

Essai d'évaluation de l'activité antibactérienne de la gomme arabique d'*Acacia tortilis* (Forssk) contre quelques souches bactériennes pathogènes

Manuscrit reçu le 18 octobre 2016 et accepté le 27 novembre 2016

Evaluation test of antibacterial activity of the Arabic gum of *Acacia tortilis* (Forssk) against some pathogenic bacterial strains

Elhassan BENYAGOUB*, Amina BOULANOUAR, Meriem SOUID AHMED,
Nouria NEBBOU & Ahmed BOULOUDA.

Faculté des Sciences de la nature et de la vie, Département de Biologie, Université Tahri Mohammed de Bechar, (08000), Bechar, Algérie.

*Corresponding Author, e-mail: benyagoubelhassan@gmail.com

Résumé :

Les infections de l'appareil urinaire sont courantes et parfois graves. Elles représentent un véritable problème de santé publique. Par ailleurs, l'utilisation fréquente des antibiotiques pour le traitement de ces infections engendre un risque important de résistance bactérienne.

C'est pourquoi nous nous intéressons dans ce travail à l'évaluation du pouvoir antibactérien, par la technique de diffusion en disque sur l'agar, de la gomme arabique d'*Acacia tortilis* de la région de Tindouf (Extrême Sud-Ouest Algérien) contre quelques souches bactériennes responsables d'infections urinaires basses et génitales chez la femme.

Le profil d'antibiorésistance des souches bactériennes testées a révélé une résistance accrue vis-à-vis de l'Ampicilline et de l'Amoxicilline-acide clavulanique pour les *Entérobactéries* (*Escherichia coli* et *Citrobacter sp*), alors que les souches *Staphylococcus aureus* ont présenté une résistance à l'Ampicilline, à la Pénicilline et à l'Oxacilline.

Le pouvoir antibactérien de l'extrait aqueux à base de la gomme arabique a montré que l'apparition des zones d'inhibition est proportionnellement liée à l'augmentation de la concentration de l'extrait aqueux (0,1; 0,25; 0,5 et 0,75g/ml). Cependant, les bactéries à Gram négatif possèdent une forte résistance par rapport à celles à Gram positif.

Les résultats préliminaires de cette étude nous ont permis de prédire que l'extrait aqueux testé possède un effet antibactérien non négligeable, ce qui laisse prévoir leur application en médecine traditionnelle.

Mots-clés: *Acacia tortilis*, gomme arabique, activité antibactérienne, Tindouf, infection urinaire, multirésistance.

Abstract:

Urinary tract infections are more common and sometimes serious which probably represent a real public health problem. Furthermore, frequent use of antibiotics for the treatment of these infections generates bacterial resistance.

That is why we are interested in this study to evaluate the antibacterial activity, by the disc diffusion method on agar, of the Arabic gum of *Acacia tortilis* from the region of *Tindouf* (Algerian Far Southwest) against several bacterial strains responsible of genital and lower urinary tract infection for women.

The antibiotic resistance profile of the bacterial strains tested showed an increased resistance against Ampicillin and Amoxicillin-clavulanic acid for *Enterobacteriaceae* (*Escherichia coli* and *Citrobacter sp*), whereas, *S. aureus* strains presented a resistance to Ampicillin, Penicillin and Oxacillin.

The antibacterial activity of the aqueous extract based on Arabic gum showed that the inhibition zones were relatively proportional due to the increase of the aqueous extract concentration (0.1, 0.25, 0.5 and 0.75 g/ml). However, the Gram-negative bacteria have a high resistance compared to Gram positive bacteria.

The preliminary results of this study allowed us to predict that the tested extract has a significant antibacterial effect, which suggests their use in traditional medicine.

Keywords: *Acacia tortilis*, Arabic gum, antibacterial activity, *Tindouf*, urinary tract infection, multi-resistance.

1-Introduction :

Les infections de l'appareil urinaire font partie des problèmes les plus fréquents auxquels doit faire face le clinicien. Elles occupent une place de choix en pathologie néphrologique par leur fréquence chez les deux sexes et à tous les âges. C'est une affection grave, aussi bien par son retentissement sur l'activité des malades, que par ses récurrences et ses conséquences sérieuses. Aussi, elle joue un rôle dans la genèse de l'insuffisance rénale par pyélonéphrite chronique. Elle peut entraîner des complications d'ordre général, telle qu'une septicémie à point de départ urinaire.

L'antibiothérapie est le traitement de première intention pour chaque diagnostic d'infection urinaire. Cependant, l'utilisation de ces composés implique plusieurs obstacles ; la résistance bactérienne et la toxicité ; ce qui a poussé un grand nombre de gens à fuir ces traitements pour se diriger vers la phytothérapie, qui est basée sur l'utilisation des plantes médicinales comme un remède naturel pour soulager et guérir les maladies humaines. En fait, leurs propriétés thérapeutiques sont dues à la présence de centaines, voire de milliers de composés naturels bioactifs appelés : les métabolites secondaires [1].

L'espèce *Acacia tortilis* est une espèce ligneuse arborée de la famille des *Fabaceae* [2], qui se développe dans des régions sahariennes caractérisées par un couvert végétal limité. Elle est devenue une source de multiusages, d'autant plus que toutes les parties du végétal sont utilisables. Les feuilles, les gousses, les jeunes rameaux, les épines et aussi la sève brute, appelée localement « gomme arabique » [3].

La gomme arabique a plusieurs usages domestiques. On s'en sert notamment pour faire de l'encre et des adhésifs, en artisanat, dans la préparation de produits cosmétiques et dans l'alimentation [4]. En usage interne, elle entre dans la préparation de médicaments destinés à calmer la toux, la diarrhée et les hémorragies, et à des vertus anti-inflammatoires [5-7].

À cet effet, nous avons pensé à tester l'extrait aqueux de cette gomme arabique contre certaines espèces bactériennes responsables d'infections urogénitales chez la femme dont les occurrences sont importantes en Algérie.

