



République algérienne démocratique et populaire
Ministère de l'enseignement supérieur et de la recherche scientifique



UNIVERSITE DE TLEMCCEN

Faculté des Sciences de la Nature et de la vie et Sciences de la Terre et de l'Univers

Département De Biologie

***Laboratoire de Microbiologie Appliquée à l'Agroalimentaire, au
Biomédicale et à l'Environnement : LAMAABE***

MEMOIRE

Présenté par

BENABDALLAH Mohammed et BOURDIM Abderrahmane

En vue de l'obtention du

Diplôme de MASTER

En Microbiologie et Contrôle de Qualité

Thème

**L'effet inhibiteur des composés phénoliques
sur les bactéries nosocomiales**

Soutenu le 20/12/2020

devant le jury composé de :

Président ; AZZI Rachid

Professeur

Université de Tlemcen

Encadreur ; LAKHAL Abdelhafid

Professeur

Université de Tlemcen

Examineur : TIFIANI Chokri

Professeur

Université de Tlemcen

Année Universitaire 2019/2020

Remerciements

Au terme de cette étude, je tiens d'abord et avant tous de remercier Dieu tout puissant de m'avoir guidé et pour le courage, la patience et la santé qu'il nous a accordée durant toutes ces années d'études en particulier, et de vie en général, pour affronter toutes les difficultés et les obstacles, qui se sont hissés au travers de nos chemins.

Celui qui ne remercie les gens ne remercie guère Dieu.

Un travail de recherche, nécessite le concours d'un certain nombre de personnes. Ce mémoire est aujourd'hui l'occasion de remercier toutes les personnes qui ont collaboré à ce travail.

*Nous tenons à remercier notre chère encadreur **M lakhal abdelhafid** professeur à l'Université de Tlemcen), qui a bien voulu accepter de me prendre en charge pour réaliser ce modeste travail, Pour ses conseils et ses instructions ainsi les bonnes informations. et qu'elles ont mis à notre disposition tous les moyens et les ressources nécessaires à sa réalisation.*

*Je tiens à remercier **M. azzi rachid** professeur A à l'université de Tlemcen pour m'avoir fait l'honneur d'accepter la présidence du jury, Qu'il trouve ici mes sincères impressions de gratitude et de respect.*

*Mes remerciements vont aussi à **M : taifani chokri** professeur à l'université de Tlemcen), d'avoir ménagé son temps pour juger et critiquer ce travail, qu'elle trouve ici toutes mes expressions respectueuses.*

Nous exprimons tous le bonheur du monde à nos collègues de la promotion 2019/2020 du M2 Microbiologie et control de qualité

Enfin, nous remercions toutes les personnes qui ont participé de près ou de loin à la concrétisation de ce mémoire.

Dédicace

Je dédie ce modeste travail accompagné d'un profond amour

A

MON papa, pour tous leurs sacrifices, leur amour, leur tendresse, leur soutien et leurs prières tout au long de mes études,

A

Ma Femme et mes enfants ilyes et fatima zahra et Mohammed

A

Mes chères sœurs ..., pour leurs encouragements permanents, et leur soutien moral,

A

Mes chers frères, ..., pour leur appui et leur encouragement,

A

Mon ami chirifi Boumediene et tayeb Mohammed et toutes l'équipes d'école moustafa bourdim

A

Toute ma famille

Que ce travail soit l'accomplissement de vos vœux tant allégués, et le fruit de votre soutien infailible,

Merci d'être toujours là pour moi.

ABDERRAHMANE

Dédicace

Je dédie ce modeste travail accompagné d'un profond amour

A

Ma Femme et mes enfants

A

Mes chères sœurs ..., pour leurs encouragements permanents, et leur soutien moral,

A

Toute mes amis

A

Toute ma famille

Que ce travail soit l'accomplissement de vos vœux tant allégués, et le fruit de votre soutien infailible,

Merci d'être toujours là pour moi

MOHAMMED

Tables des Matières

Matières	N° Page
Remerciements Dédicace	
Table des Matières	5
Introduction	6
Les composés phénoliques	7
- Les Composés phénoliques simple	7
• Les flavonoïdes	7
- Composés phénoliques complexes	7
• Les tannins hydrolysables	7
• La Nucléophilie	9
Extraction et dosage des composés phénoliques	10
Conditions d'extraction	11
Les bactéries multi résistantes	11
Effet antibactérien des composés phénoliques	12
• Phénols simples et acides phénoliques	12
• Quinones	13
• Flavonoïdes flavonols et Flavones,	14
• Tanins	14
Mécanismes d'action antimicrobienne des composés phénoliques	15
• Perturbation du métabolisme	16
• Les actions indirectes des composés phénoliques	16
- Complexation des métaux	16
• Fiabilité inhibitrice des composés phénoliques	17
Conclusion	19
Les références	20

Introduction

Les pathogènes nosocomiaux sont dotés d'une résistance le plus souvent une multi résistance aux antibiotiques (Hussain, 2015) ce qui conduit en général au décès pour les personnes hospitalisés dans les services de réanimation et d'urologie : (Fabry, 2004)

Les infections nosocomiales sont responsables de 4 000 décès chaque année (Inserm, 2015). Ces infections touchent 470 000 patients par an dans l'Union européenne: (C.e.p.c.m ; 2017). En (L'o.m.s; 2017) a estimé à 1,4 million le nombre de personnes ayant contracté une infection nosocomiale.

L'effet antimicrobien élevé des composés phénoliques sont démontré, (Talbaoui *et al*, 2016 ; Chraïbi *et al*, 2020). Exemple, le camphre, l' α -pinène, le bornéol, l'acétate de bornyle et le thymol, sont connus par leur potentiel d'activité antimicrobienne (El Moussaouiti *et al.*, 2010 ; Chikhouné *et al.*, 2013 ; Akbli *et al.*, 2016 ; Zahir and Rahmani, 2020) . Ces composés constituent donc une alternative à l'antibiothérapie

Les composés phénoliques inhibent des enzymes fongiques avec des fonctions thiol (-SH) dans site actif. Les flavonoïdes, qui inactivent les enzymes, les adhésines et les protéines de transport cellulaire microbien (Tiwari and Husain, 2017), inhibent la synthèse des acides nucléiques et le métabolisme énergétique (Rached *et al.*, 2018). Ces composés inhibent la croissance des bactéries nosocomiales antibiorésistantes. Ils provoquent la lyse cellulaire bactérienne en perturbant la membrane, (Talbaoui *et al.*, 2016 ; Fidah *et al.*, 2019) de plus ils ont des activités antivirales, anti-radicalaires, antiallergiques, anti-tumorales anti-inflammatoires et anti-cancéreux (Khiredine. 2014) contre les divers types d'Espèces Oxydo réactives générés par les cellules et qui expriment et régulent des fonctions de prolifération et de mort cellulaire et qui sont des médiateurs inflammatoires dans des pathologies neuro-dégénératives ou vasculaires telles que l'athérosclérose ou l'hypertension (Laouini., 2014)

Nous présentons un Review des avancées actuelles sur les propriétés générales et spécifiques des composés phénoliques et leurs pouvoirs antibactériens sur des pathogènes nosocomiaux.

Les composés phénoliques

Plus de 8000 structures des composés phénoliques sont identifiées, allant des acides phénoliques simples au tanins polymérisées. Ils sont issus, de la voie shikimate et la voie poly acétate, Ce qui permis la formation d'une grande diversité des molécules spécifiques d'une espèce de plante, d'un organe, d'un tissu particulière (Achat. 2013) ils sont des signaux de reconnaissance entre les plantes, entre les plantes et les symbioses, et dotent la plante d'une e résistance aux agressions des pathogènes. Ils sont antioxydants et anticancéreux. (Zeghad. ,2009).

- Les Composés phénoliques simple

- **Les flavonoïdes** (Voir figure 1), ont un squelette de base à quinze atomes de carbone, constitués de deux noyaux aromatiques et d'un hétérocycle central formant une structure C6-C3-C6(Achat ; 2013) pour les **acides phénoliques** : Les molécules de base sont l'acide caféique et l'acide férulique. Les acides hydroxybenzoïques ont une formule de base de type C6-C1, le l'acide salicylique est plus répandu (Kebbab. 2014).

