toujours en végétation et les différents organes portés par les rameaux se succèdent tout au cours de l'année.

4.1. Mode de fructification

Le rameau est constitué d'un ensemble d'entre nœuds constitue le point d'insertion d'une feuille et des bourgeons axillaires, leur disposition alterné, rarement opposée sur le rameau est une spécificité de la famille des Moracées.

La fructification de la figue peut avoir lieu à l'intérieur du bourgeon terminal d'un rameau au cours de l'été, c'est le cas des figues des 4 à 5 premiers nœuds de l'unité de croissance (figure 04). L'émission des figues en été (future figues d'automne) commence au moment où l'allongement de la tige et l'émission des feuilles ralentissent au début Juin (Vidaud, 1997).

4.2. Pollinisation

Pour cette essence, il est préférable d'employer le terme consacré de «Caprification», ayant même signification. Cette caprification est fort complexe, les explications fournies par différents auteurs sont plus ou moins plausibles, car elles n'expliquent pas le phénomène de la fructification de nos figuiers métropolitains.

Les figuiers d'origine Grecque, Turque, Italienne, etc., car dans ces pays il existe un type de figuier appelé « Caprifiguiier » assurant la fécondation de tous les autres figuiers de son entourage, il possède trois sortes de figues, en 3 générations :

- Des sycones garnis de fleurs males en première génération (Dokkar en Algérie, Profiché en Italie), fournissant des figuiers d'été.
- Des sycones contenant des fleurs femelles avec quelques fleurs males (Sjeha en Algérie, Mammounni en Italie), constituant les figuiers d'automne.
- Enfin une troisième génération avec des sycones contenant des fleurs femelles transformées en galle par la présence d'un insecte le Blastophaga. C'est cet insecte qui, aux différentes périodes de son évolution, en association avec celle des figuiers du Caprifiguiier, assure la fécondation de ces dernières ainsi que de tous les autres figuiers du voisinage, en véhiculant le pollen (Bretaudeau et Fauré, 1990) (figure 4).

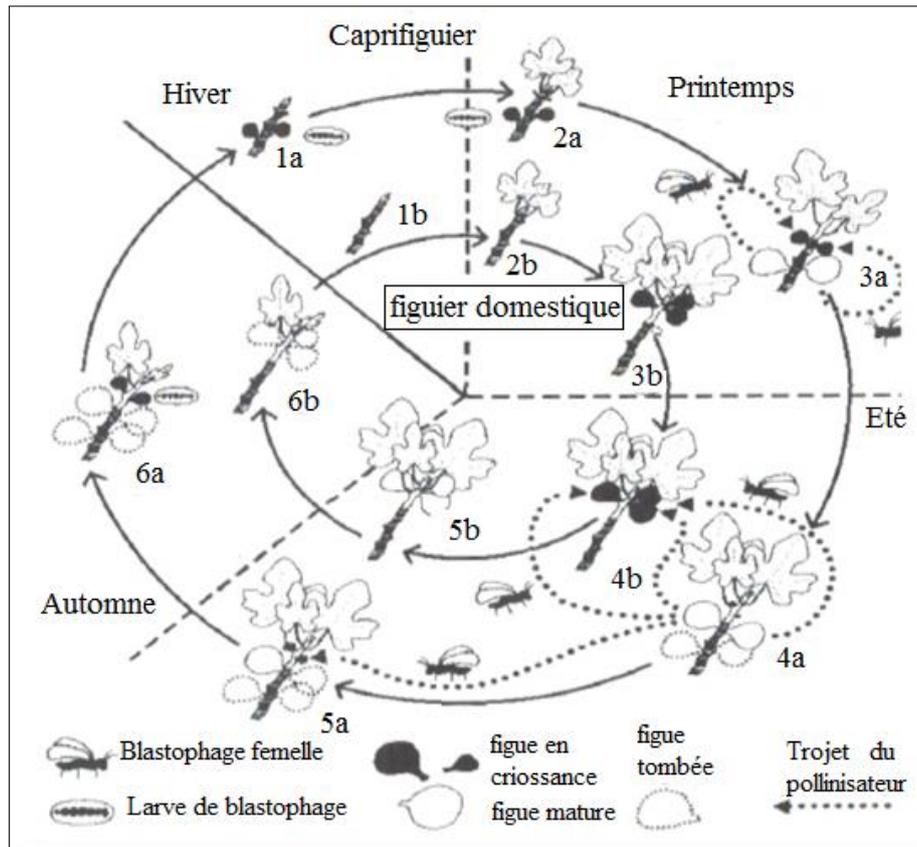


Figure 04 : Cycle biologique simplifié du figuier et de son pollinisateur (Vidaud, 1997).

5. Les formes de figuiers

Du point de vue botanique, le figuier existe sous deux formes fonctionnellement liées:

5.1. Forme sauvage (Caprifigier)

Figuier mâle appelé encore caprifigier assure la production du pollen et survie du pollinisateur (Blastophage) qui se reproduit exclusivement dans les figues des caprifigier qui sont dénommées caprifigues ou (dokkar). Toutes ces figues possèdent des fleurs à style court permettant la ponte et le développement des blastophages. Ces fruits sont sans intérêt pour la consommation (Solman, 1978).

5.2. Forme domestique

Représentée par les figuiers cultivés dont le fruit est consommable on les classe en variété bifère et unifère, ces deux groupes de figuier femelles sont à l'origine de différence biologique d'ordres endogènes liés à la plante (Solman, 1978).

➤ **Figuiers bifères**

Ils possèdent deux fructifications par an. La première, hiverne à l'état latent sous forme de petits bourgeons, se développent dès le départ de végétation et mûrit en Juin-Juillet, la seconde apparaît au début du mois de Juin sur les pousses de l'année, à l'aisselle des feuilles, pour mûrir en Août-Septembre. Pour la plupart des variétés de cette catégorie les fruits ne conviennent guère pour le séchage. Ils sont plutôt consommés à l'état frais (Solman, 1978).

➤ **Figuiers unifères ou d'automne**

L'évolution de la fructification se résume à une seule série de fruits qui n'arrivent à maturité qu'en fin Août et début de Septembre. Les figues se développent sur les pousses de l'année. Les premières formes arrivent à temps pour être caprifiées et mûrissent en Août-Septembre, tandis que celles dont la formation a débuté tardivement en été, viennent après l'époque de maturité des dokkars (Caprifigier) et n'étant pas caprifiées, elles continuent à se développer par parthénocarpie. La plupart des fruits de cette catégorie conviennent pour le séchage (Condit, 1955).

6. L'importance de la culture du figuier

6.1. Dans le monde

La place de figuier dans le marché mondial, serait de 1 million de tonne provenant à 90% des pays méditerranéens et du moyen orient, le figuier a fait carrière dans le monde et c'est la Turquie, le Grèce, l'Italie, l'Algérie, l'Espagne et le Portugal qui figurent à la tête des pays producteur. Dans la production mondiale s'élève à 7%. Au fil des siècles, le figuier a été introduit sur tous les continents (Afrique du Sud, Australie, et surtout Amérique du Nord et du Sud par les colons Espagnols). Le figuier est cultivé partout où règne un climat présentant de fortes similitudes avec le climat méditerranéen (Vidaud, 1997).

En 2007, les exportations représentent environ 50.000 tonnes de figues sèches et 10.000 tonnes de figues fraîches (El khaloui, 2010).

Selon FAOstat durant la période 2003 à 2012 la production mondiale des figues varie d'un pays à l'autre, comme l'indique (figure 05).

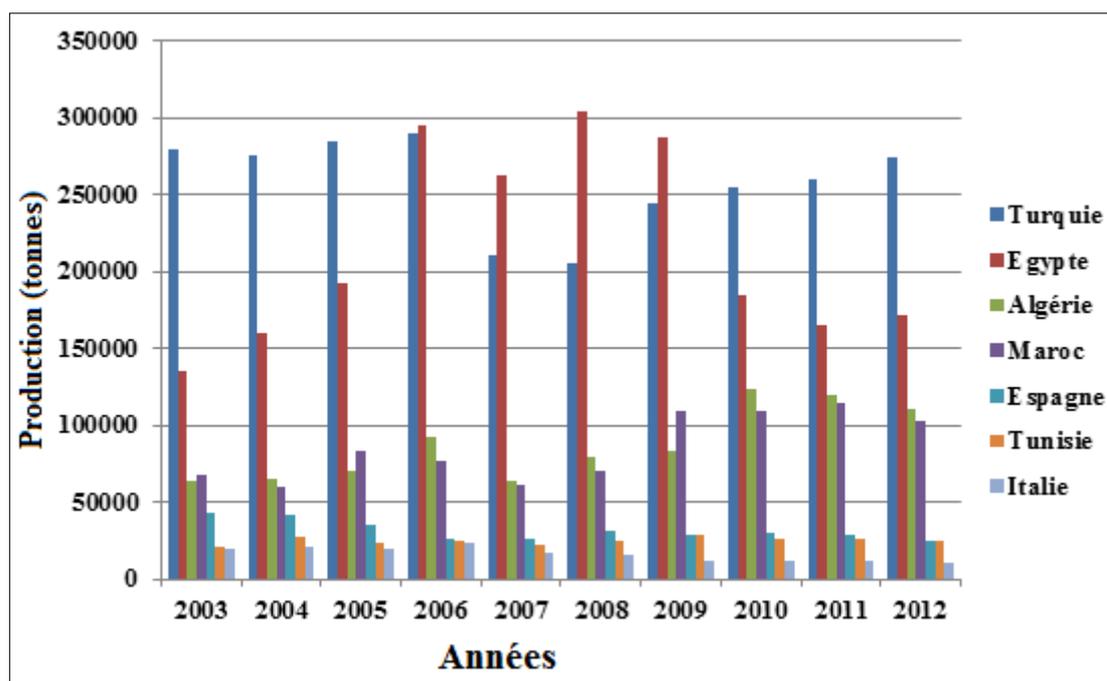


Figure 05 : production mondiale de la figue (FAOstat, 2015).

6.2. Dans l'Algérie

Solen Bensalah et korib (2013) le figuier est un arbre très répandu en Algérie planté un peu partout, sauf au-dessus de 1200 m d'altitude et sa culture s'étend d'une extrémité à l'autre du pays, dans les régions froides et humides comme dans les régions chaudes et sèches, mais malheureusement on remarque une diminution de production en qualité et en quantité.

A titre d'exemple cette production a nettement baissé de 1 million de tonnes par an dans les années cinquante, à quelques 60000 tonnes en 2002 (tableau I) et de 8 millions d'arbres à un peu plus de la moitié aujourd'hui (70 000 ha en 1952 contre 40 000 ha en 2007) au dépend de développement d'autres cultures comme l'olivier et la vigne (FAO, 2005).

Tableau I : Superficie et production nationale de figes (FAO, 2005).

Année	Superficie (ha)	Production totale en quintaux (Qx)
1992	41200	864240
1993	42030	852150
1994	41900	457320
1995	40110	600080
1996	36760	570000
1997	35980	467470

1998	35390	422090
1999	35730	506090
2000	36000	543260
2001	38070	408640
2002	39830	606940

La majorité des figueraies est concentrée dans les régions kabyles dans les wilayas de : Tizi-wazou, Bejaia, et Sétif avec responsable 13%, 27% et 7% de l'effective totale (Bachi, 2012). Il est occupé 39830 ha, environ 6,9 % des plantations fruitières. Le figuier est classé en quatrième place, après l'olivier (33%), le palmier (20%) et l'agrume (9,1%). La production totale des figues est estimée à 606 900 Qx, dont plus de 80 % est consommée à l'état frais, le reste de la production est soumis au séchage (Ferradji et *al.*, 2011) (figure 06).

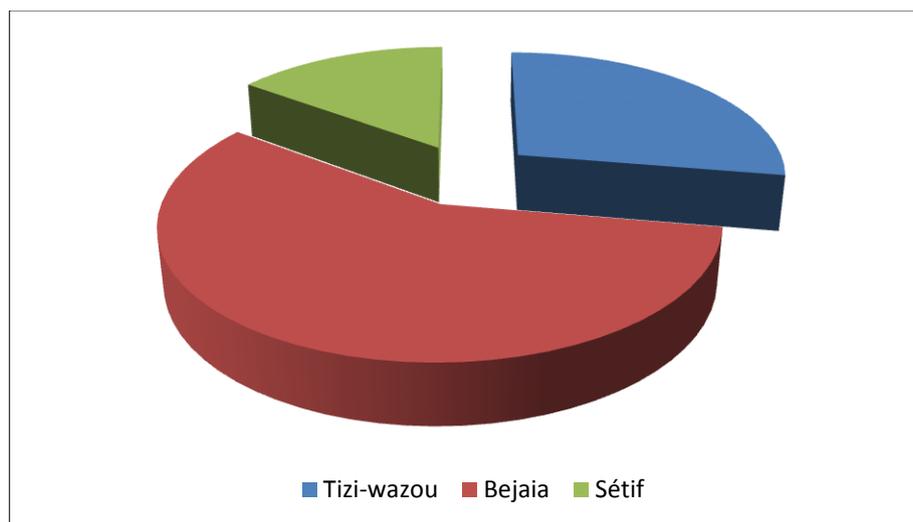


Figure 06 : L'importance de la culture de figuier dans l'Algérie (Bachi K, 2012).

7. Techniques culturales

7.1. Multiplication et plantation

Le figuier se multiplie facilement par boutures qui s'enracinent facilement. Les plantations sont à espacées de 3 à 6 mètres sur le rang et de 5 à 7 mètres entre les lignes. La densité est de 250 à 400 plants à l'hectare (Oukabli et Mamouni, 2008).

Selon Laumonier (1960), le figuier peut se reproduire selon quatre procédés à savoir : le semis, le marcottage, le bouturage et le greffage.

La multiplication végétative est de règle, car le bouturage et le marcottage sont très aisés pour cette espèce qui s'enracine facilement (Vidaud, 1987).

a. Semis : du figuier ne peut présenter d'intérêt ainsi qu'il en est pour la grande majorité des essences fruitières. Ce procédé ne permet pas en effet de reproduire avec fidélité les caractéristiques des variétés actuellement cultivées. Notons cependant, qu'il permet d'obtenir des sujets de grande vigueur (Bouloudenine et Boufrioua, 2003).

b. Marcottage : étant réservé à l'amateur, c'est par le bouturage que sont produits les plants d'un destinés à la constitution des plantations (en pépinière ou directement en champ). Il est important de choisir les rameaux boutures sur des pieds mère soigneusement sélectionnés quant à l'identité variétale et à l'état sanitaire. On établit des boutures à talons de 20 à 30 cm de longueur et de 1 à 2 cm de diamètre, portant à leur base une partie du bois de deux ans. L'ensemble doit être parfaitement aoûté et ne pas présenter de ramification. Les bouture sont prélevées après la défeuillaison et conservées en stratification dans du sable jusqu'à l'époque de leur mise en terre (à partir de 15 Février). La plantation des boutures s'effectue à tous les 30 cm sur des rangs distants de 80 cm. Il est convenable de les enterrer profondément, notamment dans les terrains redoutant la sécheresse. Dans ce but, seuls les deux yeux terminaux sont conservés hors du sol. Au cours de la végétation, il est recommandé de pincer à 10 cm les bourgeons latéraux dits bourgeons anticipés. Cette mesure permettra de refouler la sève dans l'axe de la bouture et partant, favorisera l'allongement du bourgeon terminal (Bouloudenine et Boufrioua, 2003).

c. Greffage : est peu utilisé, il peut cependant rendre quelques services pour le sur greffage d'arbre de variétés secondaires avec des variétés plus vigoureuses ou encore pour utiliser dans les terrains pauvres un porte-greffe vigoureux issu de semis. Peut greffer soit par écussonnage soit par placage dans le courant du mois de Juin (Bouloudenine et Boufrioua, 2003).

7.2. Fertilisation

L'azote est essentiel pour la croissance végétative et la fructification. Un excès d'azote porte préjudice à la qualité des figes destinées au séchage (Oukabli et Mamouni, 2008).

Le phosphore agit sur la couleur et la maturité du fruit et le potassium sur le rendement et la qualité de la figue.

Les besoins de l'arbre du figuier varient selon l'âge de celui-ci comme indiqué sur le tableau suivant :

Tableau II : Besoin de l'arbre du figuier selon l'âge (Oukabli, 2003) et (Walali et *al.*, 2003).

Age de l'arbre	Besoins	
	Fumier	Azote
1 an	9 Kg	25 g
1 à 5 ans	7 Kg supplémentaire/Année	35 g supplémentaire/Année
5 ans	40 Kg	150 g

7.3. Irrigation.

Au cours des premières phases de croissance et de développement, les besoins en eau du figuier sont importants, mais l'irrigation doit être réduite aux approches de la maturité en vue d'obtenir des fruits riches en sucre et restent entiers. En été, La fréquence des irrigations est de 15 jours à une dose moyenne de 30 m³/ha. En hiver, lors du repos végétatif, 2 à 3 irrigations sont suffisantes pour couvrir les besoins de l'arbre (Oukabli, 2003).

7.4. Taille

La taille est facultative, mais nécessaire pour stimuler la production de nouvelles pousses qui vont porter les fruits. La taille a pour effet d'accroître la production et le poids des fruits. C'est une taille d'éclaircie on doit enlever le bois mort et aérer la frondaison des arbres (Oukabli, 2003).

8. Exigences agro-écologiques

Le figuier se développe bien dans des zones à faible hygrométrie, fort ensoleillement et des étés chauds et secs. Au stade jeune, les pousses en croissance peuvent être endommagées (à -1°C). Mais l'arbre adulte peut résister jusqu'à -12°C. Les températures de 32 à 37°C sont très favorables au développement et la maturité des fruits. Si la température s'élève jusqu'à 43°C, le fruit durcit. Le figuier s'adapte à une large gamme de sols, depuis les sols lourds argileux jusqu'aux sols sableux, mais préfère les sols limono-argileux. Il tolère des pH de 6 à 7,7 mais craint les fortes concentrations en sodium et en bore (Walali et *al.*, 2003).

9. Maladies et ravageurs du figuier

Comme tout les arbres fruitières, le figuier est menacé par plusieurs maladies et ravageurs indiquer dans le tableau III.

Tableau III : les maladies et ravageurs du figuier (Roger, 2002) et (Chamont, 2014).

Les maladies	Photos
<p>Les tâches noires des feuilles causées par un champignon phytopathogène <i>Cercospora bolleana</i>. ces tâches apparaissent au revers des feuilles qui jaunissent et tombent.</p>	
<p>Scolytes du figuier (<i>Hypoborus ficus</i>). On trouve souvent une galerie horizontale, à partir de laquelle part une quarantaine de sous-galeries creusées par les larves.</p>	
<p>Teigne du figuier, <i>Choreutis nemorana</i> (<i>Lepidoptera Choreutidae</i>, anc. <i>Eutromula nemorana</i>) dont la larve ronge les feuilles est un ravageur occasionnel.</p>	
<p>Pourridié des racines, causées par un champignon Ascomycète <i>Rosellina necatrix berl</i>. Il provoque le dessèchement de l'extrémité de rameaux et la mort de l'arbre.</p>	
<p>Psylle du figuier, <i>Homotoma ficus</i> attaque les feuilles et produit du miellat favorisant le développement de la fumagine, mais ne provoque généralement pas de dégâts majeurs.</p>	
<p>Frelon européen (<i>Vespa crabo</i>) et les guêpes (<i>Hymenoptera Vespidae</i>) sont responsables de la dégradation des fruits sur l'arbre dont ils se nourrissent.</p>	

10. Utilisation des figues

La figue est un fruit chargé de symboles et les significations sont diverses associant des conseils de gastronomie, de rareté, de sagesse, de fertilité sexuelle et bien d'autres. Le figuier se caractérise par la présence d'un lait blanc appelé latex. La figue peut être consommée en frais, comme aliment très nourrissant, ou servie comme produit industriel. La figue est très énergétique, riche en vitamine et en éléments minéraux (tableau 4). Ce fruit qui a aussi des propriétés laxatives et diurétiques, peut être séché et transformé de plusieurs manières. L'industrie accorde actuellement une grande importance à ce fruit pour ses utilisations diverse (confiture, eau de vie, sirop...) (Oukabli, 2003).

Les feuilles du figuier peuvent être également utilisées comme aliment de bétail. Le latex, séché et poudré, est utilisé pour la coagulation du lait. Il sert aussi pour l'isolation d'une enzyme digestive de protéines. Les cultures cellulaires de figues sont également évaluées comme une source de protéases. Plusieurs autres utilisations médicinales des produits de la figue sont rapportées (Oukabli, 2003).

Tableau IV : Richesse des figues sèches en vitamines et éléments minéraux (Bolin et *al.*, 1980).

