

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

République Algérienne Démocratique et Populaire

Ministère de L'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

جامعة محمد الصديق بن يحيى - جيجل
كلية علوم الطبيعة والحياة

المكتبة
2370
رقم الجرد : Université Med -Seddik Benyahia -Jijel

Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie



كلية علوم الطبيعة و الحياة

Département de Microbiologie Appliquée et Science Alimentaire

قسم الميكروبيولوجيا التطبيقية و علوم التغذية

Mémoire de fin d'études

En vue de l'obtention du diplôme : **Master Académique en Biologie**

Option : **Microorganismes et Pathogénéicité**

Thème



Activité antibactérienne de l'extrait méthanolique du thé vert sur les bactéries responsables des infections urinaires

Membres du jury :

Présidente : D^r AKROUM S.

Examinatrice : M^{me} BEKKA F.

Encadrante : M^{me} BENHAMADA W.

Présenté par :

M^{me} Hameurlaine Wissem

M^{elle} Lechheb Souhila

Année universitaire 2015-2016

N°d'ordre :

Remerciements

Avant toutes choses, nous tenons à remercier Dieu, le tout puissant, pour nous avoir donné la force et la patience, la volonté et la santé pour la réalisation de ce travail que nous espérons bénéfique.

*D'abord nous tenons vivement à exprimer notre profonde reconnaissance et gratitude au notre encadreur **M^{me} Benhamada Wahiba**, pour avoir encadré et dirigé ce travail avec une grande rigueur scientifique, ainsi que pour sa grande patience et sa gentillesse jusqu'à la fin de ce mémoire.*

*Nous adressons nos sincères remerciements à **D^r Akroum S** d'avoir accepté de présider le jury.*

*Nous tenons également nos vifs remerciements à **M^{me} Bekka F** qu'il nous a fait en acceptant d'examiner ce mémoire.*

*Un merci très spéciale au les techniciens des laboratoires **Bakfiwa** et **Bouruiad** pour leurs aides au moment de la collection des différentes souches bactériennes qui nous besoin dans notre travail.*

*Un merci spéciale à tous les techniciens du laboratoire de biologie pour leurs aides plus particulièrement **Linda**.*

À tous les étudiants de master de la promotion 2016.

À toute personne qui a participé de près ou de loin, directement ou indirectement, à la réalisation de ce travail.

Souhila et Wissem

Sommaire

Liste des figures.....	i
Liste des tableaux.....	iii
Liste des abréviations.....	iv
Introduction.....	01

Synthèse bibliographique

Chapitre I : Généralités sur les infections urinaires

I.1. Définition de l'infection urinaire	03
I.2. Les différents types des infections urinaires.....	03
I.2.1. Cystite aiguë.....	03
I.2.2. Prostatite aiguë.....	03
I.2.3. Pyélonéphrite aiguë.....	03
I.2.4. Pyélonéphrite chronique.....	04
I.2.5. Urétrite.....	04
I.3. Bactéries responsables des infections urinaires	04
I.3.1. Bacilles Gram négatif	04
I.3.2. Cocci Gram positif	06
I.3.3. Autres bactéries	07
I.3.4. Levures.....	07
I.4. Physiopathologie de l'infection urinaire.....	08
I.5. Outils Diagnostiques de l'infection urinaire	08
I.5.1. Examen cytobactériologique des urines	09
I.5.1.1. Aspect macroscopique.....	09
I.5.1.2. Examen microscopique à l'état frais.....	09
I.5.1.3. Examen direct avec coloration de Gram.....	10
I.5.1.4. Culture des urines	10
I.5.2. Antibiogramme	11
I.5.3. Bandelettes réactive chimique	11
I.6. Traitement des infections urinaires.....	12

Chapitre II : Généralités sur le thé vert

II.1. Présentation du thé vert.....	13
II.2. Classification.....	14

II.3. Partie utilisées	14
II.4. Composition du thé vert.....	14
II.4.1.Composés organiques.....	14
II.4.2. Composés minéraux.....	17
II.4.3. Vitamines	17
II.5. L'utilisation du thé vert.....	17
II.5.1.Effets anticancéreux.....	18
II.5.2. Effets cardiovasculaires.....	18
II.5.3. Effet contre le diabète.....	18
II.5.4. Activité anticaries.....	18
II.5.5. Effet sur les maladies respiratoires.....	18

Synthèse expérimentale

Chapitre III : Matériel et méthodes

Objectif.....	19
III.1. Matériel	19
III.1.1. Appareillage et matériel du laboratoire.....	19
III.1.1.1. Appareils.....	19
III.1.1.2.Milieus de culture, solutions et réactifs	19
III.1.2. Matériel Biologique.....	19
III.1.2.1. Bactéries	19
III.1.2.2. Matériel végétal.....	20
III.2. Méthodes.....	20
III.2.1. Extraction des composés phénoliques	20
III.2.1.1. Séchage	20
III.2.1.2. Broyage et tamisage	20
III.2.1.3. Macération.....	21
III.2.1.4. Filtration.....	21
III.2.1.5. Evaporation.....	22
III.3. Détermination du poids d'extrait sec et rendement de l'extraction.....	23
III.3.1. Détermination du poids d'extrait sec.....	23
III.3.2. Détermination du rendement d'extraction.....	23
III.4. Dosage des polyphénols et flavonoïdes.	23
III.4.1. Dosage des polyphénols.....	23

III.4.2. Dosage des flavonoïdes.....	24
III.5. Préparation des dilutions de l'extrait.....	24
III.6. Test de l'activité antibactérienne.....	24
III.6.1. Conservation des souches.....	24
III.6.2. Préparation de l'inoculum.....	24
III.6.3. Aromatogramme	25

Chapitre IV : Résultats et discussion

IV.1. Détermination du poids d'extrait sec et rendement de l'extraction.....	26
IV.2. Résultats de dosage des polyphénols et des flavonoïdes.....	27
IV.3. Résultats de l'activité antibactérienne.....	28
IV.3.1. Activité antibactérienne sur <i>Escherichia coli</i>	28
IV.3.2. Activité antibactérienne sur <i>Staphylococcus aureus</i>	30
IV.3.3. Activité antibactérienne sur <i>Morganella morganii</i>	31
IV.3.4. Activité antibactérienne sur <i>Proteus mirabilis</i>	32
IV.3.5. Activité antibactérienne sur <i>Klebsiella pneumoniae</i>	32
IV.3.6. Activité antibactérienne sur <i>Citrobacter koseri</i>	33
Conclusion	36

Références bibliographiques

Annexes

Liste des figures

Figure	Titre de figure	Page
Figure 1 :	Bandelette urinaire typiquement positive aux nitrites et leucocytes.	11
Figure 2 :	Répartition de la production mondiale de thé vert en 2005.	13
Figure 3 :	Les fleurs de thé vert.	14
Figure 4 :	Le fruit de thé vert.	14
Figure 5 :	Feuilles fraîches de <i>Camellia sinensis</i> .	15
Figure 6 :	Feuilles séchées de <i>Camellia sinensis</i> .	15
Figure 7 :	Principales polyphénols présent dans le thé vert.	16
Figure 8 :	Thé vert séché à l'air libre.	20
Figure 9 :	Broyage par un mortier	21
Figure 10 :	Poudre du <i>Camellia sinensis</i>	21
Figure 11 :	Macération sous agitation magnétique	21
Figure 12 :	Filtration à l'aide du papier filtre	22
Figure 13 :	Evaporateur de l'extrait phérolique.	22
Figure 14 :	Variations des zones d'inhibition chez les souches d' <i>Escherichia coli</i> (1-4)	29
Figure 15 :	Variations des zones d'inhibition chez les souches d' <i>Escherichia coli</i> (5-8)	29
Figure 16 :	Variations des zones d'inhibition chez les souches d' <i>Escherichia coli</i> (9-11)	29
Figure 17 :	Variations des zones d'inhibition chez les souches <i>Staphylococcus aureus</i> .	30

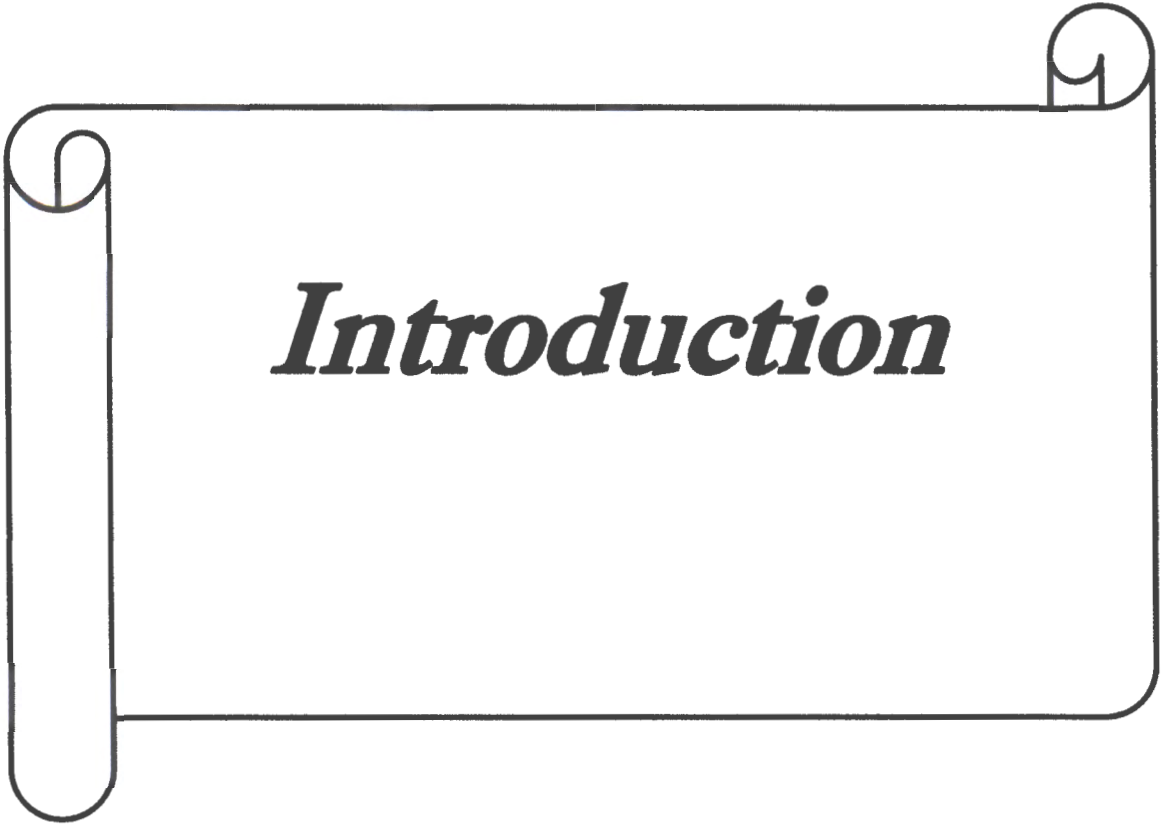
Figure 18 :	Variations des zones d'inhibition chez <i>Morganella morganii.</i>	31
Figure 19 :	Variations des zones d'inhibition chez <i>Proteus mirabilis</i>	32
Figure 20 :	Variations des zones d'inhibition chez <i>Klebsiella pneumoniae.</i>	33
Figure 21 :	Variations des zones d'inhibition chez <i>Citrobacter koseri</i>	33

Liste des tableaux

Tableau	Titre du tableau	Pages
Tableau 1	Le poids d'extrait sec de <i>Camellia sinensis</i>	26
Tableau 2	Le rendement d'extraction méthanolique de <i>Camellia sinensis</i>	26

Liste des abréviations

Abréviation	Désignation
CMI	Concentration minimale inhibitrice.
EC	Epicatéchine
ECBU	L'examen cyto bactériologique des urines.
ECG	Gallate d'épicatéchine.
EGCG	Le gallate d'épigallocatechine.
EGC	Epigallocatechine.
ITU	L'infection du tractus urinaire
IU	Les infections urinaires.
PNA	Pyélonéphrite aiguë.
PNC	Pyélonéphrite chronique.



Introduction

Introduction

Les infections urinaires et les cystites sont des infections très répandues et constituent une préoccupation importante dans la santé publique, par la surmortalité et le surcoût qu'elles entraînent, et représentent le deuxième motif de consultation en pathologie infectieuse après les infections respiratoires **(Muthu et al., 2006)**. Les infections urinaires sont parmi les infections bactériennes et nosocomiales les plus fréquentes qui occupent une place importante, aussi bien en médecine communautaire qu'en médecine hospitalière ou en établissement de long séjour **(Bally et Troillet, 2008)**.

Sur le plan épidémiologique, il faut tout d'abord rappeler la très nette prédominance des infections urinaires chez la femme, chez le petit enfant, elles sont potentiellement graves ou à risque de complications lorsqu'elles surviennent chez le diabétique, la femme enceinte, le transplanté rénal, le sujet immunodéprimé, le sujet âgé alité, débilité, ou encore en cas d'anomalies malformatives **(Puech et al., 2004)**.

L'administration d'antibiotiques à titre prophylactique afin de prévenir des réinfections est généralement conseillée **(Rudin et al., 2013)**.

Les principes de bon usage des antibiotiques dépendent de données bactériologiques, pharmacologiques, individuels et économiques en revanche, la prescription abusive d'antibiotiques sans antibiogramme pour tester la sensibilité et la résistance des bactéries provoque des résistances bactériennes qui constituent une ligne de défense pour faire face à l'accentuation de nouvelles souches bactériennes de plus en plus résistantes aux antibiotiques, rendant les options thérapeutiques très limitées **(Lazrak et al., 2014)**.

Le développement de résistances aux antibiotiques dans la communauté explique certains échecs de traitement avec des molécules largement utilisées **(Clerc et al., 2012)**.

Pour cette raison, les chercheurs se tournent vers la recherche de nouveaux médicaments d'origines naturelles passant par l'inventaire des plantes qui peuvent contenir des molécules actives, ainsi l'essai d'extraits de plantes récoltées sur des germes en culture *in vitro* permet de mettre en évidence des substances antibiotiques **(Wichtl et Anton, 1999)**.

Plusieurs milliers de plantes sont utilisées de par le monde. Leur champ d'action est vaste et leur puissance varie. La plupart ont des effets spécifiques sur certaines parties de l'organisme et sont reconnues pour pouvoir traiter divers cas **(Iserin, 2001)**.

La plante de thé vert est l'une des plantes les plus utilisées en phytothérapie grâce à ces bénéfices pour la santé et ces valeurs thérapeutiques remarquables **(Yang et al., 2016)**. La richesse de thé vert par des composants bioactives lui rend la boisson la plus consommée autour du monde. De plus,

plusieurs études ont montré son rôle important dans la prévention contre de nombreuses maladies et son action anti oxydante (Mendes, 2010).

L'objectif de notre travail vise à démontrer l'effet de l'extrait méthanolique du thé vert sur les bactéries responsables des infections urinaires.

Pour cela notre étude englobe deux parties, dont la première est d'ordre théorique basée principalement sur une recherche bibliographique à laquelle nous avons fait une présentation des infections urinaires leurs : types, bactéries responsables, diagnostique, et leurs traitements, de plus une présentation de thé vert, sa composition, et ces avantages.

La deuxième partie est d'ordre expérimental, consacrée à une évaluation de l'activité antibactérienne de l'extrait méthanolique du thé vert basé principalement sur l'extraction et la quantification des composés polyphénoliques. Elle porte également sur le dosage des polyphénols et flavonoïdes contenus dans l'extrait par l'utilisation d'un spectrophotomètre.

Un test antibactérien est également réalisé afin de déterminer l'efficacité des produits polyphénoliques contre *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus*, *Morganella morganii*, *Klebsiella pneumoniae*, *Citrobacter koseri* et *Proteus mirabilis*.



Synthèse

Bibliographique



Chapitre I

Généralités sur les infections urinaires

I.1. Définition de l'infection urinaire

L'infection urinaire se définit comme la présence de germe anormal dans l'urine à une concentration supérieure à 10^5 germes/ml (Carlet et Guibert, 1989), aussi c'est une agression de l'appareil urinaire par un (ou plusieurs) micro-organismes générant une réponse inflammatoire avec des signes et symptômes de nature et d'intensité variable selon le terrain. Elle associe au moins un des signes ou symptômes suivants : fièvre (> 38 °C), impériosité mictionnelle, pollakiurie, brûlures mictionnelles ou douleur sus-pubiennes, douleur lombaire, en l'absence d'autre cause infectieuse ou non (Bruyère et al., 2008).