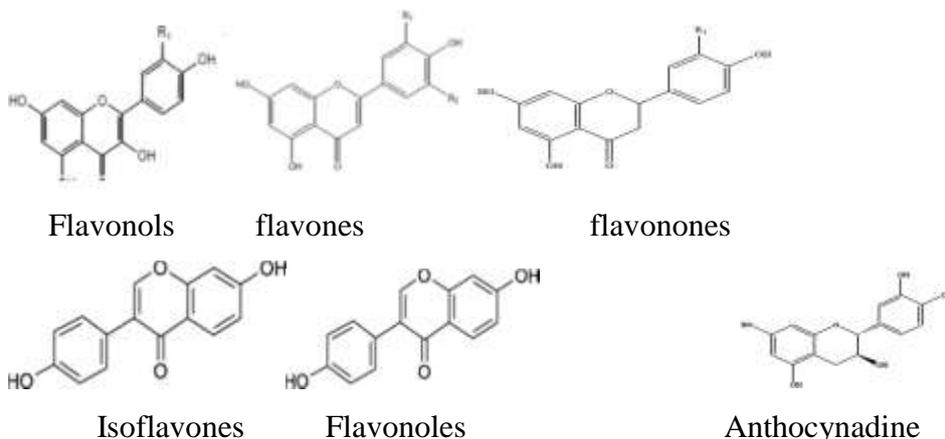


Figure 1: Structures chimiques de quelques flavonoïde (Grand and and Davey,1990)

- Composés phénoliques complexes

- **Les tannins hydrolysables** à noyau polyol (dans la plupart des cas le D-glucopyranose mais le D-hamamelose, l'acide shikimique ou l'acide quinique existent également) ils se divisent en deux sous-classes : les gallotannins et les Ellagitannins. (Kone. 2009). **Les tanins condensés**, (procyanidines), résultent de la polymérisation auto oxydative ou enzymatique des unités de flavan-3-ol et/ou de flavan-3,4-diol liées par les liaisons C4-C8 des unités adjacentes, et se nomment proanthocyanidines de type B (Malik, 2009). Le couplage de trois

monomères alcools phényl propane différents: les alcools coumarylique, coniferylique, et sinapylique assurent la biosynthèse des lignines(Figure 2)(Dalmes, 2011).

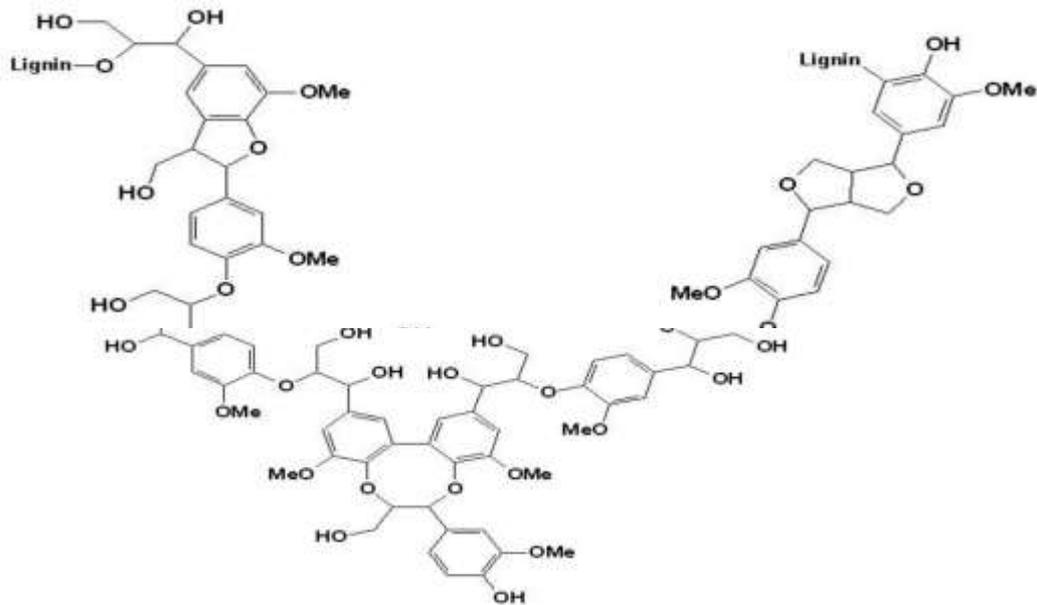


Figure 2 : Structure d'une lignine (.Morot and Gaudry, 2010 .)

Les **composés phénoliques** sont synthétisés par **la voie de l'acide shikimique** (Figure 3). La tyrosine et la phénylalanine sont des intermédiaires métaboliques entre l'acide shikimique et l'acide cinnamique à travers **a voie de l'acide maloniques** effectue la cyclisation des chaînes polycétoniques, (condensation répétée d'unités «Acétate»)) par carboxylation de l'acétyl-CoA. Réaction catalysée par acétyl-CoA carboxylase (Akroum, 2011).

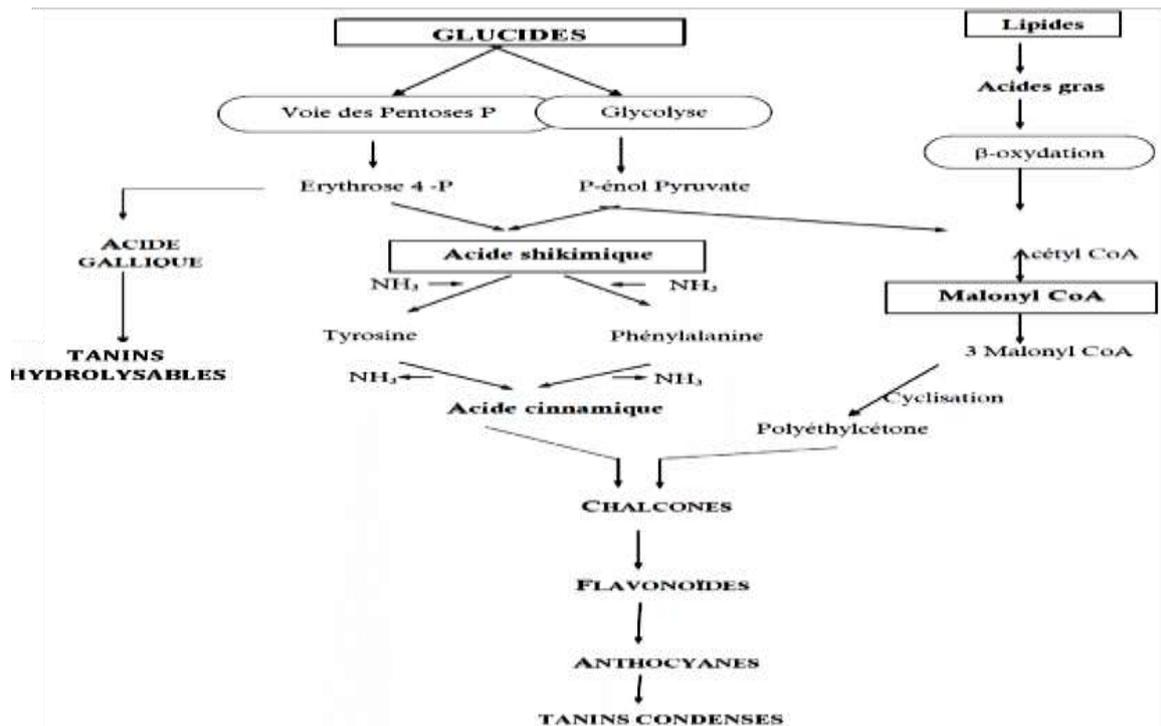


Fig.3 : la voie shikimique et malonylCoA des biosynthèse des composés phénolique (Maurent · 2017)

- **La Nucléophilie :**(Figure 4) est à l'origine des réactions de substituants électrophiles aromatique. Les substituants de type 1,3- di hydroxy (résorcinol) et 1, 3, 5-trihydroxy (phloroglucinol) accentuant la nucléophilie. Le cycle A des flavanols possède deux centres C6 et C8 fortement nucléophiles (Laouini, 2014)