2-Structure chimique de la gomme arabique :

La gomme arabique (GA) est un hétéropolysaccharide de structure complexe et ramifiée. Il s'agit d'un polyanion qui est généralement associé à des ions calcium, magnésium ou potassium pour former un sel d'acide polysaccharidique. La chaîne principale est essentiellement composée d'unités β -D-galactopyranosyl liées en 1- γ . Ces mêmes unités (β -D-galactopyranosyl) ramifient la chaîne principale en 1-6. Les ramifications sont également constituées d'unités α -L-arabinofuranosyl, α -L-rhamnopyranosyl, β -D-glucuronopyranosyl et 4-O-méthyl- β -D-glucuronopyranosyl. La gomme contient approximativement 39 à 42% de galactose, 24 à 27% d'arabinose, 12 à 16% de rhamnose, 14 à 16% d'acide glucuronique -qui lui confère son caractère anionique-, 1,5 à 2,6% de protéines et 0,22 à 0,39 % d'azote [7].

Trois fractions ont été identifiées, par chromatographie d'exclusion, dans la gomme arabique [8] (Figure 1): la fraction arabinogalactane (AG), la fraction arabinogalactaneprotéine (AGP) et la fraction glycoprotéique (GP). La fraction AG représente près de 80% de la masse totale de la gomme, mais ne possède qu'une faible teneur en protéines : 0,35% [9]. La fraction AGP représente moins de 10% de la masse totale de la gomme, et contient près de 12% de protéines. Sa masse molaire est de l'ordre de (0,3 à 2) x 10⁶g/mol [10]. Cette fraction est constituée d'un assemblage de blocs polysaccharidiques autour de la chaîne peptidique qui donne une structure dite « wattle-blossom » et qui confère à la gomme un caractère amphiphile favorisant son adsorption à l'interface air-eau ou huile-eau [11], la fraction GP représente près de 1% de la masse totale de la gomme.

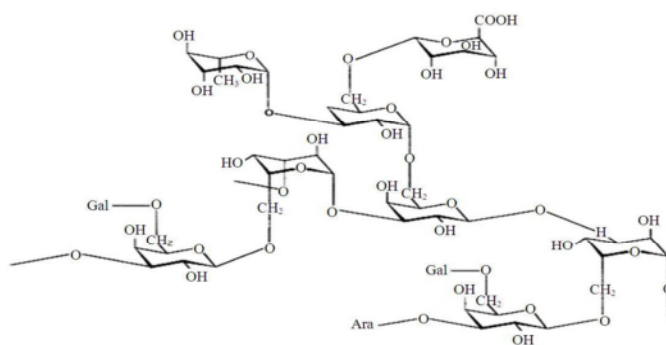


Figure 1 : Structure de la gomme arabique [12].

Le rayon hydrodynamique moyen de la gomme est compris entre 12 et 20 nm (valeur moyenne tenant compte des rayons hydrodynamiques des fractions AGP et AG de la gomme) [13].

3- Propriétés de la gomme arabique : Usages médicaux

En raison de la structure ramifiée compacte et donc faible volume hydrodynamique, les solutions de la gomme arabique sont caractérisées par une faible viscosité, ce qui permet

l'utilisation de concentrations élevées de gomme dans diverses applications, la couleur des nodules de gomme est jaune pâle au brun.

Le caractère anionique marqué de la gomme arabique induit des répulsions électrostatiques entre les chaînes chargées tendant à augmenter légèrement le rayon hydrodynamique de la gomme à des pH élevés [9].

Dans l'industrie pharmaceutique, la gomme arabique est utilisée dans des préparations pharmaceutiques et en tant que support de médicaments, car elle est considérée comme une substance physiologiquement inoffensive. Bien que la GA est largement utilisée comme un véhicule expérimental pour les médicaments en physiologie et les expériences pharmacologiques, et elle est censée être une substance inerte sur le métabolisme des lipides [14,15], contribution positive dans le traitement des reins [6,16], maladies cardiovasculaires [17] et maladies gastro-intestinales [18,19].

La GA a été testé pour ses propriétés en tant que polysaccharide non digestible qui peut atteindre le gros intestin sans digestion; dans le petit intestin, elle peut être classée comme « fibre alimentaire ». En raison de ses propriétés physiques, elle réduit l'absorption de glucose, augmente la masse fécale et les acides biliaires [20]. La GA est fermentée lentement par la flore bactérienne dans le grand intestin produisant des acides gras à chaîne courte [21]. Par conséquent, la tolérance est excellente et peut être consommé à des doses journalières élevées sans complications intestinales. De plus, la GA est en mesure d'augmenter de façon sélective la proportion de bactéries lactiques et bactéries *Bifidus* chez des sujets sains [22,23].

Les usages en médecine populaire sont également nombreux. La gomme est un médicament contre les maux, et elle peut être utilisée pour panser les blessures et les brûlures. Au Sahara occidental, en cas de diarrhées légères, on se contente parfois de sucer un peu de gomme de ce taxon. Sachant que la gomme dissoute dans l'eau est utilisée pour traiter les affections oculaires, la jaunisse et les maladies pulmonaires [24].

2-Matériel et méthodes :

L'étude s'est attachée au pouvoir antibactérien de la gomme arabique d'*Acacia tortilis* sur quelques souches bactériennes responsables d'infection urogénitale chez la femme. L'étude a été réalisée au niveau du laboratoire pédagogique de biologie au sein de l'université Tahri Mohammed de Bechar (Algérie).

2.1 Échantillonnage :

La gomme arabique « exsudat de sève solidifié », produite naturellement ou à la suite d'une incision sur le tronc et au pied de l'arbre, a été récoltée dans la région de *Tindouf*. Ce choix a été basé sur son utilisation fréquente par la population locale en médecine traditionnelle.