Constituants	Teneurs
Protéines (g/100g)	3,00
Hydrates de carbone (g/100g)	58,20
Matière grasse (g/100g)	1,90
Energie (cal)	253
Vitamin C (mg/100g)	3,6
Vitamin B1 (mg/100g)	0,079
Vitamin B2 (mg/100g)	0,083
Vitamin A (IU)	142
Calcium (mg/100g)	174
Phosphor (mg/100g)	70
Magnesium (mg/100g)	60
Potassium (mg/100g)	682

11. Aptitude à la conservation**11.1. Figes fraîches**

Sensible et absorbant les odeurs, la figue doit être enveloppée pour sa bonne conservation. La durée de conservation du fruit à 25° C est de 24 heures, et de l'ordre d'une semaine en chambre froide, à la température de 4 à 5° C. Les variétés à peau noire et violette sont consommées fraîches, alors que les variétés à peau verte sont le plus souvent séchées. Le fruit dont la teneur en sucres monte à plus de 20 % se conserve beaucoup mieux en chambre froide (Chimi, 2005). La figue entière peut se conserver quelques mois au congélateur.

11.2. Figes séchées

Se conserve mieux fermée dans un contenant hermétique, au frais, au sec et à l'abri de la lumière (Jeddi, 2009). Les figes peuvent être séchées artificiellement dans des séchoirs ou au soleil au moyen de l'énergie solaire. Dans les séchoirs artificiels, les figes sèchent plus rapidement et les produits obtenus sont plus sains et moins endommagés par les nuisibles. De bonnes pratiques de séchage peuvent aider à la prévention de la formation des aflatoxines. Le séchage au soleil est rentable et écologique mais toutefois peut avoir pour conséquence l'augmentation de la probabilité de la contamination par les aflatoxines (Anonyme, 2008).

Activités Biologiques

1. Etude phytochimique**1.1. Généralités**

En biologie végétale, les composés produits par les plantes sont subdivisés en deux groupes de molécules, les métabolites primaires qui jouent un rôle essentiel pour le métabolisme et le développement végétal (protéines, lipides, glucides, acides aminés, acides nucléiques, vitamines), et les métabolites secondaires dont l'action est déterminante pour l'adaptation de la plante au milieu naturel (agents protecteurs contre les stress physiques, défense contre les agressions extérieures, ...). Les métabolites secondaires comportent des composés phénoliques, des composés alcaloïdes et des terpènes, chacune de ces classes renferme une très grande diversité de composés qui possèdent une très large gamme d'activités biologiques (Huang et Ferraw, 1991; Li et *al.*, 2007).

La figue, contient à sa maturité principalement de l'eau et des sucres (polysaccharides) et possède aussi d'autres composés comme, les alcaloïdes, les flavonoïdes, les coumarines, les anthocyanes (responsables de la couleur), les saponines, les stérols (β -sitostérols), les terpènes (β -amyrins, β -carotènes, lycopène, lutéine...) et des tanins (Puech et *al.*, 1976).

1.2. Définition des polyphénols

Les composés phénoliques sont des métabolites secondaires végétaux. Ils peuvent être définis comme des molécules indirectement essentielles à la vie des plantes (d'où la dénomination de métabolites secondaires). Par opposition aux métabolites primaires qui alimentent les grandes voies du métabolisme basal. Ces composés ont tous en commun la présence d'un ou de plusieurs cycles benzéniques portant une ou plusieurs fonctions hydroxyles (Urquiaga et Leighton, 2000).

La structure des composés phénoliques naturels varie depuis les molécules simples (acides phénoliques simples) vers les molécules les plus hautement polymérisées (tanins condensés) (Macheix et *al.*, 2005). Avec plus de 8000 structures phénoliques identifiées (Urquiaga et Leighton, 2000) (figure 07).

Les composés phénoliques participent activement aux interactions de la plante avec son environnement en jouant soit le rôle des signaux de reconnaissance entre les plantes (Allélopathie), entre les plantes et les symbioses, ou bien lui permettant de résister aux diverses agressions vis-à-vis des organismes pathogènes. Ils participent de manière très

efficace à la tolérance des végétaux à des stress variés, donc ces composés jouent un rôle essentiel dans l'équilibre et l'adaptation de la plante au sein de son milieu naturel (Macheix et *al.*, 2005).

Les recherches ont porté sur la recherche des principaux groupes chimiques (alcaloïdes, tanins, flavonoïdes, saponines, coumarines, stérols et triterpènes, composés réducteurs,...) par des réactions en tubes. En utilisant les procédures standard telles que décrites par Trease et Evans (1989) et Harborne (1998).

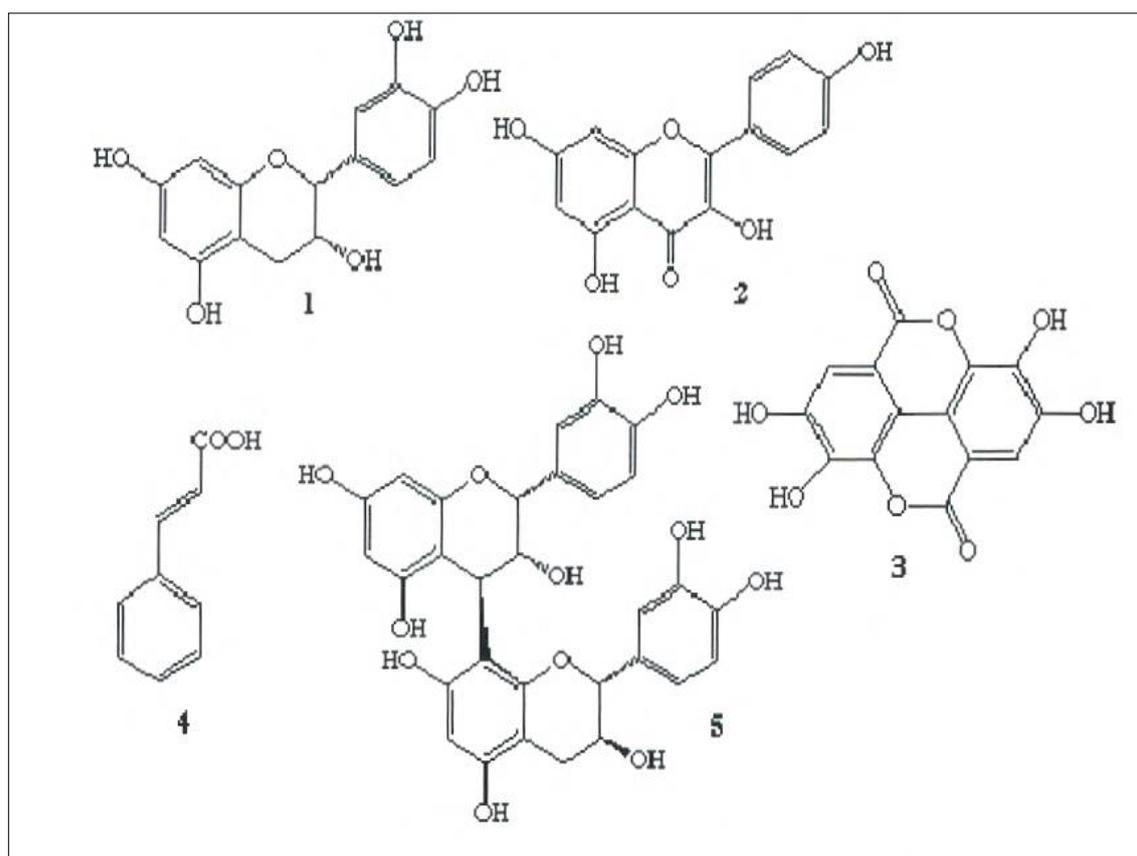


Figure 07 : Structure de quelques composés phénolique (Lugasi et *al.*, 2003).

1.3. Classification des polyphénols

➤ Les flavonoïdes

Les flavonoïdes sont des composés polyphénoliques comprenant 15 atomes de carbone formant une structure $C_6-C_3-C_6$, soit deux noyaux aromatiques (A et B) et un hétérocycle oxygéné (cycle C) (Chira et *al.*, 2008).

Ce sont les composés les plus abondants parmi tous les composés phénoliques (plus de 6 000 composés) chez les plantes (Ghedira, 2005). Ils sont responsables des colorations jaune, orange et rouge des végétaux (fruits, légumes et plantes médicinales) (Havsteen, 2002 ; Ghedira, 2005).

Selon Chira et *al* (2008), les flavonoïdes se subdivisent en différentes classes dont on peut citer les flavones, les flavonoles, les flavanones... (Figure 08).

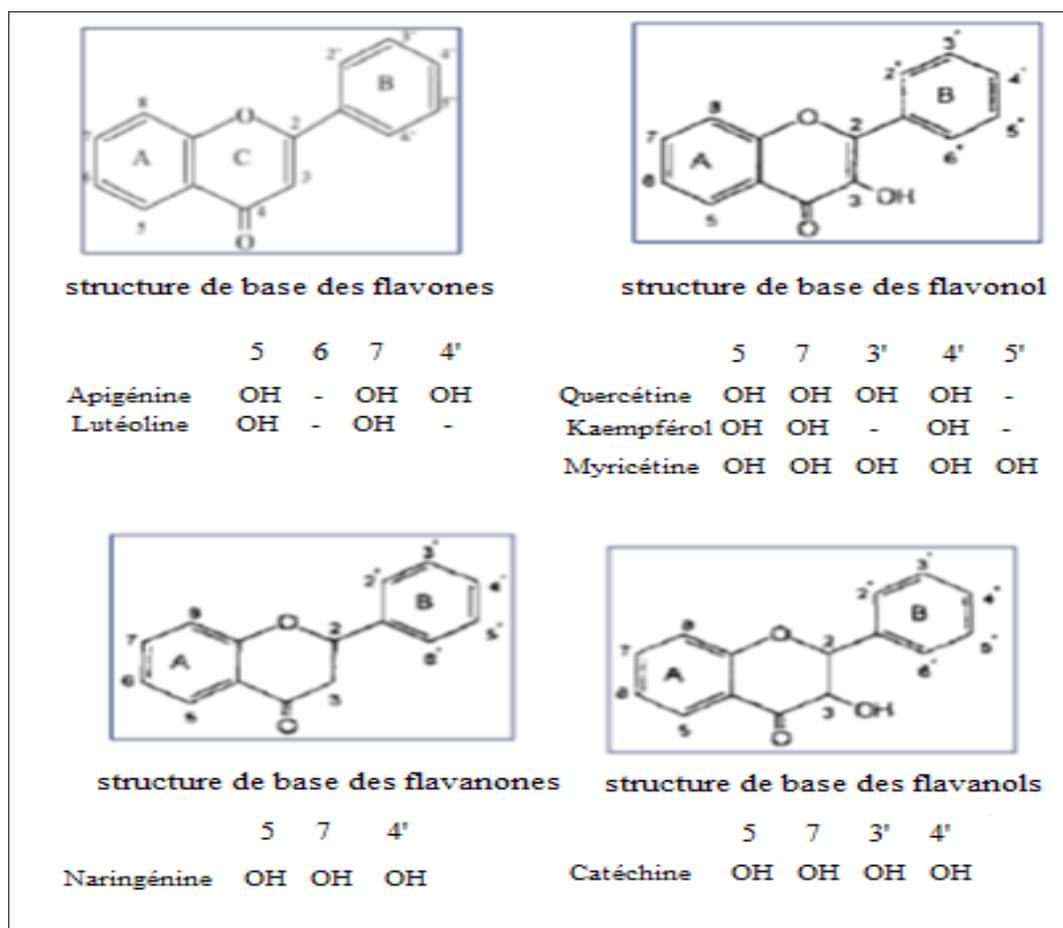


Figure 08: Les principales classes de flavonoïdes (Giulia et *al.*, 1999).

➤ Les anthocyanes

Les anthocyanes donnent des couleurs très variées : bleu, rouge, mauve, rose ou rouge. Ces molécules ont, comme les flavonoïdes, un squelette de base en C15 formé de deux cycles A et B, et d'un hétérocycle (cycle C), mais leur caractéristique principale est que ce dernier est chargé positivement. Cette charge est due à leur structure de base commune : le cation flavylum ou 2-phenyl-1-benzopyrilium (figure 09). Les trois anthocyanes principaux sont :

- La pélargonidine : qui a un OH en 4' et donne une couleur rouge-orange.
- La cyanidine : qui a deux OH en 3', 4' ou en 4', 5'. Elle donne une couleur rouge magenta.
- La delphinidine : qui a trois OH en 3', 4', 5'. Elle donne une couleur mauve (Heller et Forkmann, 1993).

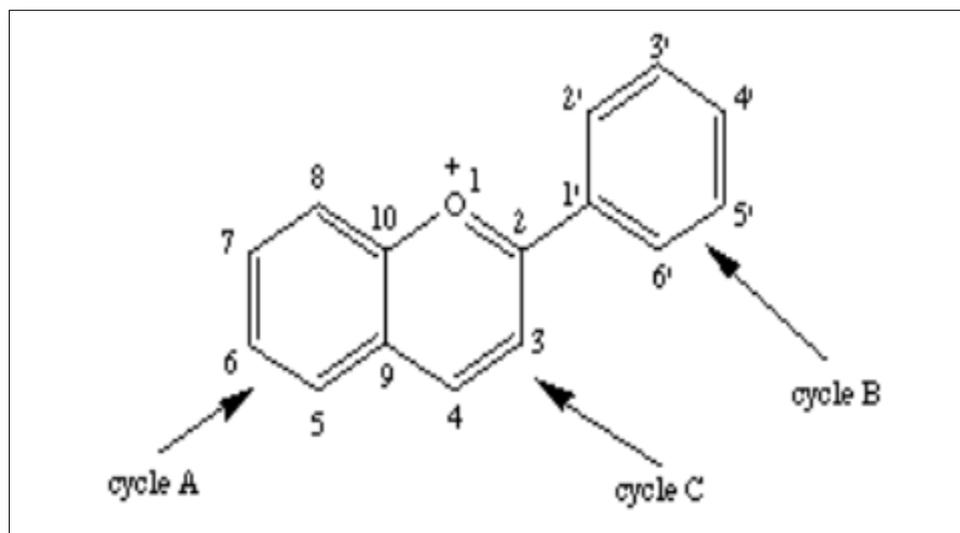


Figure 09 : Structure du cation flavylium ou 2-phényl-1-benzopyrylium (Heller et Forkmann, 1993).

➤ Les Saponoside

Les Saponoside constituent un vaste groupe d'hétérosides très fréquents chez les végétaux. Ils sont caractérisés par leurs propriétés tensioactives. Ils se dissolvent dans l'eau en formant des solutions moussantes. La plupart des saponosides présentent des propriétés hémolytiques. Les Saponoside peuvent être classés en deux groupes selon la nature de leur génine: saponosides à génine stéroïdiques et saponosides à génine triterpéniques (Bruneton, 1999).

➤ Les glycosides (Hétérosides)

Les glycosides sont des substances organiques complexes qui résultent de l'établissement d'une composante osidique et d'une composante non osidique (aglycone ou la génine) (Bruneton, 1993). Il existe un très grand nombre d'hétérosides végétaux. Certains sont très répandus tandis que l'existence d'autres est limitée à quelques centaines d'espèces ou même à un seul genre ou à une seule espèce (Guignard et *al.*, 1985).

➤ Les tanins

Les tanins sont des polyphénols que l'on trouve dans de nombreux végétaux tels que les écorces d'arbre et les fruits (raisin, datte, café, cacao...). Leur structure complexe est

formée d'unités répétitives monomériques qui varient par leurs centres asymétriques. Leur degré d'oxydation ils sont de saveur astringente, ayant la propriété de tanner la peau (Hemingway, 1992). Les tanins sont divisés en deux groupes (Sarni-Manchado et Cheynier, 2006) :

- Les tanins hydrolysables : sont des esters d'acide gallique qui se lient aux molécules de glucose. Plus précisément, un glucose se lie à plusieurs molécules d'acide gallique.
- Les tanins condensés : proanthocyanidines : ce sont des composés phénoliques hétérogènes. Ils se trouvent sous forme d'oligomères ou polymères de flavanes, flavan-3-ols, 5 desoxy-3-flavonols et flavan-3,4-diols.

Les tanins sont particulièrement rencontrés dans les caroubes, les fèves sèches, le thé, le vin, l'écorce des grenades, les grains (Bruneton, 1999).

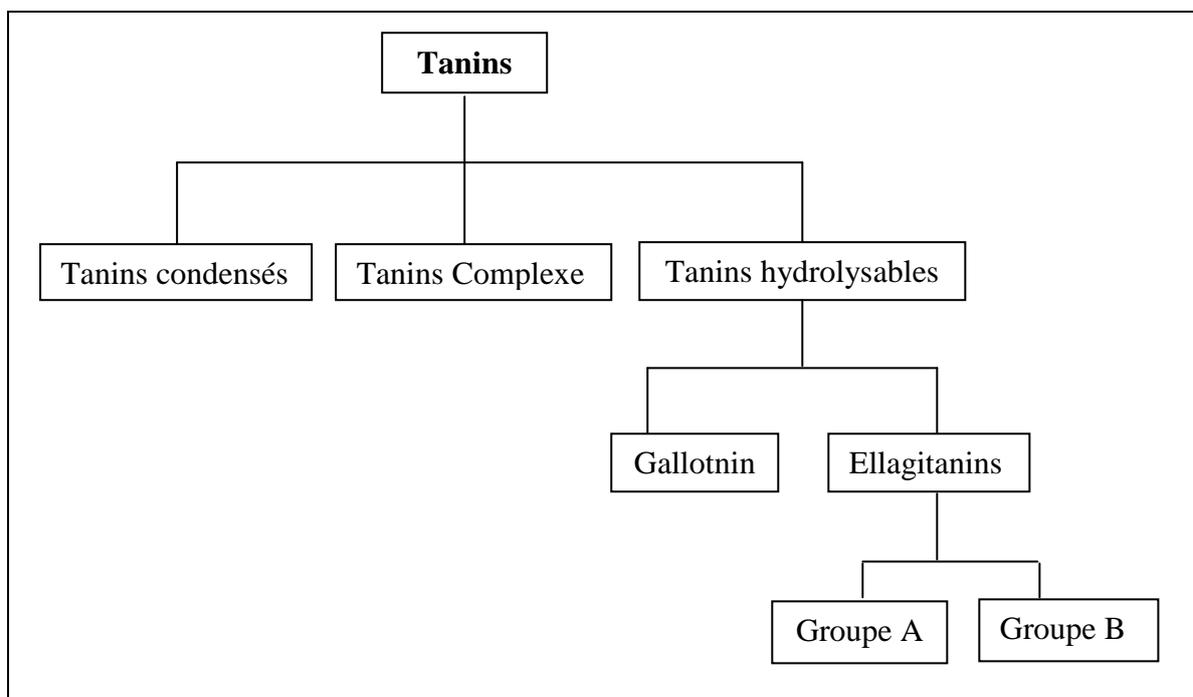


Figure 10 : Classification des tanins (Wilfred et Ralph, 2006).

➤ Les coumarines

Ceux sont des hétérocycles oxygénés ayant comme structure de base le benzo-2-pyrone. Isolées la première fois de *Coumarouna odorata* par Vogel en 1820, aujourd'hui, près de 1000 composés coumariniques sont isolés dans plus de 800 espèces de plantes et dans les micro-organismes. Dans les plantes, on les rencontre dans les Apiaceae, Asteraceae, Fabaceae, Rosaceae, Rubiaceae, Rutaceae et Solanaceae. Du point de vue

structural, on les classe en coumarines simples avec des substituants sur le cycle du benzène, les furanocoumarines, les pyranocoumarines, ceux substitués en position 3 et ou 4 et le dernier groupe serait celui des dimères, les différents groupes sont représentés ci-dessous (Donatien, 2009) :

- Coumarines simples
- Coumarines substituées en position 4
- Furanocoumarines
- Pyranocoumarines
- Bicomarines

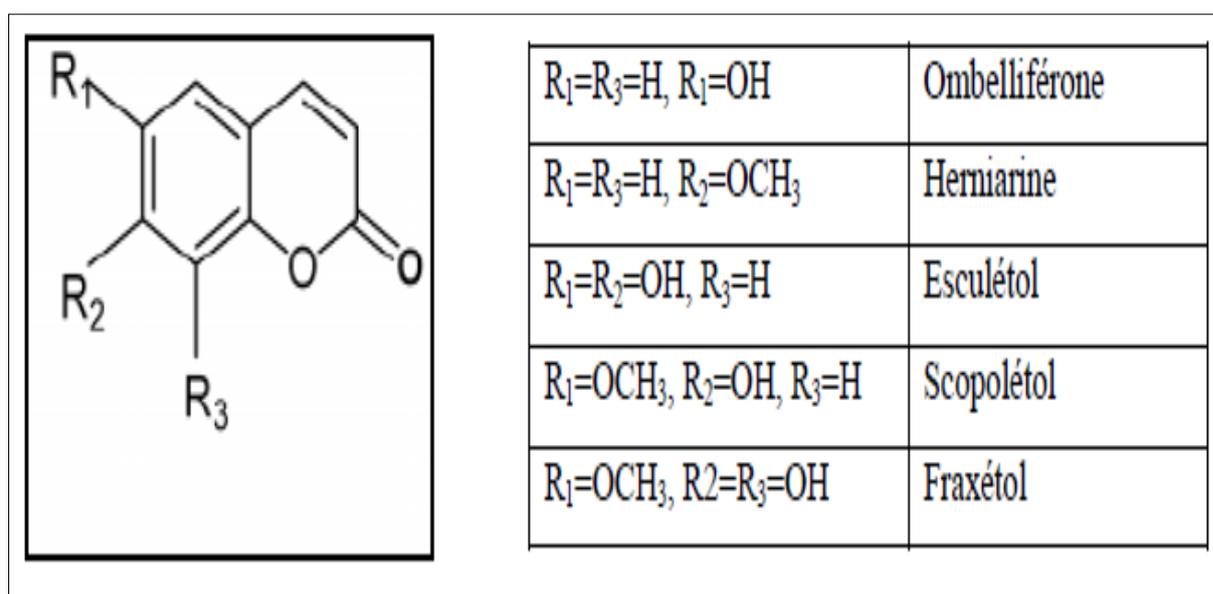


Figure 11: Structure de base des coumarines et quelques exemples (Ford *et al.*, 2001).