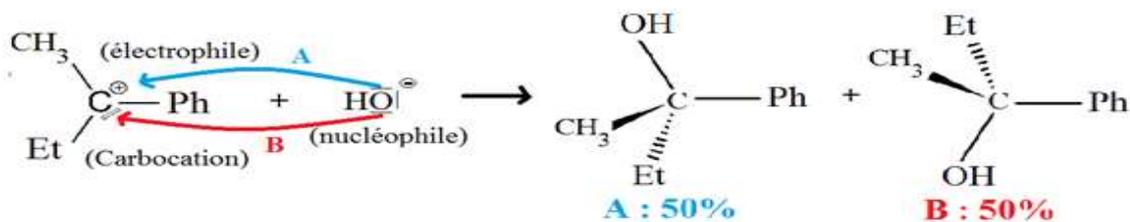


Figure :(4) :principe de Nucléophilie (.Adrien 2016)

Extraction et dosage des composés phénoliques

Le tableau 1 résume les méthodes les plus utilisées pour L'extraction et le dosage des composées phénoliques . (Cheek et al., 2014 ; Ligor et al., 2018)

Tableau 1 : Principales méthodes d'études des composées phénoliques

	Techniques	Principe	Rf
Extraction	Extraction par reflux et par soxhlet	basée sur un procédé de distillation qui est largement utilisé dans les laboratoires	Cheek et al., 2014
	Extraction assistée par ultrasons (UAE)	consiste à créer des bulles de cavitation dans le solvant permettant de dénaturer la paroi de la cellule végétale	
	Extraction assistée par micro-ondes (MAE)	L'interaction entre les micro-ondes et les molécules polaires conduit à un sur chauffage interne et une perturbation de la structure cellulaire facilitant la diffusion du composé	
	Extraction accélérée par solvant (ASE)	moderne utilisée pour l'extraction des molécules bioactives en utilisant des solvants à haute température et haute pression	Ligor et al., 2018
	Extraction par fluide supercritique (EFS)	utilisée pour l'extraction d'une grande variété de molécules bioactives	
	par chromatographie sur colonne	consiste à absorber sur une résine du type C18 pour les composés phénoliques et flavonoïdes des extraits végétaux puis à éluer sélectivement les substances polyphénoliques au moyen d'éthanol ou méthanol aqueux	
	Supercritiques(SFE)	Le CO2 supercritique, utilisé comme solvant d'extraction, du fait de sa faible viscosité lui confère une grande capacité de diffusion lui permettant d'avoir accès à des composées phénoliques liés à la paroi cellulaire	
Dosage	Dosage par spectrophotométrie		
	Dosage par HPLC		

Conditions d'extraction

Le solvant doit être non toxique, stable, non réactif, non inflammable, inoffensif pour l'environnement et peu coûteux (Poirot, 2007) Il doit pouvoir extraire les composés polaires et apolaires ou bien être sélectif (Bousbia, 2011). Il influence la vitesse d'extraction.

La vitesse de diffusion diminue quand la taille de ces dernières augmente. La matière végétale présente une plus grande surface de contact avec le solvant, permettant ainsi d'accélérer la cinétique et d'améliorer le rendement (Bonnaillie .et al 2012) Dans le cas de particules fines la diffusion interne est plus rapide. Les particules très fines sont plus difficiles à se séparer de l'extrait liquide (D'alessandro ,2013)

La température accroît la diffusivité du soluté et diminue la viscosité de la solution (Leybros and Frémeaux,2013).

Les conditions de récoltes, l'état de maturité et le conditionnement, varient d'un lot à l'autre et au sein d'un même lot (Tinamri, and Lagmi, 2014). Alors que l'agitation facilite la diffusion moléculaire, réduit la résistance de transfert des solutés. L'extraction des composés phénoliques s'améliore avec l'augmentation du ratio liquide/solide, (Rajha, 2015).

Les composés phénoliques sont des antioxydants.(Collin and Crouzet, 2011). Une partie des enzymes impliquées dans la biosynthèse des phénylpropanoïdes est liée aux membranes du réticulum endoplasmique, des vésicules golgiennes ou des chloroplastes, peuvent participer à la biosynthèse des composés phénoliques(Hireche, 2013).

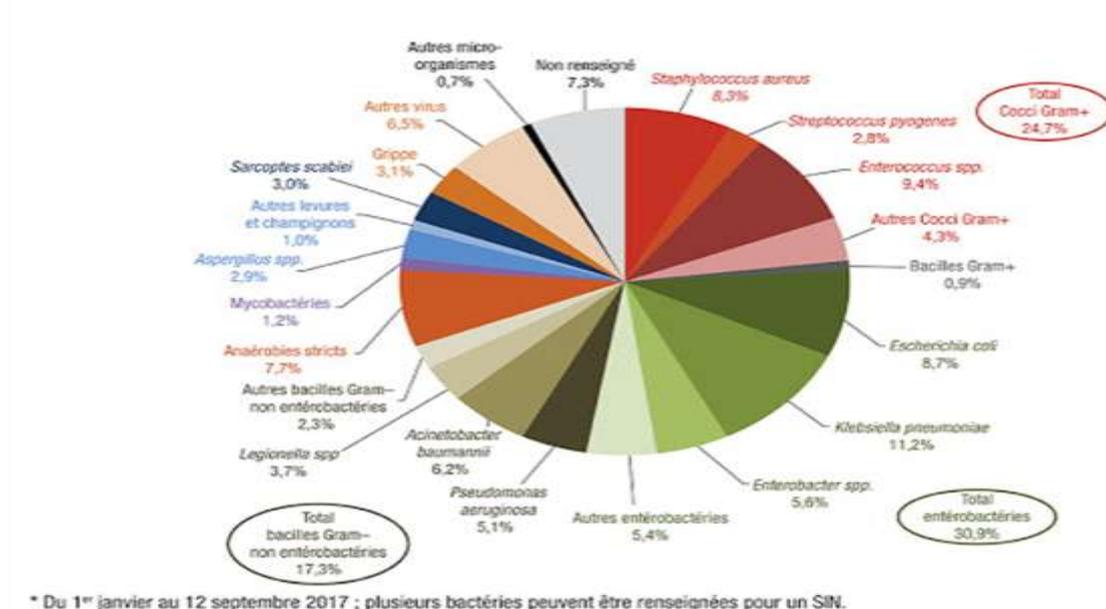
Les bactéries multi résistantes

Isolés des infections nosocomiales, *Staphylococcus aureus* résiste à la méticilline (SARM), et à toutes les β -lactamines et aux aminosides, macrolides et Fluoroquinolones. *Klebsiella pneumoniae*, *Enterobacter* et *Escherichia coli*, *Proteus mirabilis*, *Citrobacter* sp résistent aussi à des β -lactamines et aux aminosides et aux fluoroquinolones Environ 1% des d'entérocoques isolés à l'hôpital résistent à la vancomycine. Les souches de *P.aeruginosa* résistent à la ticarcilline, ceftazidime ou imipénème, aux aminosides et aux fluoroquinolones (Vincent. 2000) voir tableau 2. Des entérobactéries productrices de β -lactamases à spectre étendu (EBLSE) (Khiev and Veber2010)

Tableau 2 : les BMR en milieu hospitalier (Santé publique France publier 2016)

SERVICES	PARTICULARITES
Réanimation, soins intensifs	Forte incidence en BMR car : - prescription importante d'antibiotiques - technicité développée, procédures invasives, charge en soins importante
Services de court séjour : médecine, chirurgie, obstétrique	transferts internes - transferts entre établissements de santé médicaux et sociaux - technicité développée, procédures Invasives
Services de soins de suite et de rééducation	- nécessité de rééducation collective (repas, activités) - poly pathologies

La figure 5 récapitule les espèces nosocomiales multi résistantes



La figure (05) ; Les différents type BMR(Santé Publique France 2012)

Effet antibactérien des composés phénoliques

- **Phénols simples et acides phénoliques**

Le métabolite semble être plus inhibiteur plus la structure est oxydée (Cowan, 1999). Les mécanismes d'inhibition comprennent les enzymes. qui se produit par des réactions avec des groupes sulfhydryle sur les protéines (Coppo and Marchese, 2014)., Grace à la présence de composés phénoliques dans les clous de girofle, la cerise et le romarin après extractions à 80 et 100 ° C des extraits de clou de girofle (*Eugenia caryophyllata*)

donnent des CMI de 1,6 et 0,6 mg / ml, respectivement), suivi de la cerise (*Prunus avium*) de CMI de 4 et 2,4 mg / ml, respectivement). (Shehadi *et al*, 2014)

Une gamme de zones d'inhibition entre 13,33 et 23 mm à 23 mg / ml et une CMI de 11,5 mg / ml est donné par L'extrait éthanolique de feuilles d'*Ampeloprasum* var. *porrum* sur *S. aureus*, *E. coli*, *P. aeruginosa*, *K. pneumoniae*, *Proteus sp.*, *Micrococcus sp.*, *S. epidermidis* le criblage par HPLC a confirmé la présence de l'acide cinnamique, l'acide p-coumarique et l'acide férulique, ainsi que la catéchine et l'acide sinapique (Alamri and Moustafa, 2012).