2.2 Préparation de l'extrait végétal :

La gomme collectée (Figure 2) est solubilisée dans l'eau distillée stérile à l'aide d'un agitateur vortex afin d'obtenir les concentrations suivantes (0,1 ; 0,25 ; 0,5 et 0,75g/ml).



Figure 2: Cristaux de la gomme arabique d'*Acacia tortilis* (Original, 2016).

2.3 Souches bactériennes :

Les microorganismes testés sont répartis en deux catégories, souches de référence qui viennent de la collection ATCC fournie par le Pr. Moussaoui A., Chef du laboratoire de valorisation des ressources végétales et sécurité alimentaire en zones semi arides dans le Sud-Ouest algérien (VRVSA) de l'université de Bechar (Algérie): *Citrobacter freundii* ATCC 8090 ; *Pseudomonas aeruginosa* ATCC 27853 ; *Escherichia coli* ATCC 25922; *Staphylococcus aureus* ATCC 25923 et des souches sauvages responsables d'infections urogénitales chez la femme isolées au niveau du laboratoire d'analyses médicales du Dr. Benchaib (Béchar) et qui ont été identifiées au niveau du laboratoire de Microbiologie à l'université de Bechar, avec un total de 14 souches pathogènes comme suivantes:

- Sept souches d'*Escherichia coli*
- Cinq souches de *Citrobacter sp*
- Deux souches de *Staphylococcus aureus*.
-

2.3.1 Identification bactérienne :

L'identification des souches sauvages isolées a été réalisée en se basant sur :

- l'étude de l'aspect morphologique des souches (examen macroscopique et microscopique à l'état frais et après coloration différentielle de Gram) ;
- l'étude des caractères biochimiques par la galerie classique.

2.3.2 Conservation des souches bactériennes :

Les souches bactériennes identifiées ont été conservées à +4°C dans des tubes contenant de la gélose nutritive inclinée (Fluka, Inde).

2.4 Activité antibactérienne :

L'activité antibactérienne de l'extrait aqueux de la gomme d'*A. tortilis* a été évaluée par la technique de diffusion en disque selon la méthode décrite par Sacchetti *et al.*, [25] ; Celiktas *et al.*, [26].

Les différentes espèces bactériennes sont d'abord repiquées par la méthode des stries dans des boîtes de Pétri contenant la gélose nutritive (Fluka, Inde), puis incubées à 37°C pendant 24 heures. Une ou plusieurs colonies de chaque culture pure ont été prélevées et transférées dans l'eau physiologique (0,9% de NaCl) pour avoir une turbidité équivalente à 0,5 McFarland ($1,5 \cdot 10^6$ ufc/ml) à l'aide d'un spectrophotomètre d'absorption atomique UV-visible (Spekol, Allemagne) à 625nm.

Un prélèvement à partir de l'inoculum sert à ensemercer de nouvelles boîtes de Pétri contenant le milieu Mueller Hinton (Himedia, Inde) par la technique d'écouvillonnage. Des disques de papier Watman de 6 mm de diamètre, stériles, chargés de 15µl d'extrait sont placés à la surface de la gélose. Les disques des contrôles négatifs sont imprégnés d'eau distillée stérile. Les boîtes de Pétri sont incubées à 37°C pendant 24 heures. Les résultats sont exprimés en diamètres d'inhibition ou en pourcentage d'inhibition produite autour des disques.

2.4.1 Profil d'antibiorésistance des souches bactériennes testées :

L'étude du profil d'antibiorésistance des souches étudiées aux antibiotiques a été effectuée par la méthode de diffusion sur gélose Mueller-Hinton en utilisant des disques chargés d'antibiotiques suivant la recommandation de NCCLS (National Committee on Clinical Laboratory Standards) [27].

Les disques d'antibiotiques utilisés étaient en premier rang pour *E. coli*, *C. freundii* comme suivant : Chloramphenicol, Ampicilline, Amoxicillin-acide clavulanique, Gentamycine, deuxièmement pour *S. aureus* : Vancomycine, Pénicilline, Ampicilline Oxacilline, Amikacine, Kanamycin, et enfin pour *Pseudomonas aeruginosa* : Gentamycine, Tobramicine, Ticarcilline et Amikacine.

2.5 Analyse statistique :

Les données expérimentales de l'étude ont statistiquement été testées par l'analyse de variance (ANOVA) à l'aide d'un logiciel statistique R version 3.3.0.

3-Résultats :

3.1 Profil d'antibiorésistance des souches testées :

3.1.1 Souches bactériennes de référence :

Les résultats obtenus révèlent que le taux de la résistance des souches bactériennes testées était relativement important (Tableau1), principalement à deux antibiotiques à savoir ; Ampicilline et l'Amoxicilline-acide clavulanique, et cela pour les Entérobactéries (*E. coli*, *C. freundii*). Alors que la souche *S. aureus* a présenté une résistance à l'Ampicilline, à la Pénicilline, à l'Oxacilline, à la Vancomycine, et une sensibilité à l'Amikacine et à la Kanamycine. La souche *P.aeruginosa* a présenté une sensibilité à tous les antibiotiques testés.

Tableau 1: Profil d'antibiorésistance des souches de référence.

Souches bactériennes	<i>S.a</i> ATCC 25923		<i>C.f</i> ATCC 8090		<i>E.c</i> ATCC 25922		<i>P.a</i> ATCC 27853	
	D	P. _{ATB}	D	P. _{ATB}	D	P. _{ATB}	D	P. _{ATB}
ATB								
Ampicilline	6	R	6	R	6	R	-	-
Chloramphénicol	-	-	25	S	29	S	-	-
Gentamycine	-	-	-	-	21	S	16	S
Amoxicilline-acide clavulanique	-	-	-	-	6	R	-	-
Pénicilline	6	R	-	-	-	-	-	-
Oxacilline	6	R	-	-	-	-	-	-
Amikacine	26	S	-	-	-	-	25	S
Kanamycine	23	S	-	-	-	-	-	-
Vancomycine	6	R	-	-	-	-	-	-
Tobramicine	-	-	-	-	-	-	25	S
Ticarcilline	-	-	-	-	-	-	40	S

ATB : Antibiotiques, **(D)** : Diamètre da la zone d'inhibition en (mm), **(P._{ATB})** : profil d'antibio-résistance, **(S)**: Sensible, **(R)** : Résistant, **(I)** : Intermédiaire, **S.a**: *Staphylococcus aureus* ATCC 25923, **E.c**: *Escherichia coli* ATCC 25922, **P.a**: *Pseudomonas aeruginosa* ATCC 27853, **C.f**: *Citrobacter freundii* ATCC 8090.