➤ Les phénols

Il existe une très grande variété de phénols, de composés simples comme l'acide salicylique, molécule donnant par synthèse l'aspirine, à des substances plus complexes comme les composés phénoliques auxquels sont rattachés les glucosides. Les phénols sont anti-inflammatoires et antiseptiques. On suppose que les plantes, en les produisant, cherchent à se prémunir contre les infections et les insectes phytophages. Les acides phénoliques, comme l'acide rosmarinique, sont fortement antioxydants et anti-inflammatoires et peuvent avoir des propriétés antivirales.

Parmi les dérivés phénoliques, le resvératrol est le composé qui est le plus étudié. En effet, ce stilbène, isolé du raisin possède de fortes propriétés antioxydants (Packer *et al.*, 1999).

➤ Les Terpénoïdes

Le terpène rappelle la toute première extraction de ce type de composé dans l'essence de térébenthine. Dans le cas des essentielles, seuls les terpènes les plus volatils, c'est-à-dire, ceux dont la masse moléculaire n'est pas élevée sont observée. Ils répondent dans la plupart de cas à la formule générale $(C_5H_8)_n$. Les constituants des huiles essentielles sont très variés, on y trouve en plus de terpènes, des hydrocarbures, des esters, lactones, des aldéhydes, des alcools, des acides, des cétones, des phénols, des oxydes et autres (Seenivasan, 2006).

➤ Les alcaloïdes

Un alcaloïde est une substance organique azotée d'origine végétale à caractère alcalin et présentant une structure moléculaire hétérocyclique complexe (Badiaga, 2011). Généralement, les alcaloïdes sont produits dans les tissus en croissance : jeunes feuilles, jeunes racines. Puis, ils gagnent ensuite des lieux différents, et lors de ces transferts, ils peuvent subir des modifications. Chez de nombreuses plantes, les alcaloïdes se localisent dans les pièces florales, les fruits ou les graines, ces substances sont trouvées concentrées dans les vacuoles (Krief, 2003). Ce sont des composés relativement stables qui sont stockés dans les plantes en tant que produits de différentes voies biosynthétiques (Omulokoli et *al.*, 1997; Wilhem, 1998 ; Judd et *al.*, 2002 ; Mauro, 2006 ; Kansole, 2009).

Représentant un groupe fascinant de produits naturels, ils constituent un des plus grands groupes de métabolites secondaires avec près de 10 000 à 12 000 différentes structures (Roberts et Wink, 1999 ; Stöckigt et *al.*, 2002). La figure 12 ci-dessous représente quelques structures d'alcaloïdes, et les plus courantes sont :

- Les alcaloïdes pyrrolizidiniques,
- Les alcaloïdes tropaniques
- Les alcaloïdes quinoléiques (Donatien, 2009).

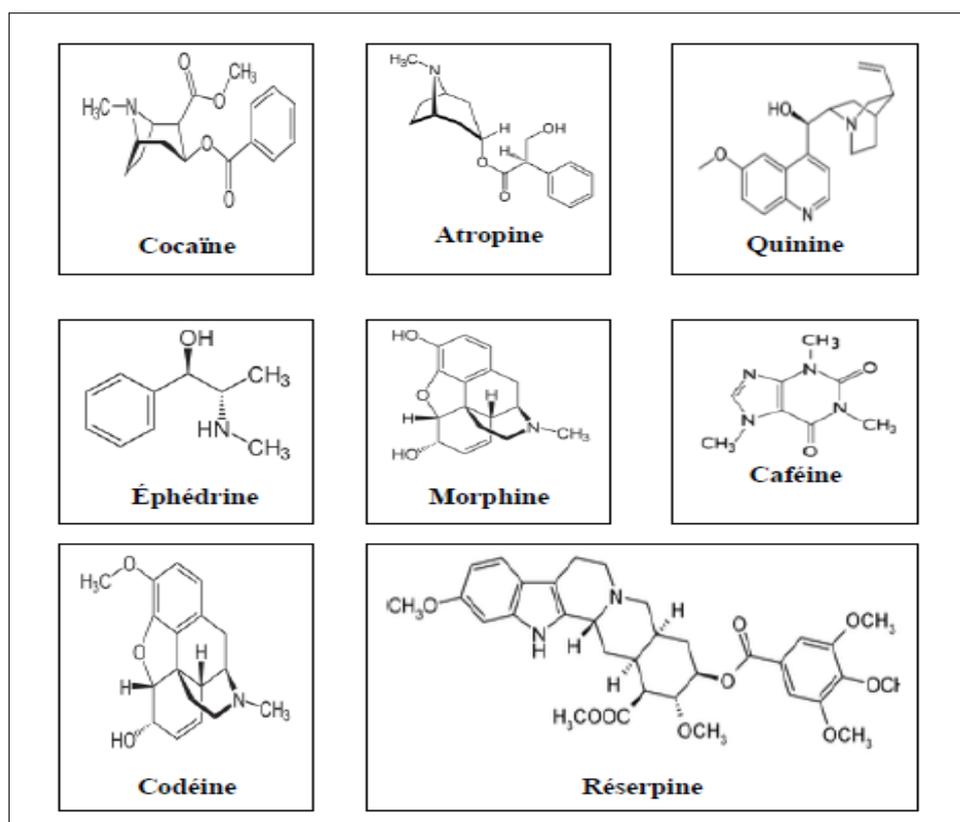


Figure 12 : Structure de quelques alcaloïdes (Badiaga, 2011)

2. Fonction des polyphénols

Comme la majorité des composés secondaires, les polyphénols sont produits par les plantes afin d'accomplir des fonctions précises, les plus notoires étant :

- Défense contre les pathogènes, principalement les moisissures et les bactéries phytopathogène ;
- Dissuasion alimentaire (on parle du phénomène d'allélopathie) certaines plantes émettent des substances pour inhiber la croissance des autres plantes ;
- Attraction des pollinisateurs par les couleurs, mais aussi les odeurs attirent les insectes ;
- Protections contre les rayonnements UV.
- Donnent des arômes et parfums aux plantes, ce qui sert principalement à repousser les herbivores (Druyne, 1999 ; Schiestl et *al.*, 2000 ; Yi-Cai et *al.*, 2000 ; Sasaki et Takahashi, 2002).

3. Effets biologiques des polyphénols

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-carcinogènes, anti-inflammatoires, antiathérogènes, anti-thrombotiques, analgésiques, antibactériens, antiviraux, anti-cancéreux (Babar et *al.*, 2007), anti-allergènes, vasodilatateurs (Falleh et *al.*, 2008) et antioxydants (Gomez-Caravaca et *al.*, 2006).

Les composés polyphénoliques sont d'ailleurs de plus en plus utilisés en thérapeutique. Ils sont regroupés dans la catégorie des veinotoniques et des vasculo-protecteurs. Un certain nombre de molécules polyphénoliques sont également en étude clinique comme des anti-agrégant plaquettaire, ou hypotenseur sans résultats probants (Martin et Andriantsitohaina, 2002) (figure 13).

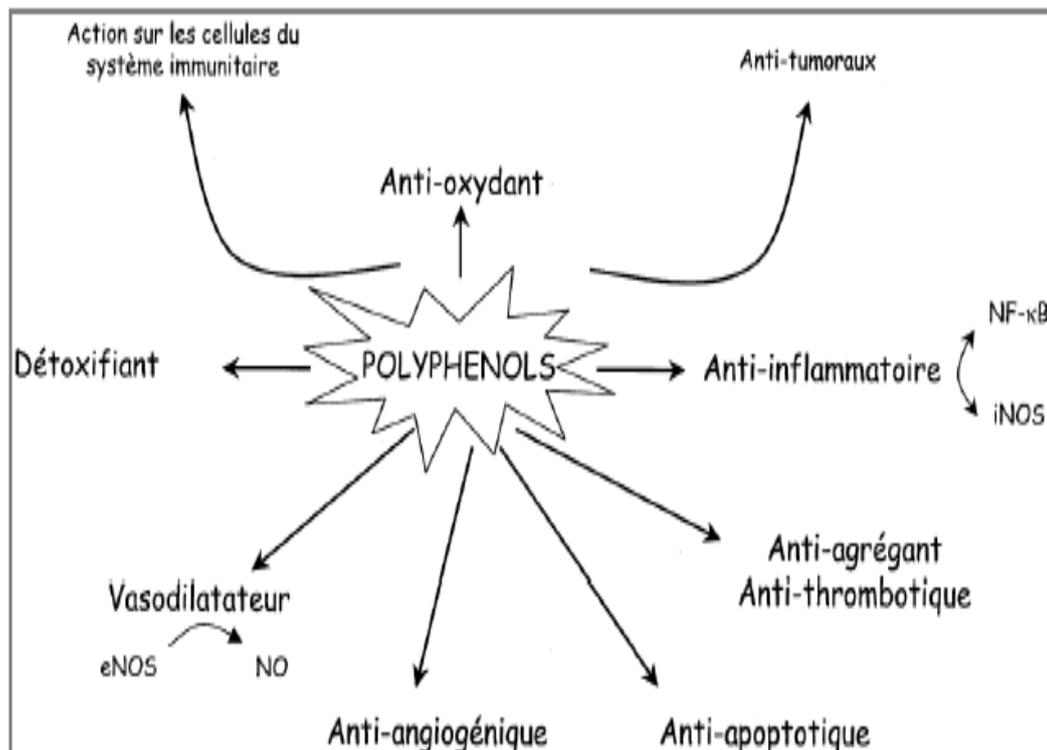


Figure 13 : Effets biologiques des polyphénols (Martinet Andriantsitohaina, 2002).

4. Agent antimicrobien

L'action antibactérienne ou antifongique va dépendre du microorganisme lui-même, de l'agent antimicrobien et de l'environnement où se situe l'action. On parle d'un effet bactériostatique lorsque la substance antibactérienne empêche la multiplication des bactéries et d'un effet bactéricide lorsqu'elle détruit totalement la bactérie.

Les antibiotiques sont des substances d'origines naturelles, hémi-synthétiques ou synthétiques capables d'inhiber la croissance ou d'entraîner la mort des bactéries. Ils ont une activité sélective et spécifique liée à un mécanisme d'action précis. Ce sont les principales armes médicamenteuses les plus efficaces utilisées contre les infections bactériennes.

Cependant, la prescription à grande échelle et parfois inappropriée de ces agents a entraîné la création des souches multi-résistantes.

4.1. 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).

Il existe plusieurs classifications des antibiotiques, elles sont basées sur le spectre d'action, la cible, ou la famille chimique, cette dernière celle-ci est la plus fréquemment rencontrée.

Les principales familles chimiques des antibiotiques sont: Bêtalactamines: pénicilline et céphalosporines; Aminosides: streptomycine, gentamycine; Chloramphénicol et thiamphénicol; Cyclines: tétracyclines, doxycycline. Macrolides et apparentés : érythromycine, oléandomycine (Cohen et Jacquot., 2001).

4.2. Les bactéries étudiées

a. *Staphylococcus aureus*

Les staphylocoques sont des cocci à Gram positif qui tendent à se grouper en amas. Une espèce *Staphylococcus aureus* (staphylocoque doré), tient une place très importante dans les infections communautaires et nosocomiales (Chambers, 1997).

b. *Escherichia coli*

Escherichia coli (bacille à Gram négatif), commensal du tube digestif, est la bactérie la plus fréquemment impliquée dans les infections urinaires. Elle peut aussi provoquer des diarrhées par des mécanismes très divers, ainsi que diverses infections communautaires ou nosocomiales (Nataro et Kaper, 1998).

c. *Pseudomonas aeruginosa*

Un certain nombre de bacilles à Gram négatif de l'environnement se comportent comme des bactéries opportunistes et sont souvent à l'origine d'infections nosocomiales. Il s'agit souvent de bactéries résistantes à de nombreux antibiotiques. Une des plus redoutables est *Pseudomonas aeruginosa* (Philippon, 1995).

d. *Klebsiella pneumoniae*

Les espèces du genre *Klebsiella* sont des bactéries Gram négatif en forme de bâtonnet, non mobiles et généralement encapsulées, qui appartiennent à la famille des *Enterobacteriaceae* (Janda et Abbott, 2006 ; Abbott, 2007). Ces bactéries produisent de la lysine-décarboxylase, mais pas d'ornithine-décarboxylase, et donnent en général un résultat positif au test de Voges-Proskauer. Les membres de la famille des *Enterobacteriaceae* sont habituellement des anaérobies facultatifs, et leur taille varie de 0,3 à 1,0 µm de largeur et de 0,6 à 6,0 µm de longueur (Abbott, 2007). Les espèces du genre *Klebsiella* forment souvent des colonies mucoïdes (Janda et Abbott, 2006 ; Abbott, 2007). Le genre comprend 77 antigènes capsulaires (antigènes K) donnant naissance à différents sérogroupes.

Partie
Expérimentale

Matériel
et
Méthodes

1. Matériel végétal

L'étude a été réalisée sur 16 variétés de figuier *Ficus carica* L. (fruits) à savoir les variétés : Abiarous, Alekak, Avouacou, Blak dourou, Boule d'or, Celeste, Albo, Fraga, Hamri, Karout, Taranimt, Tameriout, Verbale, Zreka, El fessi et Bezoul el khadem récoltées en Aout-Septembre 2014 à Emdjez-Edchiche (Skikda). L'identification variétale a été faite au niveau de l'institut technique des arbres fruitiers et vignes (ITAFV).

Les variétés sont représentées par un échantillon prélevé sur des figuiers adultes choisis au hasard aux quatre points cardinaux. Les figues sont choisies sur la base de critères établis ; fruits sains, en pleine maturité. Après la récolte, les fruits ont été nettoyés, lavés avec de l'eau de robinet et séchés.

2. Présentation de la zone d'étude

La ferme de démonstration de l'institut technique de l'arboriculture fruitière et de la vigne (ITAFV) a été créée par arrêté ministériel N°143 du 12/02/1989. Issue des terres de la ferme pilote BOURAOUI à Emdjez-Edchiche, distance de 32 Km du chef lieu de la Wilaya de Skikda. 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 est limitée au nord par le chemin de la Wilaya N°22, reliant Emdjez-Edchiche à Skikda. Au sud par les terres de la forme pilote BOURAOUI. A l'Ouest et à l'Est par des terrains privés. 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 dominante argilo limoneuse et alcalin. Le sol est de type brun fersialitique 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.

Le climat est un facteur écologique déterminant dans la croissance et le développement du figuier, il intervient directement par ses effets dans la succession et la réalisation des stades phénologiques et les fonctions physiologiques du figuier. Le

complexe des zones subhumides d'Emdjez-Edchiche est caractérisé par un climat méditerranéen.

Tableau V : Liste des qualitatifs et quantitatifs IPGRI et Ciheam (2003), *Ficus carica* L. descripteurs inclus dans l'analyse morphologique, et les nouveaux descripteurs introduit.

Nombre de descripteur	IPGRI descripteur
7, 4,1	Forme de fruit
7, 4,5	Poids de fruit
7, 4,6	Largeur de fruit
7, 4,7	Longueur de fruit
7, 4,8	Hauteur du collet
7, 4,11	Diamètre de l'ostiole
7, 4,19	Facilité d'épluchage
7, 4,21	Craquelures de la peau
7, 4,26	Couleur du fond de l'épiderme
7, 4,28	Densité de lenticelles
7, 4,32	Couleur de la chaire
7, 4,30a	Présence de lenticelles de grande taille
7, 1,4a	Temps de maturité de fruits
7, 1,4 (7, 1, 4,2)	Type de productivité (culture principale)

a : nouveaux descripteurs.

3. L'étude morphologique des fruits

L'étude des paramètres morphologiques des fruits de 16 variétés de figuier, a été réalisée dans le but de l'identification variétale, elle consiste à la détermination:

- L'estimation physique : le poids, largeur, longueur, hauteur de collet et diamètre d'ostiole.
- L'estimation qualitative : concernant lenticelle, grande lenticelle et la couleur d'épiderme.

3.1. Estimation physique

Selon Bachi (2012), l'estimation des caractères quantitative se fait comme suivant :

➤ Poids

Au laboratoire nous avons, pesé chaque figues récolté à l'aide d'une balance de précision. Nous avons estimé les poids moyens des figues (pm) en (g) pour chaque variété selon la formule suivante :

$$P_m = \sum P/n$$

P_m : poids moyens des figues.

$\sum P$: somme des poids des figues d'une variété.

N : nombre total des figues par variété.

➤ **Longueur**

Après avoir pris les poids moyens des figues et à l'aide d'un pied à coulisse ; nous avons calculé les longueurs moyennes (L_m) :

$$L_m = \sum L/n$$

L_m : longueur des figues.

$\sum L$: somme des longueurs des figues d'une variété.

N : nombre total des figues par variété

➤ **Largeur**

Nous avons calculé les largeurs moyennes des figues (L_m) selon la formule suivante:

$$L_m = \sum L/n$$

L_m : largeur des figues.

$\sum L$: somme des largeurs des figues d'une variété.

N : nombre total des figues par variété

➤ **Hauteur du collet**

Nous avons estimé les longueurs moyennes de collet (L_m) selon la formule suivante:

$$L_m = \sum L/n$$

L_m : longueur moyenne de collet des figues.

$\sum L$: somme des longueurs de collet des figues d'une variété.

N : nombre total des figues par variété.

➤ Diamètre d'ostiole

Nous avons calculé les diamètres moyens de pétiole (dm) selon la formule suivante :

$$Dm = \frac{\sum L}{n}$$

Dm : Diamètre moyen de pétiole des figues.

$\sum D$: somme des diamètres de pétiole des figues d'une variété.

N : nombre total des figues par variété.

3.2. Estimation qualitative**➤ Formes**

Les figues sont comporte sur plusieurs formes le tableau VI.

Tableau VI : Différents formes du fruit de figuier (Giraldo, 2005).

1	Sphérique	fruits avec la partie la plus large dans la zone médiane et sans collet (peuvent être ovoïdes, ronds ou ovoïdes).
2	Cucurbitforme	fruit à corps sphérique et collet long et fin.
3	Turbinale	fruit comprimé et asymétrique, avec un collet court et non clairement défini.
4	Ovoïde	fruit allongé et sans collet.
5	Pyriforme	fruit allongé, avec la partie la plus large à la base et un collet court et bien défini.
6	Urcéolée	fruit comprimé à collet court, large et clairement défini.

➤ Couleur du fond de l'épiderme

Lors de la maturation des fruits. La couleur du fruit doit être observée lorsque le fruit atteint sa maturité pour la consommation. La mesure de la couleur a été faite avec le code des couleurs de la Royal Horticultural Society (UPOV, 2009).

- Noir
- Jaune verdâtre
- Vert marron
- Vert aubergine
- Marron
- Aubergine
- Vert bandé marron
- Rouge aubergine
- Vert
- Vert jaunâtre
- Jaune

➤ Facilité d'épluchage

Détermination de l'enlèvement de la peau du collet jusqu'à l'ostiole :

- Facile : la peau se déroule du collet jusqu'à l'ostiole
- Assez facile : la peau colle à proximité de l'ostiole
- Difficile : la peau colle sur plus de 50% de la surface du fruit (UPOV, 2009).

➤ Couleur de la chair

La détermination de la couleur a été faite avec le code des couleurs de la Royal Horticultural Society (UPOV, 2009).

- Blanc (vert blanc ; blanc; blanc orangé)
- Jaune brunâtre (jaune grisâtre ; orange grisâtre)
- Rose (groupe rouge)
- Pourpre (rouge-pourpre; pourpre grisâtre)
- Rouge orangé (groupe rouge orangé; groupe rouge; orange grisâtre).
- Rouge (groupe rouge)

- Brun clair (groupe orange grisâtre)
- Brun foncé (groupe orange grisâtre; groupe gris-brun; groupe brun)
- **Types productifs**
 - Unifère : ne produit que des figues parthénocarpiques
 - Bifère : produit des figues parthénocarpiques de première récolte et des figues parthénocarpiques (UPOV, 2009).
- **Craquelure de la peau**
 - Craquelure latérale
 - Craquelure longitudinale (UPOV, 2009).
- **Présence de grandes lenticelles**
 - Absente
 - Présente (UPOV, 2009).