Riches en acide caféique, acidegallique et d'épigallocatechine les extraits chlorhydriques de grenade (*P. granatum* L) réduisent de 84% les unités formant colonie / ml de micro-organismes de la plaque dentaire (*Aggregatibacter actinomycete mcomitans*, *P. intermedia* et *P. gingivalis*) (Bhandari, 2012). *S. aureus* inhibé par les extraits de la propolis qui contiennent des acides phénoliques, des flavonoïdes et des quinones (Harfouchet *al*, 2016).

Les CMI *Alternaria alternata* et *C. gleosporoides* étaient comprises entre 0,2 et 6,35 mg / ml pour et une CMI plus élevée de 12,5 à 50 mg / ml pour *A. niger* et *Aspergillus flavus*.. sous l'effet des phénols et d'acides phénoliques de *Matricaria aurea* L (Rizwana *et al.*, 2016).

- **Quinones**

Les fractions méthanoliques de *Nigella sativa* contiennent des thymoquinones, des thymohydro-quinones et la dithymoquinone à effet antimicrobien contre *S. aureus*, *S. mutans* et *Streptococcus mitis* avec des zones d'inhibition allant à 30 mm, (Sudhir *et al*, 2016).

les feuilles *Lawsonia inermis* (henné) contiennent jusqu'à 5% en poids de 2-hydroxy-1,4-naphtaloquinone, quinones qui attaquent les adhérences de surface, les polypeptides de la paroi cellulaire et les enzymes membranaires et séquestrent les substrats requis par les micro-organismes. L'analyse par essai de diffusion en puits a montré une activité antibactérienne contre *P. aeruginosa*. (Rathiet *al*, 2017 ; Nasser *et al*, 2017) trouvent que Les extraits aqueux et méthanoliques des graines libanaises d'*Annona squamosa* L. riches en quinones, phénols et flavonoïdes démontrent une CMI de 50 mg / ml contre *S. aureus*, *E. faecalis*, *S. epidermidis*, *E. coli* et *P. aeruginosa*.

- **Flavonoïdes flavonols et Flavones,**

Ces composés forment des complexes avec les protéines extracellulaires et solubles Ils pourraient perturber les membranes cellulaires bactérienne s'ils sont suffisamment lipophiles (Cowan, 1999).

Les extraits *chloroformiques* de *P. acaciae* (contre *P. aeruginosa*), *M. balsamina* (contre *P. aeruginosa*), *C. rotundus* contre *E. coli*, *N. lotus* contre *B. subtilis*) et *V. dichotoma* contre *S. aureus* avait des zones d'inhibition de 18, 15, 15, 16 et 14 mm, respectivement (Saadabi *et al*, 2006).

Les glycosides flavonoïdes, (quercétine, l'apigénine et la lutéoline) de *Phoenix dactylifera L* inhibent *P. aeruginosa* résistant à l'imipénème (IRP). Les biofilms produits par des isolats IRP ont été complètement éradiqués avec un extrait à 5% pendant 1 h.,(Selim *et al*, 2012).

Les CMI variaient entre 50 et 200 µg / ml avec la plus forte activité contre *E. coli*, *P. aeruginosa* et *S. dysenteriae*. Le criblage phytochimique des différents extraits végétaux d'*A. Indica* indique la présence de flavonoïdes de tanins de saponines, stéroïdes et anthocyanes (El Sayed and Aly,2014 ;Al Maqtari, 2014)montre que les extraits d'acétone des feuilles de *lawsonia inermis L*. (contennt des flavonoïdes, des quinones, des tanins et des alcaloïdes) donnent des zones d'inhibition de 36, 17, 30, 34 et 24 mm contre *B. subtilis*, *E. coli*, *Listeria monocytogenes*, *Kocuria rhizophila* et *S. epidermidis*, respectivement. Les CMI pour les extraits d'olive et de roquette étaient respectivement de 80 et 60 µg / ml contre *S.aureus* et de 40 et 20 µg / ml contre *B. cereus* (Malik, 2015).Sur *S. aureus*, *B. subtilis*, *E. coli*, *S. typhimurium*, *E. faecalis*, *Shigella flexneri*, les CMI pour la fraction de dichlorométhane de *Premnaresinosa* variaient entre 0,01 et 1 mg / ml.(Albadawi *et al*, 2017).

- **Tanins**

Se complexant avec des protéines par des interactions covalentes et non covalentes et avec des polysaccharides. de faibles concentrations de tanins modifiaient la morphologie des tubes germinatifs de *Crinipellisperniciosa.*, se lient aux parois cellulaires des bactéries ruminales, des tanins condensés inhibent la croissance et l'activité protéase (Cowan, 1999). La croissance de *S. pyogenes*, *S. aureus*, *E. coli* et *P. aeruginosa* est inhibée par des extraits méthanoliques et aqueux de *Z. officinale* a inhibé(Al-Daihan *et al.*, 2013).Les tanins des extraits de *Conocarpus erectus* inhibent de 14,3, 12,5 et 13,3 mm, respectivement les souches de *Saccharomyces cerevisiae*, *A. niger* et *Penicillium*

chrysogenum (Shohayeb *et al.*, 2013 ;Coppo and Marchese, 2014)voient que l'activité biologique des tanins pourrait être corrélée aux modèles d'oxydation et de polymérisation

.Les extraits méthanoliques d'écorces de grenade (*P. granatum*) contiennent des tanins hydrolysables, d'acide ellagique et d'acide gallique montrés actifs sur *E. coli* O157 : H7, *Salmonella spp.*, *Vibrio cholerae* et *L. monocytogenes*(Coppo and Marchese, 2014).*Olea sp.* à forte concentration de tanins, de flavonoïdes, stéroïdes, terpénoïdes et coumarines donne des CMI sur *S. aureus*, *E. coli*, *S. pyogenes*, *Salmonella sp.* et *P. aeruginosa* entre 31,2 et 62,5 µg / ml(Khayat *et al.*, 2018).

Mécanismes d'action antimicrobienne des composés phénoliques

Certains polyphénols perméabilisent la membrane ce qui entraîne des fuites d'ions tels que le potassium ou d'ATP, donc dissipation des gradients ioniques, dont celui de pH et chute de la force motrice essentielle à la synthèse de l'ATP ce qui entraîne la mort des cellules bactériennes. Aussi L'intercalation d'un composé dans une membrane bactérienne est différente de la distribution d'un composé dans un mélange octanol/eau : (Ultee *et al.* 2002).

Les composés phénoliques perturbent le rôle des protéines membranaires telles que l'ATPase, La présence de ces composés dans la membrane pourrait modifier les interactions lipides-protéines (Burt 2004)

De nombreux auteurs font l'hypothèse que les acides phénoliques pourraient agir grâce à ces deux mécanismes combinés : effet sur l'intégrité de la membrane bactérienne et acidification du cytoplasme (Sánchez. *et al.* 2011).

L'acide gallique et l'acide férulique avaient des effets irréversibles sur les propriétés de la membrane, induisant notamment une rupture locale ou la formation de pores dans les membranes cellulaires avec une fuite de constituants intracellulaires (Borges *et al.* 2013).