3.1.2 Souches bactériennes isolées :

a. Souches de *Citrobacter* sp :

Les souches testées ont présenté une résistance à l'Ampicilline et l'Amoxicilline-acide clavulanique (Tableau 2), alors qu'elles étaient sensibles aux autres antibiotiques testés (Figure 3).

Tableau 2: Profil d'antibiorésistance des souches *Citrobacter sp* isolées responsables d'infections urogénitales chez la femme.

Souches bactériennes	<i>C. sp1</i>		<i>C. sp2</i>		<i>C. sp3</i>		<i>C. sp4</i>		<i>C. sp5</i>	
	D	P. _{ATB}	D	P. _{ATB}	D	P. _{ATB}	D	P. _{ATB}	D	P. _{ATB}
ATB										
Ampicilline	6	R	6	R	6	R	6	R	6	R
Chloramphénicol	29	S	25	S	25	S	27	S	28	S
Gentamycine	14	I	18	S	19	S	19	S	23	S
Amoxicilline-acide clavulanique	6	R	6	R	6	R	6	R	6	R

ATB : Antibiotiques, **(D) :** Diamètre de la zone d'inhibition en (mm), **(P._{ATB}) :** profil d'antibio-résistance, **(S) :** Sensible, **(R) :** Résistant, **(I) :** Intermédiaire, *C. sp 1,2,3,4 et 5:* Différentes souches de *Citrobacter sp*.

b. Souches de *Staphylococcus aureus* :

Les deux souches testées ont présenté une résistance à l'Ampicilline, à la Pénicilline, à l'Oxacilline, à l'Amikacine et à la Kanamycine (Figure 3), alors qu'elles étaient sensibles à l'Amikacine et à la Kanamycine, présenté dans le tableau 3 ci-dessous.

Tableau 3: Profil d'antibiorésistance des souches *Staphylococcus aureus* isolées responsables d'infections urogénitales chez la femme.

ATB	Ampicilline	Pénicilline	Oxacilline	Amikacine	Kanamycine	Vancomycine	
Souches bactériennes							
<i>S.a</i> (1)	D	6	6	6	25	23	-
	P. _{ATB}	R	R	R	S	S	-
<i>S.a</i> (2)	D	6	6	6	25	23	-
	P. _{ATB}	R	R	R	S	S	-

ATB : Antibiotiques, **(D) :** Diamètre de la zone d'inhibition en (mm), **(P._{ATB}) :** profil d'antibio-résistance, **(S) :** Sensible, **(R) :** Résistant, **(I) :** Intermédiaire, *S.a:* *Staphylococcus aureus*.

c. Souches d'*Escherichia coli*:

Ces souches ont présenté une résistance à l'Ampicilline et l'Amoxicilline-acide clavulanique, alors qu'elles étaient sensibles aux autres antibiotiques testés (Tableau 4). A l'exception de la souche *E.coli* 7 qui a été résistante au Chloramphénicol (Figure 3).