4. Analyse phytochimique

4.1. Traitement des fruits

Les fruits ont été nettoyées puis séchées à l'étuve réglée à 60°C jusqu'au poids constant et broyées à l'aide d'un moulin à café.

4.1.1. Préparation des extraits

La préparation des extrais selon Azzi (2012).est la suivante :

Décoction en milieu aqueux

- Dans un ballon rodé, surmonté d'un réfrigérant. Mélanger 10 g du matériel végétal avec 100 ml d'eau distillée ;
- Chauffer à une température d'ébullition stable, pendant 1 h, à l'aide d'une chauffe ballon ;
- Filtrer le mélange et récupérer le filtrat.

Décoction en présence des solvants

- Des décoctions en milieu hydroalcoolique (méthanol-eau 70/30, éthanol-eau 80/20), ou dans le chloroforme sont préparées par le même processus et avec les mêmes quantités comme précédemment décrit avec l'eau.

Infusion en milieu aqueux

- Verser 100 ml d'eau distillée bouillante sur 10 g du matériel végétal ;
- Agiter et laisser le mélange refroidir ;
- Filtrer le mélange et récupérer le filtrat.

4.1.2. Tests phytochimiques

Le screening phytochimique représente l'ensemble des techniques qualitatives permettant la détermination des différents groupes chimiques contenus dans un organe végétal. Ce sont des réactions physicochimiques qui permettent d'identifier la présence des substances chimiques.

Les groupes phytochimiques sont nombreux, mais les principaux sont les polyphénols totaux y compris les flavonoïdes, les anthocyanes, les tannins, les coumarines, les Saponoside. Les alcaloïdes, les stérols et terpènes...etc. (Lendvai et *al.*, 2002).

Le screening phytochimique a été réalisé tant sur les phases aqueuses qu'organiques par des réactions usuelles à l'aide des réactifs de caractérisation classiques (Bruneton, 2009; Kolling et *al.*, 2010)

a. Alcaloïdes

Les tests sont réalisés par des réactions de précipitation avec le réactif de Wagner. Prendre 1 ml de l'extrait à analyser dans un tube à essai et ajouter 5 gouttes du réactif de Wagner, l'apparition d'un précipité brun, révèle la présence d'alcaloïdes (Azzi, 2012).

b. Substances polyphénoliques**➤ Tanins**

Dans un tube à essai, introduire 5 ml d'extrait à analyser et ajouter 1 ml de solution aqueuse de FeCl₃ à 1 %. En présence de tanins, il se développe une coloration verdâtre ou bleu-noirâtre (Azzi, 2012).

➤ Flavonoïdes

2 ml de chaque extrait a été traité avec 2 ml de 10% d'acétate de plomb, la couleur vert jaunâtre indique la présence de flavonoïdes (Harbarne, 1973).

➤ Saponines: Indice de mousse

Selon Trease et Evans, 1987 la détection des Saponoside est réalisée en ajoutant un peu d'eau à 2 ml de l'extrait aqueux, puis la solution est fortement agitée. Ensuite, le mélange est laissé pendant 20 minutes et la teneur en Saponoside est évaluée :

- Pas de mousse = test négatif (-).
- Mousse moins de 1 cm = test faiblement positif (+).
- Mousse de 1-2 cm = test positif (++)

- Mousse plus de 2 cm = test très positif (+++).

- **Composés réducteurs**

Introduire 2 ml d'extrait dans un tube, ajouter 2 ml de liqueur de Fehling et incuber l'ensemble 8 min dans un bain marie bouillant. L'apparition d'un précipité rouge brique indique la présence des composés réducteurs (Azzi, 2012).

- **Stérols et triterpènes**

La mise en évidence de l'existence des Terpénoïdes est réalisé par la réaction de Liebermann-Buchard On ajoute à 5 ml d'extrait, 5 ml d'anhydride d'acétate (Ac_2O); ensuite nous avons ajouté 1ml d' H_2SO_4 au fond du tube sans agitation. La formation d'un anneau rouge brunâtre à la zone de contact des deux liquides et d'une coloration violette de la couche surnageant révèlent la présence des stérols et des triterpènes. (Benzahi, 2001 ; Chaouch, 2001).

- **Anthraquinones libres: Réaction de Bornträger**

Introduire dans un tube à essais 1ml d'extrait chloroformique préparé, ensuite ajouter 1ml de NH_4OH dilué puis agiter. La coloration plus ou moins rouge indique la présence d'anthraquinones libres (Azzi, 2012).

5. L'extraction des polyphénols

Dans une première extraction on ajoute à 25g de l'échantillon préparée 175 ml du mélange Méthanol-Eau : 80% (v/v), pendant 12 heures, après une filtration sous vide a été effectuée à travers un entonnoir de N° 4, le résidu a été récupéré pour une deuxième extraction hydrométhanolique (Méthanol-Eau : 50% (v/v), pendants de 6 heures, puis filtré et mélangé avec le première filtrat puis évaporé sous pression à d'un Rotavapor type Heidolph avec modification.

6. Activités antimicrobiennes

- **Les souches testées**

Les souches utilisées dans les tests font parties de microorganismes, qui sont des pathogènes et des contaminants (Tableau VII).

Tableau VII : Les défèrent souche bactériennes tests (Hamidi, 2013).

Catégorie	Genre et espèce
Bactéries Gram+	<i>Staphylococcus aureus</i> (ATCC 25293),
Bactéries Gram-	<i>Escherichia coli</i> (ATCC 25922), <i>Pseudomonas aeruginosa</i> (ATCC 27853), <i>Klebsiella pneumoniae</i> (700603).

➤ **Conservation des souches**

Les souches sont conservées à 5°C dans des tubes stériles contenant 10 ml de milieu de culture incliné (gélose nutritive) (Yakhlef, 2010).

➤ **Préparation du milieu de culture de Mueller Hinton (MH)**

Le milieu de culture utilisé pour la réalisation des tests antimicrobiens est le milieu de Mueller Hinton (MH) pour l'étude de la sensibilité des bactéries aux différents extraits de plantes, préparé comme suit : dissoudre 38 g de la gélose Muller-Hinton dans un litre d'eau distillée, faire bouillir avec agitation jusqu'à dissolution complète, puis auto-claver pendant 15 minutes à 121°C afin de couler le milieu dans les boîtes de Pétri stérile.

➤ **Préparation de milieu BN (Bouillon nutritif)**

Pesez et dessouder 20g de BN dans 1L d'eau distillée, mélanger la solution par agitateur. La solution sera divisée dans des tubes en verre avec vesse, afin de les stériles dans autoclave.

➤ **Incubation des bactéries**

Après la stérilisation de la zone de travail. Les quatre souches sont réactivées dans le milieu BN stérile et incubées dans l'étuve à 37°C durent de 24 h.

➤ **Stérilisation du matériel**

L'eau physiologique, le milieu de culture (MH), les pinces et les disques en papier Wattman (6 mm de diamètre) enrobés dans un papier aluminium, qui ont été stérilisés à l'autoclave à 121°C pendant 15 minutes.

➤ **Préparation des dilutions des extraits**

Les extraits des figues sont été dissous dans le diméthyle sulfoxyde (DMSO) pour préparer les différentes concentrations avec des dilutions successives d'un 1/2, sachant que la concentration de la solution mère de chaque extrait est de 0.2 g/ml.

➤ **Evaluation de l'activité antibactérienne d'extrait**

L'activité antibactérienne d'extrait de figue est évaluée par la méthode de référence on base sur la diffusion de gélose Muller Hinton (méthode des disques). Il faut noter que le

DMSO dans lequel les extraits sont solubilisés ne présente aucune toxicité vis-à-vis des bactéries testées.

➤ **Mise en évidence de l'activité antibactérienne par la méthode des disques**

La méthode de diffusion à partir d'un disque a été utilisée pour mettre en évidence l'activité antimicrobienne.

Des disques de papier Whatman n°3 de (6 mm) de diamètre sont stérilisés dans des tubes à essai contenant de l'eau distillée puis séchés à l'étuve. Ces disques sont ensuite imbibés de 20µl d'extrait à tester.

Par ailleurs, la gélose de Mueller-Hinton stérile est coulée dans des boîtes de Pétri de 90 mm de diamètre jusqu'à une épaisseur de 4 mm puis laissées refroidir.

Une suspension bactérienne de 18 à 24 h est préparée avec le bouillon nutritif. L'ensemencement est réalisé par écouvillonnage à l'aide d'un coton-tige stérile en tournant la boîte d'environ 60°.

La dernière étape consiste à déposer à l'aide d'une pince stérile à la surface de la gélose ensemencée par la souche à tester d'une boîte de pétri des disques imbibés de 20 µl d'extrait à tester.

Les disques sont déposés dans chaque boîte. L'incubation dure de 18 à 24 h. Durant cette période, les substances diffusent dans la gélose à partir des disques selon un gradient de concentration jusqu'à une limite où sa concentration est la plus faible, déterminant ainsi des zones d'inhibitions. Après incubation, le diamètre d'inhibition autour des disques est mesuré et les valeurs sont exprimées en mm.

L'effet du produit antimicrobien sur la cible est apprécié par la mesure d'une zone d'inhibition, et en fonction du diamètre d'inhibition. La souche sera qualifiée de sensible, très sensible, extrêmement sensible ou résistante (Hamidi, 2013).

➤ **Lecture**

La lecture se fait par la mesure du diamètre de la zone d'inhibition autour de chaque disque à l'aide d'un pied de coulisse ou une règle en (mm). Les résultats sont exprimés par le diamètre de la zone d'inhibition et peut être symbolisé par des signes d'après la sensibilité des souches vis-à-vis des polyphénols (Hamidi, 2013).

Non sensible (-) : diamètre < 8mm.

Sensible (+) : diamètre compris entre 9 à 14 mm.

Très sensible (++) : diamètre compris entre 15 à 19 mm.

Extrêmement sensible (+++) : diamètre > 20 mm.

Résultats et Discussion

1. Résultats

1.1. Résultats d'étude pomologique

1.1.1. L'estimation physique

a. Poids du fruit

Le poids du fruit varie selon le génotype de 15,09 g à 47,25 g. El fessi détient le poids le plus élevé (47,25g), suivi de Zreka, Abiarous et Taranimt avec 45,67g, 38,75g et 35,28 g respectivement. Les valeurs les plus faibles ont été observées sur Tameriout (15,09 g). Il y a des génotypes produisent des figes présentant un poids variant de 29,27g à 33,26 g. Les génotypes produisant les fruits de faibles poids sont Tameriout, Boule d'or, Fraga, Celeste et Bezoul el khadem (figure 14).

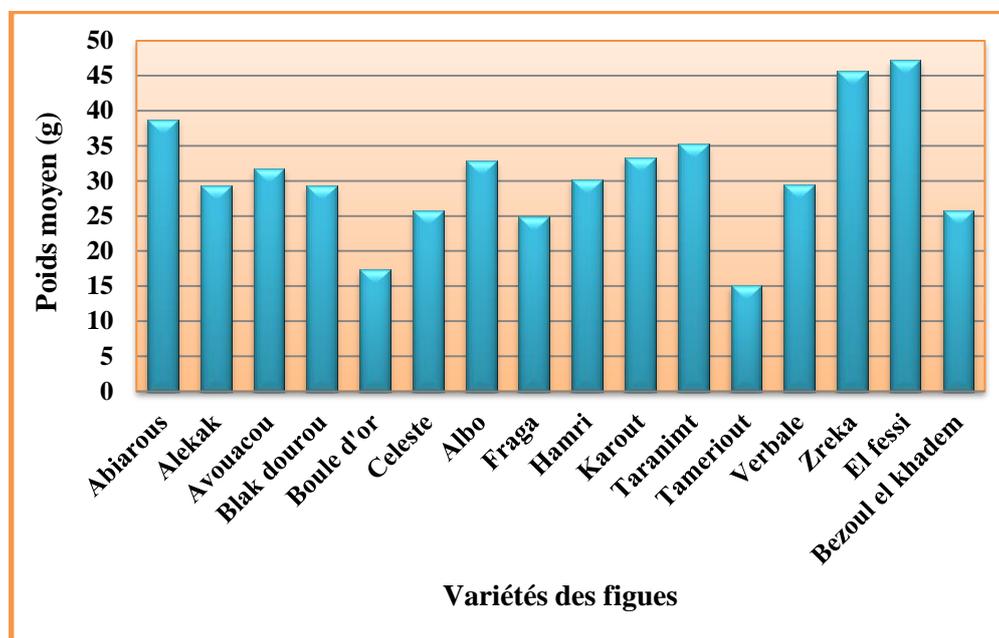


Figure 14 : Poids moyen des figes des différentes variétés étudiés.

b. Longueur du fruit

Pour la longueur du fruit, les valeurs les plus élevées sont observées pour Zreka (5,55 cm), Bezoul el khadem (5,29 cm) et El fessi (5,23 cm) alors que Alekak a eu la plus petite valeur (3,14 cm). Il y a des génotypes produisent des figes présentant une longueur variant de 3,22 cm à 4,66 cm (figure 15).

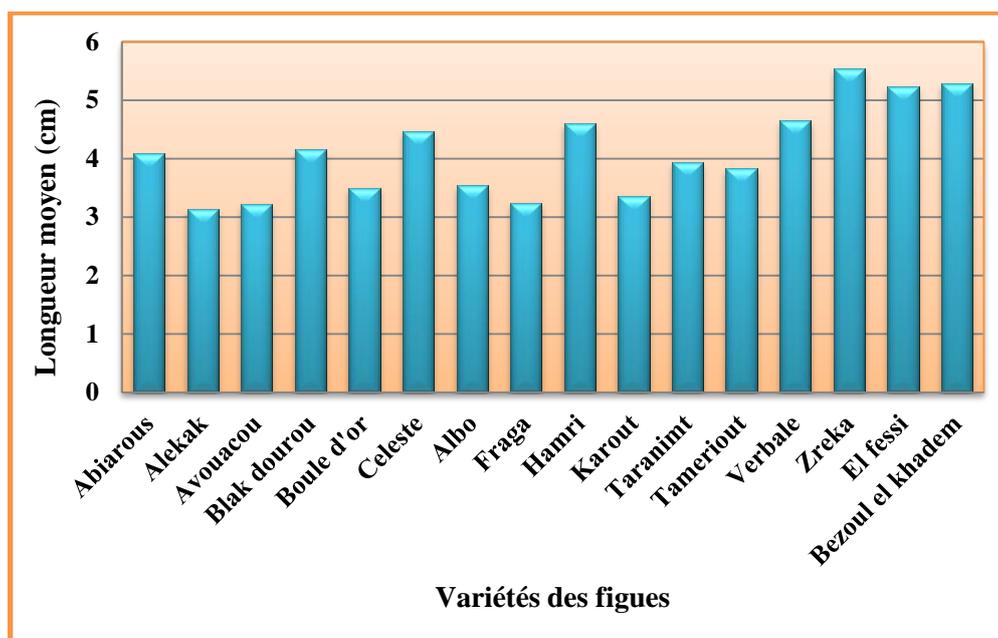


Figure 15 : Longueur moyen des figes de différentes variétés étudiées.

c. Largeur du fruit

Les fruits les moins larges sont récoltés sur Boule d'or (2,00 cm) tandis que les plus larges sont issus d'El fessi (4,53cm). La majorité des variétés ont une largeur qui oscille entre 2,78 cm et 4,25 cm (figure 16).

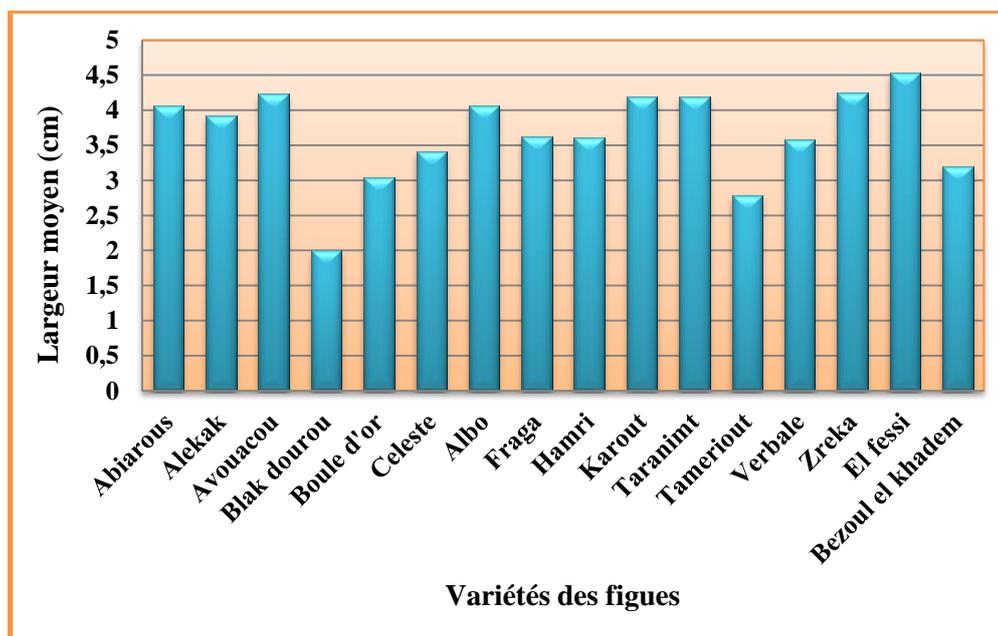


Figure 16 : Largeur moyen des figes de différentes variétés étudiées.

d. Rapport entre longueur et largeur de fruit :

Le génotype de Bezoul el khadem présenté la valeur élevée de rapport (1,70), suivi par Tameriout (1,42) et Celeste (1,31) alors qu'Avouacou possède le rapport le plus petit (0,76) (figure 17).

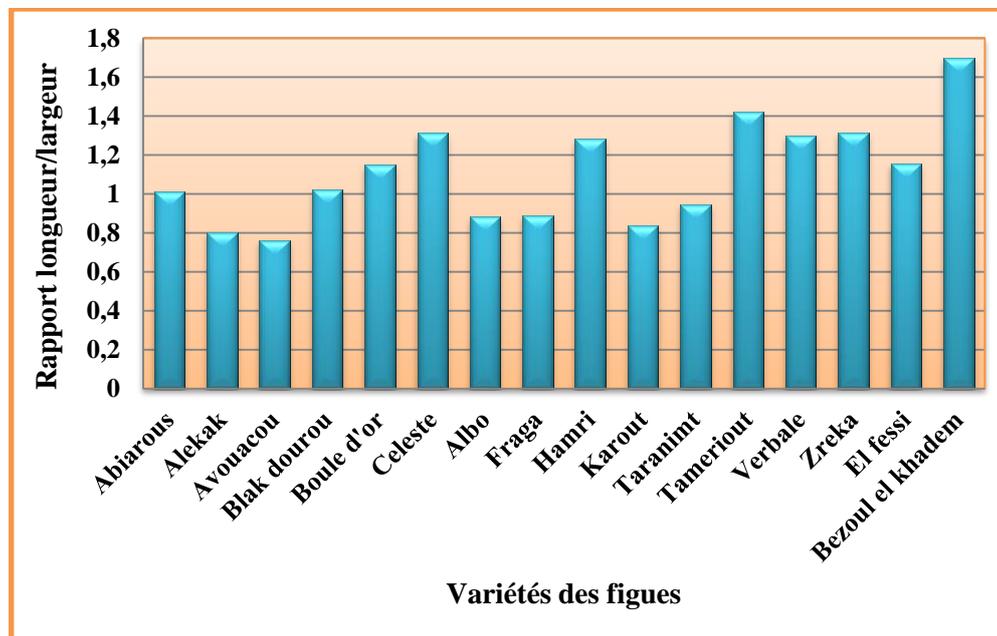


Figure 17 : Rapport entre longueur moyen et largeur moyen des figes de différentes variétés étudiées.

e. Hauteur du collet

La hauteur du collet est plus élevée pour Zreka (1,28 cm), suivi par Verbale (1,17 cm) et Celeste (1,11 cm) tandis qu'Avouacou possède le collet le plus court (0,25 cm).