I.2. Les différents types des infections urinaires

Les infections urinaires (IU) peuvent être localisées dans les voies urinaires basses (cystite, urétrite, prostatite, épидидymite) ou hautes (pyélonéphrite ou pyélite) (Audenet et Bruyère, 2014).

I.2.1. Cystite aiguë -Infection urinaire basse

C'est une inflammation de la muqueuse vésicale secondaire à l'infection, entraînant une intolérance du réservoir vésical à son contenu et manifeste par un besoin fréquent et impérieux de vider la vessie. Le diagnostic d'une cystite aiguë repose sur l'apparition des symptômes et des signes comme la pollakiurie, l'impériosité mictionnelle, la miction douloureuse, les brûlures mictionnelles (Johnson, 1991).

I.2.2. Prostatite aiguë

La prostatite aiguë est une inflammation aiguë d'origine microbienne de la glande prostatique (Bruyère et al., 2008). Elle est le plus souvent due à une infection primaire de la prostate par un germe ou une infection secondaire liée à une infection d'un organe voisin, la vessie ou l'épididyme. Elle peut être due à des germes banals (Goetz et Ghedira, 2012), Il s'agit d'une infection sévère pouvant aboutir, en l'absence de traitement, à un sepsis sévère, un choc septique, douleur lombaire (Vorkafer, 2011).

I.2.3. Pyélonéphrite aiguë

Une pyélonéphrite est une infection bactérienne des voies urinaires hautes et du parenchyme rénal, touchant donc le bassin (pyélite) et le parenchyme rénal (néphrite), compliquant ou s'associant à une infection des voies urinaires basses. La pyélonéphrite peut aussi être occasionnée par une obstruction des voies urinaires (tumeur de la vessie, rétrécissement de l'urètre, hyperplasie bénigne de la prostate) qui peut engendrer une stase urinaire rénale (Drai et al., 2012). Elle se manifeste le plus souvent par une sémiologie bien typée : La fièvre d'apparition brutale à 39° C ou plus souvent avec un frisson. Parfois le début est progressif avec une hyperthermie à 38° C isolée. Une douleur lombaire unie ou bilatérale continue, avec des irradiations de type colique néphrétique. Les signes

urinaires peuvent être importants, avec dysurie et pollakiurie ; mais ces signes ne sont toujours pas présents. Les signes associés sont variables : céphalées, anorexie, constipation (Roland, 2006).

I.2.4. Pyélonéphrite chronique

Il s'agit de remaniements chroniques du parenchyme rénal secondaires à des épisodes de Pyélonéphrite aiguë ou à des épisodes répétés d'infection parenchymateuse rénale chronique (Meyrier, 1995). L'infection pénètre le tissu interstitiel, et la PNC associe des lésions d'infiltration inflammatoire et de sclérose de tissu interstitiel (Ogundaini, 1999).

I.2.5. Urétrite

L'urétrite est une inflammation de l'urètre, partie terminale du tractus urinaire dans les deux sexes. Elle est le plus souvent la conséquence d'une infection, et est encore plus souvent liée à une maladie sexuellement transmissible. Elle reste l'affection contagieuse la plus fréquemment rapportée aux Etats-Unis. Les pathogènes les plus fréquents sont *Chlamydia trachomatis*. Les symptômes incluent dans la manifestation aiguë de la maladie : écoulement urétraux (abondants et purulents) et dysurie (Tajjour et Weidner, 2006).

I.3. Bactéries responsables des infections urinaires

Le système urinaire est en temps ordinaire un territoire hostile pour les bactéries, les virus et autres micro-organismes. Ceux qui parviennent à faire leur chemin à travers un système urinaire sain ont toutes les chances de trouver un environnement acide inhospitalier ($\text{pH} < 5,5$), font également l'objet d'attaques des défenses immunitaires de l'organisme (Carel, 2010).

I.3.1. Bacilles Gram négatif

I.3.1.1. *E.Coli*

L'*Escherichia Coli* uro-pathogène est un bacille à Gram négatif, aérobie anaérobie facultatif, est le germe le plus dominant dans la flore fécale de l'homme, généralement colonise le colon comme un germe commensale (Johnson, 1991). Elle reste le principal responsable des infections urinaires (Butreau et Botto, 1997), mais aussi c'est l'agent le plus reconnu et le plus important dans les infections de tractus urinaire (80%). La capacité d'*E.coli* d'envahir l'épithélium des cellules de la vessie est récemment démontrée (Robino et al., 2014).

La pathogénicité d'*Escherichia coli*, est due à la présence d'adhésines sur les fimbriæ et la paroi bactérienne qui ont la capacité de se lier à un récepteur présent sur les cellules urothéliales, permettant l'adhésion au tractus ; à la présence de flagelles permettant la mobilité ; à la production d'hémolysine et d'autres substances activant la réponse inflammatoire et diminuant l'activité bactéricide du plasma (Puech et al., 2004). D'autres facteurs accroissent la résistance à l'activité bactéricide sérique et aux mécanismes de défense de l'hôte. (Epp et Larochelle, 2010).

I.3.1.2. *Klebsiella pneumoniae*

Les *Klebsiella* sont des bacilles Gram négatif toujours immobiles et souvent capsulés. Elles sont responsables de plusieurs infections humaines (Lamnaouer, 2002). Ce sont des entérobactéries qui ont un métabolisme fermentaire particulier, c'est-à-dire qui produisent de l'acétoïne. Espèces commensales des voies aériennes supérieures et du tube digestif, *Klebsiella* provoque des infections urinaires (5 % des infections en ville). *Klebsiella* est naturellement résistante à l'ampicilline par production de pénicillinase chromosomique (Avril et al., 1992).

I.3.1.3. *Proteus mirabilis*

Les espèces du genre *Proteus* sont largement répandues dans la nature et elles sont isolées du sol, de l'eau, de l'intestin de l'homme et de l'intestin de nombreuses espèces animales. *Proteus mirabilis* est l'espèce la plus fréquemment isolée de prélèvements cliniques. Chez l'homme, les infections les plus fréquentes concernent l'appareil urinaire. Après *Escherichia coli*, *Proteus mirabilis* est la bactérie la plus souvent isolée des urines et elle est à l'origine d'infections graves (urolithiases, obstruction des voies urinaires, formation de calculs vésicaux ou rénaux, pyélonéphrites aiguës) et parfois mortelles (Lamnaouer, 2002).

I.3.1.4. *Pseudomonas aeruginosa*

Pseudomonas aeruginosa est la bactérie pathogène opportuniste par excellence, Ces bactéries sont ubiquitaires et certaines espèces sont plus fréquentes rencontrées en médecine humaine, D'autres espèces ont été isolées de l'environnement ou sont des phytopathogènes présentant une spécificité d'hôte étroite. On isole cette espèce de suppuration profonde ou superficielle, d'urine (témoignant de caractère iatrogène de l'infection (Denis et al., 2007). L'infection urinaire à *Pseudomonas* peut colorer les urines en vertes (Pasquali, 2009).

P. aeruginosa est la troisième cause d'infections urinaires acquises à l'hôpital (12%), le plus souvent consécutives à des cathétersisations, des instrumentations ou une chirurgie (Mesaros et al., 2007). Une analyse des caractéristiques biochimiques de *P. aeruginosa* isolée à partir des urines, révèle une utilisation de lactate, citrate et acides aminés comme source de carbone (Ipe et al., 2016).

I.3.1.5. *Citrobacter*

Sont des bacilles courts à Gram négatif aérobies opportunistes (Liu et al., 2016). Les *Citrobacter* colonisent l'intestin de l'homme, et chez les sujets très déprimés elles peuvent être considérées comme potentiellement pathogènes peuvent donner des infections principalement de tractus urinaire (Denis et al., 2007). La bactérie peut résister à l'action de certains antibiotiques utilisés

dans le traitement des infections urinaires grâce à des gènes spécifiques (résistent au bêta-lactame par le gene *ampc*) et des pompes à efflux (Liu et al., 2016).

I.3.1.6. *Morganella morganii*

Sont des bactéries pathogènes opportunistes, qui ne comportent qu'une seule espèce, appartient aux germes hospitaliers mineurs causant souvent de petites épidémies d'infections urinaires sur sondes, dans les services de soins intensifs, ce genre produit une céphalosporine naturelle (Denis et al., 2007).

I.3.2. Les cocci Gram positif

I.3.2.1. *Enterococcus sp*

Les entérocoques sont des bactéries Gram positif, ils sont anaérobies facultatifs, immobiles et dépourvus de capsule, ils font tous la partie de la flore commensale de nos intestins et se comportent comme des germes opportunistes. Les infections les plus souvent causées par ces germes sont des infections urinaires, mais les cultures réalisées sur des urines récoltées à mi-jet revenant positives pour un entérocoque ne reflètent que très rarement la présence d'une infection urinaire à ce germe (Stucki et al., 2014). L'urine humaine contient plus de citrate que de glucose ce qui favorise le développement des *Enterococcus*, en revanche la limitation de manganèse peut être importante dans la restriction de développement des *Enterococcus* dans les urines. Pour résister dans les urines, les *Enterococcus* expriment multiples gènes de résistance incluant les gènes de transport de fer (Ipe et al., 2016).

I.3.2.2. *Staphylococcus saprophyticus* et *Staphylococcus aureus*

a. *Staphylococcus saprophyticus* s'agit d'un staphylocoque coagulase négative, *S.saprophyticus* est l'agent d'infections urinaires avec pyurie, survenant surtout chez la femme adulte. L'adhésine de *S.saprophyticus* est une lactosamine qui se lie à un récepteur oligosaccharidique à la surface des cellules uroépithéliales. Le sédiment urinaire de ces patientes est caractéristique avec des leucocytes, des érythrocytes, et de nombreux cocci en grappes ou adhérents aux cellules (Delmée, 2003).

b. *Staphylococcus aureus* est assez rarement isolé et toujours recherché dans un contexte de bactériémie, généralement, il cause des infections urinaires par voie descendante (Darbas et al., 2007).

I.3.2.3. Les *Streptocoques*

Ce sont des cocci Gram positif, capsulés, aérobies anaérobies facultatifs, ne possèdent pas de catalase, ne réduisent pas les nitrates (Kayser, 2005), dont les plus dominants sont : les

Streptocoques bêta-hémolytique du groupe B, responsables d'hémolyse des érythrocytes, les *Streptocoques D* et les *Streptocoques* non groupable (Mounier et Denis, 1988).

I.3.3. Autres bactéries

a. Les *Chlamydia*

Les *Chlamydia* sont des bactéries intracellulaires responsables principalement d'infections urogénitales. Ces infections évoluent selon 2 modes, aigue et chronique. Chez l'homme *C. trachomatis* est responsable de la grande majorité des urétrites elle est asymptomatique dans 50% des cas et constitue un véritable réservoir de germe. *C. trachomatis* pourrait être à l'origine de prostatites elle est isolé de biopsies prostatiques et son ADN mis en évidence dans les sécrétions prostatiques et l'urine (Hamdad et al., 2004).

b. *Corynebacterium urealyticum*

Le *Corynebacterium urealyticum* est un bacille Gram positif, saprophyte de la peau, aérobie, responsable de la cystite incrustante et des lésions de l'appareil urinaire. Son activité uréasique transforme l'urée en ammoniac et l'urine devient alcaline, ce qui favorise la formation des calculs urinaires, de struvite (phospho-ammoniacomagnésien) et d'apatite (phosphate de calcium) sur une paroi vésicale préalablement inflammatoire et ulcérée (Khallouk et al., 2006).

c. Les bactéries anaérobies strictes

Ce sont principalement les anaérobies de la flore de VEILLON qui sont des germes non sporulés qui vivent habituellement en commensaux dans les cavités naturelles. Ces bactéries sont présentes en grande quantité dans la flore urétrale normale hwnaine ; aussi il est difficile de les incriminer en dehors d'un prélèvement effectué par cathétérisme sus-pubien. Les infections urinaires à bactéries anaérobies strictes sont habituellement en relation avec une fistule urodigestive, plus rarement avec une obstruction des voies urinaires (Meyrler, 1985).

I.3.4. Les levures

A l'état normal, les champignons ne sont pas isolés dans les urines. Toutefois, la majorité de ces infections sont causées par les différentes espèces de *Candida* en particulier *C. albicans* et sont le plus souvent des infections nosocomiales. Les infections urinaires à *Candida* sont en recrudescence depuis ces dernières années en particulier en milieu hospitalier, pourtant, il n'existe toujours pas de critères absolus pour différencier une colonisation et une infection ou encore une infection urinaire haute et une infection urinaire basse. Leur implication en pathologie nécessite un niveau de candidurie élevé, >105/ml. L'incidence de ces infections a considérablement augmenté parmi les patients hospitalisés : 8 à 26,5% des infections urinaires liées à un cathéter ou à une sonde vésicale sont causées par des levures (Lavigne et Sotto., 2005).

I.4. Physiopathologie de l'infection urinaire

L'arbre urinaire est normalement stérile, à l'exception de la flore des derniers centimètres de l'urètre distal qui est diverse et reflète à la fois la flore digestive (entérobactéries, streptocoques, anaérobies), la flore cutanée (staphylocoques à coagulase négative, corynébactéries) et la flore génitale (lactobacilles chez la femme) (Bruyère et al., 2008).

L'infection du tractus urinaire (ITU) se caractérise par la multiplication de micro-organismes au sein de l'arbre urinaire (bactériurie) s'accompagnant d'une réaction inflammatoire avec afflux de leucocytes dans l'urine ou leucocyturie. L'ITU peut être limité à la vessie ou se compliqué d'une atteinte rénale se caractérisé par la survenant de fièvre et des douleurs lombaires, l'atteinte de parenchyme rénale fait tout la gravité potentielle de l'infection urinaire, à court terme elle peut se compliquer de bactériémie avec localisation secondaire ou de choc infectieux en cas de répétition, l'infection urinaire peut être responsable d'insuffisance rénale et/ou d'hypertension artérielle (Denis et al., 2007). Le mécanisme principal de l'infection est la voie ascendante, spécialement pour les bactéries d'origine intestinale *Escherichia coli* et autres entérobactéries), La voie hématogène est plus rare et limitée à quelques rares microbes, tels que *Staphylococcus aureus*, *Candida sp* et *Mycobacterium tuberculosis*. (Bruyère et al., 2008).

a. La voie ascendante

C'est la voie de pénétration la plus fréquente. Le germe colonise successivement les régions périnéales, vulvo-vaginale, urétrales et remontent à la vessie, ou à la faveur d'un reflux vésico-urétéral, aboutissent au haut appareil urinaire (Champetier, 1998).

b. La voie hématogène

Les germes diffusent à partir d'un foyer infectieux existant et parviennent au rein à la vessie par voie sanguine. Cette voie de pénétration est plus rare et se produit s'il existe des lésions au niveau du parenchyme rénal ou de la paroi vésicale. Les infections de cette voie sont rencontrées au cours des maladies chroniques (Toutou S, 2006). Plusieurs mécanismes permettent de prévenir la survenue d'une infection urinaire : élimination quasi totale des organismes ayant pénétré dans les voies urinaires par la miction ; inhibition de l'adhésion bactérienne à l'épithélium vésical par des protéines présentes dans l'urine ; élimination des bactéries fixées aux cellules lors de leur exfoliation ; phagocytose des bactéries par les polynucléaires en cas d'invasion tissulaire (Mimoz, 2001).

I.5. Outils Diagnostiques de l'infection urinaire

Le diagnostic d'infection urinaire nécessite une analyse et une culture d'urine. L'analyse urinaire au moyen d'une bandelette ou au microscope ne sont pas suffisamment sensibles pour confirmer à

elles seules le diagnostic d'infection urinaire (Rudin et al., 2013). Le diagnostic formel se fait par un ECBU retrouvant une bactériurie significative (Drai et al., 2012).

I.5.1. L'examen cyto bactériologique des urines (ECBU)

L'ECBU doit être réalisé dans des conditions parfaites de recueil (toilette antiseptique), et l'analyse au laboratoire doit être idéalement immédiate (sinon conservation possible 12 heures à 4 °C). L'ECBU comprend un examen direct, une mise en culture et un antibiogramme (Audenet et Bruyère, 2015). Cet examen se caractérise par une analyse quantitative de la culture de l'urine associée à une analyse quantitative de la leucocyturie (Denis et al., 2007).