Les acides phénoliques à forme indissociée pourraient agir comme des acides faibles dans le cytoplasme bactérien. Ce qui altère des fonctions enzymatiques et/ou des molécules structurelles et une perte d'énergie nécessaire à l'efflux des protons (Naïtali and Dubois.2017).Les formes non dissociées des acides interagissent mieux avec la membrane bactérienne que les formes dissociées, mais l'acide sorbique, pouvait avoir une activité antimicrobienne via leur forme dissociée (Naïtali and Dubois-.2017),

- **Perturbation du métabolisme**

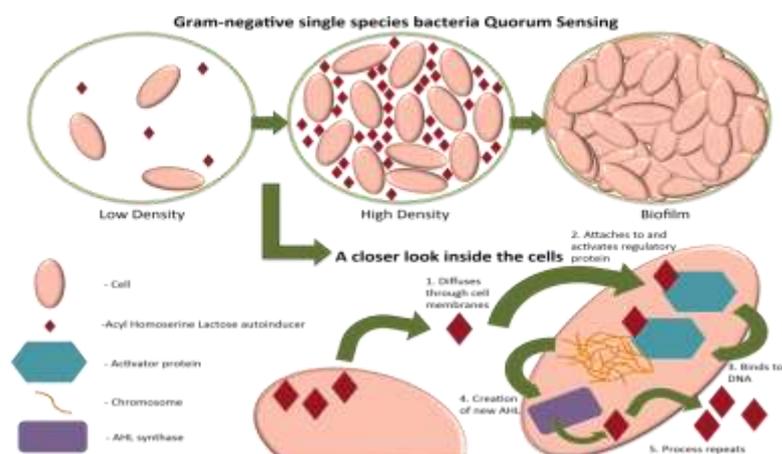
La quercétine pourrait se lier à la sous-unité GyrB de l'ADN gyrase d'*E. coli*, (protéine essentielle à la réplication des chromosomes circulaires (Plaper *et al.* 2003) des composés phénoliques peuvent inhiber l'ATP synthétase (Chinnam *et al.* 2010). L'activité antimicrobienne est augmentée par la perturbation du métabolisme bactérien suite à l'augmentation de l'osmolarité dans le cytoplasme par l'augmentation de la concentration en formes dissociées de l'acide organique faible (Rajkovic *et al.* 2010). L'auto-oxydation du composé phénolique générant des espèces radicalaires toxiques pour les bactéries (Brudzynski *et al.* 2012)

- **Les actions indirectes des composés phénoliques**

- **Complexation des métaux**

La virulence de certaines bactéries pathogènes est inhibée par des flavonoïdes via l'inhibition de récepteurs impliqués dans les signaux de quorum sensing, et via la neutralisation de toxines bactériennes, ou via l'inhibition de la sécrétion de facteurs de virulence (Cushnie, 2011). Certains composés phénoliques ont des propriétés chélatrices de métaux comme le zinc et le cuivre, ce qui pourrait être un des mécanismes antimicrobiens indirects des composés phénoliques (Daglia 2012).

Figure 6 ; Diagramme montrant les étapes de détection du quorum chez une bactérie Gram négatif (Gluckma , 2016)



- **Fiabilité inhibitrice des composés phénoliques**

les phénols simples présentent des activités antimicrobiennes concernées sont (Bouarab. *et al.* 2018 ;Cueva *et al.* 2010; Cetin-.and Newman 2015 ; Cushnie and 2011 ; Sánchez. *et al.*2011). les tannins (condensés et hydrolysables) présentent également des activités antimicrobiennes (Daglia ,2012).Les tendances globales montrent que les phénols simples sont les composés phénoliques les plus efficaces (Gutiérrez .*et al.* 2012)les acides phénoliques et les flavonoïdes ont des efficacités relativement comparables (Özçelik *et al.* 2011 ; Daglia 2012 ; Pacheco.*et al.* 2018).

Les flavan-3-ols, les flavanones, les flavones,les flavonols, les isoflavones, les isoflavonones, les isoflavans et les chalcones (Cushnie andLamb 2005).

Les acides *p*-coumarique, caféique et férulique ont des CMI d'environ 15-20 mmol/L (Wen *et al.* 2003). L'acide rosmarinique sur *S.aureus*(Moreno *et al.* 2006),

L'épigénine, la galangine, la pinoembrine, la ponciretine, la genkwenanine, la sophroflavone G et ses dérivés, la naringine et la naringénine, l'épigallocatechine gallate et ses dérivés, la lutéoline et la lutéoline-7-glucoside, la quercétine, la 3-O-methylquercétine et les dérivés glycosylés de laquer cétine, le kaempférol et ses dérivés. La généralisation des données obtenues est encore plus difficile (Cushnie and Lamb2005)

L'acide carnosique sur *S. aureus*(Moreno *et al.* 2006; Horiuchi *et al.* 2007).

L'acide chlorogénique apparaît comme le moins efficace de sa sous famille envers *L. monocytogenes* (Saavedra *et al* 2010) l'acide gentisique sur *L. monocytogenes* (Merkl *et al.*2010)

L'acide gallique était moins efficace que d'autre acides hydrox benzoïques (Sánchez. *et al.* 2011).

En bouillon de culture l'ordre d'efficacité du carvacrol, du thymol et de l'eugénol serait le suivant carvacrol ≥ thymol > eugénol avec des ordres de grandeur de CMI de quelques mmol/L sur *S. aureus*, *B. cereus*, *L. monocytogenes* (Gutiérrez *et al.* 2012 ; Gavaric *et al.* 2015).

Sur bactéries *S. aureus*, *L. monocytogenes*, *B.cereus* *C. jejuni*, *E. coli*, *P. fluorescens*, *P. aeruginosa* les composés les plus décrits pour leur activité antimicrobienne sont les acides *p*-hydrox benzoïque, protocatechique, vanillique, gallique (acides hydrox benzoïques) et lesacides *p*-coumarique, caféique, férulique et chlorogénique (acides hydrox cinnamiques) (Daglia 2012 ;Gutiérrez. *et al.* 2012 ;Makwana *et al.* 2015 ;Sánchez.*et al.* 2011).

L'ériodictyol limite le développement de *L. innocua* que la naringénine et la naringine (Mandalari *et al.* 2007).

Le kaempférol, la morine, la myricétine, la quercétine et la rutine ont été étudiées à plusieurs reprises pour leur activité antimicrobienne (Rodríguez *et al.* 2007). Le kaempférol est efficace vis-à-vis du développement de *S. aureus* et *B. subtilis* (Ulanowska *et al.* 2007). La rutine inhibe *L. monocytogenes* (Rodríguez *et al.* 2007)

Conclusion

Le nombre de pathogènes résistants aux antibiotiques augmente sans cesse depuis quelques années. La découverte de nouveaux agents antimicrobiens se trouve à être la solution pour combattre ce problème. Heureusement, les ressources naturelles présentent un grand potentiel et l'opportunité de découvrir de nouveaux antibiotiques. À l'aide de médecine traditionnelle et de l'ethnobotanique, le dépistage des phytochimiques dans les extraits de plantes va mener à leur découverte.

Dans ce travail, un panel de molécules phénoliques pure et des extraits des plantes : été testées pour leur activité antimicrobienne sur la croissance des plusieurs souches microbiennes de référence qui représentent un ensemble de microorganismes connus par leur pathogénicité au niveau du milieu hospitalier: *S. aureus*, *E. coli*, *P. aeruginosa*, *Acinetobacter* sp., *K. pneumoniae*, *Proteus* sp., *Micrococcus* sp., *Staphylococcus epidermidis* et, *B. subtilis*, *A.baumannii*, *S. pyogenes*, *E.faecalis*, *Colletotrichum gleosporoide*, *Aggregatibacter actinomycetemcomitans*, *P. intermedia* et *P. gingivalis* (*Bhandari, 2012*). Les résultats de cette étude illustrent le potentiel de ces produits naturels pouvant être développés en agents antimicrobiens ou pouvant être utilisés en combinaisons avec autres drogues.