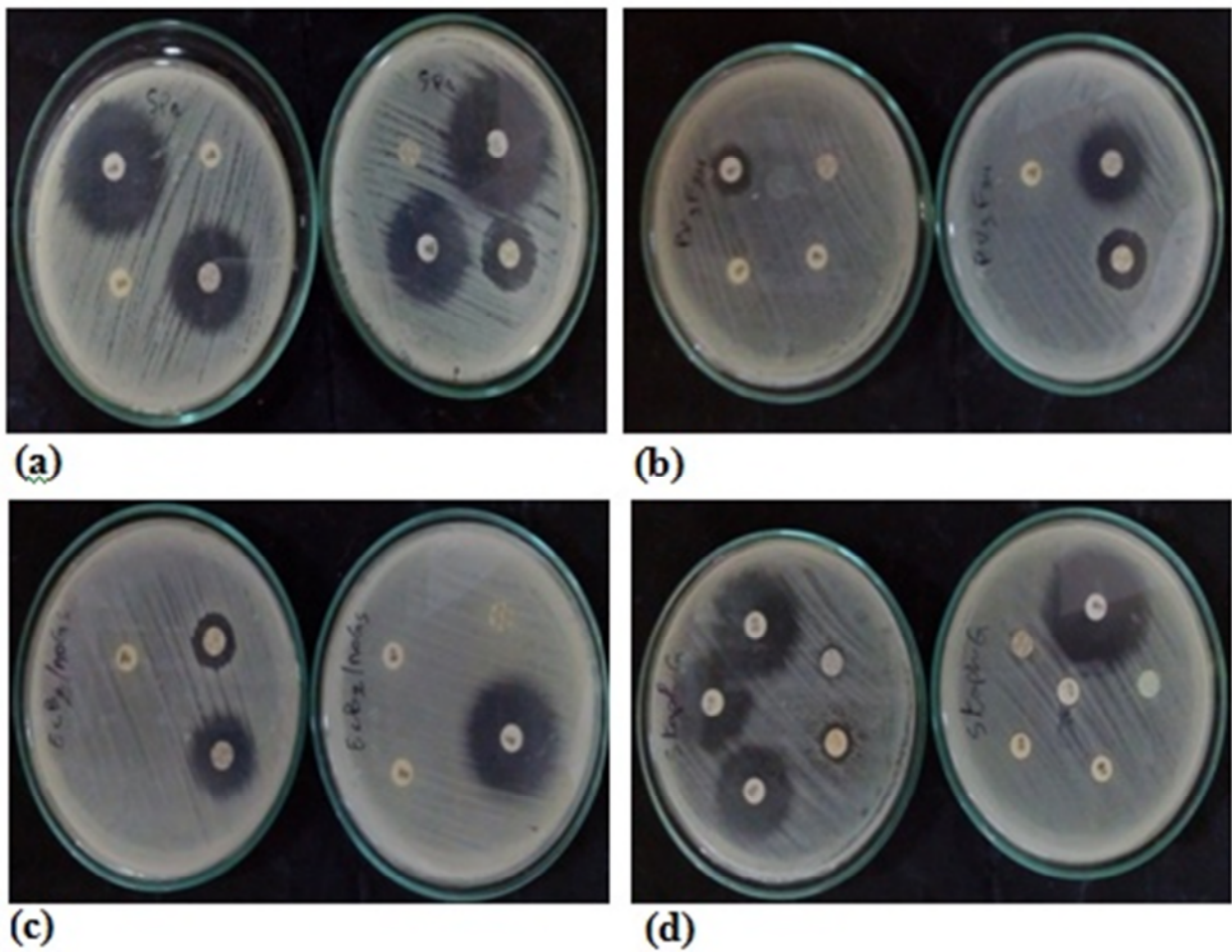


Figure 3: Tests d'antibiogramme de quelques souches isolées sur gélose MH.

(Original, 2016).

(a) : *E. coli* (5); (b) : *E. coli* (7); (c) : *Citrobacter sp* (2); (d) : *S. aureus* (1)

Tableau 4: Profil d'antibiorésistance des souches d'*E.coli* isolées responsables d'infections urogénitales chez la femme.

Souches Bactériennes	<i>E. coli 1</i>		<i>E. coli 2</i>		<i>E. coli 3</i>		<i>E.coli 4</i>		<i>E.coli 5</i>		<i>E. coli 6</i>		<i>E.coli 7</i>	
	D	P. _{ATB}	D	P. _{ATB}	D	P. _{ATB}	D	P. _{ATB}	D	P. _{ATB}	D	P. _{ATB}	D	P. _{ATB}
ATB														
Ampicilline	6	R	6	R	6	R	6	R	6	R	6	R	6	R
Chloramphénicol	14	I	30	S	30	S	30	S	32	S	36	S	12	R
Gentamycine	21	S	22	S	22	S	15	S	23	S	32	S	21	S
Amoxicilline-acide clavulanique	6	R	6	R	6	R	6	R	6	R	6	R	6	R

ATB : Antibiotiques, **(D)** : Diamètre de la zone d'inhibition en (mm), **(P._{ATB})** : profil d'antibio-résistance, **(S)**: Sensible, **(R)** : Résistant, **(I)** : Intermédiaire, *E. c.*: Différentes souches d'*Escherichia coli*.

3.2 Test antibactérien :

3.2.1 Souches de références :

Seule la concentration maximale testée a présenté un pouvoir antibactérien avec une zone d'inhibition de 8 à 9mm, et cela pour les souches; *S. aureus*, *E. coli* et *C. freundii*. Ce qui est confirmé par l'analyse de variance ANOVA, avec une probabilité de ($p < 0,05$) (Figure 4). Cependant, aucune action n'a été donnée par les autres concentration où les trois premières concentrations (0,1 ; 0,25 et 0,5g/ml) ne sont pas significatives pour les différentes souches testées avec une probabilité de ($p > 0,05$). La souche *P.aeruginosa* s'est révélé résistante aux différentes concentrations testées.

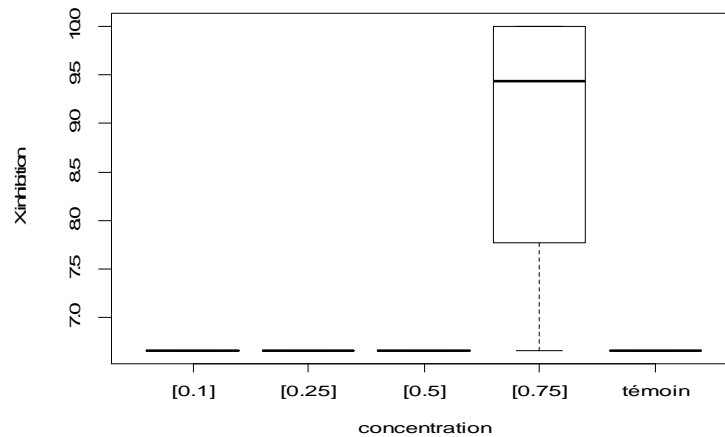


Figure 4: Effet antimicrobien de différentes concentrations de l'extrait aqueux sur les souches bactériennes de références testées.

3.2.2 Souches bactériennes isolées:

a. Souches d'*Escherichia coli* :

Nous avons également observé qu'il n'y a pas des résultats significatifs entre les trois premières concentrations testées avec une probabilité de ($p > 0,05$) et un résultat significatif ($p < 0,05$) avec la quatrième concentration pour les deux souches testées (*E.coli* 1, *E.coli* 4) (Figure 5). Le diamètre de la zone d'inhibition était de 10mm.