I.5.1.1. Aspect macroscopique

L'examen macroscopique permet de noter les principaux caractères des urines émises, en l'occurrence : L'aspect qui peut être limpide, louche, trouble, la couleur qui peut être jaune pâle, ambrée, hématurique ou éventuellement colorée par les médicaments, la présence de sédiments et leur abondance donnant un aspect floconneux, cristallin, blanchâtre (phosphate), rouge brique (acide urique) ou rose (Kouadio, 1992).

I.5.1.2. Examen microscopique à l'état frais

Examen semi-quantitatif au microscope pratiqué sur des urines prélevées à mi-jet et centrifugées pendant 5 minutes, permet d'identifier en particulier des éléments morphologiques spécifiques au parenchyme rénal (François et al., 2013). A l'état normal, l'urine est très pauvre en éléments cellulaires : environ 10³ hématies et moins de 10⁴ leucocytes/ml, quelques cellules de desquamation de la muqueuse. On peut aussi y trouver des cylindres hyalins et des cristaux (Darbas et al., 2007).

a. L'hématurie

L'hématurie est une présence de sang en quantité anormale dans les urines. Normalement, il ne doit pas y avoir plus de 10 érythrocytes par mm³ d'urine ou 10/ml. Si ces taux sont supérieurs, on parle d'hématurie microscopique. Si le sang est visible à l'œil nu dans les urines avec des caillots, on parle d'hématurie macroscopique. L'hématurie est bien souvent un symptôme d'autres effets indésirables, à savoir les lithiases urinaires, la cystite, le cancer de la vessie (Pasquali, 2009).

b. La leucocyturie

En cas d'infection urinaire, les leucocytes sont pratiquement toujours rencontrés en grand nombre (> 10⁴ leucocytes/ml) car dans ce type d'infection, la multiplication bactérienne s'accompagne d'une mise en œuvre des défenses immunitaires, d'où une réaction cellulaire qui, dans son aspect le plus intense, se traduit par une leucocyturie très importante (Darbas et al., 2007).

c. Les cellules

L'identification des cellules est possible, elle sera précisée par l'étude du culot urinaire. On doit distinguer les lymphocytes et polynucléaires (souvent altérés et en amas). On rencontre aussi des cellules rondes rénales, des cellules en raquette de la couche moyenne de l'épithélium vésical, de grandes cellules à petits noyaux d'origine vaginale (**Kouamé, 1995**).

d. Les cylindres

Les cylindres sont des masses protéiques moulées dans la lumière tubulaire, dont le squelette est la protéine de Tamm-Horsfall. Lorsque le cylindre est hyalin, sa présence est généralement physiologique. Les inclusions cellulaires qu'il contient lui confèrent sa valeur pathologique. Par exemple, l'observation de cylindres leucocytaires signe l'origine rénale de l'inflammation (**Keller et al., 2009**).

e. Les cristaux

La présence des cristaux n'est pas forcément pathologique et témoigne uniquement de la précipitation de la substance éliminée. En revanche, si la clinique nous fait suspecter une colique néphrétique et que l'on retrouve des cristaux dans le sédiment, leur composition chimique permettra de connaître la composition des calculs (**Keller et al., 2009**).

f. Les micro-organismes

On notera la présence de bactéries, de levures, de *Trichomonas*. Un dénombrement des bactéries est exercé à partir d'une numération comprise entre 20 000 et 30 000 bactéries/ml. On réalise alors une coloration de Gram sur un culot de centrifugation et on précise la morphologie et « le Gram » de la bactérie (**Darbas et al., 2007**).

I.5.1.3. Examen direct avec coloration de Gram

L'examen du frottis réalisé à partir du culot de centrifugation est coloré au Gram permet d'observer les éventuels micro-organismes présents et oriente le choix des milieux de culture selon leurs morphologies et leurs affinités tinctoriales (**Foua, 2006**).

I.5.1.4. Culture des urines

Elle comporte simultanément la numération des germes et leur isolement.

a. Dénombrement des bactéries

Soit par culture quantitative : un volume défini d'urine estensemencé sur les milieux de culture appropriés ; après incubation à 37°C, les microorganismes forment des colonies qui sont dénombrées et leur quantité est ramenée au ml d'urine.

Soit par ensemencement d'un dispositif particulier appelé « lame immergée » il s'agit en fait d'une lame de plastique revêtue sur chaque face deux milieux de cultures, en générale un milieu «tout

germe» et un milieu sélectif des bacilles à Gram négatif. La quantité de micro-organismes présents dans l'urine est alors estimée visuellement par comparaison du nombre de colonies obtenues à une gamme schématique de concentrations microbiennes (<10³ à >10⁷ germes /ml) (Kouamé, 1995).

b. Ensemencement

L'urine est ensemencée sur milieu(x) solide(s) que l'on incube en atmosphère aérobie. En routine, il n'y a pas de recherche de bactéries anaérobies dans les urines. Les géloses sont observées après 24 et 48h d'incubation puis jetées (Darbas et al., 2007).

I.6.2.3. Antibiogramme

L'antibiogramme est utile pour la prescription d'un antibiotique, pour connaître l'épidémiologie des résistances locales et pour lutter contre les infections nosocomiales (Gennéa et Siegrist, 2003), est effectué en parallèle avec identification des bactéries en testant les antibiotiques qui ont une bonne élimination urinaire, en particulier : bêta-lactamines, quinolones et fluoroquinolones cotrimoxazole, aminosides, fosfomycine (Denis et al., 2007).

I.5.3. Bandelettes réactive chimique

La bandelette urinaire permet en urgence d'évaluer la probabilité d'infection en dépistant les leucocytes urinaires, ainsi que la bactériurie (Nathanson, 2015).

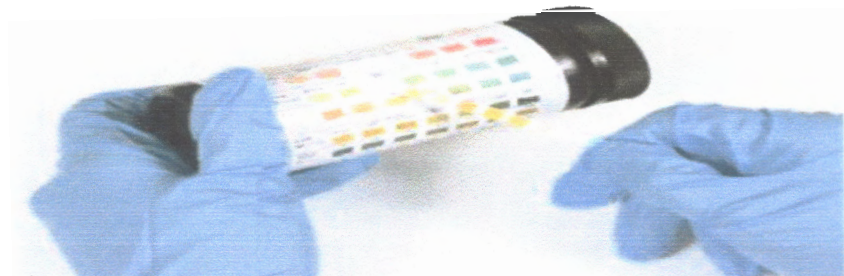


Figure 1 : Bandelette urinaire typiquement positive aux nitrites et leucocytes (Drai et al., 2012).

I.5.3.1. la leucocyturie

La bandelette permet la détection de leucocytes urinaires en testant l'activité estérasique des polynucléaires neutrophiles urinaires. La lecture de la bandelette s'effectue après 2 minutes. Le dépistage est semi-quantitatif. Le seuil de détection des leucocytes à la bandelette est de 10 000/ml. Lorsque la lecture de la bandelette révèle l'existence de « traces », la leucocyturie est d'environ 10 000/ml, à 1 croix elle est d'environ 70 000/ml, à 2 croix de 125 000/ml et de 500 000/ml à 3 croix (Nathanson, 2015).

I.5.3.2. La nitriturie

La mise en évidence de nitrites se fait en présence de bactéries Gram- réduisant le nitrate en nitrite. La sensibilité du test est de 35-85%, test négatif en cas de bactériurie faible, de pollakiurie et de germes ne produisant pas d'uréase (François et al., 2013). La spécificité est bonne si on utilise des urines fraîches. La sensibilité (faux négatifs) est diminuée en présence de germes gram positifs (Staphylococcus). Son seuil de détection est ajusté à 10^6 germes/ml (Wilwert et al., 2006).

I.6. Traitement des infections urinaires

Le choix de l'antibiotique se fait en fonction de la gravité de l'infection, du germe responsable et est adapté à l'antibiogramme. On utilise une molécule qui diffuse correctement dans le parenchyme rénal et/ou prostatique et qui s'élimine par voie urinaire (Faucher et Cudennec, 2002).

I.6.1. Fosfomycine (Monuril)

La fosfomycine-trométamol, qui dérive de la fosfomycine, antibiotique ancien (limité en emploi systémique) est à destination exclusivement urinaire et occupe une large place dans cette indication grâce aux taux urinaires très élevés (1 000 à 2 000 mg/l), avec persistance de 36 à 48 h dans les urines (Bergogne, 2008).

I.6.2. Co-trimoxazole

Le co-trimoxazole (Bactrim) reste très utilisé lors de cystite simple, malgré des résistances élevées, reste une option thérapeutique. Même si son utilisation est associée au développement de résistances lors de traitements ultérieurs (Clerc et al., 2012).

I.6.3. Fluoroquinolones (norfloxacine, Enoxacine)


Sont à très bonne efficacité, faible taux de résistance *d'E.coli* coût élevé. Idéalement ce groupe devrait être réservé aux infections urinaires compliquées par crainte de risque de résistance acquise. En cas d'utilisation de quinolones, préférer pour la cystite aiguë simple *norfloxacine* qui est efficace au niveau urinaire sans avoir d'action systémique (Wilwert et al., 2006).

I.6.4. Nitrofurantoïne (Furadantine, Uvamin)

Le renouveau de cet ancien antibiotique se justifie de même par l'absence d'augmentation des résistances à son encontre. La nitrofurantoïne a un effet bactéricide à large spectre, efficace notamment sur les germes impliqués dans la cystite non compliquée, par l'inhibition d'enzymes bactériennes impliquées dans la synthèse d'ADN et d'ARN (Clerc et al., 2012).

I.6.5. Ciprofloxacine

Reste Le traitement de première intention dans la pyélonéphrite aiguë compliquée, qui doit être réévaluée après réception des résultats de la culture et de l'antibiogramme (François et al., 2013).



Chapitre II
Généralités sur
le thé vert

Le thé est la deuxième boisson la plus consommée dans le monde après l'eau. Il peut se trouver sur trois formes selon le niveau d'oxydation : le thé vert non oxydé, thé noire oxydé, thé oolong. Le thé noir constitue 78% de la production au monde, le thé vert 20 % et le thé oolong 2 % (Ju *et al.*, 2007).

La plante de thé est cultivée dans plus de 30 pays (Mukhtar et Ahmad, 2000). Elle est très consommée en Chine, Japon, quelques pays dans l'Afrique. Le thé est natal dans les régions de l'est d'Asie, son utilisation est très répandue grâce à ses bénéfices pour la santé (Priyadarshi *et al.*, 2003).

Le thé vert est généralement l'un des plantes les plus étudiées pour son application médicinale et alimentaire (Piovan *et al.*, 2014).

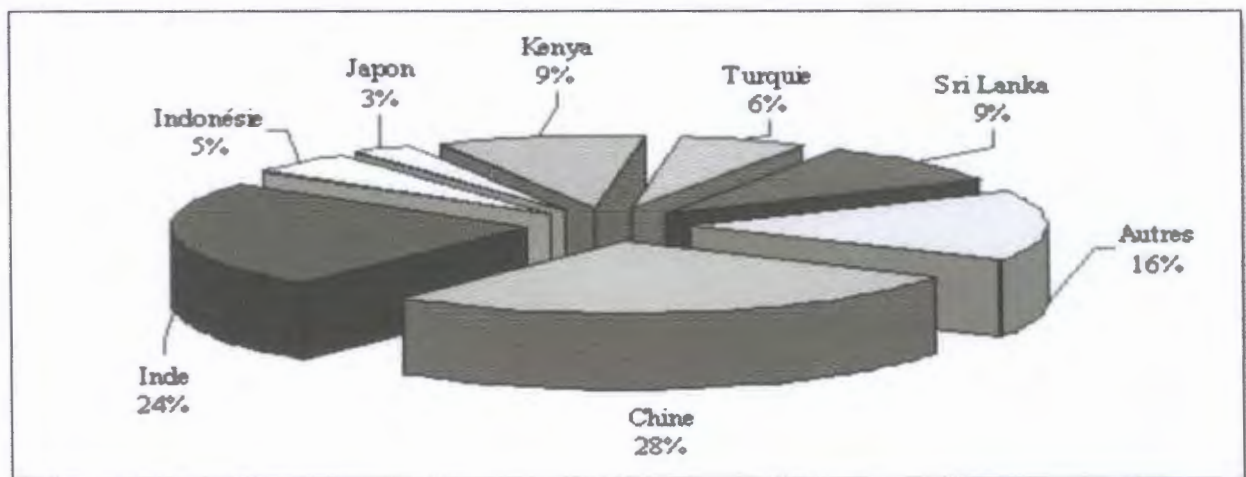


Figure 2 : Répartition de la production mondiale de thé vert en 2005 (Fioe, 2007).

II.1. Présentation du thé vert

Le thé est cultivé dans des régions à température modérée, dans des sols acides et très humides (Mahmood *et al.*, 2010).

Le théier est un arbre à feuilles persistantes, pouvant atteindre de 10 m à 15 m, jusqu'à 20 m pour certaines variétés. Sa hauteur est limitée par la taille en culture. Par une régulière striation ou culture qui facilitent la cueillette. Il existe des théiers sauvages plusieurs fois centenaires faisant plus de 30 m. Le théier le plus vieux du monde (1800 ans) se situe à Pu'er dans la province du Yunnan en Chine (Wachira *et al.*, 2001).

Le thé vert pratiquement inodore en ce qui concerne sa saveur il est âcre et astringent. Il est formé de fragments de feuilles jaune verdâtre à vert brunâtre dont la structure est plus facilement reconnaissable (Sharangi, 2009).

L'arbuste se ramifie massivement avec des feuilles âgées paraît glabre et seules les jeunes pousses sont plus ou moins pubescentes en raison duvet blanc (Hoffman, 1992).

La feuille en générale privée de pétioles courte 4 à 10mm. Les feuilles isolées allongée, elliptique, vert foncé, brillantes, un peu coriaces, possèdent un bord très dentelé (sciées) avec un texture assez épaisse (Sato et *al.*, 2007).

Les feuilles ont 4 à 15cm de longueurs et 2 à 5cm de largueurs. Les feuilles alternes persistantes ont plusieurs étamines. Les petites feuilles de couleur vert claire ont des court poiles blanc dans les extrémités inférieures sont les préférables pour la production de thé que les feuilles âgées moulées de couleur vert foncé (Namita et *al.*, 2012).

Les fleurs de théier son blanche à jaune claire odorantes atteignant 3 cm de diamètre (figure 2), sont axillaires et solitaires et comportent 5 à 6 pétales jaune claire ou blanc crème et 5 sépale persistant, légèrement adhérents à la base, et de nombreuses étamines jaunes, l'ovaire est triloculaire, se trouver individuelle ou en groupe de 2 à 4. Les fruites aplati, moules, rondes, ont un capsule à déhiscence de 1.5 à 3cm de diamètre. Le fruit trigone ne renferme qu'une ou deux graines oléagineuses (Wachira et *al.*, 2001).

Les graines individuelles dans tous les fruits avec un volume de petite granule de noisette. Les graines de thé vert peuvent être pressées pour obtenir une huile saisonnière de bon gout pour la cuisson, qui ne peut pas confuse avec les huiles de feuille de thé. Ce dernier été utilisé pour des buts cosmétiques et médicaux obtenir à partir des feuilles (Mahmood et *al.*, 2010).



Figure 3 : les fleurs de thé vert
(Wachira et *al.*, 2001)



Figure 4: le fruit de thé vert
(Namita et *al.*, 2012).



Figure 5: Feuilles fraîches de *Camellia sinensis* (Namita et al., 2012).

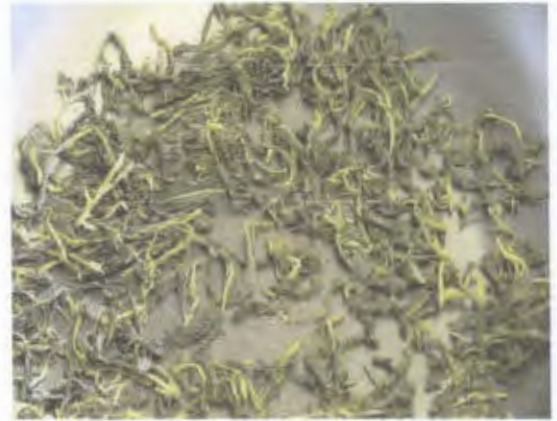


Figure 6: Feuilles séchées de *Camellia Sinensis* (Sato et al., 2007).