Les références

1. **ACHAT. S, 2013. Polyphenols De L'alimentation : Extraction, Pouvoir Antioxydant Et Interactions Avec Des Ions Metalliques.** These De Doctorat. Universite De Bejaia, Universite d'avignon Et Des Pays Vaucluse.
2. **Adrien Verschaere2016**Substitution Nucléophile d'ordre 1 ou 2 ? En savoir plus sur: <https://jeretiens.net/substitution-nucleophile-dordre-1-ou-2/>
3. **Akbli et al., 2016 antibacterial activity of the essential oil of sawdust of root burl wood of Tetraclinis articulata (VAHL) master of Morocco against clinical strains**
4. **AKROUMS., 2011-** Etude Analytique Et Biologique Des Flavonoïdes Naturels.
5. **AL MAQTARIQ. A. A., Al. Maqtari M. A. (2014).** *In vitro* antibacterial activity of different Yemeni leaves extracts of Lawsonia inermis against some bacterial pathogens. *Int. J. Res. Stud. Biosci. (IJRSB)* 2(10), 52–7.
6. **ALAMRI.S. A., Moustafa M. F. (2012).** Antimicrobial properties of 3 medicinal plants from Saudi Arabia against some clinical isolates of bacteria. *Saudi Med. J.*33, 272–277.
7. **ALBADAWI D. A., Mothana R. A., Khaled J. M., Ashour A. E., Kumar A., Ahmad S. F., et al. . (2017).**Antimicrobial, anticancer, and antioxidant compounds from *Premnaresinosa* growing in Saudi Arabia. *Pharm. Biol.*55, 1759–1766. 10.1080/13880209.2017.1322617 .
8. **AL-DAIHANS., Al-Faham M., Al-shawi N., Almayman R., Brnawi A., zargar S., et al. (2013).** Antibacterial activity and phytochemical screening of some medicinal plants commonly used in Saudi Arabia against selected pathogenic microorganisms. *J. King Saud Univ. Sci.* 25, 115–120. 10.1016/j.jksus.2012.11.003.
9. **BHANDARI P. R. (2012).** Pomegranate (*Punicagranatum* L). Ancient seeds for modern cure? Review of potential therapeutic applications. *Int. J. Nutr. Pharmacol. Neurol. Dis.* 2:171 10.4103/2231-0738.99469.
10. **BONNAILLIE.C, SALACS .M, VASSILIOVA. E, SAYKOVA. I, 2012.** Etude de l'extraction de composés phénoliques à partir de pellicules d'arachide (*Arachishypogaea* L).Revue de génie industriel 2012, 7, 35-45.Polytech Lille, France. Université Paul Sabatier, Toulouse, France. Université de Technologie Chimique et de Métallurgie, Sofia, Bulgarie

11. **BORGES**, A., Ferreira, C., Saavedra, M. J., & Simões, M. (2013). Antibacterial Activity and Mode of Action of Ferulic and Gallic Acids Against Pathogenic Bacteria. *Microbial Drug Resistance*, 19(4), 256–265.
12. **BOUARAB**-Chibane, L., Degraeve, P., Ferhout, H., Bouajila, J., & Oulahal, N. (2018a). Plant antimicrobial polyphenols as potential natural food preservatives. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 319(September).
13. **BOUSBIA**.N, 2011. Extraction des huiles essentielles riches en anti-oxydants à partir de produits naturels et de co-produits agroalimentaires. Thèse de Doctorat. Université d'Avignon et des Pays de Vaucluse & Ecole Nationale Supérieure Agronomique d'Alger.
14. **BRUDZYNSKI**, K., Abubaker, K., & Miotto, D. (2012). Unraveling a mechanism of honey antibacterial action: Polyphenol/H₂O₂-induced oxidative effect on bacterial cell growth and on DNA degradation. *Food Chemistry*, 133(2), 329–336.
15. **BURT**, S. (2004). Essential oils: their antibacterial properties and potential applications in foods—areview. *International Journal of Food Microbiology*, 94(3), 223–253
16. **CETIN-KARACA**, H., & Newman, M. C. (2015). Antimicrobial Efficacy of Natural Phenolic Compounds against Gram Positive Foodborne Pathogens. *Journal of Food*
17. **Cheok**, C. Y. **Salman**, H. A. K. and **Sulaiman**, R. 2014. Extraction And Quantification Of Saponins: A Review. *Food Research International*, 59, 16-40.*earch*,4(6), 14–27. *
18. **CHIKHOUNE** A., Hazzit M., Kerbouche L., Baaliouamer A., Aissat K. 2013. *Tetraclinis articulata* (Vahl) Masters essential oils : chemical composition and biologicalactivities. *Journal of Essential OilResearch*, DOI:10.1080/10412905.2013.774625
19. **CHINNAM**, N., Dadi, P. K., Sabri, S. A., Ahmad, M., Kabir, M. A., & Ahmad, Z. (2010). Dietary bioflavonoids inhibit *Escherichia coli* ATP synthase in a differential manner. *International Journal of Biological Macromolecules*, 46(5), 478–486.
20. **Chraibi**,M, **Abdellah** Farah, **Oumaima** Elamin, **Houssaini** Mohammed **Iraqi**¹, **Kawtar** Fikri-Benbrahim 2020 Characterization, antioxidant,

antimycobacterial, antimicrobial effects of Moroccan rosemary essential oil, and its synergistic antimicrobial potential with carvacrol

21. **COLLIN,S, CROUZET,J,** 2011. Composés phénoliques et procédés : Transformation des composés phénoliques au travers des procédés appliqués à l'agro-alimentaire.Edition TEC et DOC.50P
22. **COPPO E.,** Marchese A. (2014). Antibacterial activity of polyphenols. *Curr. PharmBiotechnol.*15, 380–390. 10.2174/138920101504140825121142.
23. **Cowan M.** (1999). Plant products as antimicrobial agents. *Clin. Microbial. Rev.* 12, 564–582. 10.1128/CMR.12.4.564 [[PMC free article](#)] [[PubMed](#)] [[CrossRef](#)] [[Google Scholar](#)]
24. **CUEVA C.** Moreno-Arribas. M. V. Martin-Alvarez. P. J. Billsn G. Vicente. M. F. Basilio, A *
25. **Cushnie, T.P.T., & Lamb, A.J.** (2011). Recent advances in understanding the antibacterial properties of flavonoids. *Int J Antimicrob Agents*, 38, 99-107. <https://doi.org/10.1016/j.ijantimicag.2011.02.014>
26. **D'ALESSANDRO .LG,**2013.*Eco-procédés pour la récupération sélective d'antioxydant à partir d'Aroniamelanocarpa et ses co-produits.* Thèse de Doctorat.Université Lille
27. **Daglia, M.** (2012). Polyphenols as antimicrobial agents. *Current Opinion in Biotechnology*, 23, 174–181 *
28. **DALMES .G-H,** 2011.*Structure et application d'élaboration des résines époxy.* Thèse de Doctorat .Université de Toulouse.
29. **El Moussaouiti M,** Talbaoui A, Gmouh S, Aberchane M, Benjouad A, Bakri Y, Kamdem P (2010) Chemical composition and bactericidal evaluation of essential oil of *Tetraclinis articulata* burl wood from Morocco. *J Indian Acad Wood Sci.* doi:[10.1007/s13196-010-0003-2](https://doi.org/10.1007/s13196-010-0003-2)
30. **EL SAYED H.** E. S. A., Aly M. M. (2014). Antibacterial activities of six medicinal plants used traditionally by Saudi people to treat common diseases. *Br. Biotechnol. J.*4, 499–510. 10.9734/BBJ/2014/8532
31. Étude européenne sur la prévalence des infections associées aux soins conduite en 2017 par le Centre européen de prévention et de contrôle des maladies (ECDC)