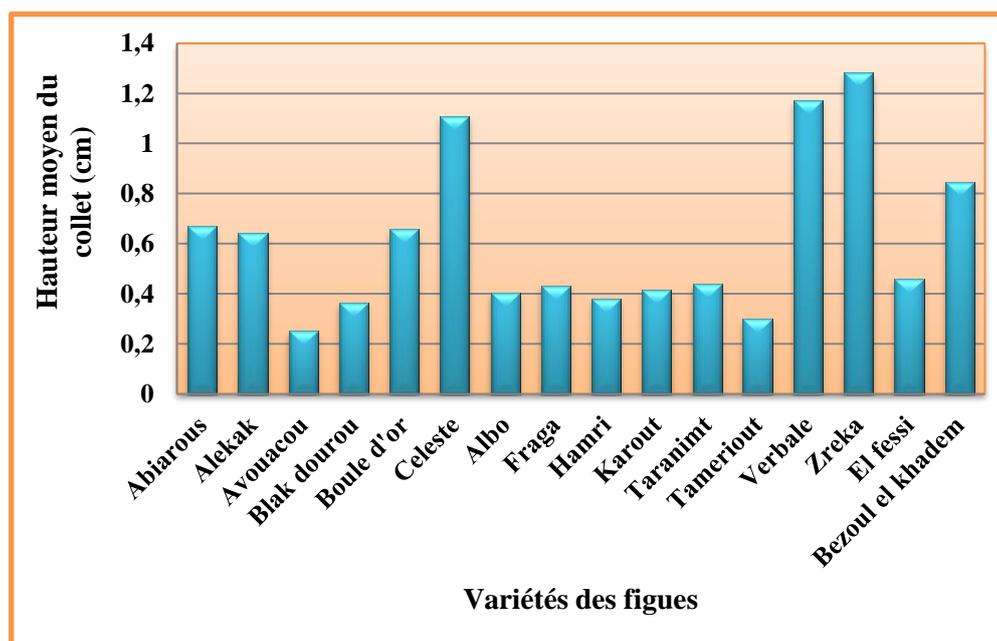


Figure 18 : Hauteur moyen du collet des différentes variétés étudiées.

f. Diamètre de l'ostiole

Quant à l'ostiole des fruits, le diamètre le plus élevé a été enregistré chez Karout (0,92 cm), suivi par El fessi (0,86 cm) et Fraga (0,80 cm) alors que l'ostiole le plus étroit est noté sur Tameriout (0,49 cm) (figure 19).

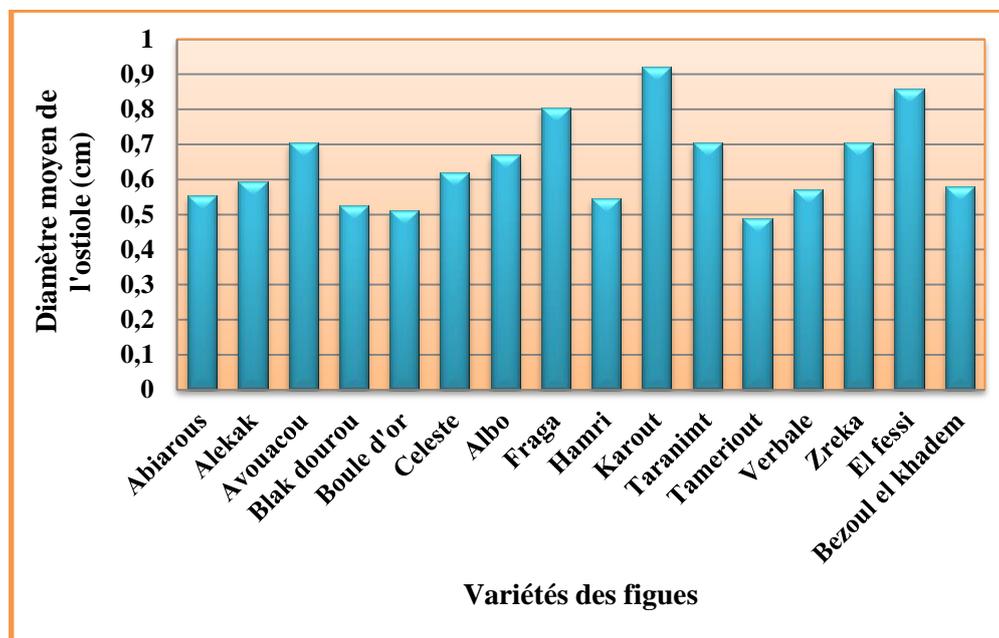


Figure 19: Diamètre moyen de l'ostiole des différentes variétés étudiées.

1.1.2. Estimation qualitative

Les résultats portant sur les caractéristiques qualitatives déterminées sur les figes pendant Aout-Septembre 2014 sont résumés dans le tableau VIII.

Tableau VIII: Les caractéristiques qualitatives des figues récoltées à partir de la collection expérimentale d'Emdjez-Edchiche (Skikda).

Variétés	Type de productivité	Forme de fruit	Couleur du fond de l'épiderme	Densité des lenticelles	Présence de lenticelles de grande taille	Craquelures de la peau	Facilité d'épluchage	Couleur de la chair
Abiarous	Bifère	Turbinaire	Vert	Dense	Présente	Absent	Moyenne	Rose
Alekak	Unifère	Sphérique	Jaune	Dense	Présente	Absent	Facile	Rose
Avouacou	Unifère	Sphérique	Vert jaunâtre	Dense	Présente	Absent	Moyenne	Rouge
Blak dourou	Bifère	Urcéolée	Bandé vert aubergine	Dense	Présente	Absent	Moyenne	Rouge
Boule d'or	Bifère	Urcéolée	Vert marron	Dense	Présente	Absent	Facile	Rose
Celeste	Bifère	Ovoïde	Vert bandé marron	Dense	Présente	Absent	Assez facile	Miel
Albo	Bifère	Sphérique	Vert jaunâtre	Dense	Présente	Absent	Assez facile	Rose
Fraga	Unifère	Urcéolée	Vert	Dense	Présente	Latérale	Facile	Rose
Hamri	Bifère	Ovoïde	Noir	Dense	Présente	Longitudinale	Moyenne	Miel
Karout	Bifère	Sphérique	Jaune verdâtre	Dense	Présente	Longitudinale	Facile	Rose
Taranimt	Unifère	Turbinaire	Aubergine	Dense	Présente	Longitudinale	Facile	Rouge
Tameriout	Unifère	Sphérique	Vert jaunâtre	Dense	Présente	Absent	Facile	Rose
Verbale	Bifère	Turbinaire	Vert marron	Dense	Présente	Absent	Facile	Rose
Zreka	Bifère	Turbinaire	Vert bandé marron	Dense	Présente	Absent	Facile	Rouge
El fessi	Unifère	Turbinaire	Aubergine	Dense	Présente	Longitudinale	Moyenne	Rose
Bezoul el khadem	Unifère	Pyriforme	Noir	Dense	Présente	Absent	Moyenne	Jaune

a. Forme, Type de productivité et craquelures des fruits

La majorité des variétés sont de type de productivité bifère. Les variétés Alekak, Avouacou, Fraga, Taranimt, Tameriout, El fessi et Bezoul el khadem sont de type de productivité unifère.

La forme des fruits diffère entre les variétés étudiées (tableau VIII). La forme du fruit chez près de la moitié des variétés est du type sphérique. Abiarous, Taranimt, Verbale, Zreka et El fessi produisent des fruits ayant une forme turbinaire tandis que trois variétés donnent naissance à des fruits urcéolés. Les variétés Celeste et Hamri sont caractérisés par des fruits à forme ovoïdes et enfin la variété de Bezoul el khadem caractérisée par des fruits à forme pyriforme.

Cinq variétés seulement produisent des fruits avec craquelures sur peau : pour la variété Fraga est caractérisé par des craquelures latérales tandis que les quatre autres variétés caractérisées par des craquelures longitudinale. Le reste des variétés caractérisées par l'absence des craquelures.

b. Couleur de la peau et de la chaire du fruit

La couleur de la peau des fruits est très diversifiée. Elle varie de jaune à noire. Les variétés Alekak est de couleur jaune, Abiarous et Fraga sont de couleur vert. Bezoul el khadem et Hamri ont une teinte noire et le reste des variétés présentent des couleurs intermédiaires.

La couleur de la chair des fruits est très variée. Elle varie de jaune à rouge. La variété Bezoul el khadem est de couleur jaune. Avouacou, Blak dourou, Taranimt et Zreka ont une teinte rouge et le reste des variétés présentent des couleurs intermédiaires.

c. Densité des lenticelles et la présence de lenticelles de grande taille

Toutes les variétés possèdent une grande densité des lenticelles. Les lenticelles de grande taille sont présentes dans toutes les variétés.

d. Facilité d'épluchage

Les variétés Abiarous, Avouacou, Blak dourou, Hamri, El fessi et Bezoul el khadem sont moyen d'épluchage. Le reste des variétés sont facile d'épluchage à l'exception des deux variétés Celeste et Albo sont assez faciles d'épluchage.

1.2. Résultats des tests phytochimiques

Les résultats de l'analyse phytochimique préliminaire de différentes préparations d'extraits des figes sèches par tests phytochimique sont indiqués dans les tableaux 07, 08, 09, 10 et 11.

Les tests phytochimiques nous a permis de mettre en évidence la présence de métabolite secondaire au niveau de fruit de figuier. La détection de ces composés chimiques est basée sur des essais de solubilités des constituants, des réactions de précipitation, un changement de couleur spécifique.

a. Résultats de l'extrait aqueux

Les résultats expérimentaux des tests phytochimiques réalisés sur les figes broyées dans l'extrait aqueux mentionnés dans le tableau IX.

Tableau IX : Composition phytochimique des extraits aqueux (M1) de figue sèche (*F. carica* L.) dans différents variétés

Variétés	Extrait aqueux M1						
	Flavonoïde	Saponoside	Les tanins	L'Alcaloïde	Les compose réducteur	Anthra-quinones libres	les stérols, les triterpènes
Tameriout	+	+	+	+	+	ND	ND
Avouacou	+	+	+++	++	++	ND	ND
Blak dourou	-	+	++	+	++	ND	ND
Fraga	++	+	++	+	+	ND	ND
Zreka	-	-	+	-	+	ND	ND
Bezoul el khadem	-	+	++	-	+	ND	ND
Abiarous	-	+	+++	++	++	ND	ND
Celeste	+	+	++	++	++	ND	ND
Alekak	-	-	++	++	+	ND	ND
El fessi	+	+	++	+	+	ND	ND
Hamri	+	+	++	+	++	ND	ND
Albo	+	+	++	+	+	ND	ND
Karout	++	+	++	+	+	ND	ND
Boule d'or	-	-	+	-	+	ND	ND
Taranimt	++	-	++	++	++	ND	ND
Verbale	-	+	++	-	+	ND	ND

+++ : Fortement positif ; ++ : Moyennement positif ; + : Faiblement positif ; - : Négatif ; ND : Non déterminé.

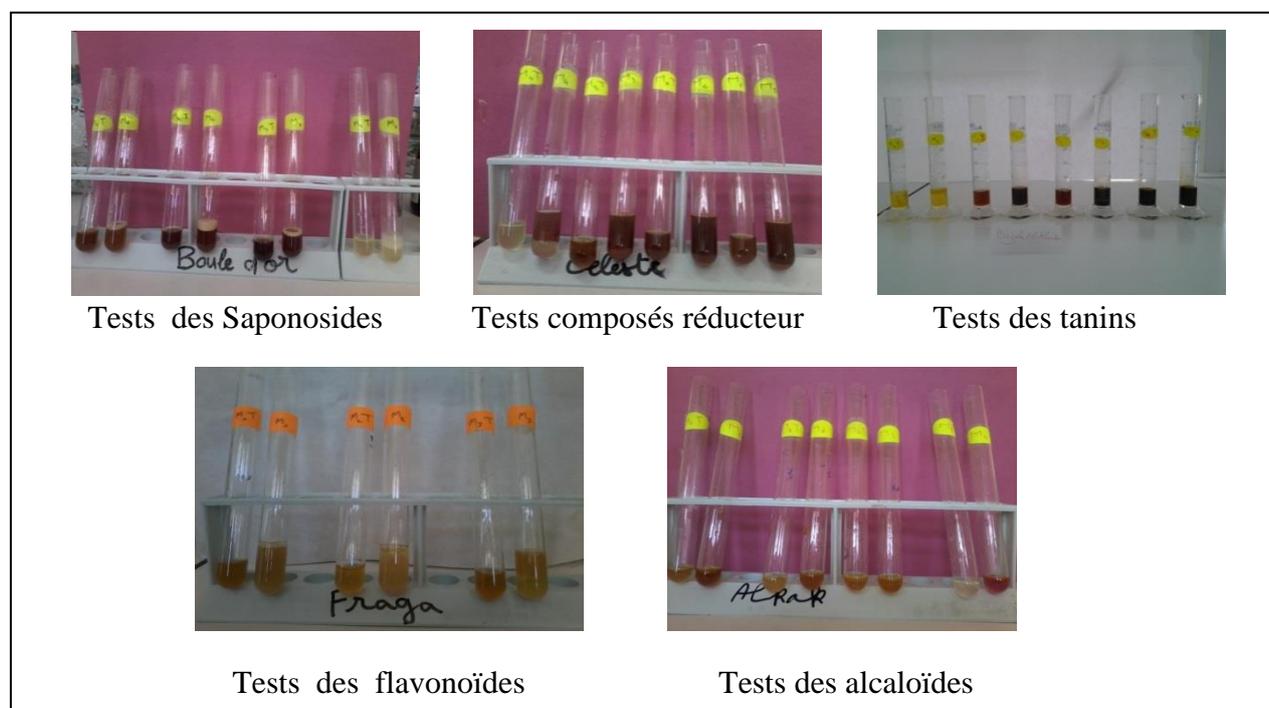


Figure 20 : Résultats des tests phytochimiques des extraits aqueux (M1) de *F. carica*

L'examen de tableau fait ressortir que les alcaloïdes dont la mise en évidence de leur présence est confirmée par l'apparition d'un précipité brun en contact avec le réactif de Wagner. Ces alcaloïdes sont moyennement dans les génotypes Avouacou, Abiarous, Celeste, Alekak, et Taranimt. Alors que cette présence est faible pour Tameriout, Blak dourou, Fraga, El fessi, Hamri, Albo et Karout, pour les autres variétés ne les présentes pas.

L'existence des tanins dans les extraits est certifiée en présence de la solution de Chlorure, par l'apparition d'une coloration verdâtre ou bleu-noirâtre. Les tanins sont présentement fortement dans les génotypes de Avouacou, Abiarous. Les autres variétés sont présentement moyennement les tanins. Alors que cette présence est faible pour Tameriout, Zreka et Boule d'or.

Le tableau illustre également le taux d'existence des flavonoïdes dans les figes étudiées. Cette constatation est témoignée par l'apparition d'une coloration vert jaunâtre. Les résultats sont présentement moyennement pour Fraga, Karout, et Taranimt. Tandis que, Tameriout, Avouacou, Celeste, El fessi, Hamri et Albo sont à faibles quantités en flavonoïdes, et les autres variétés ne les présentes pas.

Pour les Saponoside témoignent leurs présence dans la majorité des génotypes à l'exception de : Zreka, Alekak, Boule d'or et Taranimt.

Les composés réducteurs sont certifiées en présence de liqueur de Fehling, par l'apparition d'un précipité rouge brique, et ils sont présentement moyennement pour Avouacou, Blak dourou, Abiarous, Celeste, Hamri et Taranimt. Alors que cette présence est faible pour les autres.

b. Résultats de l'infusion aqueuse

Les résultats expérimentaux des tests phytochimiques réalisés sur les figes broyées dans l'infusion aqueuse mentionnés dans le tableau X.

Tableau X : Composition phytochimique des Infusion aqueuse (M2) de figue sèche (*F. carica* L.) dans différents variétés.

Variétés	Infusion aqueuse M2						
	Flavonoïde	Saponoside	Les tanins	L'Alcaloïde	Les compose réducteur	Anthraquinones libres	les stérols, les triterpènes
Tameriout	+	-	+	+	+	ND	ND
Avouacou	-	+	+	++	++	ND	ND
Blak dourou	-	+	+	+	+	ND	ND
Fraga	+	-	+	+	+	ND	ND
Zreka	-	+	+	-	+	ND	ND
Bezoul el khadem	++	+	++	+	-	ND	ND
Abiarous	-	-	++	+	+	ND	ND
Celeste	+	-	++	++	+	ND	ND
Alekak	-	+	+	+	++	ND	ND
El fessi	+	-	+	+	+	ND	ND
Hamri	+	-	++	+	+	ND	ND
Albo	+	-	+	+	++	ND	ND
Karout	+	-	+	+	+	ND	ND
Boule d'or	-	+	+	-	+	ND	ND
Taranimt	++	-	++	++	+	ND	ND
Verbale	+	+	+	+	+	ND	ND

+++ : Fortement positif ; ++ : Moyennement positif ; + : Faiblement positif ; - : Négatif ;
 ND : Non déterminé.

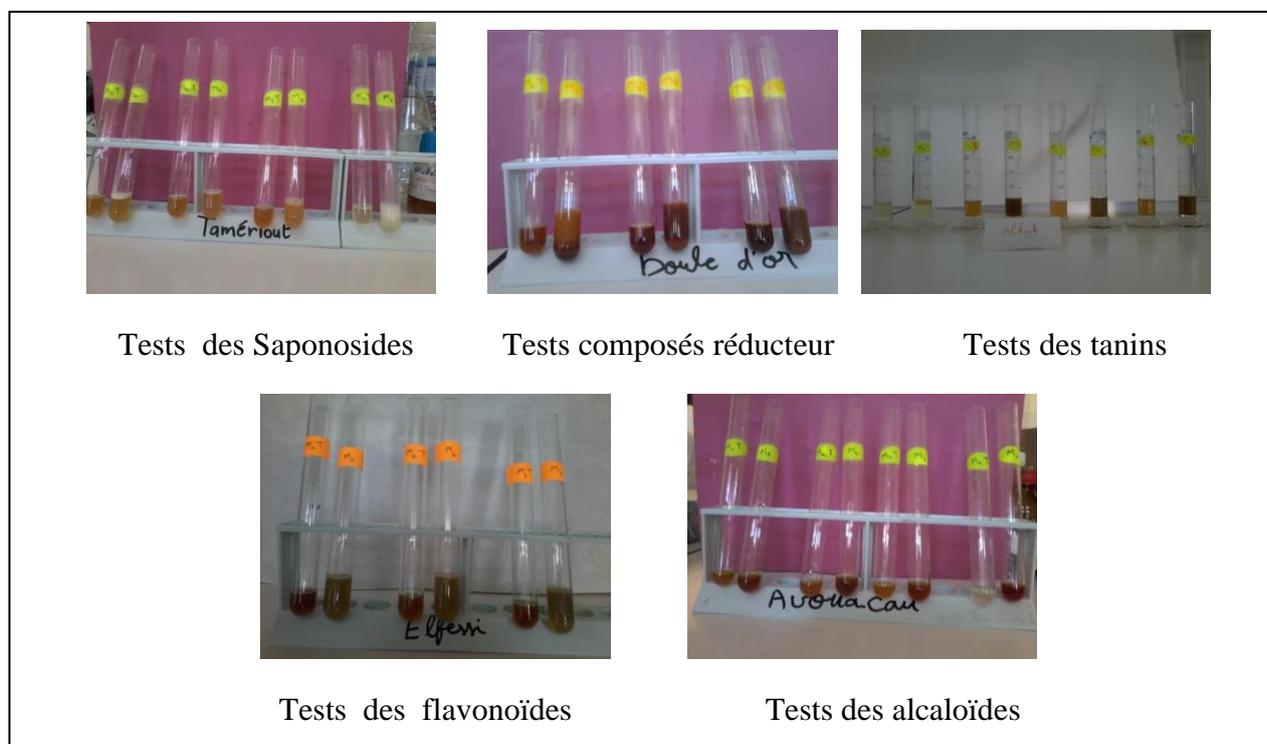


Figure 21 : Résultat des tests phytochimiques des infusions aqueuse (M2) de *F. carica*.

Selon les résultats résumés dans le tableau ci-dessus, nous avons constaté la présence d'alcaloïdes moyennement dans les génotypes d'Avouacou, Celeste et Taranimt. Alors que cette présence est faible pour Tameriout, Blak dourou, Fraga, Bezoul el khadem, Abiarous, Alekak, El fessi, Hamri, Albo, Karout et Verbale. Les autres variétés ne les présentes pas.

Les tanins sont présentent moyennement dans les variétés Bezoul el khadem, Abiarous, Celeste, Hamri et Taranimt. Alors que cette présence est faible pour les autres variétés.

L'existence des flavonoïdes est moyennement dans les génotypes Bezoul el khadem et Taranimt. Tandis que, Tameriout, Fraga, Celeste, El fessi, Hamri, Albo, Karout et Verbale sont à faibles quantités en flavonoïdes. Le résultat est négatif pour les autres variétés.

Pour les Saponoside témoignent leurs présence dans la majorité des génotypes à l'exception de : Tameriout, Fraga, Abiarous, Celeste, El fessi, Hamri, Albo, Karout et Taranimt.