II.2. Classification

Selon (Mahmood et al., 2010) la classification de *Camellia sinensis* est :

Régne: Plantae

Subclasse: Dilleniidae

Classe: Magnoliopsida

Ordre: Ericales

Section: Thea

Famille: Theaceae

Genre: *Camellia*

Especie: *C. sinensis*

Le thé vert renferme généralement une seule espèce inclus 2 ou 3 variété botanique *C.sinensis* var *assamica*, *C. sinensis* var. *pubilimba*, et parfois *C. sinensis* var.*kucha* (Kafkas et al., 2009).

II.3. Partie utilisées

Les feuilles de différent âge produisent de thé de différentes qualités car ont des compositions chimiques différentes. Généralement les bourgeons de sommet et les deux jusqu'à trois premières feuilles sont récoltées pour l'utilisation thérapeutique (Namita et al., 2012).

II.4. Composition du thé vert

II.4.1.Composés organiques

Les feuilles de thés contiennent différentes familles de composés organiques dont les principaux sont les polyphénols (environ 30 % de la matière sèche) et les alcaloïdes (Lloyd et Earnest, 2014).

II.4.1.1. Les Polyphénols

Aujourd'hui les polyphénols représentent une classe chimique vaste, regroupant plusieurs familles chimiques (Suzuki *et al.*, 2012). Il s'agit de « produits naturels phénoliques qui peuvent précipiter les protéines à partir de leurs solutions aqueuses » (Bruneton, 1999).

La classification des différentes familles de polyphénols est basée sur la complexité du squelette de base, par opposition aux formes condensées (tannins), les polyphénols sont divisés en deux catégories (Mossion, 2007) :

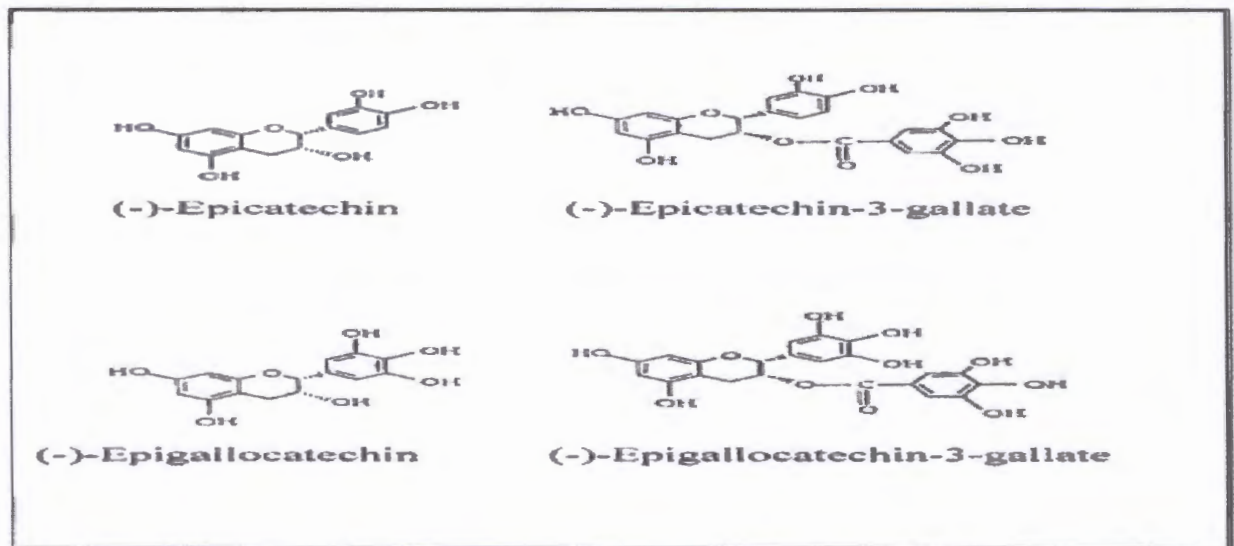


Figure 7 : Principales polyphénols présent dans le thé vert (Mukhtar et Ahmad, 2000).

a. Les flavonoïdes

Flavonoïdes sont des antioxydants polyphénoliques, ils sont présents dans la plupart des plantes, sont des pigments polyphénoliques qui contribuent, entre autres, à colorer les fleurs et les fruits en jaune ou en blanc. Ils ont un important champ d'action et possèdent de nombreuses vertus médicinales. Les flavonoïdes se divisent en plusieurs sous-familles chimiques. Tous sont dérivés d'un squelette de base (Ping-Dou, 2013).

• Les flavanols

Cette sous-famille est la plus abondante du thé, de l'ordre de 25% par rapport au poids sec de la drogue. Il s'agit de dérivés hydrosolubles, essentiellement représentés par les catéchines. Les catéchines sont stockées dans les vacuoles cellulaires (Lloyd et Earnest, 2014). Les flavanols sont les principaux polyphénols responsables de la saveur âpre du thé. Différentes substitutions sur le squelette de base sont à l'origine des quatre principales épicatechines, les deux premières étant plus astringentes par rapport aux autres : le gallate d'épigallocatechine (ECG), le gallate d'épicatéchine (ECG), l'épigallocatechine (EGC), l'épicatéchine (EC) (Liu *et al.*, 2008).

- **Les flavonols**

Les flavonols ont une structure chimique proche des flavanols. Les trois flavonols principaux sont la quercétine, le kaempférol et la myricétine (Balentine, 2000).

- b. Les acides phénoliques**

Les acides phénoliques comprenant les acides hydroxybenzoïques (C6-C1) et les acides hydroinnamiques (C6-C3) (Suzuki *et al.*, 2012).

- c. Les tanins**

Les tanins sont des substances polyphénoliques de structure variée, de saveur astringente, cette aptitude est lié à leur propriété de se combiner aux protéines. Leur poids moléculaire est compris entre 500 et 3000 Da (Paris et Hurabielle, 1981).

II.4.1.2. Les alcaloïdes

Formant un groupe très large, les alcaloïdes possèdent presque tous une molécule d'azote (N) qui les rend pharmaceutiquement très actifs. Les alcaloïdes appartenant au groupe de la purine présents dans les feuilles de thé sont la caféine (CAF), la théobromine (TB) et la théophylline, La caféine représente entre 2 et 5 % de la matière sèche des feuilles de thé ; la théobromine entre 0,05 et 0,5 % et la théophylline est souvent inférieure à 0,5 % (Iserin *et al.*, 2001).

II.4.2. Les composés minéraux

L'analyse de feuilles de thé d'origine diverses a montré la présence d'un minimum de quarante éléments minéraux différents. L'élément majoritaire est le potassium puis viennent le calcium, le magnésium, l'aluminium, le manganèse et le fer, zinc, cuivre et nickel. Les feuilles de thé contiennent également des anions comme les fluorures, les chlorures, les sulfates et les phosphates (Mossion, 2007).

II.4.3. Les vitamines

La feuille de thé vert est plus riche en vitamines, parmi ces vitamines on peut citer la vitamine C ou acide ascorbique, avec une teneur de 2 à 2,5 g/kg de feuilles desséchées de thé vert, la vitamine E, ainsi que certaines vitamines du groupe B (Chacko *et al.*, 2010).

II.5. Utilisation du thé vert

Ces dernières années, la consommation du thé est beaucoup plus élevée en raison de ses effets préventifs contre certaines maladies humaines. Le thé et ses polyphénols ont des preuves rôle sur la base du nombre de maladies (Mahmood *et al.*, 2010). Le mécanisme le plus dominant pour la protection antioxydative par la destruction des radicaux libres (Mukhtar et Ahmad, 2000).

II.5.1. Effets anticancéreux

Les principaux agents de chimioprévention dans le thé vert sont des structures complexes comme flavonoïde : EGCG, EGC, ECG et proanthocyanidines. Récemment les catéchines du thé vert ont gagné une importance dans la prévention contre le cancer du fait de leur similitude avec la structure chaperons et leurs interactions avec des molécules cibles (Kuzuhara *et al.*, 2008).

II.5.2. Effets cardiovasculaires

Les études épidémiologiques montrent qu'une consommation élevée de flavonoïde de thé peut réduire l'incidence des cardiopathies coronariennes, car elle améliore la vasomotricité. Diverses études animales ont montré une activité hypolipidémiant par l'utilisation de composants de thé vert. Le thé vert est bénéfique pour le système cardiovasculaire, la réduction du cholestérol et la prévention de l'agglutination plaquettaire (Chansouria *et al.*, 2006).

II.5.3. Effet contre le diabète

Traditionnellement, le thé vert a été utilisé pour contrôler la glycémie dans le corps. Les études animales suggèrent que le thé vert peut aider à prévenir le développement du diabète de type 1 et de ralentir la progression une fois qu'il a mis au point. EGCG peut aider à réguler le glucose dans le corps parce qu'il a une légère inhibition sur des enzymes qui digèrent les glucides (Hoffman, 1992).

II.5.4. Activité anticaries

Le thé est une source très riche en fluor, cela a une capacité de liaison forte à l'émail sur la surface de la dent qui empêche la carie dentaire. Les essais cliniques ont suggéré que la consommation régulière du thé peut diminuer l'incidence et la gravité des caries (Sharangi, 2009).

II.5.5. Effet sur les maladies respiratoires

La théophylline dans le thé est utilisée pour prévenir les maladies respiratoires comme la respiration sifflante, essoufflement, difficulté à respirer, la bronchite chronique, l'emphysème et d'autres maladies pulmonaires. Il se détend et ouvre des passages d'air dans les poumons, ce qui rend plus facile à respirer (Sharangi, 2009).



Synthèse

Expérimentale



Chapitre III

Matériel

et méthodes

Objectif

Notre travail consiste à préparer l'extrait méthanolique du thé vert et à étudier son action inhibitrice contre plusieurs bactéries Gram positif et négatif et ceci dans le but de déterminer, par la méthode de diffusion sur gélose, l'efficacité de l'extrait contre chacune des bactéries testées. L'intensité de l'action de l'extrait est estimée par la détermination de la concentration minimale inhibitrice CMI.

III.1. Matériel

III.1.1. Appareillage et matériel du laboratoire

III.1.1.1. Appareils

Spectrophotomètre

Rotavapeur

Etuve

Autoclave

Réfrigérateur

Bec Bunsen

Bain-marie

Balance électronique

Agitateur

III.1.1.2. Milieux de cultures, solutions et réactifs

Gélose Mueller-Hinton

Gélose nutritive.

Eau physiologique stérile

Méthanol.

Réactif Folin- Cioclateu,

Trichlorure d'aluminium ($AlCl_3$)

Carbonate de sodium (Na_2CO_3).

III.1.2. Matériel Biologique

III.1.2.1. Les bactéries

Les souches bactériennes utilisées proviennent de laboratoire de Bekioua (village moussa) et de Bouruiad (Tahir), Elles ont été isolées des infections urinaires apportées dans des boîtes sous formes des cultures bactériennes identifiées.

Ces bactéries sont des bacilles Gram négatif (*E.coli*, *Klebsiella pneumoniae*, *Proteus mirabilis*, *Citrobacter koseri*, *Morganella morganii*) et des cocci à Gram positif représentés par *Staphylococcus aureus*.

III.1.2.2. Matériel végétal

La plante utilisée dans ce travail est celle du thé vert nommée *Camellia sinensis* (figure 8). Elle a été achetée d'un magasin des plantes médicinales (Jijel), sous forme des feuilles et des petites écorces séchés. La partie utilisée est les feuilles. Avant l'utilisation nous avons préparé la plante selon deux étapes : séchage et broyage.

III.2. Méthodes

III.2.1. Extraction des composées phénolique

III.2.1.1. Séchage

Dans cette étape la plante a été séchée pour la 2^{ème} fois à l'air libre pendant une semaine, pour faciliter l'étape de broyage. (figure8) (Diallo, 2005).



Figure 8 : Thé vert séché à l'air libre.

III.2.1.2. Broyage et tamisage

La plante a été découpée et broyée (figure 9) jusqu'à l'obtention d'une poudre (figure 1), cette étape est associée avec un tamisage pour éliminer les morceaux qui n'ont pas été utilisés afin d'obtenir une poudre très fine et de faciliter l'étape de macération et filtration (Diallo, 2005).



Figure 9 : Broyage par un mortier



Figure 10 : La poudre du *Camellia sinensis*

III.2.1.3. Macération

30g de la poudre du *Camellia sinensis* est macérée dans 100 ml du méthanol à 80% (méthanol/eau : 80/20 : v/v) sous agitation par un agitateur pendant deux jours à température ambiante. Le mélange est ensuite laissé en repos à l'air libre durant une demi-heure pour permettre l'évaporation de méthanol (Barbehenn et al., 2006).

La macération sous agitation magnétique est représentée dans la figure 11.



Figure 11 : Macération sous agitation magnétique

III.2.1.4. Filtration

Cette étape se fait par un papier filtre et un entonnoir (figure12), et le filtrat est laissé au repos pendant au moins une nuit, de permettre la précipitation des déchets afin d'obtenir un extrait brut prêt à l'utilisation pour les tests antibactériens, une deuxième filtration est effectuée (Martin, 2006).



Figure 12 : Filtration à l'aide du papier filtre

III.2.1.5. Evaporation

Le filtrat est porté à l'évaporation à l'aide d'un Rotavapor de type Heidolph à 40°C jusqu'à l'obtention d'un extrait pas totalement sec, l'extrait obtenu est conservé dans le réfrigérateur à 5°C jusqu'à son utilisation (Chbani *et al.*, 2011).

L'évaporation par un évaporateur est représentée dans la figure 13.



Figure 13 : Evaporation de l'extrait phénolique.

III.3. Détermination du poids d'extrait sec et rendement d'extraction

III.3.1. Détermination du poids d'extrait sec

Le poids de l'extrait sec est déterminé par la différence entre le poids du ballon plein (après élimination du solvant par évaporation rotatif) et le poids du ballon vide.

$$P_s = P_2 - P_1$$

Où :

P_s : le poids de l'extrait sec en gramme

P_1 : le poids du ballon vide en gramme.

P_2 : le poids du ballon après l'évaporation en gramme.

III.3.2. Détermination du rendement d'extraction

Le rendement d'extraction méthanolique est le rapport entre le poids de l'extrait sec et le poids de la plante en poudre utilisée (Owen et Johns, 2006). Il est exprimé en pourcentage selon la formule suivante :

$$\text{Rendement d'extraction (\%)} = P_s / P_p \times 100$$

Où :

P_s : poids de l'extrait sec en gramme.

P_p : poids de la poudre en gramme (g).

III.4. Dosage des polyphénols et flavonoïdes

III.4.1. Dosage des polyphénols

Les polyphénols ont été déterminés par spectrophotométrie selon la méthode de Folin-Ciocalteu (Slinkard et Singleton, 1997). Ce réactif de couleur jaune est constitué par un mélange d'acide phosphotungstique et d'acide phosphomolybdique. Lorsque les polyphénols sont oxydés, ils réduisent le réactif Folin-Ciocalteu en un complexe ayant une couleur bleue. L'intensité de la couleur est proportionnelle aux taux des composés phénoliques oxydés (Boizot et charpentier, 2006).

Dans un tube à essai introduire 1 ml d'extrait et 1 ml de réactif de Folin-Ciocalteu (1/10). Agiter vigoureusement, après 5 minute, ajouter 1 ml de solution de carbonate de sodium (Na_2CO_3 : 2 %). Laisser à l'ombre et à la température ambiante pendant 2 heures. L'absorbance est mesurée à 760 nm contre un blanc. Une courbe d'étalonnage est préparée en utilisant l'acide gallique comme standard (Behera *et al.*, 2006). Les résultats sont exprimés en mg équivalent d'acide gallique/g de matière végétale sèche en se référant à la courbe d'étalonnage de l'acide gallique (Kholkhal, 2013 ; Mahmoudi *et al.*, 2013).