32. **Fabry J.** maîtrise des infections nosocomiales de a à z. editions health and co; 2004. Surveillance des infections nosocomiales
33. **Fidah et al., 2019** **Beneficial effect of Hordeum vulgare extract against aluminum chloride induced neurotoxicity in Wistar rats**
34. **Gluckma; 2016** Utilisation sur de. wikipedia.org Benutzerin: Goldstrieme/sandbo 71
35. **Grange.J.M,** Davey R.W. Antibacterial properties of propolis (bee glue). J. R. Soc. Med. **1990**; 83:159–60
36. **Gutierrez, J.,** Barry-Ryan, C., & Bourke, P. (2008). The antimicrobial efficacy of plant essential oil combinations and interactions with food ingredients. *International Journal of Food Microbiology*,.
37. **HARFOUCH R. M.,** Mohammad R., Suliman H. (2016). Antibacterial activity of Syrian Propolis extract against several strains of bacteria *in vitro*. *World J. Pharm. Pharm. Sci.* 6, 42–46. 10.20959/wjpps20172-8162 .
38. **HIRICHE. M,** 2013. Dosage des composés phénoliques de la tomate «agora» et étude de leur pouvoir antioxydant .Mémoire de master. Université Hassiba Ben Bouali de Chleff.
39. **HORIUCHI, K.,** Shiota, S., Kuroda, T., Hatano, T., Yoshida, T., & Tsuchiya, T. (2007). Potentiation of antimicrobial activity of aminoglycosides by carnosol from *Salvia officinalis*. *Biological & Pharmaceutical Bulletin*, 30(February), 287–290
40. <https://Www.Inserm.Fr/Information-En-Sante/Dossiers-Information .Infections nosocomiales> (2012)
41. **Hussain, T.** Pakistan at the verge of potential epidemics by multi-drug resistant pathogenic bacteria (2015). *Adv. Life Sci.* 2(2). pp: 46-47
42. Inserm 2015 (<https://www.inserm.fr/information-en-sante/dossiers-information / infections nosocomiales>).
43. **KEBBAB. R, 2014.** *Etudes du pouvoir antioxydant des polyphénols issus des margines d'olives de la variété Chamla: Evaluation de l'activité avant et après déglycosylation.*
44. **Khayat S.,** Al-Zahrani S. H., Basudan N., Al-Zahrani N. H., Subahi J. A. (2018). Chemical Composition And *In Vitro* Antibacterial Activities Of

Traditional Medicinal Plant: *Olea Sp. Biom. Res.* 29, 1037–1047.
10.4066/Biomedicalresearch.29-17-3106 .

45. **KHIEV.B.**, B. Veber 2010. Patient BMR + risques de contamination et prévention en préhospitalier et aux urgences, http://sofia.medicalistes.org/spip/IMG/pdf/patient_BMR_risquesde_contamination_et_prevention_en_pre_hospitalier_et_aux_urgences.pdf
46. **KHIREDDINE .H**, 2014. Comprimés des poudres de dattes comme support universels des principes actifs de quelques plantes médicinales d'Algérie. Mémoire de magister. Université M'hamed Bougera de Boumerdes
47. **Kone. D**, 2009. Enquête ethnobotanique de six plantes médicinales maliennes - extraction, identification d'alcaloïdes - caractérisation, quantification de polyphénols : étude de leur activité antioxydant. Thèse de Doctorat. Université de Bamako.
48. L'Organisation mondiale de la Santé évalue sur son site Internet OMS(2017)
49. **LAOUNI.S-E**, 2014. Etude phytochimique et activité biologique d'extrait des feuilles de *Phoenix dactylifera L* dans la région du Sud d'Algérie (la région d'Oued Souf). Thèse de Doctorat. Université Mohamed Khider de Biskra
50. **Leybros. J**, FRÉMEAUX. (2013) P.Extraction Solide-Liquide Aspects Théoriques. Technique d'Ingénieur J 2780.
51. **Ligor et al.**, 2018 Extraction approaches used for the determination of biologically active compounds (cyclitols, polyphenols and saponins) isolated from plant material
52. **Makwana, S., Choudhary, R.**, Haddock, J., & Kohli, P. (2015). In-vitro antibacterial activity of plant based phenolic compounds for food safety and preservation. *LWT - Food Science and Technology*, 62(2), 935–939. *
53. **Malik S. N.** (2015). Antibacterial activity of olive (*Olea europaea*) leaves and arugula (*Eruca sativa*) seeds extract. *Int. J. Pharmacogn. Phytochem. Res.* 7, 307–310.
54. **Malik. G**, 2009. *Vers la Synthèse Totale d'Ellagitannins C-arylglucosidiques Une Approche Biomimétique Visant la Vescaline*. Thèse de Doctorat. Université Bordeaux1.

55. **Mandalari, G.**, Bennett, R. N., Bisignano, G., Trombetta, D., Saija, A., Faulds, C. B., ... Narbad, A. (2007). Antimicrobial activity of flavonoids extracted from bergamot (*Citrus bergamia* Risso) peel, a byproduct of the essential oil industry. *Journal of Applied Microbiology*, 103(6), 2056– *
56. **Maurent** · (2017) Première voie de biosynthèse de la curcumine. 72. En 1971 ...
57. **Merkl, R., Hrádková, I., Filip, V., & Šmidrkal, J. (2010)**. Antimicrobial and antioxidant properties of phenolic acids alkyl esters. *Czech Journal of Food Sciences*, 28(4), 275–279. *
58. **Moreno, S., Scheyer, T., Romano, C. S., & Vojnov, A. A. (2006)**. Antioxidant and antimicrobial activities of rosemary extracts linked to their polyphenol composition. *Free Radical Research*, 40(2), 223–231. *
59. **MOROT-GAUDRY**, Les Lignines, Introduction, Académie d'Agriculture de France, 2010 dans agriculture.fr/mediatheque/seances/2010/20100217introduction.pdf
60. **Naïtali, M., & Dubois-Brissonnet, F. (2017)**. Développement des microorganismes pathogènes dans les aliments. In M. Naïtali, L. Guillier, & F. Dubois-Brissonnet (Eds.), *Risques microbiologiques alimentaires* (Tec&Doc, pp. 37–86). Paris, France: Lavoisier.
61. **Nasser M., El-Mestrah M., As-Sadi F., Cheaito L., Hijazi A., Chokr A., Et Al. (2017)**. Antibacterial, antioxidant and antiproliferative activities of the hydroalcoholic extract of the Lebanese *Annonasquamosa* L. seeds. *Int. Res. J. Pharm.* 8, 1–7. 10.7897/2230-8407.08011.
62. **Özçelik, B., Kartal, M., & Orhan, I. (2011)**. Cytotoxicity, antiviral and antimicrobial activities of alkaloids, flavonoids, and phenolic acids. *Pharmaceutical Biology*, 49(4), 396–402.
63. **-Pacheco-Ordaz, R., Wall-Medrano, A., Goñi, M. G., Ramos-Clamont-Montfort, G., Ayala-Zavala, J. F., & González-Aguilar, G. A. (2018)**. Effect of phenolic compounds on the growth of selected probiotic and pathogenic bacteria. *Letters in Applied Microbiology*, 66(1), 25–31
64. **Plaper, A., Golob, M., Hafner, I., Oblak, M., Šolmajer, T., & Jerala, R. (2003)**. Characterization of quercetin binding site on DNA gyrase. *Biochemical and Biophysical Research Communications*, 306(2), 530–536.

65. **Poirot, R., 2007.** Méthodologie pour le passage en continu d'extraction de soluté à partir de matière végétale. Thèse de Doctorat. Institut National Polytechnique de Toulouse-
66. **Rached W., Zeghadab F., Bennaceurb M., Barrosa L., Calhelhaa R., Helena S., Alvesa M., Carvalho A., Maroufe A., Ferreira I. 2018.** Phytochemical analysis and assessment of antioxidant, antimicrobial, anti-inflammatory and cytotoxic properties of *Tetraclinis articulata* (Vahl) Masters leaves. *Industrial crops & product.* 112 : 460-466.
67. **Rajha, H-N, 2015.** Optimisation des méthodes d'extraction des composés phénoliques des raisins libanais et de leurs coproduits. Thèse de Doctorat. Université Saint-Joseph.
68. **Rajkovic, A., Smigic, N., & Devlieghere, F. (2010).** Contemporary strategies in combating microbial contamination in food chain. *International Journal of Food Microbiology*, 141(SUPPL.), S29– S42
69. **Rathi P. V., Ambhore D., Jamode P., Katkar P., Kamble P. (2017).** Antimicrobial activity of Henna leaves against *Staphylococcus aureus* and *Escherichia coli*. *World J. Pharm. Pharm. Sci.* 6, 981–990. 10.20959/wjpps201710-10240.
70. **Rizwana H., Alwhibi M. S., Soliman D. A. (2016).** Research article antimicrobial activity and chemical composition of flowers of *Matricaria aurea* a native herb of Saudi Arabia. *Int. J. Pharmacol.* 12, 576–586. 10.3923/ijp.2016.576.586.
71. **Rodríguez Vaquero, M. J., Alberto, M. R., & Manca de Nadra, M. C. (2007).** Influence of phenolic compounds from wines on the growth of *Listeria monocytogenes*. *Food Control*, 18(5), 587–593
72. **Saadabi A. M., Al-Sehemi A. G., Al-Zailaie K. A. (2006).** *In vitro* antimicrobial activity of some Saudi Arabian plants used in folkloric medicine. *Int. J. Bot.* 2, 201–204. 10.3923/ijb.2006.201.204 .
73. **Saavedra, M., Borges, A., Dias, C., Aires, A., Bennett, R., Rosa, E., & Simões, M. (2010).** Antimicrobial Activity of Phenolics and Glucosinolate Hydrolysis Products and their Synergy with Streptomycin against Pathogenic Bacteria. *Medicinal Chemistry*, 6(3), 174–183.