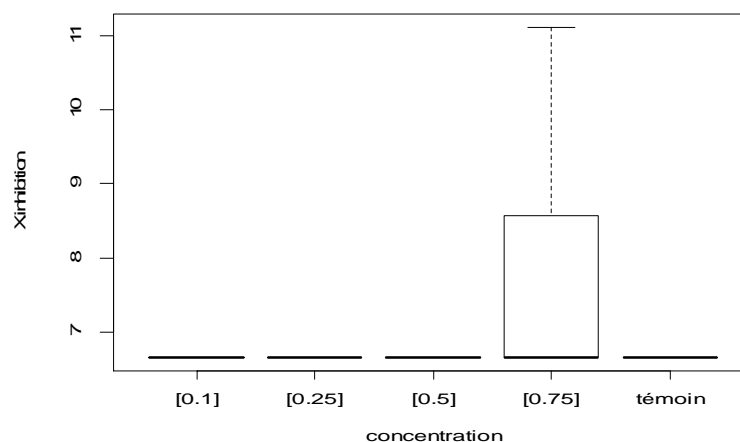


Figure 5: Effet antimicrobien de différentes concentrations de l'extrait aqueux sur quelques souches d'*Escherichia coli* isolées.

b. Souches de *Citrobacter sp*:

La concentration maximale testée a présenté un pouvoir antibactérien avec une zone d'inhibition de 9 à 11mm et cela pour les souches *C. sp1* ; *C. sp 2*, *C. sp 3* et *C. sp 4*. Ceci a été confirmé par l'analyse de variance ANOVA avec une probabilité de ($p < 0,05$). Cependant, aucune action n'a été donnée par les autres concentrations où les trois premières concentrations (0,1 ; 0,25 et 0,5 g/ml) ne sont pas significatives pour les différentes souches testées avec une probabilité de ($p > 0,05$). La seule souche *C. sp 3* était sensible à 0,5g/ml de l'extrait aqueux testé.

c. Souches de *Staphylococcus aureus* :

Un pouvoir antibactérien a été révélé à une concentration de 0,75g/ml d'extrait aqueux avec une zone d'inhibition maximale de 10mm pour les deux souches testées. Aucune action n'a été observée par les autres concentrations.

4-Discussion :

Le traitement par les antibiotiques classiques est associé à plusieurs effets indésirables tels que l'émergence importante d'espèces bactériennes résistantes. Des inconvénients associés au traitement par les antibiotiques incompatibles avec l'administration externe du patient sont également notifiés, comme le prolongement du séjour à l'hôpital et l'exposition aux infections nosocomiales [28].

Ce sont les raisons pour lesquelles, la recherche scientifique s'est focalisée récemment sur l'investigation de nouveaux agents antibactériens d'origine végétale, particulièrement les polyphénols (acides phénoliques, flavonoïdes et tannins) qui peuvent être des alternatives aux substances synthétiques [29].

Dans le cas des souches de référence, un résultat significatif pour la quatrième concentration (0,75 g/ml) est révélé, et cela pour les souches *S. aureus*, *C. freundii* et *E. coli*. La souche *P.aeruginosa* se révèle la plus résistante pour toutes les concentrations testées, cela est lié à sa grande capacité de développer des résistances vis-à-vis de nombreux agents antimicrobiens, où plusieurs auteurs rapportent effectivement la faible sensibilité des souches de *P.aeruginosa* vis-à-vis des extraits de plantes [30,31].

La résistance de cette bactérie n'est pas surprenante. *P.aeruginosa* possède en effet une résistance intrinsèque aux agents biocides qui est en relation avec la nature de leur membrane externe composée de lipo-polysaccharides qui constituent une barrière imperméable aux composés hydrophobes. En présence d'agents perméabilisant de la membrane externe, des substances inactives contre cette bactérie deviennent active. Elles causent la perforation de la membrane bactérienne par l'extrait et le flux rapide des composants cytosoliques [30,32].

Pour les souches isolées responsables d'infections urogénitales chez la femme, nous avons observé que les différents types de souches réagissent différemment à l'extrait aqueux de la gomme arabique. Les souches de *Citrobacter sp* sont plus sensibles que les souches d'*E.coli*,

tandis que les deux souches de *S. aureus* semblent plus sensibles à la quatrième concentration (0,75 g/ml).

Le diamètre de la zone d'inhibition diffère d'une bactérie à une autre et d'une concentration à une autre. Les résultats présentent clairement l'apparition de zones d'inhibition correspondant à une augmentation de la concentration des extraits appliqués. Les bactéries à Gram négatif possèdent une forte résistance, en corrélation avec la nature de leurs membranes externes, composées de phospholipides, de protéines et de lipo-polysaccharides. Cela rend cette membrane imperméable à la plupart des agents biocides [33,34,31].

L'activité antibactérienne de l'extrait aqueux de la gomme arabique est probablement effective grâce aux différents agents chimiques présents dans cet exsudat polysaccharidique y compris la saponine, les huiles essentielles, le tanin, les flavonoïdes, les polyphénols et les alcaloïdes et la teneur élevée en terpènes [35,36]. La gomme arabique contient aussi plusieurs types d'enzymes telles que les oxydases, les peroxydases et les pectinases, dont certains ont des propriétés antimicrobiennes [37].

Selon Cowan [38], qui a rapporté que les différentes classes de polyphénols-essentiellement les tanins et les flavonoïdes- peuvent augmenter la toxicité des extraits envers les microorganismes. Cette toxicité est en fonction du site et du nombre de groupements hydroxyles présents sur le composé phénolique. En outre, il est évident que l'augmentation de l'hydroxylation conduit à une augmentation de la toxicité. L'effet antimicrobien de ces phénols peut être expliqué par l'inhibition de la croissance bactérienne suite à leur adsorption sur les membranes cellulaires.

Le mode et le mécanisme d'action des huiles essentielles et leurs composés n'est pas totalement compris et les recherches se poursuivent, quelques auteurs ont donné plusieurs suppositions selon leurs observations: ce peut être une action sur le métabolisme énergétique [39], une interruption de la force proton motrice de la membrane cellulaire, une dénaturation non spécifique du cytoplasme de la paroi et de la membrane cellulaire [40].

L'efficacité optimale d'un extrait peut ne pas être due à un constituant actif principal, mais à l'action combinée (synergie) de différents composés à l'origine de cet extrait [41]. Lorsqu'ils sont séparés, ils deviennent inactifs individuellement. Cela est interprété par le fait que les plantes produisent une variété énorme de petites molécules antimicrobiennes ayant un large spectre de structures [42].