III.4.2. Dosage des flavonoïdes

La méthode du trichlorure d'aluminium AlCl_3 (Kosalec *et al.*, 2004) légèrement modifiée a été adoptée pour quantifier les flavonoïdes dans l'extrait du thé vert. 1 ml de la solution d'extrait est ajoutée à 1 ml d' AlCl_3 à 2% dans le méthanol, le mélange est vigoureusement agité, puis l'ensemble est laisser à la température ambiante pendant 10 minutes, l'absorbance est lue à 415 nm. La quantification des flavonoïdes se fait en fonction d'une courbe d'étalonnage réalisée par un flavonoïde standard, la quercétine (Meda *et al.*, 2005). Les résultats sont exprimés en milligramme équivalent catéchine par gramme de la matière végétale sèche (mg CEQ/g) (El-Haci *et al.*, 2012).

III.5. Préparation des dilutions de l'extrait

Des dilutions de solution mère jusqu'à 1/6 (1/2, 1/4 et 1/6) ont été réalisées pour selectionner après les valeurs de CMI.

A partir de la solution mère, on prend 1ml et on introduire dans un tube à essai contient 1 ml du méthanol, pour obtenir la dilution 1/2, et on continuer de prendre 1ml de la dilution précédent et ajouter à la dilution qui suit, jusqu'à l'obtention les autres dilutions (Babayi, 2004).

III.6. Test de l'activité antibactérienne

III.6.1. Conservation des souches

16 souches bactériennes ont été utilisées pour déceler l'activité antibactérienne de l'extrait méthanolique de *Camellia sinensis*. Avant utilisation, les souches bactériennes ont été repiquées sur gélose nutritive inclinée et conservées à 5°C (Boudjouref, 2011).

III.6.2. Préparation de l'inoculum

Chaque suspension bactérienne est préparée dans un tube de 9 ml d'eau physiologique à 0,9% par dilution d'une petite quantité de bactérie de la souche concernée repiquée à partir d'une culture fraîche. L'opacité de la suspension est équivalent à 0,5 selon la méthode de Mac Farnald standard, cette comparaison est mesurée à l'aide d'un spectrophotomètre (Chbani *et al.*, 2001). L'inoculum doit être utilisé dans les 15 minutes qui suivent cette préparation (Athamena, 2010)

III.6.3. Aromatogramme

Afin d'évaluer l'activité antibactérienne de l'extrait de la plante, nous avons utilisé la méthode de diffusion sur milieu gélosé qui nous permet en plus de déterminer la sensibilité ou la résistance des bactéries vis-à-vis de l'extrait utilisé (**Jawetz et al., 1973**), ainsi celle-ci permet de déterminer la Concentration Minimale Inhibitrice (CMI) à partir d'une gamme de concentrations d'extrait (**Denis et al., 2007**).

Après l'ensemencement de toutes les souches bactériennes sur la gélose Mueller Hinton, des disques de papier Whatman n°1 stériles ont été déposés sur le milieu, ensuite, chaque disque est imprégné de 10 µl de l'extrait convenable. Après diffusion pendant 1/2 heure, les boîtes sont incubées pendant 18 à 24 heures à 37 °C. Après l'incubation l'effet des extraits se traduit par l'apparition autour de disque d'une zone circulaire transparente correspondant à l'absence de la croissance. Plus le diamètre de cette zone est grand plus la souche est sensible (**Choi et al., 2006**).

En revanche, des disques imprégnés de 10 µl de méthanol 100% sont aussi utilisés comme témoin pour s'assurer de la bonne mise au point de cette méthode.



Chapitre IV

Résultats et

Discussion

IV.1. Détermination du poids d'extrait sec et rendement d'extraction

Après calcul selon la formule donnée en partie matériel et méthodes, le poids de résidu sec est représenté dans le tableau 1.

Tableau 1 : Le poids d'extrait sec de *Camellia sinensis*.

Solvant	Poids initial du ballon vide en (g)	Poids initial du ballon après l'évaporation en (g)	Poids du résidu sec en (g)
Méthanol	165,27	215,33	7,39

D'après le résultat obtenu, nous remarquons que *Camellia sinensis* donne un poids de l'extrait méthanolique non négligeable avec une valeur de 7,39 g.

La quantité du résidu sec est récupérée dans 3 ml du méthanol pour obtenir une concentration de 2,46 g/ml.

Le résultat du rendement d'extraction méthanolique est illustré dans le tableau 2.

Tableau 2 : Le rendement d'extraction méthanolique de *Camellia sinensis*

Solvant	Poids initial de la prise d'essai (g)	Poids du résidu sec (g)	Rendement d'extraction (%)
Méthanol	30	7,39	24,63

Les résultats obtenus indiquent que le rendement d'extraction des composés phénoliques de *Camellia sinensis* est important avec un pourcentage de 24,63%.

Selon la littérature, le méthanol et lorsque il est mélangé avec l'eau distillée (70 ou 80 %) favorise une bonne extraction des polyphénols (Turkmen et al., 2007 et Falleh et al., 2008) de même, il offre une bonne action antibactérienne (Mbata et al., 2008).

D'après **Bonnaillie et al., 2012**, Le méthanol à un grand pouvoir de la pénétration à l'intérieur de la matrice végétale cette pénétration est attribuée à plusieurs facteurs comme la présence des substances hydrophiles en quantité importante dans la matrice végétale.

Pour ce résultat, nous avons émis l'hypothèse que l'extraction par macération pendant 48 heures, contribue l'augmentation du poids d l'extrait de *Camellia sinensis*.et nous avons confirmé la validation de cette méthode par le résultat de **Sekou et al., 2009** qui a montré que la technique d'extraction la plus efficace consistait en une macération pendant un temps suffisant. Le premier facteur considéré a été l'amélioration de l'extraction. Celle-ci dépend du solvant utilisé.

IV.2. Résultats de dosage des polyphénols et des flavonoïdes

IV.2.1 Résultats de dosage des polyphénols

Les résultats de dosage des polyphénols dans *Camellia sinensis* sont obtenus après projection sur La courbes d'étalonnage établie respectivement par l'acide gallique et la catéchine, pour les polyphénols, on a obtenu une valeur de 0,369 mg/ml équivalent d'acide gallique/g.

IV.2.2 Résultats de dosage des flavonoïdes

Les résultats de dosage des flavonoïdes dans *Camellia sinensis* sont obtenus après projection sur La courbes d'étalonnage établie respectivement par quercétine, la valeur était 0,043 mg/ml.

Les deux valeurs représentent une teneur importante en polyphénols et en flavonoïdes. (Figure 1 et 2, annexe)

D'après **Namita et al., 2012**, le thé est contient près de 4000 composés bioactifs dont un tiers est apporté par les polyphénols. Le résultat obtenu est en accord avec les résultats obtenus par **Zeghad, 2009**, qui indique que l'extraction des feuilles broyées dans un mélange méthanol-Eau (80%-20 %, v/v) a donné après dosage un extrait très riche en phénols.

Selon **Hoffman, 1992** et **Mukhtar et Ahmad, 2000**, La quantité des composés phénoliques de l'extrait méthanolique de *Camellia sinensis* dépend essentiellement de leur origine, de la variété, de la saison de culture, de la saison de récolte, des conditions climatiques et environnementales, de la localisation géographique, des différentes maladies qui peuvent affecter la plante, de la maturité de la plante et la durée de conservation.

D'après **Mahmoudi et al., 2012**, L'extraction des polyphénols par macération, bien que généralement longue et exige des solvants organiques est la seule méthode utilisable dans le cas de l'extraction d'un ensemble de molécules fragiles. La teneur élevé en polyphénols est en fonction de la partie utilisée de la plante dont les feuilles donnent les teneurs les plus élevées, et ceci par l'addition du trichlorure d'aluminium qui empêche l'oxydation des phénols au cours de leurs dosages.

IV.3. Résultats de l'activité antibactérienne

Devant les souches bactériennes collectées, nous avons remarqué que la plus part des souches sont des *Escherichia coli*, où nous avons trouvé 11 souches, deux souches pour *Staphylococcus aureus*, une souche pour *Citrobacter koseri*, une souche pour *Klebsiella pneumoniae*, une souche pour *Morganella morganii* et une souche pour *Proteus mirabilis*.

Donc nous avons conclu que la bactérie *Escherichia coli* est le germe le plus dominant et le principal responsable des infections urinaires, suivi par *Staphylococcus aureus*. Notre résultats sont en accord avec les résultats obtenus par (Johnson, 1991), qui indique que *Escherichia coli* est la bactérie plus dominant dans la flore intestinale et fécale de l'homme généralement, il colonise les intestines comme un germe commensale. *E.coli* possède des propriétés spécifiques qui permettent d'échapper à la défense de l'hot. Ces propriétés est nécessaire dans le but d'adapter avec l'espace limité dans le colon et de déplacer vers des nouvelles niches comme le tractus urinaire qui est inoccupé par d'autres espèces bactériennes.

Selon Reygaert et Jusufi, 2013, L'urine est un milieu de culture variable. Les hautes concentrations d'urée, le pH urinaire bas, l'hypertonie et la présence d'acide organique d'origine alimentaire représentent des conditions normalement peu favorables à la croissance bactérienne. Cependant, les bactéries d'origine entérique à Gram négatif comme *Escherichia coli*, s'adaptent à l'hypertonie en captant des substances osmoprotectrices existant dans l'urine. Pour gagner le tractus urinaire. *Escherichia coli* propage par voie ascendant à partir de l'intestin vers le tractus urinaire.

L'activité antibactérienne de l'extrait méthanolique de *Camellia sinensis* sur les différentes souches bactériennes testées, est estimée par la mesure des valeurs des diamètres des zones d'inhibition annexe (tableaux [1-6]).

IV.3.1. Activité antibactérienne sur *Escherichia coli*.

Les diamètres des zones d'inhibition obtenus en fonction de différentes concentrations de l'extrait méthanolique chez les différentes souches d'*Escherichia coli* sont représentés dans les figures 14, 15 et 16, annexe (figures [8-13], tableau1).

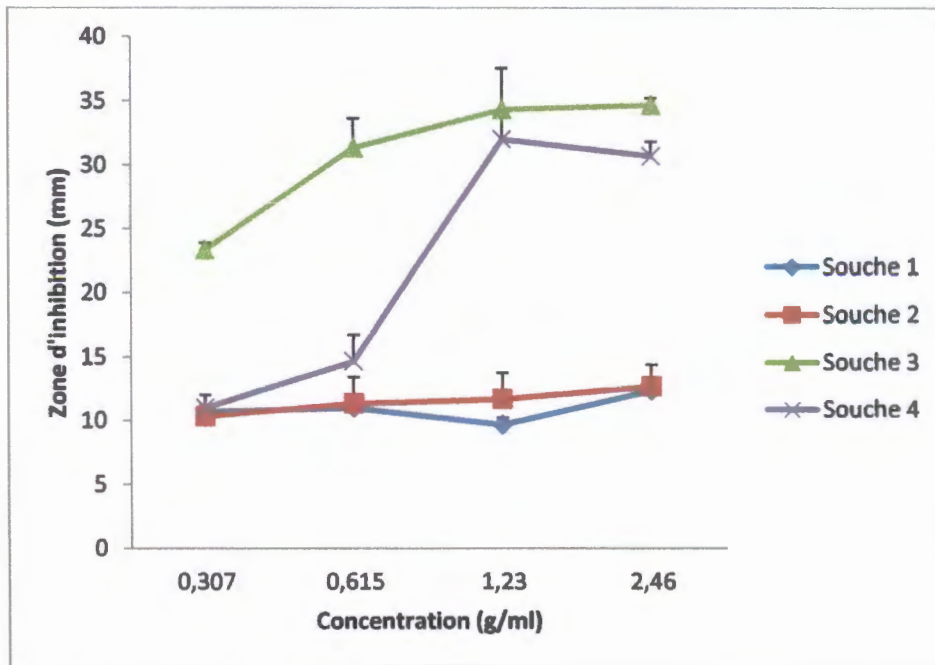


Figure 14 : Variations des zones d'inhibition chez les souches d'*Escherichia coli* [1-4]

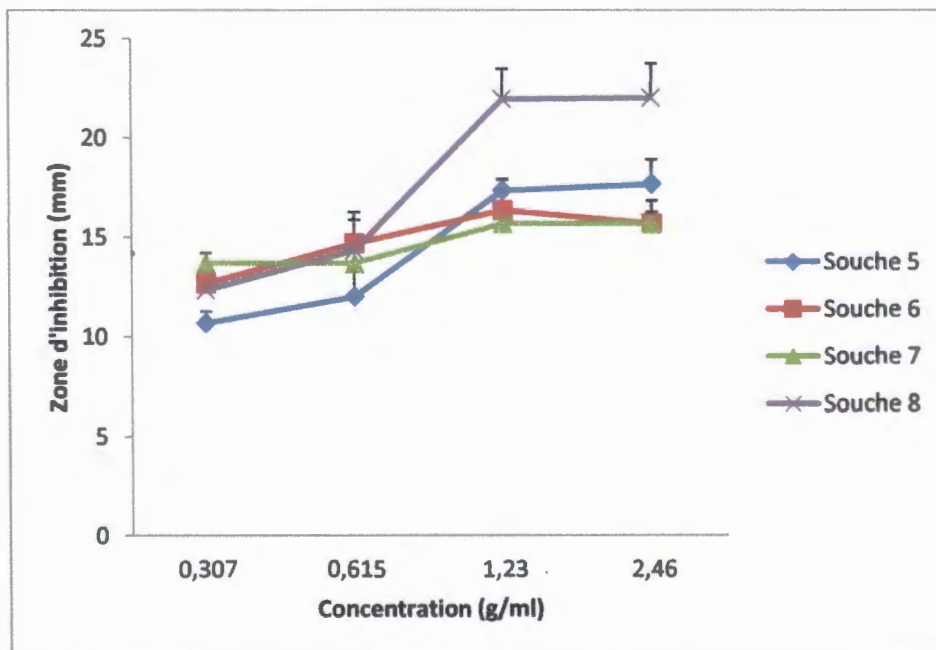


Figure 15 : Variations des zones d'inhibition chez les souches d'*Escherichia coli* [5-8]

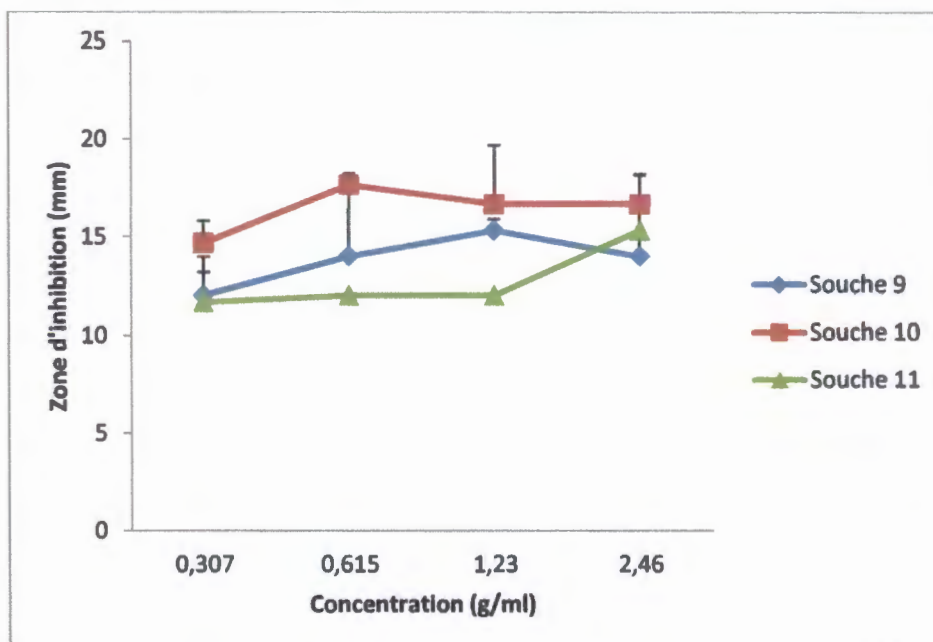


Figure 16: Variations des zones d'inhibition chez les souches d'*Escherichia coli* [9-11]

D'après ces résultats on a observé que l'extrait de *Camellia sinensis* est actif sur les différentes souches d'*E.coli*. La sensibilité des 11 souches augmente en fonction de la concentration de l'extrait méthanolique, pour les souches 2-10, on a mesuré les fortes valeurs des zones d'inhibition chez la concentration (2,46 g/ml et 1,23 g/ml). Par contre pour les souches 1 et 11, la forte activité antibactérienne est obtenue par la solution mère (2,46 g/ml).