Les composés réducteurs sont présentent moyennement pour Avouacou, Alekak et Albo. Alors que cette présence est faible pour les autres à l'exception de la variété Bezoul el khadem qui ne les présente pas.

c. Résultats de l'extrait hydroalcoolique

Les résultats expérimentaux des tests phytochimiques réalisés sur les figes broyées dans l'extrait hydroalcoolique mentionnés dans le tableau XI.

Tableau XI : Composition phytochimique de l'extrait hydroalcoolique (M3) de fige sèche (*F. carica* L.) dans différents variétés.

Variétés	Extrait hydroalcoolique M3						
	Flavonoïde	Saponoside	Les tanins	L'Alcaloïde	Les compose réducteur	Anthra-quinones libres	les stérols, les triterpènes
Tameriout	+	+	++	+	++	ND	ND
Avouacou	+	+	++	+	+	ND	ND
Blak dourou	+	+	++	+	++	ND	ND
Fraga	++	+	++	+	+	ND	ND
Zreka	-	+	+	-	++	ND	ND
Bezoul el khadem	++	-	+	-	+	ND	ND
Abiarous	+	++	+	+	+	ND	ND

Celeste	-	-	+	+	+++	ND	ND
Alekak	-	+	+++	+	+	ND	ND
El fessi	+	+	++	+	+	ND	ND
Hamri	+	-	+	+	+	ND	ND
Albo	+	-	++	+	++	ND	ND
Karout	+	-	++	+	+	ND	ND
Boule d'or	-	+	+	-	+	ND	ND
Taranimt	++	-	++	+	+	ND	ND
Verbale	-	+	++	-	++	ND	ND

+++ : Fortement positif ; ++ : Moyennement positif ; + : Faiblement positif ; - : Négatif ;
ND : Non déterminé.

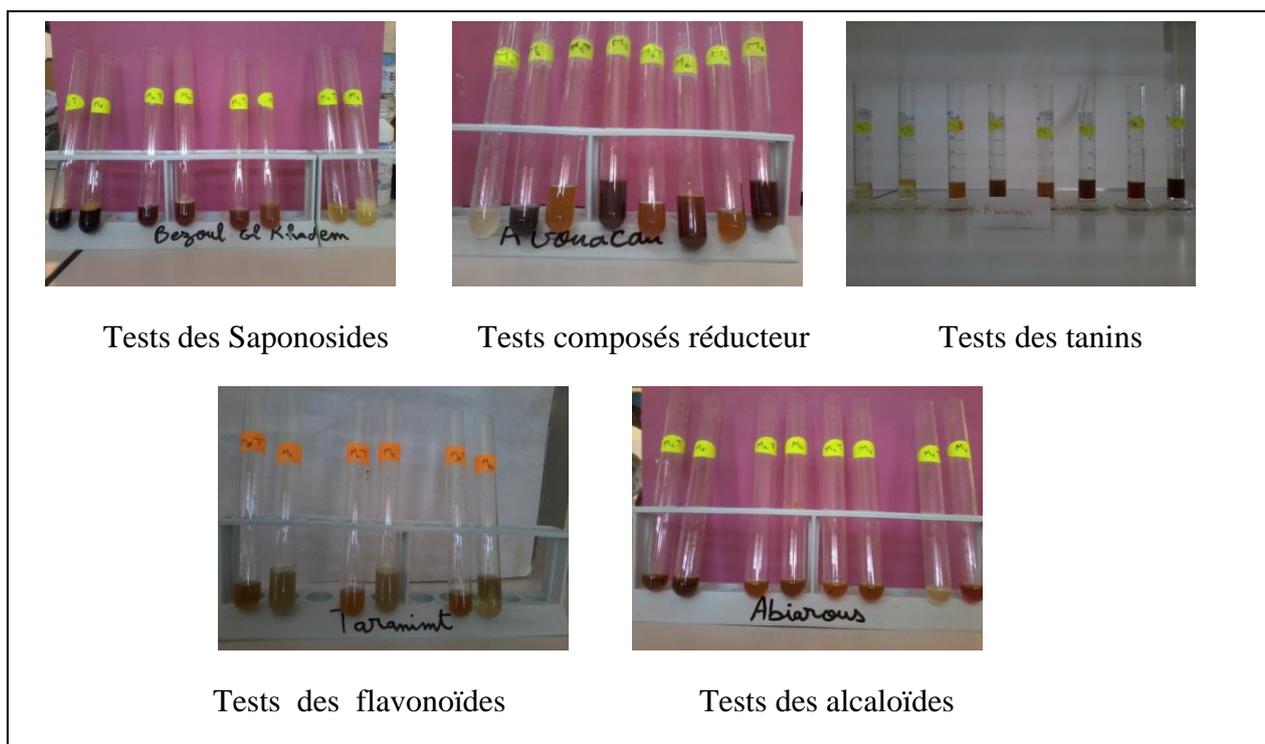


Figure 22 : Résultats des tests photochimiques des extraits hydroalcooliques (M3) de *F. carica*.

Les alcaloïdes témoignent leurs présence dans la majorité des génotypes à l'exception de : Zreka, Bezoul el khadem, Boule d'or et Verbale.

Le génotype Alekak révéla une forte présence des tanins. Alors que cette présence est faible pour Zreka et Boule d'or, Bezoul el khadem, Abiarous, Celeste et Hamri. Les autres variétés sont présentes moyennement les tanins.

D'après les résultats obtenus dans le tableau ci-dessus l'existence des flavonoïdes est moyennement pour Fraga, Taranimt et Bezoul el khadem. Tandis que les autres variétés

sont à faibles quantités en flavonoïdes, à l'exception de Zreka, Celeste, Alekak, Boule d'or et Verbale ne les présentes pas.

Les Saponoside sont présentent moyennement pour Abiarous. Alors que cette présence est faible pour Tameriout, Avouacou, Blak dourou, Fraga, Zreka, Alekak, El fessi, Boule d'or et Verbale, et les autres variétés ne les présentes pas.

Nous avons enregistré une fortement présence des composés réducteurs pour Celeste. Tandis que, Tameriout, Blak dourou, Zreka, Albo et Verbale sont à moyenne quantités en composés réducteurs. Alors que cette présence est faible pour les autres.

d. Résultats de l'extrait chloroformique

Les résultats expérimentaux des tests phytochimiques réalisés sur les figes broyées dans l'extrait chloroformique mentionnés dans le tableau XII.

Tableau XII : Composition phytochimique des Extrait chloroformique (M4) de fige sèche (*F. carica* L.) dans différents variétés.

Variétés	Extrait chloroformique M4						
	Flavonoïde	Saponoside	Les tanins	L'Alcaloïde	Les compose réducteur	Anthra-quinones libres	les stérols, les triterpènes
Tameriout	ND	++	-	++	ND	-	-
Avouacou	ND	++	-	+++	ND	-	-
Blak dourou	ND	++	-	++	ND	-	-
Fraga	ND	++	-	++	ND	-	-
Zreka	ND	++	-	+	ND	-	-
Bezoul el khadem	ND	++	-	++	ND	-	-
Abiarous	ND	++	-	+++	ND	-	-
Celeste	ND	++	-	+++	ND	-	-
Alekak	ND	++	-	+++	ND	-	-
El fessi	ND	++	-	++	ND	-	-
Hamri	ND	++	-	++	ND	-	-
Albo	ND	++	-	++	ND	-	-
Karout	ND	++	-	+++	ND	-	-
Boule d'or	ND	++	-	+	ND	-	-
Taranimt	ND	+	-	+++	ND	-	-
Verbale	ND	++	-	++	ND	-	-

+++ : Fortement positif ; ++ : Moyennement positif ; + : Faiblement positif ; - : Négatif ;

ND : Non déterminé.

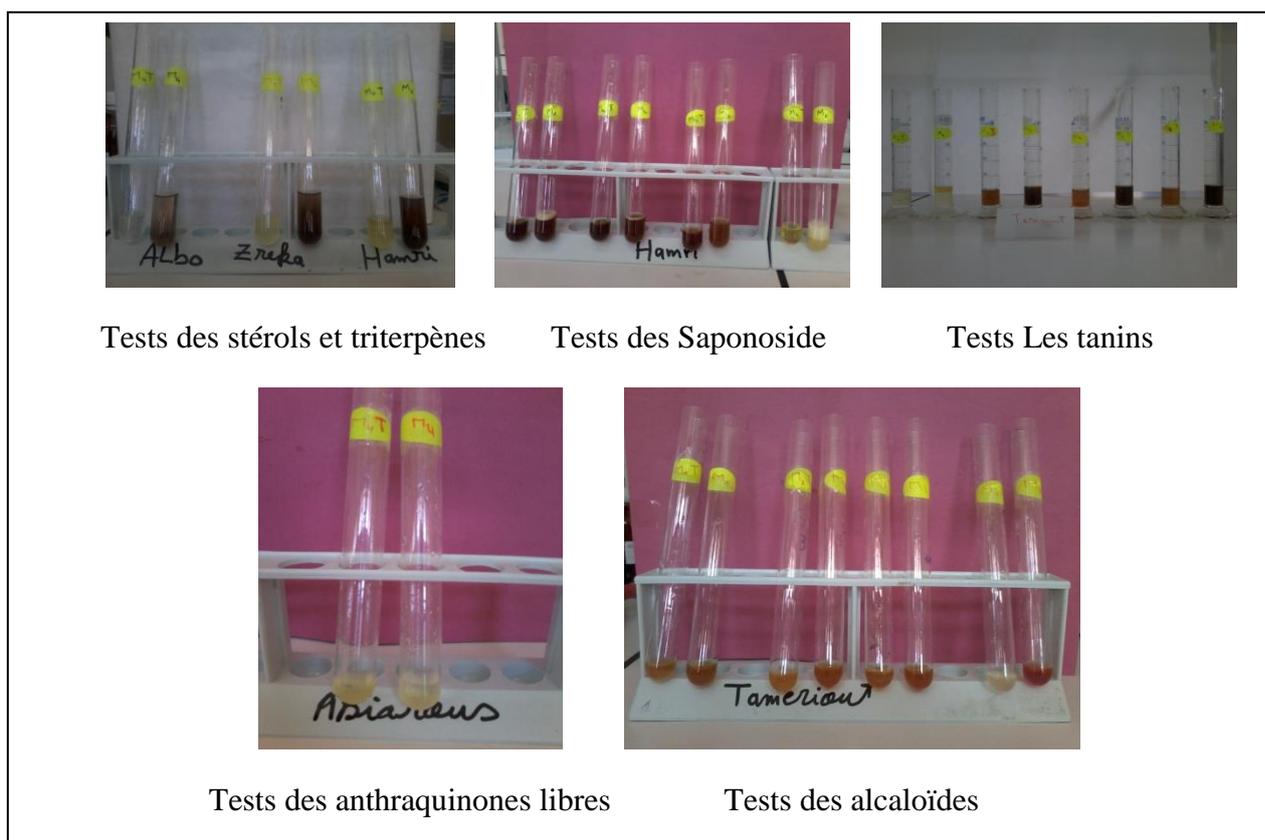


Figure 23 : Résultats des tests photochimiques des extraits chloroformique (M4) de *F. carica*.

Le test d'alcaloïde révéla la forte présence dans les génotypes d'Avouacou, Abiarous, Celeste, Alekak, Karout et Taranimt. Les autres variétés sont présentes moyennement à l'exception des Zreka, Boule d'or la présence est faible.

Par contre, les tests des tanins, Anthraquinones libres, les stérols et les triterpènes sont marqués négatifs dans les différents génotypes.

1.2. Résultats de l'activité antibactérienne

L'extrait méthanolique de figuier *Ficus carica* L. (Hamri, Fraga et Blak dourou). Sont testés sur trois souches bactériennes gram (-) *Pseudomonas aeruginosa*, *Escherichia coli* et *Klebsiella pneumoniae* et une souche à gram (+) *Staphylococcus aureus*. On observe que les différents types de souches réagissent différemment à l'antibiotique étudié.

La méthode de disque a permis de déterminer l'action de l'extrait de la plante dissout « figuier » dans le DMSO et Gentamycine sur les différentes souches étudiées, celle-ci se traduit par l'apparition d'une zone d'inhibition autour du disque de papier préalablement

imprégné de l'extrait comme témoin de l'absence de la croissance bactérienne dans cette zone. Le diamètre de la zone d'inhibition diffère d'une bactérie à une autre.

Les résultats des différents tests réalisés avec les souches bactériennes utilisées vis-à-vis d'extrait de figuier sur le milieu de culture (MH) sont regroupés dans le tableau suivant.

Tableau VIII : Résultats de l'activité antimicrobienne du fruit de *F. carica*.

Les souches	Dilutions	Zones d'inhibition mm			Témoins	
		Hamri	Fraga	Blak dourou	(-)	(+)
<i>S. aureus</i>	T ₀	-	-	-	DMSO	Gn
	1/2	-	-	-	-	-
	1/4	-	-	-	-	-
<i>P. aeruginosa</i>	T ₀	-	-	-	DMSO	Gn
	1/2	-	-	-	-	-
	1/4	-	-	-	-	-
<i>E. coli</i>	T ₀	-	-	-	DMSO	Gn
	1/2	-	-	-	-	-
	1/4	-	-	-	-	-
<i>K. pneumoniae</i>	T ₀	-	-	-	DMSO	Gn
	1/2	-	-	-	-	-
	1/4	-	-	-	-	-

Pour les trois variétés on a remarqué qu'aucun pouvoir antibactérienne avec les quatre souches dans tous les déluitions (T₀, 1/2 et 1/4).

2. Discussion

2.1. Discussion d'étude pomologique

Dans cette étude, nous avons sélectionné 14 traits pomologiques pour décrire la variabilité génétique pour 16 génotypes de figuiers algérienne (tableau 07 et Annexe 01), référencier à d'autres études (Chalak et al., 2008 (11 traits); Papadopoulou et al., 2002 (16); Caliskan et Polat, 2008 (22); Simsek et Yildirim, 2010 (26)), nous avons évalué un plus grand nombre de paramètres, qui étaient plus descriptif pour identifier les génotypes de figuiers. En fait, la plupart de ces caractéristiques sont d'un intérêt économique et par conséquent pourrait servir de traits de cibles pour la sélection par les producteurs et les éleveurs (Papadopoulou et al., 2002 ; Basheer-Salimia et al., 2013).

Les discriminateurs les plus importantes de figues étaient poids de fruits, longueur du fruit, diamètre de fruits, peau du fruit et couleur de chair (Saddoud et al., 2008; Aljane et Ferchichi 2009; Podgornik et al., 2010), forme du fruit (Giraldo et al., 2010 ; Podgornik et al., 2010), fissures de la peau (Saddoud et al., 2008), type de production, hauteur du collet (Aljane et Ferchichi 2009; Podgornik et al., 2010), diamètre de l'ostiole (Aljane et

Ferchichi 2009). Ces résultats ont montré un haut degré de variabilité génétique pour tout les cultivés étudiés.

Le poids des figues est l'un des éléments les plus importants pour déterminer la taille du fruit (Simsek, 2009), et il est considéré comme un paramètre très important dans le choix de la figue (Oukabli et *al.*, 2003). Selon Aksoy et *al.* (1992) et Koyuncu et *al.* (1998) ont démontré que le poids des fruits, la longueur et la largeur sont les paramètres les plus importants qui affectent la valeur commerciale de fruits pour une consommation frais.

En ce qui concerne les largeurs de fruits indiqués dans la liste descripteur de figue (IPGRI et Ciheam, 2003), nos échantillons étaient considérés petit et moyen avec des valeurs qui varie entre (28-38 mm) et (38-49 mm) respectivement.

L'indice de forme de fruits (longueur / largeur) ont révélé des valeurs des groupes différentes, avec une valeur de l'indice de trois variétés ont été jugées globuleux; 0,9 à 1,0 ; cinq variétés ont été jugés aplati, avec des valeurs de 0,7- 0,89; et onze variétés avaient des valeurs supérieurs de 1,01, ce qui les rend oblongue (Çalışkan et Polat, 2011).

Il est bien connu que le fruit à collet long est une caractéristique indésirable. Fait intéressant, nos résultats ont révélé un seul génotype avec une longue longueur du collet, même si ce caractère peut également être modifié en fonction des caractéristiques du génotype, les besoins d'entretien, et les conditions écologiques (Simsek, 2009).

Parmi tous les génotypes testés, tous les variétés présenté un ostiole très large (> 0.5 cm) qui est d'un grand intérêt parce que les fruits avec un ostiole ouverts améliorer l'accès des insectes pollinisateurs à l'intérieur du fruit, ce qui entraîne une plus grande production de graines (Ozeker et Isfendiyaroglu, 1998). Au contraire, elle peut aussi permettre l'entrée des différents ravageurs et agents pathogènes aux fruits (Can, 1993), ce qui peut entraîner divers dommages.

Une variante acceptable de forme de fruits a également été observée, ce qui pourrait impliquer une grande diversité génétique de figues cultivés en Algérie et donc prometteurs commercialisation mondial. Koo et Reese, 1977; Cruse et *al.*, 1982 ont montré que l'aspect du fruit varie selon les facteurs pédologiques ou culturales, et le porte-greffe (Wutscher, 1977).

Haesslein et Oreiller (2008) dit les plus courantes sont la figue noire, verte et violette. Pour les variétés étudiées la couleur externe de fruit était : jaune, vert, Aubergine, Noir. Oukabli et *al.* (2003) a déclaré que la couleur du fruit a certainement constitué un critère de sélection de génotypes par les agriculteurs. En outre, les fruits verts qui donnent un produit blanc sec et attrayant ont été favorisés par les consommateurs.

La couleur de la peau de fruits de figes fraîches est particulièrement importante pour les préférences des consommateurs et la couleur de la peau des figes et la couleur de la chair sont utilisés pour déterminer le temps de maturation. Ces caractéristiques sont également utilisés avec d'autres fonctions dans la détermination de la sélection des adhésions utilisées dans les études de reproduction (Tsantili 1990; Sacks et Shaw, 1994).

Ainsi que le gout de figue est l'un des caractères de préférences par les consommateurs (figue noire est sucrée et plutôt sèche, figue verte est juteuse et à la peau fine et la figue violette est la plus sucrée, la plus juteuse, la plus fragile et la plus rare) Haesslein et Oreiller (2008).

Des études antérieures ont montré que les figes cultivars ont une base génétique plutôt étroite (Khadari et *al.*, 1995; Papadopoulou et *al.*, 2002 ; Salhi-Hannachi et *al.*, 2006). Il est possible que le même nom a été donné à plusieurs cultivars de figiers génétiquement différents avec des caractéristiques morphologiques similaires dans cette région.

La majorité des génotypes présentés une facilité d'épluchage de la peau qui est un trait prometteuse depuis ce trait est essentiel pour la préférence du client local et mondial (Can, 1993; Ilgin, 1995).

2.2. Discussion des tests phytochimiques

Les tests phytochimiques effectués sur les différentes préparations des figes sèches ont révélé la présence de composés réducteurs, de flavonoïdes, d'alcaloïdes, de saponines, de tanins. Par contre, les tests de recherche, de dérivés Anthraquinone et de stérols et de triterpènes ont été négatifs sur nos échantillons.

Les tests phytochimiques des extraits nous permettons de constater beaucoup d'informations sur la valeur biologique des figes.

Ces résultats confirment ceux présentés par Gilani et *al.*, 2008, où ils ont révélé que l'extrait aqueux de fruits secs de *F. carica* contient des alcaloïdes, des flavonoïdes, des saponines.

Veberic et *al.* (2008) ont élevé que les figues récoltées dans la zone côtière de la Slovénie (partie Nord de la méditerranée), sont riches des flavonoïdes.

Les travaux de Solomon et *al.* (2006) ont montré que la peau et la pulpe de figue est une source importante d'anthocyanes et de polyphénols.

En outre, il est connu, que les fruits colorés sont riches en composés phénoliques (Mansouri et *al.*, 2005).

Selon Vaya et *al.*, (2006) et Teixeira et *al.*, 2006, l'extrait de fruit séché mûr de *F. carica*. Contient des alcaloïdes, des flavonoïdes, des saponines, et les terpènes.

Teixeira DM et *al.* (2006) ont séparé les différentes familles présentes dans les fruits de figuier. À savoir, les flavonoïdes.

Benabdelkader, (2011) a révélé la présence des alcaloïdes, des flavonoïdes, des saponines, des stérols et terpènes pour ces variétés. Qui correspond nos résultats, dans l'absence des stérols et terpènes pour toutes les cultivars.

Les extraits méthanoliques ont été soumis à divers tests phytochimiques en vue de mettre en évidence les métabolites secondaires responsables de la plupart des activités biologiques de chaque espèce végétale. Ces essais ont été menés selon les techniques décrites par Farnsworth (1966), Harbone (1973), Rizk (1982), Al-Yahia (1986) et Silva et *al.*, (1993).

Les composés phénoliques constituent une classe importante de composés phytochimiques qui possèdent des activités biologiques diverses comme astringent, antioxydant, anti-cancéreux, anti-inflammatoire et une activité antibactérienne, etc (Rubnov et *al.*, 2001 ; Vaya et Mahmood.2006 ; Ryu et *al.*, 1998).