74. **Sánchez-Maldonado, A. F., Schieber, A., & Gänzle, M. G. (2011).** Structure-function relationships of the antibacterial activity of phenolic acids and their metabolism by lactic acid bacteria. *Journal of Applied Microbiology*, 111(5), 1176–1184.
75. **Santé Publique France 2012** selon les données publiées mardi dans le Bulletin épidémiologique hebdomadaire.
76. **Santé** publique France publier 2016.
77. **Selim S., El Alfy S., Al-Ruwaili M., Abdo A., Al Jaouni S. (2012).** Susceptibility of imipenem-resistant *Pseudomonas aeruginosa* to flavonoid glycosides of date palm (*Phoenix dactylifera* L). tamar growing in Al Madinah, Saudi Arabia. *Afr. J. Biotechnol.* 11, 416–422. 10.5897/AJB11.1412 .
78. **Shehadi M., Awada F., Oleik R., Chokr A., Hamze K., AbouHamdan H., et al. (2014).** Comparative analysis of the anti-bacterial activity of four plant extracts. *Int. J. Curr. Res. Aca. Rev.* 2, 83–94.
79. **Shohayeb M., Halawani E. (2012).** Comparative antimicrobial activity of some active constituents of *N. sativa* L. *World Appl. Sci. J.* 20, 182–189. .
80. **Sudhir S. P., Deshmukh P., Verma H. N. (2016).** Comparative study of antimicrobial effect of *Nigella sativa* seed extracts from different geographies. *Int. J. Pharmacogn.* 3, 257–264. 10.13040/IJPSR.0975-8232.IJP.3(6).257-64 .
81. **Talbaoui A., El Hamdaoui L., El Moussaouiti M., Aneb M., Amzazi S., Bakri Y., 2016.** GC–MS analysis and antibacterial activity of hydro-distillation oil from *Tetraclinis articulata* wood grown in Khemisset (Morocco). *J Indian Acad Wood Sci*, 1-4 p.
82. **TINAMRI. M, LAGMI. I, 2014.** Optimisation des conditions d'extraction des polysaccharides issus d'*Astragalus gombo bunge* (Fabaceae) récolté au Sahara septentrional Est algérien. Mémoire de magister. Université KasdiMerbah d'Ouargla.
83. **Tiwari S C., Husain N. 2017.** Biological activities and role of flavonoids in human health—a review. *Indian J. Sci. Res.* 12 (2) : 193-196
84. **Ulanowska et al. 2007** Characterization of antimicrobial efficacy of soy isoflavones against pathogenic biofilms
85. **Ultee et al. 2002** the Phenolic Hydroxyl Group of Carvacrol Is Essential for Action against the Food-Borne Pathogen *Bacillus cereus*

86. **Vincent. J. (2000)** .Bactéries multirésistantes dans les hôpitaux français : bilan en 2000et perspectives de surveillance nationale dans le cadre du Réseau d'Alerte d'Investigation et de Surveillance des Infections Nosocomiales (RAISIN)
87. **Wen, L.; Roberts, C. A.; Williams, J. E.; Kallenbach, R. L.; Beuselinck, P. R.; McGraw, R. L., 2003.** Condensed tannin concentration of rhizomatous and nonrhizomatous birdsfoot trefoil in grazed mixtures and monocultures. *Crop Sci.*, 43 (1): 302-306
88. **Zahir and Rahmani, 2020**Bok-choy promotes growth performance, lipid metabolism and related gene expression in Syrian golden hamsters fed with a high-fat diet
89. **ZEGHAD. N ,2009.** Etude du contenu polyphénolique de deux plantes médicinales d'intérêt économique (*Thymus vulgaris*, *Rosmarinus officinalis*) et évaluation de leur activitéantibactérienne. Mémoire de magister. Université Mentouri de Constantine

Résumé

La multirésistance microbienne pose de grands problèmes au niveau de la santé publique. En fait, il ne reste que peu d'agents antimicrobiens effectifs contre certains microbes multirésistants. Les scientifiques sont donc à la recherche de nouveaux produits antimicrobiens. Cette recherche a évalué l'activité antimicrobienne de substances naturelles provenant de plantes originaires. Les composés phénoliques purs ont été testés contre des microbes pathogènes, soient *S. aureus*, *E. coli*, *P. aeruginosa*, *Acinetobacter* sp., *K. pneumoniae*, *Proteus* sp., *Micrococcus* sp., *Staphylococcus epidermidis* et *B. subtilis*. *A. baumannii*, *S. pyogenes*, *E. faecalis*, *Colletotrichum gleosporoide*, *Aggregatibacter actinomycetemcomitans*, *P. intermedia* et *P. gingivalis*. Nous avons constaté que la majorité des extraits se sont révélés actifs, mais avec des degrés différents selon la souche testée et selon le mode d'extraction lui-même. En effet, les zones d'inhibition ont donné des diamètres variant entre $7,0 \pm 0,2$ et $30 \pm 0,3$ mm.

Summary:

The microbial multidrug poses major problems in public health. In fact, there are only few of antimicrobial agents effective against some microbes multiresistant. Scientists are therefore looking for new antimicrobial products. This research evaluated the antimicrobial activity of natural substances from plants originaires. The pure phenolic compounds were tested against pathogens, are *S. aureus*, *E. coli*, *P. aeruginosa*, *Acinetobacter* sp., *K. pneumoniae*, *Proteus* sp., *Micrococcus* sp., *Staphylococcus epidermidis* and *B. subtilis*. *A. baumannii*, *S. pyogenes*, *E. faecalis*, *Colletotrichum gleosporoide*, *Aggregatibacter actinomycetemcomitans*, *P. intermedia* and *P. gingivalis*. We found that the majority of the extracts were active, but with different degrees depending on the strain tested and depending on the extraction method itself. Indeed, the inhibition zones have given diameters ranging between 7.0 ± 0.2 and 30 ± 0.3 mm. Compounds of our extracts and antibacterial activity found significant in most cases reflecting the involvement of a large part of these compounds in this activity

المخلص:

تشكل لبكتيريا المتعددة المقاومة مشاكل كبيرة للصحة العامة. في الواقع، لا يبقى سوى عدد قليل من العوامل الفعالة المضادة للميكروبات. لذلك يبحث العلماء عن منتجات جديدة مضادة للميكروبات. توصل الباحثون إلى إيجاد بعض البدائل المثبطة لبعض السلالات وذلك عن طريق المستخلصات النباتية ومن أهمها المركبات التي تعرف بالمركبات الفينولية. حيث تم تجريب هذه المركبات على بعض السلالات التالية: *S. aureus*، *E. coli*، و *P. aeruginosa*، و *Acinetobacter* sp.، و *K. pneumoniae*، و *Proteus* sp.، و *E. faecalis*، و *Colletotrichum gleosporoide*، و *Aggregatibacter actinomycetemcomitans*، و *P. intermedia* و *P. gingivalis*. وجدنا أن غالبية المستخلصات كانت نشطة، ولكن بدرجات متفاوتة حسب السلالة المختبرة وطريقة الاستخراج نفسها. في الواقع، أعطت مناطق التثبيط أقطارًا تتراوح بين 7.0 ± 0.2 و 30 ± 0.3 مم.

Mot clés : nosocomiales, les composés phénoliques, inhibition, multirésistance