IV.3.2. Activité antibactérienne sur *Staphylococcus aureus*.

Les diamètres des zones d'inhibition obtenus en fonction de différentes concentrations de l'extrait méthanolique chez les deux souches de *Staphylococcus aureus* sont représentés dans la figure 17, annexe (figure 7, tableau 2)

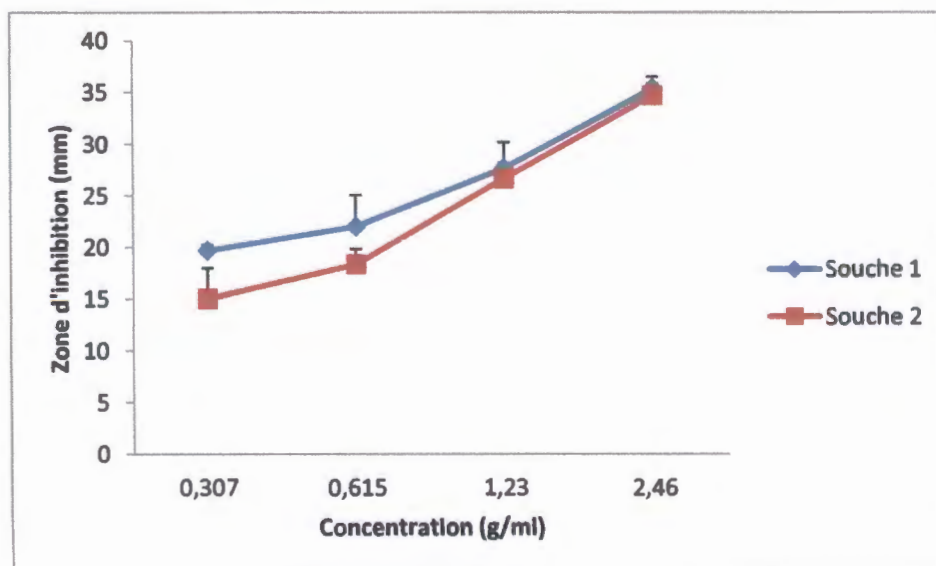


Figure 17 : Variations des zones d'inhibition chez les souches *Staphylococcus aureus*.

A partir des résultats enregistrés dans la figure 17, on a remarqué que les deux souches de *Staphylococcus aureus* sont sensibles à l'extrait méthanolique de *Camellia sinensis*, et que cette sensibilité est plus importante avec la solution mère.

IV.3.3. Activité antibactérienne sur *Morganella morganii*.

Les diamètres des zones d'inhibition obtenus en fonction de différentes concentrations de l'extrait méthanolique chez la souche de *Morganella morganii*. Sont représentées dans la figure 18, annexe (figure 3, tableau 3).

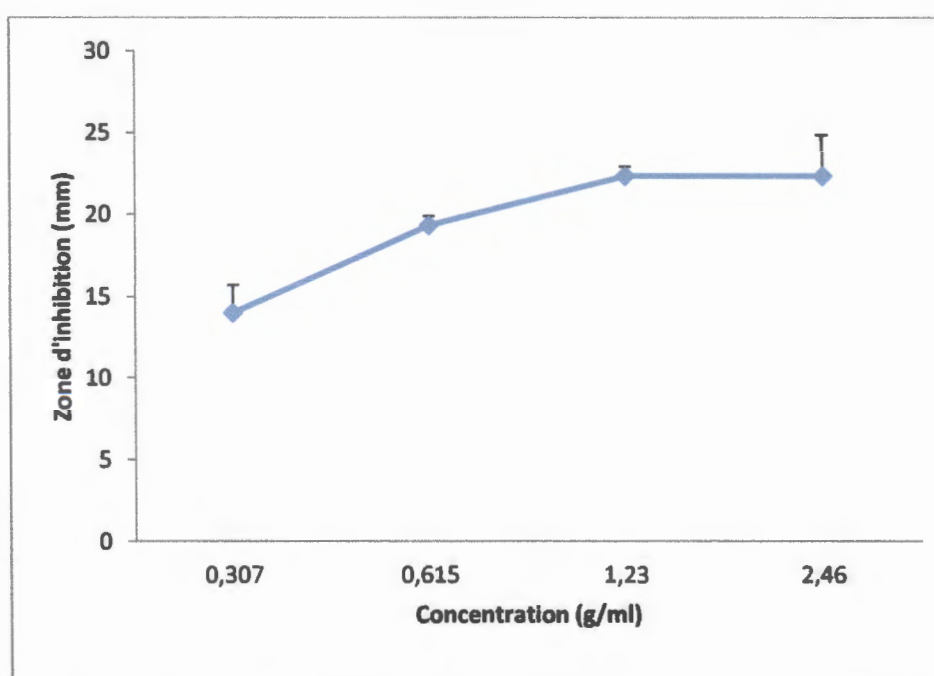


Figure 18 : Variations des zones d'inhibition chez *Morganella morganii*.

D'après la figure 18, on a remarqué que l'extrait méthanolique de *Camellia sinensis* présente une activité antibactérienne sur la souche *Morganella morganii*, et ceci par l'apparition des zones d'inhibition aux tours des disques imprégnés par les différentes concentrations de l'extrait. De même, on a remarqué que le diamètre des zones d'inhibition augmente en fonction de l'augmentation de la concentration de l'extrait jusqu'à la concentration (1,23g/ml), où on a mesuré la même valeur que celle obtenu par la solution mère (2,46 g/ml).

IV.3.4. Activité antibactérienne sur *Proteus mirabilis*.

Les diamètres des zones d'inhibition obtenus en fonction de différentes concentrations de l'extrait méthanolique chez la souche de *Proteus mirabilis*. Sont représentées dans la figure 19, annexe (figure 5, tableau 4).

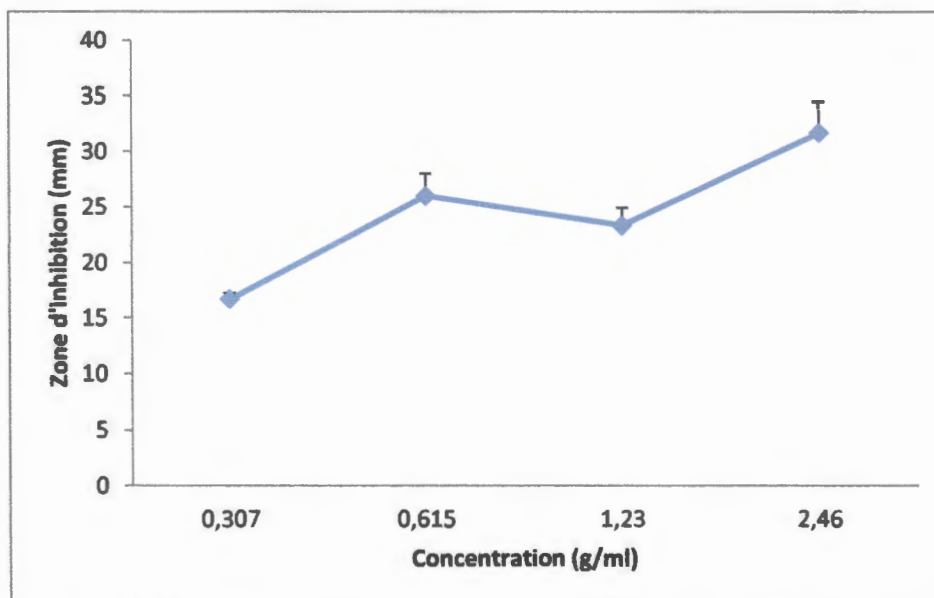


Figure 19 : Variations des zones d'inhibition chez *Proteus mirabilis*

D'après la figure 19, on a remarqué que l'extrait méthanolique de *Camellia sinensis* présente une activité antibactérienne sur la souche *Proteus mirabilis*, et ceci par l'apparition des zones d'inhibition aux tours des disques imprégnés par les différentes concentrations de l'extrait. De même, on a remarqué que le diamètre des zones d'inhibition augmente en fonction de l'augmentation de la concentration de l'extrait jusqu'à la concentration de la solution mère (2,46 g/ml), où on a mesuré la forte valeur de la zone d'inhibition (31,67mm), on a conclu donc que l'extrait méthanolique pour qu'il soit actif sur la bactérie *Proteus mirabilis*, il faudra qu'il soit en forte concentration.

IV.3.5. Activité antibactérienne sur *Klebsiella pneumoniae*.

Les diamètres des zones d'inhibition obtenus en fonction de différentes concentrations de l'extrait méthanolique chez la souche de *Klebsiella pneumoniae*. Sont représentées dans la figure 20, annexe (figure 6, tableau 5).

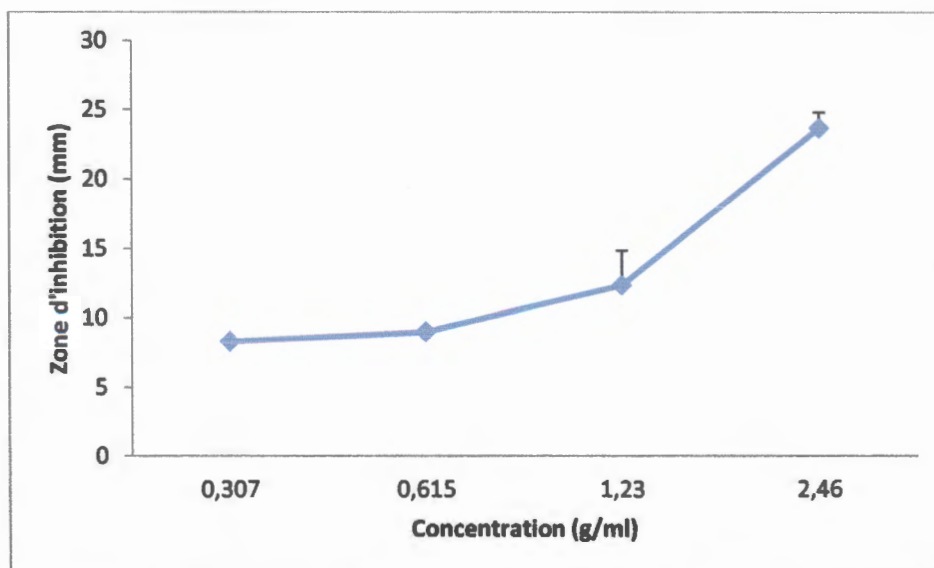


Figure 20 : Variations des zones d'inhibition chez *Klebsiella pneumoniae*.

Le même résultat obtenu chez *Proteus mirabilis* est observé chez *Klebsiella pneumoniae*, autrement dit que l'activité antibactérienne la plus importante est obtenue par l'utilisation de l'extrait méthanolique en forte concentration (2,46 g/ml).

IV.3.6. Activité antibactérienne sur *Citrobacter koseri*.

Les diamètres des zones d'inhibition obtenus en fonction de différentes concentrations de l'extrait méthanolique de *Camellia sinensis* chez la souche de *Citrobacter koseri*. Sont représentées dans la figure 21, Annexe (figure 4, tableau 6).

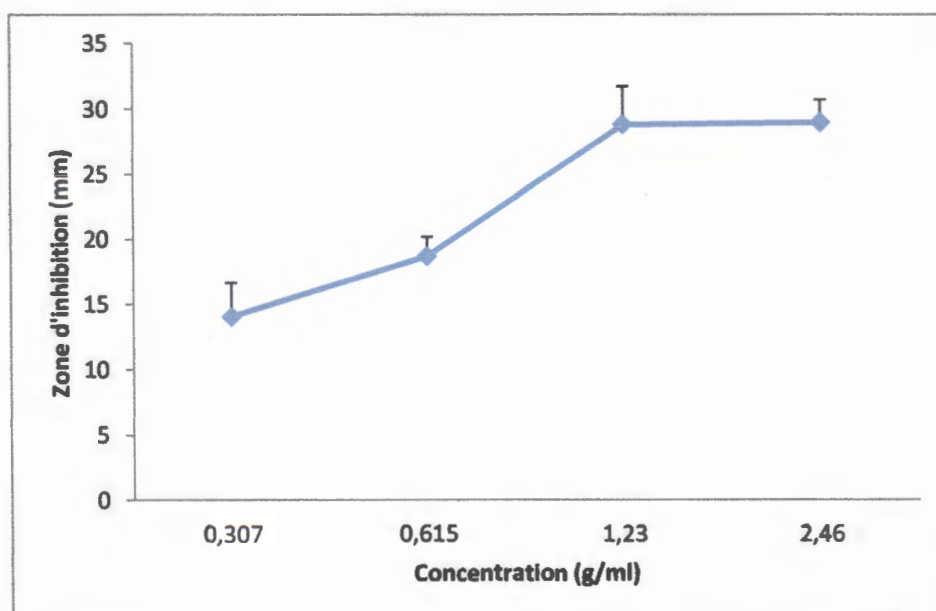


Figure 21 : Variations des zones d'inhibition chez *Citrobacter koseri*.

D'après les résultats notés dans la figure 21, on a remarqué que le diamètre des zones d'inhibition augmente en fonction de la concentration de l'extrait méthanolique, les fortes valeurs de ces zones sont calculées autour des disques imprégnés par les concentrations (2,46 g/ml, 1,23 g/ml), où on a mesuré des valeurs aux alentours de 29 mm,

D'après les résultats obtenus à partir des tests antibactériens de l'extrait méthanolique de *Camellia sinensis* sur les différentes souches bactériennes, on a trouvé que les polyphénols ont une action inhibitrice sur ces souches. C'est le même résultat obtenu par **Shan et al., 2007** qui montrent que les polyphénols, tel que les tanins et les flavonoïdes comme l'épigallocatechine, la catéchine, la myricétine, et lutéoline sont des substances antibactériennes importantes. **Cowan, 1999 et Karou et al., 2005** expliquent l'activité antibactérienne des polyphénols notamment les flavonoïdes et les tannins par le mécanisme de toxicité lié à l'inhibition des enzymes hydrolytiques comme les protéases et les carbohydrases ou d'autres interactions pour inactiver les adhésines bactériennes, les protéines de transport et la paroi et inhibition du métabolisme.

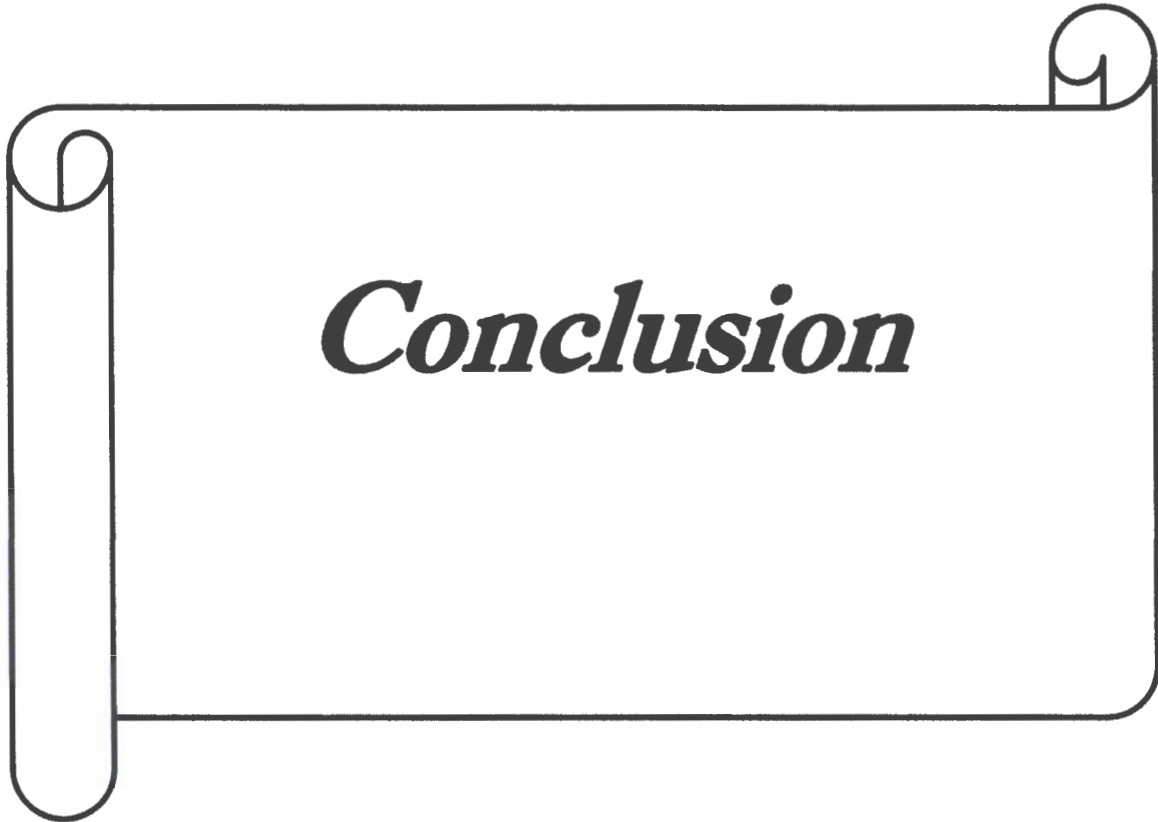
Nos résultats sont en accord aussi avec ceux de **Mahmood et al., 2010**, qui indiquent que les polyphénols du thé montrent une activité antibactérienne contre diverses espèces bactérienne comme *Clostridium* et *Helicobacter pylori*, *Staphylococcus aureus*, *Vibrio cholerae*, *Campylobacter jejuni*, *Staphylococcus epidermidis* et *Vibrio mimicus*, mais sont inefficaces contre les bactéries lactiques intestinales.