En outre, Dans une étude d'évaluation de l'activité immunomodulatrice d'un extrait d'algue verte riche en polysaccharides contre des agents pathogènes par Berri *et al.*, [43] où les auteurs rapportent la capacité de ces composés polysaccharidiques sulfatés de stimuler *in vitro*, l'expression des cytokines impliquées dans l'activation, le recrutement et la migration des lymphocytes ainsi que les cellules dendritiques pour moduler la réponse immunitaire, et que cette stimulation passerait par l'activation du récepteur TLR4, en recommandant que l'extrait riche en polysaccharide pourrait être utilisé dans l'alimentation pour inhiber la croissance de certaines bactéries et stimuler la réponse immunitaire pour augmenter la résistance aux infections et réduire l'utilisation des antibiotiques.

5-Conclusion:

À travers les résultats obtenus, il a été démontré que la gomme arabique largement utilisée en médecine traditionnelle par la population ciblée par l'étude, possède un potentiel antibactérien moyen. Par conséquent, elle pourrait fournir la source de candidats médicaments biologiquement actifs et peut donc être un agent thérapeutique en prévenant ou en guérissant les maladies infectieuses.

Remerciements :

Nos vifs remerciements sont adressés au Pr. *Moussaoui A.*, Chef du laboratoire VRVSA à l'Université de Bechar, Dr. *Benchaib* Chef du laboratoire d'analyses médicales (Béchar)-Privé-Mr. *Bouloufa A.*, Enseignant Chercheur à l'Université de Bechar, et à tous les membres de l'équipe du laboratoire pédagogique de biologie & Chimie à l'université Tahri Mohammed de Bechar-Algérie.

Références bibliographiques :

- [1] Peyron L., Richard H. 1992- L'extraction des épices et herbes aromatiques et les différents types d'extraits. In Richard H (coordonnateur) *Epice et Aromates*. Tec et Doc-Lavoisier, Paris.
- [2] Brenan JPM. 1983- Manual on taxonomy of *Acacia* species. Present taxonomy of four species of *Acacia* (*A. albida*, *A. senegal*, *A. nilotica*, *A. tortilis*). Rome, FAO, pp 47.
- [3] Talhi MF., Cheriti A., Belboukhari N. 2010- Biodiesel production by transesterification of *Acacia raddiana* Oils Under heterogeneous catalysis. *Journal of Scientific Research*, 22(4): 286-191.
- [4] Verbeke D., Dierckx S., Dewettinck. 2003- Exudate gums: Occurrence, production, and applications. *Applied Microbiology and Biotechnology*, 63(1): 10-21.
- [5] Bliss DZ., Stein TP., Schleifer CR., Settle RG. 1996- Supplementation with GA fiber increases fecal nitrogen excretion and lowers serum urea nitrogen concentration in chronic renal failure patients consuming a low-protein diet. *American Journal of Clinical Nutrition*, 63(3): 392-398.
- [6] Matsumoto N., Riley S., Fraser D., Al-Assaf S., Ishimura E., Wolever T., Phillips GO., Phillips AO. 2006- Butyrate modulates TGF-beta1 generation and function: potential renal benefit for *Acacia* (sen) SUPERGUM (G.A.)? *Kidney International*, 69(2): 275-265.
- [7] Ali AA., Ali KE., Fadlalla A., Khalid KE. 2008- The effects of GA oral treatment on the metabolic profile of chronic renal failure patients under regular haemodialysis in Central Sudan. *Natural Product Research*, 22(1): 12-21.
- [8] Randall RC., Phillips, GO., Williams, PA. 1988- The role of the proteinaceous component on the emulsifying properties of gum arabic. *Food Hydrocolloids*, 92(1): 131-140.
- [9] Schmitt C. 2000-Etude de la coacervation complexe entre la β -lactoglobuline et la gomme arabique en solution aqueuse. Thèse de Doctorat de l'Institut National Polytechnique de Lorraine, Vandoeuvre-lès-Nancy, 217 p.
- [10] Picton L., Bataille I., Muller G. 2000- Analysis of a complexe polysaccharide (gum arabic) by multi-angle laser light scattering coupled on-line to size exclusion chromatography and flow field flow fraction. *Carbohydrate Polymers*, 42(1): 23-31.
- [11] Dickinson E. (2003). Hydrocolloids at interfaces and the influence on the properties of dispersed systems. *Food Hydrocolloids*, 17: 25-39.
- [12] Dauqan E., Abdullah A. 2013- Utilization of gum arabic for industries and human health. *American Journal of Applied Sciences*, 10(10): 1270-1279.