2.3. Discussion de l'activité antibactérienne

Le figuier est l'une des anciennes plantes utilisées dans la médecine; Récemment, de nombreuses études ont rapporté beaucoup d'activité biologique des extraits des arbres de figuier. Les bactéries à Gram positif ont montré plus de sensibilité pour les extraits des figuier que des bactéries à Gram négatif (Al Askari et *al.*, 2013).

Concernant notre résultat, l'activité antibactérienne a été négative pour les extraits des trois variétés et les trois niveaux de dilutions avec les quatre souches bien que les génotypes utilisés ont montrées des résultats positifs pour les tests phytochimiques étudiés.

Conclusion

Dans le but d'étudier la diversité pomologique et de l'activité biologique de fruit de figuier (*Ficus carica* L.) récoltées en pleine maturité durant la période de Août-Septembre 2014 à Emdjez-Edchiche, Skikda.

Cette étude rapporte sur 14 caractères pomologiques des figues (physiques et qualitatives) et leurs propriétés phytochimiques à partir des quatre extraits (aqueux, infusion aqueuse, hydroalcoolique et chloroformique). Poursuivie d'une activité antibactérienne à partir de l'extrait méthanolique de trois variétés (Hamri, Fraga et Blak dourou).

La description pomologique de la collection a montré une biodiversité importante au niveau de variétés étudiées. Pour les paramètres physiques des figues mesurées sont variés entre 15,09 g à 47,25 g pour le poids, 3,14 à 5,55 cm pour la longueur. La largeur des variétés est de 2 cm à 4,53 cm, ainsi que le rapport longueur/largeur est varié entre 0,76 et 1,70. Pour la hauteur du collet et le diamètre de l'ostiole sont mesurés avec les valeurs de 0,25 à 1,28 cm et 0,49 à 0,92 cm respectivement.

Concernant les paramètres qualitatifs des génotypes étudiés sont très diversifiés, la majorité des variétés sont de forme sphérique ou turbinale, l'absence de craquelure de la peau, les couleurs de la peau et de la chair sont variés de jaune à noire et jaune à rouge respectivement. Tous les cultivars ont une présence des grandes lenticelles avec une forte densité de ces dernières. La facilité d'épluchage varie selon le génotype.

De point de vue phytochimique, la richesse des figues en alcaloïdes et substances polyphénoliques sont différents selon le mode de préparation des extraits. Dans les extraits M1, M2 et M3 les flavonoïdes et les composés réducteurs sont positifs dans la majorité des variétés, pour les saponosides et les alcaloïdes sont positifs dans tous les extraits pour toutes les variétés. Les tanins sont positifs dans les extraits M1, M2 et M3 et négatifs pour l'extrait M4. Concernant les anthraquinones libres et les stéroïdes et triterpènes sont négatifs avec tous les variétés.

L'activité antimicrobienne de l'extrait de trois variétés de figuier (Hamri, Fraga et Blak dourou) a marqué l'absence totale de la zone d'inhibition sur toutes les souches testées.

Enfin ces résultats obtenus doivent être confirmés avec d'autres futures recherches plus approfondies sur l'étude pomologique (physiques et qualitatives), les tests phytochimiques et l'activité antibactérienne. Dans le cadre d'un travail futur, il serait souhaitable :

- D'appliquer cette étude sur plusieurs traits pomologique et agro-morphologique.
- D'estimer le dosage des substances polyphénoliques.
- D'étudier d'autre activité biologique : antifongique, antivirale et anti-inflammatoire.
- D'élargir l'étude sur d'autres cultivars locaux et étrangers de figuier.

Référence Bibliographiques

A

1. **Abbott S L. 2007.** Klebsiella, Enterobacter, Citrobacter, Serratia, Plesiomonas, and Other Enterobacteriaceae. In P. R. Murray, E. J. Baron, J. H. Jorgensen, M. L. Landry et M. A. Pfaller (Eds.), Manual of Clinical Microbiology Washington, USA: ASM Press. 9th ed. 698-711 PP.
2. **Aksoy U., Seferoolu G., Mısırlı A., Kara S., Duzbastılar M., Bulbul S., Can HZ et Sahin N. 1992.** Sarılop Klon Seleksiyonu. 1st Turkish Horticultural Congress, Izmir (Turkish). 1: 545-548 p.
3. **Al Askari G., Kahouadji A., Khedid Kh ., Ouaffak L., Mousaddak M., Charof R et Mennane Z. 2013.** In vitro antimicrobial activity of aqueous and ethanolic extracts of leaves of *Ficus carica* collected from five different regions of Morocco. J. Mater. Environ. Sci. 4 (1) : 33-38 p.
4. **Aljane F et Ferchichi A. 2009.** Assessment of genetic diversity among some southern Tunisian fig (*Ficus carica* L.) cultivars based on morphological descriptors. Jordan J Agric Sci. 5: 1-16 p.
5. **Al-Yahya M A. 1986.** Phytochemical studies of the plants used in traditional medicine of Saudi Arabia. *Fitoterapia*. 57(3) : 179-182 p.
6. **Anonyme. 2008.** Code d'usages pour la prévention et la réduction de la contamination par les aflatoxines des figues sèches. 9p.
7. **Azzi R. 2012.** Contribution à l'étude de plantes médicinales utilisées dans le traitement traditionnel du diabète sucré dans l'Ouest algérien : enquête ethnopharmacologique , Analyse pharmaco-toxicologique de Figuier (*Ficus carica* L.) et de coloquinte (*Citrullus colocynthis*) chez le rat Wistar. 48-51 p.

B

8. **Babar A M., Hahn E J et Paek K Y. 2007.** Methyl Assonate and Salicylic Acid Induced Oxidative Stress and Accumulation of Phenolic in Panax ginseng Bioreactor Root Suspension Cultures *Molecules*. 12: 607-621 p.
9. **Bachi K. 2012.** Etude de l'infestation de différentes variétés de figuier (*Ficus carica* L.) par la mouche méditerranéenne des fruits, *Ceratitis capitata*, (Diptera, Trypetidae). Effets des huiles essentielles sur la longévité des adultes. 25 p

10. **Bahorun T. 1997.** Substances naturelles actives: la flore mauricienne, une source d'approvisionnement potentielle. Food and agricultural resarchcouncil, Réduit, Mauritius. 83-94 p.
11. **Basheer-Salimia R., Awad M., Hamdan Y et Shtaya M. 2013.** Genetic variability of some Palestinian Fig (*Ficus carica* L.), Genotypes Based on Pomological and Morphological Descriptors. An Najah Univ. J. Res. (N. Sc.) .Vol 27. 84-110 p.
12. **Bediaga M. 2011.** Etude ethnobotanique, phytochimique et activités biologiques de Nauclea Latifoliasmith une plante médicinale africaine récoltée au Mali. Thèse de doctorat. Université de Bamako. 10 p.
13. **Benabdelkader M N. 2011.** Recherche d'effets anti hyperglycémiantes d'extrait de figes *Ficus carica* L .chez les rats "Wistar" normaux et rendus diabétiques par la streptozotocine. 47-48 p.
14. **Benettayeb Z. 1993.** Biologie et écologie des arbres fruitiers. Ed. OPU. Alger. 140 p.
15. **Bensalah A et Korib H. 2013.** Contribution à l'étude de quelques variétés de figuier dans la région de Tlemcen. Mémoire de Master en agronomie. 10, 13, 19, 29 p.
16. **Benzahi K. 2001.** Contribution à l'étude des flavonoïdes dans la Plante *cynodon Dactylon* L. (chindent). Mémoires de Magister. Université d'Orghla. 15-17 p.
17. **Bertaudeau J et Faure Y. 1990.** Atlas d'arboriculture fruitière .vol 4. Tec et Doc. Lavoisier. 227-230p
18. **Bolin H R et King A D. 1980.** Figs in Tropical and Subtropical Fruits: Composition properties and uses. Nagy S and Shaw P E. Eds. AVI. Publishing Westport Conn C@pp.
19. **Bouakkaz S. 2013.** Métabolites secondaires du figuier *Ficus Carica* L. Isolement, identification structurale, dosage par HPLC couplée à la spectrométrie de masse et activités biologiques .10 p.
20. **Bouloudenine A et Boufrioua H. 2003.** Etude du comportement de quelque variété de figuier (*Ficus carica* L.) et aptitude à la rhizogénèse. 2-6p
21. **Breness L. 1998.** Les plantes aromatiques et médicinales. Ed Bordas. 3-7p.
22. **Bruneton J. 1993.** Pharmacognosie et phytochimie, plantes médicinales. 2^{ème} ed. Tec et Doc Lavoisier. Paris. 278-279 p.
23. **Bruneton J. 1999.** Pharmacognosie et phytochimie, plantes médicinales. 3^{ème} ed. Tec et Doc. Lavoisier. Paris. 575-1120 p.
24. **Bruneton J. 2009.** Pharmacognosie et Phytochimie, plantes médicinales. 4^{ème} éditions médicales internationales. Tec et Doc. Revue et augmentée. Paris. 128 p.

C

25. **Caliskan O et Polat A. 2008.** Fruit characteristics of fig cultivars and genotypes grown in Turkey. *Scientia Horticulturae*. 115: 360–367 p.
26. **Çalışkan O et Polat A. 2011.** Morphological diversity among fig (*Ficus carica* L.) accessions sampled from the Eastern Mediterranean Region of Turkey. *Turk Agric For*. TUBITAK. 39:179-193 p.
27. **Can H Z. 1993.** The investigation of some horticultural characteristics of some selected fig genotypes in Aegean Region. Master Thesis. Ege Universit. Izmir. Turkey.
28. **Chalak L., Chehade A., Mattar E et Khadari B. 2008.** Morphological characterization in fig accessions cultivated in Lebanon. *Acta Horticulturae*. 798: 49-56.
29. **Chambers H F. 1997.** Methicillin resistance in staphylococci: molecular and biochemical basis and clinical implications. *Clin. Microbiol. Rev.* 10: 781-791 p.
30. **Chamont S. 2014.** Les cultures, leurs maladies et ravageurs. INRA.
31. **Chaouch. 2001.** Etude des alcaloïdes dans la coloquinte *Colocynthis vulgaris* L. Schrad (Cucurbitacées). Région de Oued N'sa (Wilaya d'Ourgla). Mémoire de Magister. Université d'Ourgla. 44 p.
32. **Chaouia A. 2003.** Evaluation des besoins en matière de renforcement des capacités nécessaires à la conservation et l'utilisation durable de la biodiversité importante pour l'agriculture. Cas des plantations arboricoles Projet ALG/97/G31 PNUD, Alger, Hôtel Hilton. 60 p.
33. **Chimi H et Ouaouich A. 2005.** Guide du sécheur de figues. Institut Agronomique et Vétérinaire Hassan II. Rabat. Maroc.
34. **Chira K., Suh J H., Saucier C et Teissédre P L. 2008.** Les polyphénols du raisin. *Phytothérapie*. 6 : 75-82 p.
35. **Cohen Y et Jacquot C. 2001.** Pharmacologie. 5^{ème} Ed. Masson. Paris. 350 p.
36. **Condit I J. 1955.** Figs varieties: a monograph. *Hilgardia*, Berkeley. 23: 323-538 p.
37. **Cruse RR., Weigand CL et Swanson WA. 1982.** The effect of rainfall and irrigation management on citrus juice quality in Texas. *J. Am. Soc. Hort. Sci.* 107: 767-770 p.

D

- 38. Donatien K. 2009.** Enquête ethnobotanique de six plantes médicinales maliennes - extraction, identification d'alcaloïdes- caractérisation, quantification de polyphénols : étude de leur activité antioxydant, mémoire de doctorat, l'université Paul Verlaine de METZ –UPV- M (France). 46-47 p.
- 39. Druyne T. 1999.** Condensed vegetable tannins: biodiversity in structure and biological activities. *Biochem. Syst. Ecol.* 45-59 p.

E

- 40. Elghozi J L et Duval D. 1992.** Pharmacologie 2^{ème} ed : Médecine Flammarion. Paris. 289 p.
- 41. El-Khaloui M. 2010.** Valorisation de la figue au Maroc. Transfert de technologie en agriculture (Maroc). 186 : 1-4 p.

F

- 42. Falleh H., Ksouri R., Chaieb K., Karray-Bouraoui N., Trabelsi N., Boulaaba M et Abdelly C. 2008.** Phenolic composition of *Cynaracardunculus* L. organs, and their biological activities .*C. R. Biology.* 331: 372-379 p.
- 43. FAO. 2005.** The FAO Statistical Database-Agriculture, FAO (Food & Agriculture Organization), Rome, Italy, <http://faostat3.fao.org/>.
- 44. Faostat. 2015.** FAO Statistics Division. Food and Agricultural Organization. www.fao.org
- 45. Farnsworth R.N. 1966.** Review on Biological and phytochemical screening of plants. *J. pharm Sci.* 55(3) : 225-276 p.
- 46. Ferradji A et Malek A. 2011.** Séchage solaire des figes : Bilan thermique et isotherme de désorption. *Revue des Energies Renouvelables* Vol 14. N°4. 717 pp.
- 47. Ford R A., Hawkins D R., Mayo B C et API A M. 2001.** The in vitro dermal absorption and metabolism of coumarin by rats and by human volunteers under simulated conditions of use in fragrances. *Food and Chemical Toxicology.* 39 :153 162 p.

G

48. **Gamero J L. 2002.** production de figuier : perspectives pour la commercialisation des figuiers sèches. Royaume du Maroc. 52 p.
49. **Gausсен H., Leroy JE et Ozenda P. 1982.** Précis de botanique tome II : Végétaux supérieures. Ed Masson : 558-560 pp.
50. **Ghazi F., Rahmat A., Zaitun Y., ShaziniRamli N et AmiraBuslima N. 2012.** Determination of Total Polyphenols and Nutritional Composition of Two Different Types of *Ficus carica* Leaves Cultivated in Saudi Arabia, Pakistan Journal of Nutrition. 11 (11): 1061-1065 p.
51. **Ghedira K. 2005.** Les flavonoïdes : structure, propriétés biologiques, rôle prophylactique et emplois en thérapeutiques. *Phytothérapie*. N° 4. 162-169 p.
52. **Gilani A H., Mehmood M H., Janbaz K H., Khan A U et Saeed S A. 2008.** Ethnopharmacological studies on antispasmodic and ant platelet activities of *Ficus carica* L. J. Ethnopharmacolpical. 119: 1-5 p.
53. **Giraldo E., Lopez Corrales M et Hormaza J I. 2010.** Selection of the most discriminating morphological qualitative variables for characterization of figgermplasm. J Amer Soc Hort Science. 135: 240-249 p.
54. **Giraldo R. 2005.** Caractérisation Morphologique y Moléculaire de variétales de higuera (*Ficus carica* L.). Centro de Investigation Finca La Orden, Junta de Extremadura y CSIC, Estación Experimental La Mayora Málaga. Thèses Doctoral. 246 pp.
55. **Giulia D C., Nicola M., Angelo A L et Francesco C. 1999.** Flavonoids: Old and new aspects of a class of natural therapeutic drugs. *Life Sci*. 65(4): 337-353 p.
56. **Gomez-Caravaca A M., Gomez-Romero M., Arraez-Roman D., Segura-Carretero A et Fernandez-Gutierrez A. 2006.** Advances in the analysis of phenolic compounds in products derived from bees. J Pharmaceutical and Biomédical Analysis. 41: 1220-1234 p.
57. **Guignard J L., Cosson L et Henry M. 1985.** Abrégé de phytochimie. Ed Masson : 175-203p.

H

- 58. Haesslein D et Oreiller S. 2008.** Fraîche ou séchée, la figue est dévoilée. Filière nutrition et diététique. Haut école de santé. Genève. 1-4 p.
- 59. Hamidi A. 2013.** Etude phytochimique et activité biologique de la plante *Limoniastrum guyonianum* . Diplôme de Magister en chimie organique. 63-64 p
- 60. Harbarne J B. 1973.** Phytochemical methods, Chapman and Hall, LTD. London. 49-188p.
- 61. Harborne J B. 1998.** Phytochemical methods: A guide to modern techniques of plant analysis. Chapman and Hall Thomson Science (UK). 3^{ème} ed. 203-234 p.
- 62. Havsteen B H. 2002.** The biochemistry and medical significance of the flavonoids. *Pharmacol Therap.* 96: 67-202 p.
- 63. Heller W et Forkmann G. 1993.** The flavonoids. Advances in research since 1986. In Harborne JB. Secondary Plant Products. Encyclopedia of plant physiology. Ed. Chapman et Hall, London. 399-425 p.
- 64. Hemingway R W. 1992.** Structural variation in proanthocyanidines and their derivatives. In: Lpant polyphénols: synthesis, proprieties, significande. Laks P.E, Hemingway R.W New York.
- 65. Huang M T et Ferraw T. 1991.** Phenolic compound in food and cancer prevention. Phenolic compounds in food and their effects on health. 3:83 p.

I

- 66. Ilgin M. 1995.** The investigation of fertilization biology of some fig genotypes selected from Kahramanmaras region. PhD Thesis. Cukurova University. Adana. Turkey (in Turkish. with English abstract).
- 67. IPGRI et Ciheam. 2003.** Descriptors for Figs. International Plant Genetic Resources Institute (IPGRI), Rome, Italy, and theInternational Centre for Advanced Mediterranean Agronomic Studies (Ciheam), Paris, France. 1-52 p.

J

- 68. Janda J M et Abbott S L. 2006.** The Genera Klebsiella and Raoultella. The Enterobacteria. 2nd ed. 115-129 pp.

69. Jeddi L. 2009. Valorisation des figues de Taounate- Potentiel, mode et stratégies proposées. d'ingénieur d'état professionnel. Option : Industries Agricoles et Alimentaires. Direction provinciale d'agriculture de Taounate (Maroc) : 1-29 p.

70. Judd C et Kellogg S. 2002. Boutanique systématique une prespective phylogénétique, 1^{ère} éd, Boeck, Paris.

K

71. Kansole M. 2009. Etude ethnobotanique, phytochimique et activités biologiques de quelques *Lamiaceae* du Burkina Faso: cas de *Leucasmartinicansis* (Jacquin) R. Brown, *Hoslundiaopposstavahl* et *Orthosiphonpallidusroyle* ex benth. Mémoire pour obtenir un Diplôme d'Etudes Approfondies (D.E.A) en Sciences Biologiques Appliquées, Burkina Faso.

72. Kerboua M. 2002. L'agrumiculture en Algérie. In: D'Onghia A M., Djelouah K et Roistacer C N. Proceedings of the Mediterranean research network on certification of citrus (MNCC). CIHEAM-IAMB, Options méditerranéennes : Série B. Etudes et Recherches. N°43. Bari. 21-26 pp.

73. Khadari B., Lashermes P H et Kjellberg F. 1995. RAPD figue ngerprints for identification and genetic characterization of figue (*Ficus carica* L.) genotypes. J Genet .Breed .49: 77-86 p.

74. Kolling M., Winkley K et Von deden M. 2010. For someone who's rich, it's not a problem. Insights from Tanzania on diabetes health-seeking and medical pluralism among Dar as Salam's urban poor. Globalization and Health. 6:8 p.

75. Koo R C J et Reese R L. 1972. A comparison of potash sources and rates for citrus. Proceedings of the Florida State Horticultural Society .85: 1-5 p.

76. Koyuncu M A., Bostan S Z., Islam A et Koyuncu F. 1998. Investigation on physical and chemical characteristics in fig cultivars grown in Ordu. Acta Horticulturae. 480: 87-89 p.

77. Krief S. 2003. Métabolites secondaires des plantes et comportement animal. Thèse Doctorat, muséum national d'histoire naturelle. 32 p.

L

78. Laumonier R. 1960. Cultures fruitières méditerranéennes. Bailliere.163-171 p

- 79. Lendvai B., Zelles T., Rozsa B et Vizi ES. 2002.** Vinca alkaloid en changes morphological dynamics of dentric neocortical Layer 2/3 pyramidal cells. *Brain Research Bulletin*. 59 (4): 257-260 p.
- 80. Li H B., Cheng K W., Wong C C., Fan K W., chen F et Tian Y. 2007.** Evaluation of antioxidant capacity and total phenolic content of different fraction of selected microalgae. *Food Chemistry*. 102:771-776 p.
- 81. Lugasi A., Hovari J., Sagi K V et Biro L. 2003.** The role of antioxidant phytonutrients in the prevention of diseases. *Acta Biologica Szegediensis*. 47(1-4) : 119 p .