Les résultats obtenus montrent que *Camellia sinensis* a un effet antibactérien important sur les bactéries responsables des infections urinaires, ces résultats sont en accord avec les résultats obtenus par **Noormandi et Dabaghzadeh, 2015**, qui montre que *Camellia sinensis* est très efficace contre les bactéries du tractus urinaire, dont *Staphylococcus*, *Streptococcus*, *Pseudomonas*, *E. coli*, *Proteus* et *Bacillus*, *Klebsiella* (**Noormandi et Dabaghzadeh, 2015**).

En comparaison entre la sensibilité et la résistance des différentes souches étudiées, on a constaté que *Staphylococcus aureus* est l'espèce la plus sensible vis-à-vis de l'extrait méthanolique de *Camellia sinensis*, **Balentine et al., 2006** et **Mahmood et al., 2010** expliquent cette hypersensibilité par la probabilité de sensibilité des bactéries Gram positif aux changements environnementaux externes, tel que la température, le pH et l'extrait naturel dus à l'absence de la membrane externe.

Plusieurs travaux ont mis en évidence la grande sensibilité des bactéries Gram positif par rapport aux Gram négatif (**Turkmen et al., 2007 et Falleh et al., 2008**). En effet la paroi des bactéries à Gram négatif est composée de deux éléments : le peptidoglycane et une membrane externe qui est absente chez les Gram positif. Cette membrane surmonte le peptidoglycane et comporte deux feuillettes dont la constitution diffère l'un de l'autre. Alors que les feuillettes interne est composé d'un complexe appelé le lipopolysaccharide (LPS). Cependant, l'inhibition de la croissance des bactéries

Gram négatif a été rapportée, particulièrement en combinaison avec les facteurs qui peuvent déranger l'intégrité de la cellule et/ou la perméabilité de la membrane, telle que les basses valeurs du PH et concentration accrues en NaCl (**Helander et al., 1997**).



Conclusion

Conclusion

Dans cette étude, nous avons évalué l'activité antibactérienne de l'extrait méthanolique du thé vert sur quelques bactéries responsables des infections urinaires qui sont : *Escherichia coli*, *Klebsiella pneumoniae*, *Proteus mirabilis*, *Citrobacter koseri*, *Morganella morganii* et *Staphylococcus aureus*. Nos résultats d'extraction montrent que le thé vert est très riche en composés bioactifs avec un poids d'extrait de valeur de 7,39 g, et un rendement d'extraction de 24,63%. Le dosage des polyphénols et des flavonoïdes donne les valeurs suivantes : 0,369 mg/ml et 0,043 mg/ml représentant des teneurs importantes en polyphénols et flavonoïdes respectivement.

Nos résultats indiquent aussi que l'extrait méthanolique du *Camellia sinensis* est actif sur les différents espèces bactériennes et que la sensibilité est augmentée avec l'augmentation de la concentration de l'extrait.

Dans notre travail, nous remarquons que les bactéries à Gram négatif sont plus sensibles que les bactéries à Gram positif, dont *E. coli* est la bactérie la plus résistante des Gram négatif et *Staphylococcus aureus* la plus sensible des bactéries testées.

Le thé vert présente une biodiversité immense en composés dont les métabolites secondaires avec des caractéristiques thérapeutiques et pharmacologiques particulières qui nécessitent d'être exploitées par les recherches, de cet effet, et comme perspectives on propose de :

- Bien déterminer les substances bioactives naturelles contenues dans le thé vert pourront répondre aux différents problèmes de la santé et d'être une alternative des médicaments synthétiques.
- Développer des médicaments à base de l'extrait du thé vert qui ont une activité antioxydante et antibactérienne, et bien préciser les molécules responsables de ces propriétés pour mieux connaître comment ils agissent et donc les exploiter en phytothérapie.

- **La dysurie** se définit par une difficulté de la miction et englobe toutes les anomalies de la miction : effort pour uriner, retard de la miction, faiblesse du jet, fuite d'urine post-mictionnelle
- **La pollakiurie** est définie comme toute miction fréquente et peu abondante : nombre de miction supérieur à 5 le jour et à 2 la nuit.
- **Les Brûlures mictionnelles** c'est toute sensation de brûlure au moment de la miction.
- **La douleur lombaire** ou colique néphrétique
- **Protéine Tamm-Horsfall** est une glycoprotéine de l'épithélium rénale, peut être isolée des urines humaines.
- **Acide gallique** (acide 3,4,5-trihydroxybenzoïque) est un composé organique aromatique, l'un des six isomères de l'acide trihydroxybenzoïque, largement répandu dans les plantes soit sous forme libre soit comme composant des gallotanins.
- **Urolithiases** est une infection caractérisées par la formation de concrétions cristallines qui se développent dans le bassinet, ou dans les calices d'un rein.



Références

bibliographiques

- Athamena S., Chalghem I., Laouar A.K., Laroui S et Khebri S. (2010).** Activite Anti-Oxydante Et antimicrobienne D'extraits De *Cuminum Cyminum* L. *Leb. Sci J*, 11 (1) : 69-81.
- Audenet F et Bruyère F. (2014).** Infections urinaires de l'enfant et de l'adulte, Item 157 - UE 6. *Prog Urol. France*, 1-11.
- Babayi H., IKolo I., Okogun J.I et Ijah U.J.J. (2004).** The antimicrobial activities of methanolic extracts of *Eucalyptus camaldulensis* and *Terminalia catappa* against some pathogenic microorganisms. *Biokemistri*, 16 (2):106-111.
- Balentine C.W., Crandall P.G., Btyaan C.A., Duong D.Q et Pohlman F.W. (2006).** The pre and post-grinding application of rosemary and its effects on lipide oxidation and color during storage of ground beef. *Meat Science*. 73: 413-421.
- Bally F et Troillet N. (2008).** Infection urinaire : un diagnostic sur mesure. *Rev Med Suisse*. 2145-2148.
- Barbehenn R.V., Jones C.P., Hagerman A.E., Karonen M et Salminen J.P. (2006).** Ellagitannins have Greater Oxidative Activities than Condensed Tannins and Galloyl Glucoses at High pH: Potential Impact on Caterpillars. *J Chem Ecol*, 32:2253–2267.
- Behera B.C., Verma N., Sonone A et Makhija U. (2006).** Determination of antioxidative potential of lichen *Usnea ghattensis* in vitro. *Fo Sci and Tech*. 39 (1): 80–85.
- Bergogne-Bérézin E. (2008).** Infections urinaires basses : épidémiologie bactérienne et recommandations. *Progrès en Urologie*, 18 (1):11-14.
- Boizot N et Charpentier J.P. (2006).** Méthode rapide d'évaluation du contenu en composés phénoliques des organes d'un arbre foustier. *cah tech Inra*, 8 (1):79-82.
- Bonnaillie C., Salacs M., Vassiliova E et Saykova I. (2012).** Etude de l'extraction de composés phénoliques à partir de pellicules d'arachide (*Arachis hypogaea* L.). *Rev gén ind*, 7 : 35-45.
- Boudjouref M. (2011).** Etude de l'activité antioxydante et antimicrobienne d'extraits d'*Artemisia campestris* L. Mémoire de Biochimie. *Université Ferhat Abbes*, P :64.
- Bruneton J. (1999).** Pharmacognosie. Phytochimie: Plantes médicinales. 3e édition, Paris : Editions TEC & DOC, Cachan : *Editions Médicales Internationales*, P :1079.
- Bruyère F., Cariou G., Boiteux J.P., Hoznek A., Mignard J.P., Escaravage L., Bernard L., Sotto A., Soussy C.J., Coloby P et Ciafu le. (2008).** Pyélonéphrites aiguës acute pyelonephritis. *Prog Urologie* 18 (1):514-518.

Références bibliographiques

- Butreau- Lemaire M et Botto H. (1997).** Infections urinaires nosocomiales. *Prog Urologie*, 7:674-682.
- Carel Y. (2010).** Combattre les infections urinaires et diminuer les risques de récurrence. *Nutra News*. 11-15.
- Carlet J et Guibert J. (1989).** Infections urinaire nosocomiales épidémiologie, dépistage, prévention et conduit à tenir. *Revue de praticienl* 39:1386-1391 .
- Chacko S.M., Thambil P.T., Kuttan R et Nishigaki I. (2010).** Beneficial effects of green tea: A literature review. *Chinese Medicine*. 5-13.
- Chbani A., Mawlawi H et Etahiri S. (2011).** Activité antibactérienne des extraits d'une algue brune *Padina pavonica* de la côte méditerranéenne au Liban. *Phyt*, P:4.
- Choi Y.M., Noh D.O., Cho S.Y., Suh H.J., Kim K.M et Kim J.M. (2006).** Antioxidant and antimicrobial activities of propolis from several regions of Korea. *LWT*. 39:756-761.
- Clerc O., Prod'hom G et Petignat C. (2012).** Traitement des infections urinaires simples : impact des résistances antibiotiques croissantes dans la communauté. *Revue Médicale Suisse*. (8): 878-881.
- Cowan M.M., (1999).** Plant Products as Antimicrobial Agents. *Clinical Microbiology Reviews*, 12 (4): 564–582.
- Darbas H., Marchandin H., Bourgeois N et Charachon S. (2006).** Diagnostic et suivi des infections urinaires. Le bon usage de l'examen cyto-bactériologique des urines, P:5210.
- Delmée M. (2003).** Microbiologie Médicale. Université Catholique De Louvain Faculté de Médecine. P : 1176.
- Denis F., Ploy M-C., Martin C., Bingen E et Quentin R. (2007).** Bactériologie médicale. Techniques usuelles. *Edition Elsevier Masson*. Paris. P: 572.
- Diallo A., (2005).** Etude De La Phytochimie Et Des Activites Biologiques De *Syzygium Guineense* Willd. (*Myrtaceae*). Thèse de Doctorat. *Université de Bamako* P: 99.
- Drai J., Bessede T et Patard J. (2012).** Prise en charge des pyélonéphrites aiguës. *Prog Urol*. 871-875.
- El-Haci I.A., Bekkara F.A., Didi A., Gherib M et Didi M.A. (2012).** Total phenolic content and antioxidant activity of a medicinal plant endemic to the Algerian Sahara. *Phyt*, 10:280-285.
- Epp A., Saskatoon MD., Larochelle A et Lambert MD. (2010).** Infection récurrente des voies urinaires. *Obstet Gynaecol Can*.32(9):1091–1101.

Références bibliographiques

- Falleh H., Ksouri R., Chaieb K., Karray-Bouraoui N., Trabelsi N., Boulaaba M et Abdely C. (2008).** Phenolic composition of *Cynara cardunculus* L. organs, and their biological activities. *C. R. Biologies*, 331:372–379.
- Faucher N et Cudennec T. (2002).** Les infections urinaires Bactériennes. Hôpital Sainte Périne, Paris. P: 5.
- François A., Brandstätter¹ H., Bréchet¹ A.C et Huttner A. (2013).** Infections urinaires. Département de médecine communautaire. Département de médecine communautaire, de premier recours et des urgences. P: 12.
- Gennéa D et Hans H. (2003).** Siegrist De l'antibiogramme à la prescription d'un antibiotique. *Forum Med Suisse*, 14 (20) : 464-468.
- Goetz P et Ghedira k. (2012).** Phytothérapie anti-infectieuse. *Edition Springer-Verlag*. France. Paris. P: 382.
- Hamdad D.F., Orfila J et Eb F. (2004).** Infection uro-génitale masculine à *Chlamydia trachomatis* : Vers une meilleure approche diagnostique. Laboratoire de Bactériologie- Hygiène, Hygiène, CHU d'Amiens. Amiens : 206-215.
- Helander I.M., Alakomi H.L., Latva-Kala K et Koski P. (1997).** Polyethyleneimine is an effective permeabilizer of Gram-negative bacteria. *Microbiology*, 143 : 3193-3199.
- Hoffman R., (1992).** EGCG: Potent extract of green tea. *Cancer Res*, 52:4050-4052
- Ipe D., Horton I et Ulett G. (2016).** The Basics of Bacteriuria: Strategies of microbes for persistence in urine. *Revue Frontiers in cellular and infection microbiology*. 6 : 12.
- Iserin P., Masson M., Restellini J.P., Ybert E., De Laage De Meux A., Moulard F., Zha E., De La Roque R., De La Roque O., Vican P., Deesalle-Feat T., Biaujeaud M., Ringuet J., Bloth J et Bortel A. (2001).** Larousse Des Plantes Medicinales : Identification, Preparation, Soins. 2ème édition de VUEF, Hong Kong: P: 335.
- Jawetz E., Melnick J.L et Adelberg E.A. (1973).** Microbiologie médicale. Paris: Librairie Maloine S.A. éditeur. *Québec les presses de l'université Laval*, 373- 498.
- Johnson J.R. (1991).** Virulence factors in Escherichia coli urinary tract infection. *Clinical Microbiol Rev*, 4(1): 80–128.
- Ju J., Lu G., Lambert J.D et Yang Ch.S. (2007).** Inhibition of Carcinogenesis by Tea Constituents. *Semin Cancer Biol*, 17(5): 395–402.

Références bibliographiques

- Kafkase S et Ortas I. (2009).** Various Mycorrhizal Fungi Enhance Dry Weights, P and Zn Uptake of Four *Pistacia* Species. *Journal of Plant Nutrition*, 32 (1):146-159.
- Karou D., Dicko M.H., Simpore J., Yameogo S., Sanon S et Traore A.S. (2005).** antioxydant and antibacterial activities of polyphenols from ethnomedical plants of Burkina Faso. *African Journal of Biotechnology*, 4 (8):823-828.
- Keller V., Perron N., Graf J D et Stoermann Ch. (2009).** Analyse d'urines: l'ABC du praticien. *Revue Médicale Suisse*, 5 : 1870-5
- Khallouk A., Wallerand H., Kleinclauss F., Bittard H et Bernardini S. (2006).** Cystite incrustante à *Corynebacterium urealyticum* : traitement conservateur. *Prog. Urologie* 16 : 496-498.
- Kholkhal F., Abderrahmane H., Bendahou L.M., Boublenza I., Chabane S.D et Chaouch T. (2013).** Etude phytochimique et évaluation de l'activité anti-oxydante de *Thymus Ciliatus* ssp. *Coloratus*. *Afrique Science*, 09 (1) :151 – 158.
- Kosalec I., Bakmaz M., Pepeljnjak S et Vladimir K.S. (2004).** Quantitative analysis of the flavonoids in raw propolis from northern Croatia. *Acta Pharm.* 54 : 65–72.
- Kouadio K. (1992).** Infections urinaires nosocomiales : études prospectives sur un an dans un service de réanimation du CHU de Treichville. Thèse Med : Abidjan. 1381p.
- Kouamé P.G. (1995).** Prevalence De L'infection urinaire: chez des sondes dans le Service D'urologie Du Chu De Cocody Etude Préliminaire. Mémoire Pour l'obtention du Certificat d'etudes speciales (CES) De bacteriologie-virologie. P: 74.
- Lamnaouer D., (2002).** Détermination des propriétés biologiques (activités pharmacologiques et toxicologiques) des plantes médicinales et aromatiques du PNT. *Programme de l'UICN en Afrique du Nord* : 5-6.
- Lavigne J.P et Sotto A. (2005).** Les candiduries. *Progrès Urologie*, 15 : 213-216.
- Lazrak M.A., El Bardai G., Jaafour S., Kabbali N., Arrayhani M et Houssaini T.S. (2014).** Profil de l'infection urinaire nosocomiale dans un service de nephrology. *Pan African Medical Journal*. (32):1937- 8688.
- Liu J., Xing J et Fei Y. (2008).** Green tea (*Camellia sinensis*) and cancer prevention: a sysrtematic eview of randomized trials and epidemiological studies. *Chinese Medicine*: 3-12.
- Liu X., Huang Y., Xu X., Zhao Y., Sun Q., Zhang Z., Zhang X., Wu Y., Wang J., Zhou D., An X., Pei G., Wang Y., Mi Z., Yin Z et Tong Y. (2016).** Complete Genome Sequence of

Références bibliographiques

Multidrug-Resistant *Citrobacter freundii* Strain P10159, Isolated from Urine Samples from a Patient with Esophageal Carcinoma. *American society for microbiology*. 40: 48.