- [13] Islam AM., Phillips GO., Slijivo A., Snowden MJ., Williams PA. 1997- A review of recent developments on the regulatory, structural and functional aspects of gum Arabic. *Food Hydrocolloids*, 11: 493-505.
- [14] Tiss A., Carrière F., Verger R. 2001- Effects of gum arabic on lipase interfacial binding and activity. *Analytical Biochemistry*, 294(1): 36-43.
- [15] Evans AJ., Hood RL., Oakenfull DG., Sidhu GS. 1992- Relationship between structure and function of dietary fibre: a comparative study of the effects of three galactomannans on cholesterol metabolism in the rat. *British Journal of Nutrition*, 68(1): 217-229.
- [16] Bliss DZ., Stein TP., Schleifer CR., Settle, RG. 1996- Supplementation with GA fiber increases fecal nitrogen excretion and lowers serum urea nitrogen concentration in chronic renal failure patients consuming a low-protein diet. *American Journal of Clinical Nutrition*, 63(3): 392-398.
- [17] Glover DA., Ushida K., Phillips AO., Riley SG. 2009- Acacia (sen) SUPERGUMTM (Gum arabic): An evaluation of potential health benefits in human subjects. *Food Hydrocolloids*, 23(8): 2410-2415.
- [18] Wapnir RA., Sherry B., Codipilly CN., Goodwin LO., Vancurova I. 2008- Modulation of rat intestinal nuclear factor NF-kappaB by gum arabic. Rat small intestine by gum arabic. *Digestive Diseases and Sciences*, 53(1): 80-87.
- [19] Rehman KU., Wingertzahn MA., Teichberg S., Harper RG., Wapnir RA. 2003- Gum arabic. (GA) modifies paracellular water and electrolyte transport in the small intestine. *Digestive Diseases and Sciences*, 48(2): 755-760.
- [20] Adiotomre J., Eastwood MA., Edwards CA., Brydon WG. 1990-Dietary fiber: *in vitro* methods that anticipate nutrition and metabolic activity in humans. *American Journal of Clinical Nutrition*, 52 (1): 128-134.
- [21] Annison G., Trimble RP., Topping DL. 1995-Feeding Australian acacia gums and gum arabic leads to non-Starch polysaccharide accumulation in the cecum of rats. *Journal of Nutrition*, 2(125): 283-292.
- [22] Ross AH., Eastwood MA., Brydon WG., Anderson JR., Anderson DM. 1983- A study of the effects of dietary gum arabic in humans. *American Journal of Clinical Nutrition*, 37(3): 368-375.
- [23] Sharma RD. 1985- Hypocholesterolaemic effect of gum acacia in men. *Nutrition Research*, 5(12): 1321-1326.
- [24] Grouzis M., Le Floc'h É. 2003- Un arbre au désert *Acacia raddiana*. IRD Edition, Paris, pp : 21-58.
- [25] Sacchetti G., Maietti S., Muzzoli M., Scaglianti M., Mansredini S., Radice M. 2005- Comparative evaluation of 11 essential oils of different origin as functional antioxidants, antiradicals and antimicrobial in food. *Food Chemistry*, 91: 621-632.
- [26] Celiktas O., Hames E., Bedir E., Vardar S., 2007- Antimicrobial activities of methanol extracts and essential oils of *Rosmarinus officinalis* depending on location and seasonal variations. *Food Chemical*, 100: 553-559.
- [27] NCCLS (2002). Performance standards for antimicrobial disk susceptibility tests. Approved standard M02-A7. National Committee for Clinical Laboratory Standards, Villanova.PA. USA.
- [28] Song JH. 2008- What's new on the antimicrobial horizon?. *International Journal of Antimicrobial Agents*, 32(4): 207-213.
- [29] Bougatef A., Hajji M., Balti R., Lassoued I., Triki-Ellouz Y., Nasri M. 2009- Antioxidant and free radical-scavenging activities of smooth hound (*Mustelus mustelus*) muscle protein hydrolysates obtained by gastrointestinal proteases. *Food Chemistry*, 114: 1198-1205.
- [30] Thuille N., Fille M., Nagl M. 2003- Bactericidal activity of herbal extracts. *International Journal of Hygiene and Environmental Health*, 206: 217-221.

- [31] Bouhdid S., Idaomar M., Zhiri A., Bouhdid D., Skali NS., Abrini J. 2006- Thymus essential oils: chemical composition and in vitro antioxidant and antibacterial activities. *Biochimie, Substances Naturelles et environnement, Congrès International de biochimies, Agadir*. 324-327.
- [32] Shunying Z., Yang Y., Huaidong Y., Yue Y., Guolin Z. 2005- Chemical composition and antimicrobial activity of the essential oils of *Chrysanthemum indicum*. *Journal of Ethnopharmacology*, 96 (1-2): 151-158.
- [33] Mann CM., Cox SD., Markham JL. 2000- The outer membrane of *Pseudomonas aeruginosa* contributes to the essential oil of *Melaleuca alternifolia* (tea tree oil), *Letters in Applied Microbiology*, 30: 294-297.
- [34] Fauchere JL., Avril JL. 2002- Bactériologie générale et médicale. Ed. Ellipses, Paris, p 365.
- [35] Chaubal R., Tambe A. 2006- Isolation of new straight chain compound from *Acacia nilotica*. *Indian Journal of Chemistry*, 45: 1231-1233.
- [36] Wisdom GOS., Shittu GA. 2010- *In vitro* antimicrobial and phytochemical activities of *Acacia nilotica* leaf extract. *Journal of Medicinal Plants Research*, 4(12): 1232-1234.
- [37] Saini M., Saini R., Roy S., Kumar A. 2008- Comparative pharmacognostical and antimicrobial studies of *Acacia* species (*Mimosaceae*). *Journal of Medicinal Plants Research*, 2(12): 378-386.
- [38] Cowan MM. 1999- Plant products as antimicrobial agents. *Clinical Microbiology Reviews*, 12: 564-582.
- [39] Friedman M., Henika PR., Mendrell RE. 2002- Bactericidal activities of plant essential oils and some of their isolated constituents against *Campylobacter jejuni*, *Escherichia coli*, *Listeria monocytogenes* and *Salmonella enterica*. *Journal of Food Protection*, 65(10):1545-1560.
- [40] Sawyer IK., Berry MI., Ford JL. 1997- Effect of medium composition, agitation and the presence of EDTA on the antimicrobial activity of cryptolepine. *Letters in Applied Microbiology*, 25: 207-211.
- [41] Essawi T., Srour M. 2000- Screening of some Palestinian medicinal plants for antibacterial activity. *Journal of Ethnopharmacology*, 70: 343-349.
- [42] Nahar L., Sarker SD. 2005- *In Natural Products Isolation* (editors: Sarker SD., Latif Z., Gray AI.), 2nd edition, Supercritical fluid extraction, Humana Press, New Jersey, pp :1-23.
- [43] Berri M., Slugocki C., Olivier M., Holbert S., Helloin E., Jacques I., Salmon H., Nyvall Collen P., Le Goff M., Demais H., Gallissot M. 2015- L'activité antibactérienne et immunomodultrice d'un extrait d'algue verte riche en polysaccharides sulfatés. *Journées Recherche Porcine*, 47 : 309-310.