M

- 82. Macheix J J F., leuriet A et Jay-Allemand C. 2005.** Les composés phénoliques des Végétaux : un exemple de métabolites secondaires d'importance économique. Ed Presses polytechnologiques et universitaires romandes : 4-5 p.
- 83. Mansouri A., Embarek G., Kokkalou E et Kefalas P. 2005.** Phenolic profile and antioxidant activity of the Algerian ripe date palm fruit (*Phoenix dactylifera*). *Food Chemistry*. 89: 411-420 p.
- 84. Martin S et Andriantsitohaina R. 2002.** Mécanismes de la protection cardiaque et vasculaire des polyphénols au niveau de l'endothélium. *Annales de cardiologie et D'angéologie*. 51 : 304-315 p.
- 85. Mauro N M. 2006.** Synthèse d'alcaloïdes biologiquement actifs : la (+)-anatoxine-a et la (±) camptothécine. Thèse Doctorat, l'université Joseph Fourier Grenoble. 13, 16-28 p.

N

- 86. Nataro J P et Kaper J B. 1998.** Diarrheagenic *E. coli*. *Clin Microbiol Rev*. 11: 142-201p.
- 87. Nicolas M et Daniel C. 1998.** Activités technologiques en microbiologie1 Techniques de base et méthodologie. Editeurs CRDP D'Aquitaine-Bordeaux. 152 pp.

O

- 88. O A A. 2007.** Organization pour l'alimentation et l'agriculture.

- 89. Omulokoli E., Khan B et Chhabra S C. 1997.** Antiplasmodial activity of four Kenyan medicinal plants. *Journal of Ethnopharmacology*. 56: 133-137p.
- 90. Ouakbli A. 2003.** Le Figuier : un patrimoine génétique diversifié à exploiter. N ° 106. Royaume du Maroc. 1-4 p.
- 91. Oukabli A et Mamouni A. 2008.** Fiche Technique figuier (*Ficus Carica* L.), installation et conduite technique de la culture, Institut de la recherche agronomique, Maroc.
- 92. Oukabli A., Mamouni A., Laghezali M et Khadari B. 2003.** Genetic variability in Moroccan fig cultivars (*Ficus carica* L.), based on morphological and pomological data. *Acta Horticulturae*. 605: 311-318 p.
- 93. Ozeker E et Isfendiyaroglu M. 1998.** Evaluation of table fig cultivars in Cesme Peninsula. *Acta Horticulturae*. 605: 55-60 p.

P

- 94. Packer C L., Hiramatsu M et Yoshikawa T. 1999.** Antioxidants Food Supplements in Human Health. Ed. ACADEMIC PRESS. 35- 41 p.
- 95. Papadopoulou K., Ehaliotis C., Tourna M., Kastanis P., Karydis I et Zervakis G. 2002.** Genetic relatedness among dioecious *Ficus carica* L. cultivars by random amplified polymorphic DNA analysis. And evaluation of agronomic and morphological characters. *Genetica*. 114:183-194 p.
- 96. Philippon A. 1995.** Quelques bacilles à Gram négatif aérobies stricts non fermentaires et sensibilité aux antibiotiques. *Lett. Infectiol*. 10 : 619-630 p.
- 97. Podgornik M., Vuk I., Vrhovnik I et Mavsar DB. 2010.** A survey and morphological evaluation of fig (*Ficus carica* L.). Genetic resources from Slovenia. *SciHort*. 125: 380-389 p.
- 98. Ponce A G., Fritz R., Del valle C et Roura S I. 2003.** Antimicrobial activity of essential oils on the native microflora of organic Swiss chard. *Lebensmittel-Wissenschaft und Technologic*. 36, 679-684 p.
- 99. Pontoppidan A. 1997.** Le figuier. Actes sud .96 p
- 100. Puech A A., Rebeiz C A et Crane J C. 1976.** Pigment changes associated with application of ethephon ((2-chloroethyl) phosphonic acid) to fig (*Ficus carica* L.) fruits. *Plant Physiol*. 57: 504-9 p.

R

- 101. Rizk A M. 1982.** Constituents of plants growing in Qatar: A chemical survey of sixty plants. *Fitoterapia*. 52(2): 35-44 p.
- 102. Roberts M F et Wink M. 1999.** Alkaloids - Biochemistry, Ecology, and Medicinal Applications. Book Reviews / Phytochemistry. 52, 1177 – 1180 p.
- 103. Roger J P. 2002.** La conduite du figuier *Ficus carica* L. famille des moracées genre ficus. conservatoire botanique national méditerranéen de Porquerolles. 32p.
- 104. Rubnov S., Kashman Y., Rabinowitz R., Schlesinger M et Mechoulam R. 2001.** Suppressors of cancer cell proliferation from fig (*Ficus carica*) resin: isolation and structure elucidation. *J Nat Prod*. 64: 993-6 p.
- 105. Ryu S R., Cho H., Jung J S et Jung ST. 1998.** The study on the separation and antitumor activity as new substances in fig. *J Applied Chem*. 2: 961-4 p.

S

- 106. Sacks EJ et Shaw DV. 1994.** Optimum allocation of subjective color measurements for evaluating fresh strawberries. *J Am SocHortSci*. 119: 330-334 p.
- 107. Saddoud O., Baraket G., Chatti K., Trifi M., Marrakchi M., Salhi-Hannachi A et Mars M. 2008.** Morphological variability of fig (*Ficus carica* L.) cultivars. *Int J Fruit Sci*. 8: 35 p.
- 108. Salhi-Hannachi A., Chatti K., Saddoud O., Mars M., Rhouma A., Marrakchi M et Trifi M. 2006.** Genetic diversity of different Tunisian fig (*Ficus carica* L.) Collection revealed by RAPD fingerprints. *Hereditas*. 143: 15-22 p.
- 109. Sarni-Manchado P et Cheynier V. 2006.** Les polyphénols en agroalimentaire. Editions TEC et DOC. 398 pp.
- 110. Sasaki K et Takahashi T A. 2002.** Flavonoid from Brassicarapa flower as the UV-absorbing nectar Guide. *Phytochemical*. 43: 339 p.
- 111. Schiestl FP., Ayasse M., Paulus HF., Löfstedt C., Hansson BS., Ibarra F et Francke W. 2000.** Sexpheromone mimicry in the early spider orchid (*Ophryssphogodes*): patterns of hydrocarbons as the key mechanism for pollination by sexual deception. *J. Comp.Physiol. Sensory Neural Behav. Physiol*. 67-74 p.
- 112. Seenivasan Prabuseenivasan. 2006.** *In vitro* antibacterial activity of some plant essential oils .*Journal of Complementary and Alternative Medicine* .Vol 9. 6-39 p.

- 113. Silva L G., Lee I S et Kinghorn D A. 1993.** Special Problems with the extraction of Plants. In: CannellJPR, ed. Methods in Biotechnology. New Jersey: Humana press Inc: 329- 363 p.
- 114. Simsek M et Yildirim H. 2010.** Fruit characteristics of the selected fig genotypes. African Journal of Biotechnology. 9: 6056- 6060 p.
- 115. Simsek M. 2009.** Fruit performances of the selected fig types in Turkey. African Journal of Agricultural Research. 4: 1260-1267p.
- 116. Solman V E F. 1978.** Gulls and aircraft. Environmental Conservation 5: 277-280 p.
- 117. Solomon A., Golubowicz S., Yablowicz Z., Grossman S., Bergman M., Gottlieb H E., Altman A., Kerem Z et Flaishman M A. 2006.** Antioxidant activities and anthocyanin content of fresh fruits of common fig (*Ficus carica* L.). Journal of Agricultural and Food Chemistry. 54: 7717-7723 p.
- 118. Stöckigt J., Sheludko Y., Unger M., Gerasimenko I., Warzecha H et Stöckigt D. 2002.** High-performance liquid chromatographic, capillary electrophoretic and capillary electrophoretic–electrospray ionisation mass spectrometric analysis of selected alkaloid groups Review Journal of Chromatography A. 967, 85–113p.
- 119. Stover E., Aradhya M., Ferguson L et Crisosto C. 2007.** The fig: Overview of an ancient fruit. HortScience. 42: 1083-1087 p.

T

- 120. Teixeira D M., Patão R F., Coelho A V et Costa C T. 2006.** Comparison between sample disruption methods and solid–liquid extraction (SLE) to extract phenolic compounds from *Ficus carica* L. leaves. *J. Chromatogr. A.* 1103: 22–8 p.
- 121. Trease E et Evans WC. 1987.** Pharmacognosie, Billiaire Tindall. London 13th Edition. 61-62 p. In Karumi Y, Onyeyili P A et Ogugduaja V O, 2004. Identification des principes actifs de l'extrait de feuilles de *M. balsamia* (Baume du pomme). Journal of Medicine and scientific. 4(3): 179-182 p.
- 122. Trease G E., Evans WC. 1989.** A textbook of Pharmacognosy. 13th edition Bacilluere Tinal Ltd, London.
- 123. Tsantili E. 1990.** Changes during development of 'Tsapela' fig fruits. SciHort 44: 227-234 p.

U

- 124. Urquiaga I et Leighton F. 2000.** Plant polyphénols antioxidants and oxidative stress. *Biological Research*. 33 (2): 55-64 p.

V

- 125. Vaya J et Mahmood S. 2006.** Flavonoid content in leaf extracts of the fig (*Ficus carica* L.), carob (*Ceratonia siliqua* L.) and pistachio (*Pistacia lentiscu* L.). *Biofactors*. 28:169-75 p.
- 126. Veberic R., Colaric M et Stampar F. 2008.** Phenolic acids and flavonoids of fig fruit (*Ficus carica* L.) in the northern Mediterranean region. *Food Chem* : 106: 153–157p.
- 127. Vidaud J. 1987.** le figuier. Aperçu sur une culture en régression. CTIFL. 33 : 4-10p.
- 128. Vidaud J. 1997.** le figuier monographie du CTIFL (centre technique interprofessionnel des fruits et légumes). 267 p.
- 129. Vinson J A., Proch J et Zubik L. 1999.** Phenol antioxidant quantity and quality in Food: Cocoa, dark chocolate, and milk chocolate. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 47: 4821–4824 p.

W

- 130. Walali L., Skiredj A et Alattir H. 2003.** L’amandier, l’olivier, le figuier, le grenadier. N ° 105. Royaume du Maroc. 3 p.
- 131. Weiblen G D. 2000.** Phylogenetic relationships of functionally dioecious *Ficus* (Moraceae) based on ribosomal DNA sequences and morphology. *Am. J. Bot.* 87: 1342-1357 p.
- 132. Wilfred V et Ralph N. 2006.** Phenolic compound biochemistry Ed Springer .USA. 24 p.
- 133. Wilhem N. 1998.** Botanique générale, 10^{ème} édition, Boek Paris.
- 134. Wutscher H K et Dube D. 1977.** Performance of young nucellar grapefruit on 20 rootstocks. *J. Amer. Soc. Hort Sci.* 102: 267–270 p.

Y

- 135. Yakhlef G. 2010.** Etude de l'activite biologique des extraits de feuilles de *thymus vulgaris* l. et *laurus nobilis* l. Diplôme de Magister en biochimie appliquée.42p
- 136. Yi-Cai F., Xi-Peng J., Shao-Min W., Hui-Feng L et Sam K. 2000.** Ultraviolet radiation and reactive oxygen generation as inducers of keratin ocyteapoptosis: Protective.

Annexes

ANNEXE

Annexe 01 : Moyens des variables quantitatives des figes

Génotype	Pm (g)	Lm (cm)	Lg m (cm)	RLLg	HCm (g)	Dom (cm)
Abiarous	38.75	4.10	4.06	1.01	0.67	0.55
Alekak	29.28	3.14	3.93	0.80	0.64	0.59
Avouacou	33.30	3.38	4.44	0.76	0.26	0.70
Blak dourou	30.67	4.35	4.27	1.02	0.38	0.53
Boule d'or	18.20	3.66	3.19	1.15	0.69	0.51
Celeste	26.93	4.68	3.58	1.31	1.16	0.62
Albo	34.41	3.71	4.27	0.88	0.42	0.67
Fraga	26.05	3.40	3.80	0.89	0.45	0.80
Hamri	31.65	4.83	3.78	1.34	0.40	0.55
Karout	33.26	3.36	4.19	0.84	0.41	0.92
Taranimt	36.96	4.13	4.39	0.95	0.46	0.70
Tameriout	15.81	4.01	2.91	0.95	0.31	0.49
Verbale	30.83	4.88	3.75	1.30	1.23	0.57
Zreka	47.84	5.81	4.45	1.32	1.34	0.71
El fessi	49.50	5.48	4.75	1.16	0.48	0.86
Bezoul el khadem	27.01	5.54	3.35	1.70	0.89	0.58

Annexe 02 : Les poids frais et les poids sec.

Variétés	Poids frais	Poids secs
Abiarous	818.8	200.58
Alekak	515.4	197.88
Avouacou	1069.29	418.28
Blak dourou	1562.42	669.09
Boule d'or	417.3	188.92
Celeste	519.76	136.67
Albo	691.45	259.23
Fraga	490.7	162.66
Hamri	1297.24	399.5
Karout	757.49	263.83
Taranimt	1042.15	251.39
Tameriout	182.6	99.27
Verbale	290.8	117.13
Zreka	960.45	209.03
El fessi	1005.37	215.69
Bezoul el khadem	431.73	95.71

Annexe 03 : Matériels utilisés

Les solvants et les produits chimiques	Equipements, Verreries et matériel en plastique
FeCl ₃ : chlorure ferrique	Balance de précision
Acétate de plomb	Pied à coulisse, Moulin à café
Liquueur de Fehling (réactif A et réactif B)	Ballon rodé, Agitateur
Ac ₂ O : anhydride d'acétate	Papier filtre, Erlenmeyer.
H ₂ SO ₄ , NH ₄ OH	Tubes à essai, Eprouvette.
Réactif de Wagner	Micropipettes, Cuve.
Ethanol, Méthanol	Parafilm, Pipettes
Chloroforme, Eau distillé	Rotavapor, L'étuve
Gélose de Mueller-Hinton, BN	Disques de papier Whatman n°3

Résumé

Résumé :

Le présent travail se fixe comme objectif principal d'évaluer la diversité pomologique et de l'activité biologique de fruits de figuier *Ficus carica* L. sur seize cultivars de la collection de l'ITAFV Emdjez-Edchiche, Skikda.

La caractérisation pomologique de variétés étudiées à révéler une déférence inter-cultivars importants, les résultats portant sur la caractérisation physique des fruits en terme de poids, longueur, largeur, diamètre de l'ostiole et hauteur du collet ainsi que les paramètres qualitatives comme le type de productivité, forme de fruit, couleur de l'épiderme et de la chair, craquelures et les lenticelles qui confirment la grande diversité phénotypique entre les déférents génotypes de la collection.

L'analyse phytochimique a permis de mettre en évidence la présence des saponosides, des alcaloïdes, des composés réducteurs, des tanins et des flavonoïdes. Par contre l'absence totale des anthraquinones libres et des stérols et triterpènes.

L'activité antibactérienne des extraits des trois variétés des figes testés sur les quatre souches bactérienne, a montré qu'aucun pouvoir antibactérien pour les trois dilutions.

Cependant, le développement de la culture de figuier en Algérie exige d'utiliser des génotypes performants, adaptés aux conditions climatiques locales et répondant aux exigences du marché, il est important de suivre et approfondir le sujet étudié afin de connaître la diversité génétique des arbres fruitières, et de conserver ce patrimoine.

Mots clés : *Ficus carica* L, pomologique, tests phytochimiques, activité antibactérienne

الملخص:

يرتكز هذا العمل كهدف أساسي لتقييم التنوع الشكلي للفاكهة والنشاط البيولوجي لفاكهة التين (*Ficus carica* L.) على مستوى ستة عشر صنفا من المجموعة المتواجدة بمجاز الدشيش (ITAFV) سكيكدة.

كشفت الدراسة الوصفية لشكل الفاكهة للأصناف المدروسة اختلافا هاما بين الأصناف، النتائج الحاملة للخصائص الفيزيائية للفاكهة من حيث الوزن، الطول، العرض وقطر السرة وارتفاع العنق وكذلك الخصائص النوعية مثل نوع الإنتاجية، شكل الفاكهة، لون البشرة واللبن، التشققات، العديسات و العديسات الكبيرة التي تثبت التنوع المظهري الكبير ما بين الأصناف داخل المجموعة.

سمح لنا التحليل الكيميائي النباتي بتسليط الضوء على وجود الصابونيات، القلويدات، المركبات المرجعة، العفصيات والفلافونويدات. في حين الغياب التام للأنثراكوينونات الحرة والتربينات الثلاثية.

بين النشاط المضاد للبكتيريا لمستخلصات الأصناف الثلاثة من التين المختبرة مع أربعة أنواع من البكتيريا
عدم وجود أي نشاط مضاد للبكتيريا للتخفيفات الثلاثة.

ولهذا تطور زراعة التين في الجزائر يحتاج استعمال الأصناف الفعالة المتكيفة مع الظروف المناخية المحلية
والاستجابة لمتطلبات السوق، فمن المهم متابعة وتعميق موضوع الدراسة من أجل معرفة التنوع الجيني للأشجار
المثمرة وللحفاظ على هذا الموروث.

الكلمات المفتاحية: *Ficus carica* L، الوصف الشكلي للثمار، التحليل الكيميائي النباتي، النشاط المضاد للبكتيريا.

Abstract:

This present work is fixed set itself the primary objective of evaluating pomological diversity and the biological activity of fig fruit *Ficus carica* L. on sixteen cultivars collection of the ITAFV Emdjez-Edchiche, Skikda.

Pomological characterization of varieties studied to reveal important inter-cultivars, the results for the physical characterization of fruits in terms of weight, length, width, diameter ostiole and height of the collar and qualitative parameters such as the type productivity, fruit shape, color of skin and flesh, cracks, lenticels and large lenticels confirming the great phenotypic diversity between the different genotypes of the collection.

The phytochemical analysis allowed to highlight the presence of saponins, alkaloids, reducing compounds, tannins and flavonoids. As against the total absence of free anthraquinones and sterols and triterpenes.

The antibacterial activity of the extracts of the three varieties of figs tested on four bacterial strains, showed that no antibacterial activity for the three dilutions

However, the development of the culture of the fig tree in Algeria requires the use of efficient genotypes adapted to local climatic conditions and responding to market demands, it is important to follow and deepen the subject studied in order to know the genetic diversity of fruit trees and to preserve this heritage.

Keywords: *Ficus carica* L, pomological, phytochemical tests, antibacterial activity.

Etude de la diversité pomologique et de l'activité biologique des fruits de figuier *Ficus carica* L.

Résumé

Le présent travail se fixe comme objectif principal d'évaluer la diversité pomologique et de l'activité biologique de fruits de figuier *Ficus carica* L. sur seize cultivars de la collection de l'ITAFV Emdjez-Edchiche, Skikda.

La caractérisation pomologique de variétés étudiées à révéler une déférence inter-cultivars importants, les résultats portant sur la caractérisation physique des fruits en terme de poids, longueur, largeur, diamètre de l'ostiole et hauteur du collet ainsi que les paramètres qualitatives comme le type de productivité, forme de fruit, couleur de l'épiderme et de la chair, craquelures et les lenticelles qui confirment la grande diversité phénotypique entre les déférents génotypes de la collection.

L'analyse phytochimique a permis de mettre en évidence la présence des saponosides, des alcaloïdes, des composés réducteurs, des tanins et des flavonoïdes. Par contre l'absence totale des anthraquinones libres et des stérols et triterpènes.

L'activité antibactérienne des extraits des trois variétés des figes testés sur les quatre souches bactérienne, a montré qu'aucun pouvoir antibactérien pour les trois dilutions.

Cependant, le développement de la culture de figuier en Algérie exige d'utiliser des génotypes performants, adaptés aux conditions climatiques locales et répondant aux exigences du marché, il est important de suivre et approfondir le sujet étudié afin de connaître la diversité génétique des arbres fruitières, et de conserver ce patrimoine.

Mots clés : *Ficus carica* L, pomologique, tests phytochimiques, activité antibactérienne.

Abstract

This present work is fixed set itself the primary objective of evaluating pomological diversity and the biological activity of fig fruit *Ficus carica* L. on sixteen cultivars collection of the ITAFV Emdjez-Edchiche, Skikda.

Pomological characterization of varieties studied to reveal important inter-cultivars, the results for the physical characterization of fruits in terms of weight, length, width, diameter ostiole and height of the collar and qualitative parameters such as the type productivity, fruit shape, color of skin and flesh, cracks, lenticels and large lenticels confirming the great phenotypic diversity between the different genotypes of the collection.

The phytochemical analysis allowed to highlight the presence of saponins, alkaloids, reducing compounds, tannins and flavonoids. As against the total absence of free anthraquinones and sterols and triterpenes.

The antibacterial activity of the extracts of the three varieties of figs tested on four bacterial strains, showed that no antibacterial activity for the three dilutions

However, the development of the culture of the fig tree in Algeria requires the use of efficient genotypes adapted to local climatic conditions and responding to market demands, it is important to follow and deepen the subject studied in order to know the genetic diversity of fruit trees and to preserve this heritage.

Keywords: *Ficus carica* L, pomological, phytochemical tests, antibacterial activity.