Mahmoud T., Akhtar N et Barkat A. (2010). The morphology, characteristics, and medicinal properties of *Camellia sinensis*' tea. *Journal of medicinal plant research*, 4(19): 2028-2033.

Mahmoudi S., Khali M et Mahmoudi N. (2012). Etude De L'extraction Des Composés Phénoliques De Différentes Parties De La Fleur D'artichaut (*Cynara Scolymus L.*). *Revue « Nature & Technologie ». B- Sciences Agronomiques Et Biologiques*, 09 :35-40.

Mbata T.I., Debiao L.U et Saikia A. (2008). Antibacterial activity of the crude extract of Chinese green tea (*Camellia sinensis*) on *Listeria monocytogenes*. *African Journal of Biotechnology* . 7 (10) :1571-1573.

Meda A., Lamien Ch. E., Romito M., Millogo J et Nacoulma O.G.(2005). Determination of the total phenolic, flavonoid and proline contents in Burkina Fasan honey, as well as their radical scavenging activity. *Food Chemistry*, 91 (3): 571–577.

Mendes R.M. (2010). Quantification of catechins and caffeine from green tea (*Camellia sinensis*) infusions, extract, and ready-to-drink beverages. *Ciênc.Tecnol. Aliment. Campinas*, 32(1): 163-166.

Mesaros N., Nordmann P., PléSiat P., Roussel-Delvallez M., Van Eldere J., Glupczynski Y., Van Laethem Y., Jacobs F., Lebecque P., Malfroot A., Tulkens P.M et Bambeke F.V. (2007). *Pseudomonas Aeruginosa*: Resistance et options thérapeutiques à l'aube du deuxième millénaire. *Revue de Clinical Microbiology And Infection*. 126 (8): 305-316.

Meyrler A. (1985). Les infections de l'appareil urinaire. Editions Médicales Merck, Sharp, Dohme et Chibret, Paris. 266p.

Mimoz O. (2001). infections urinaires en réanimation, mapar département d'anesthésie et de réanimation chirurgicale, *Centre hospitalo-universitaire la milétrie, BP 577, 86021 Poitiers Cedex*. 495-502.

Mossion A. (2007). Étude de la composition minérale et organique des liqueurs de thé et de leurs caractéristiques organoleptiques : Influence des paramètres physico-chimiques de l'eau. Thèse de Doctorat. *Universite Toulouse*. P: 3204.

Mounier M et Denis F. (1988). Les cocci à Gram positif : Bactériologie Médicale : Techniques Usuelles. Paris: Simep : 105-115.

Mukhtar H et Ahmad N. (2000). Tea polyphenols: prevention of cancer and optimizing health1. *American Society for Clinical Nutrition.USA*, 71 (1):16985–17025.

Références bibliographiques

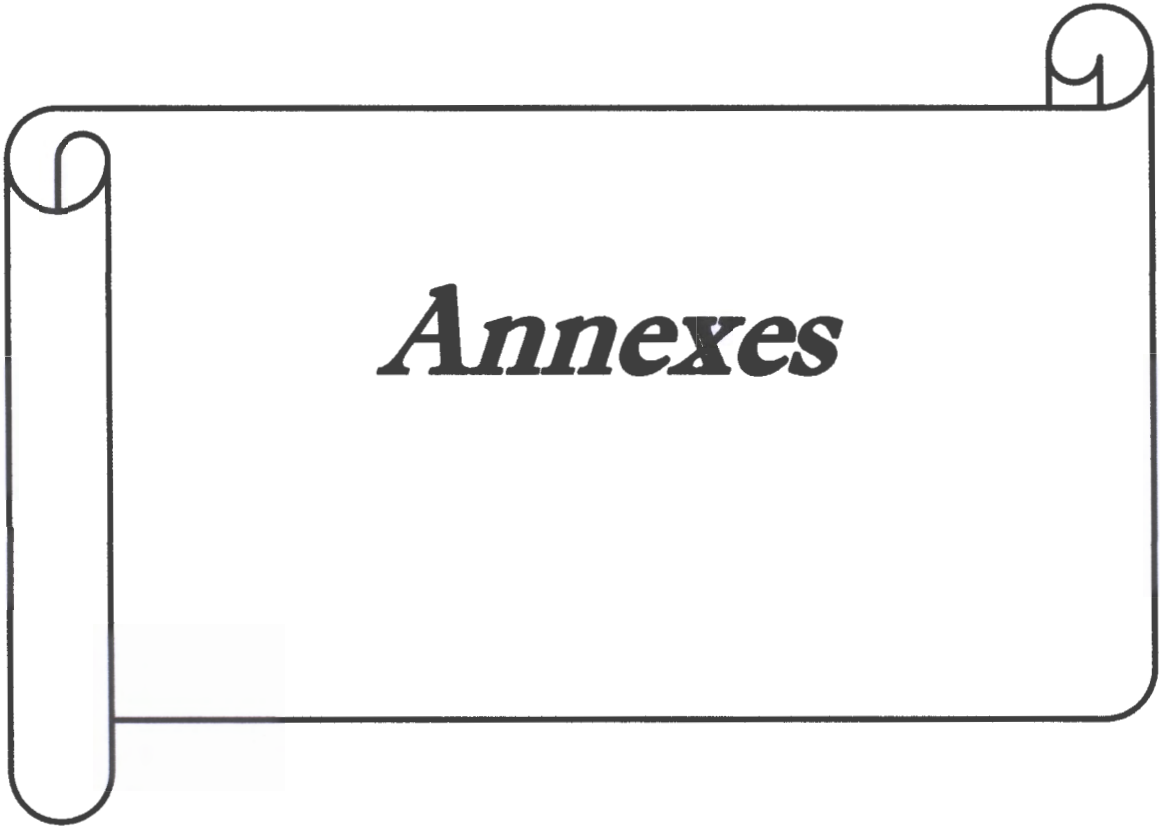
- Muthu C., Ayyanar M., Raja N et gnacimuthus S. (2006).** Medicinal used by traditionelhealers in Kansheepuram district of Tamil Nadu, India. *Journal of Ethanobiology and Ethnomedecine*. 10:1186-1746.
- Namita P., Mukesh R et Vijay K.J. (2012).** Camellia Sinensis (Green Tea): *A Review*. *Global Journal of Pharmacology* 6 (2): 52-59.
- Nathanson S. (2015).** Dépistage de l'infection urinaire par la bandelette urinaire. *Pédiatrie*.18 (2): 91-96.
- Noormandi A et Dabaghzadeh F. (2015).** Effects of green tea on Escherichia coli as a uropathogen. *Journal of Traditional and Complementary Medicine*, :15-20.
- Ogundaini. (1999).** Antibacterial agent frome some Nigerian plants. *Journal of natural products and medicine*. 3: 26-27.
- Owen P.L et Johns T. (2006).** Xanthine oxidase inhibitory activity of northeastern North American plant remedies used for gout. *Journal of Ethnopharmacology*. 64 (2) : 149–160.
- Paris M et Hurabielle. (1981).** Abrégé de matière médicale. Pharmacognosie. *Tome 1. Ed Masson. Paris*. P: 1150.
- Pasquali N. (2011).** Les troubles urinaires et vésicaux induits par les médicaments. Thèse pour obtenir le grade de docteur en pharmacie (diplôme d'état). P: 68.
- Ping Dou Q. (2009).** Molecular Mechanisms of Green Tea Polyphenols . *Nutr Cancer*,61(6): 827–835.
- Piovan A., Filippini R., Dalla .V.F et Caniato R. (2014).** Comparative Study of Leaf Morphology, Phenolics and Methylxanthines in *Camellia sinensis* Teas from the Italian Market. *Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry*, 2 (5): 154-160.
- Prescott L.M., Harley J.P et Klein D.A. (2003).** Microbiologie. 2ème édition de boeck univercité. P: 1137.
- Priyadarshi S., Valentine B., Han C., Fedorova O.V., Bagrov A.Y., Liu J., Periyasamy, David Kennedy S.M., Malhotra D., Xie Z et Shapiro J.I. (2003).** Effect of green tea extract on cardiac hypertrophy following 5/6 nephrectomy in the rat. *Kidney International*, 63: 1785–1790
- Puech P., Lagard D., Leroy C., Dracon M., Biserte J et Lemaître L. (2004).** Place de l'imagerie dans les infections du tractus urinaire de l'adulte. *Journal of Radiologie*. 85:220-240.
- Reygaert W., Jusufi A. (2013).**Green tea as an effective antimicrobial for urinary tract infection scaused by *Escherichia coli*. *Food Microbiology*, 140:162.

Références bibliographiques

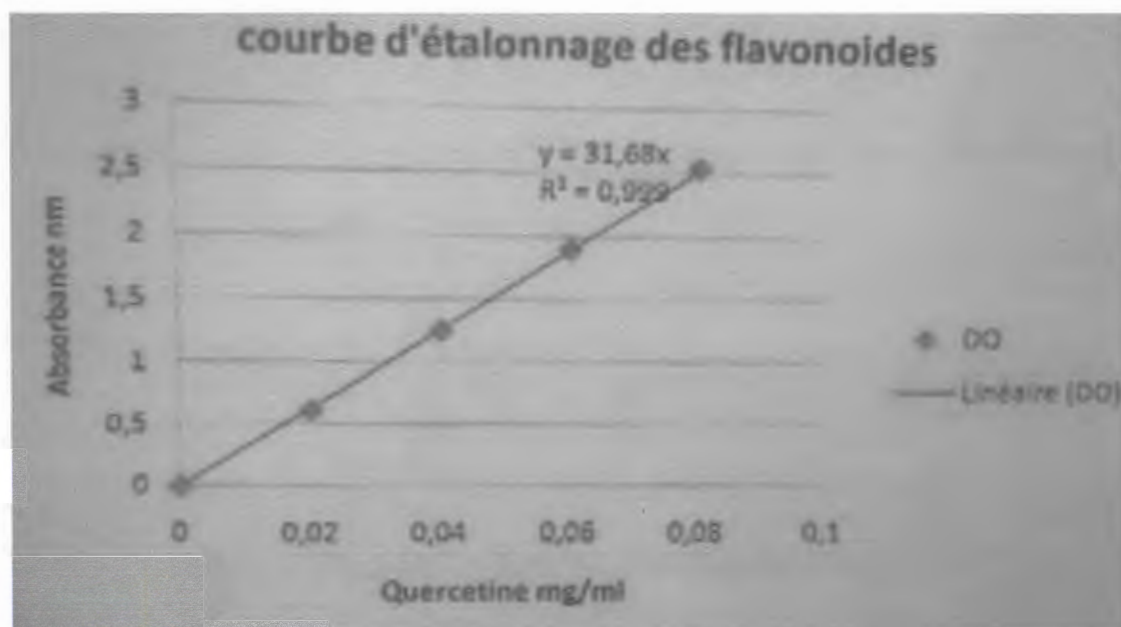
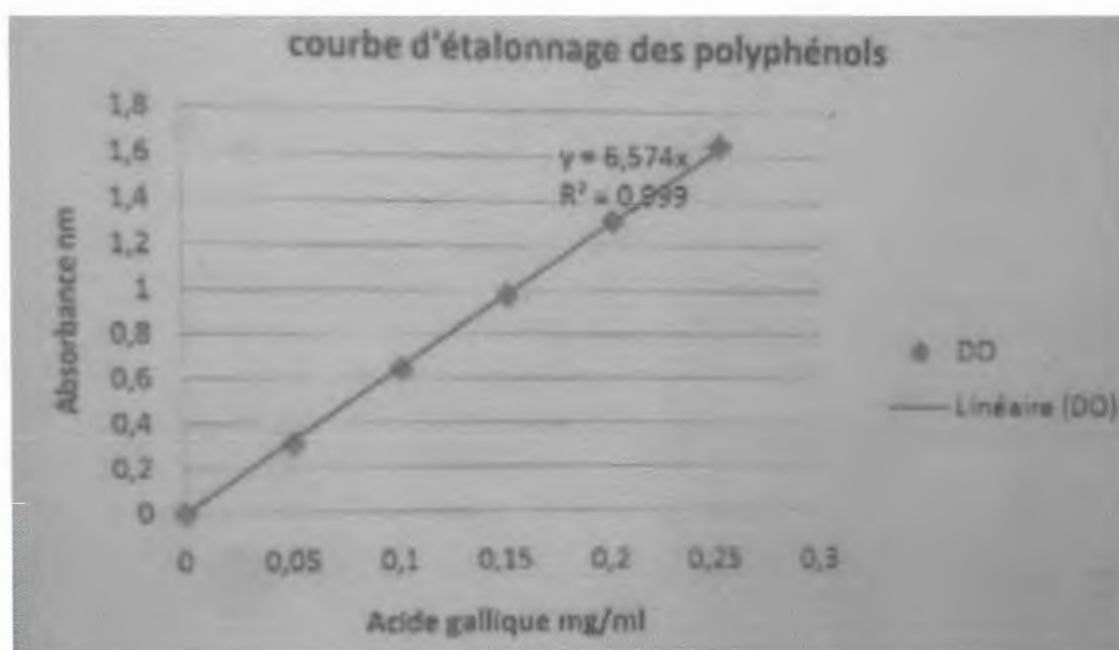
- Robino L., Scavone P., Araujo L., Algorta G., Zunino P., Pérez M.K et Vignoli R. (2014).** Intracellular Bacteria in the Pathogenesis of Escherichia coli Urinary Tract Infection in Children. Oxford University Press on behalf of the Infectious Diseases. *Society of America* :158–164.
- Ronald H. (1992).** EGCG: Potent extract of green tea. *Intelligent medicine*. 52 4050–4052.
- Rudin Ch., Laube G., Girardin E., Berger Ch., Niederer A., Posfay Barbe K., Agyema Ph et Gobet R. (2013).** Diagnostic et traitement de l'infection urinaire de l'enfant. *Paediatrica*. 24 (4) : 10-13.
- Sato D., Ikeda N et Kinoshita T. (2007).** Home-Processing Black and Green Tea (*Camellia sinensis*). *Food Safety and Technology* FST-26.
- Shan B., Cai Y.Z., Brooks J. D et Corke H. (2007).** The in vitro antibacterial activity of dietary spice and medicinal herb extracts. *International Journal of Food Microbiology*. 117 :112–119.
- Sharangi A.B. (2009).** Medicinal and therapeutic potentialities of tea (*Camellia sinensis* L.). *Food Research International*. 42 :529–535.
- Slinkard K et Singleton V.L. (1997).** Total phenol analysis: Automation and comparison with manual methods. *American Journal of Enology and Viticulture*, 28: 49–55.
- Snigdha P., Brandon V., Chi H., Fedorova O.V., Bagrov A.Y., Jiang Liu., Periyasamy S.M., Kennedy D., Malhotra D, Xie Z et Shapiro J.I. (2003).** Effect of Green Tea Extract on Cardiac Hypertrophy Following 5/6 N. *International Society of Nephrology*. 63:1785–1790.
- Stucki K., Harbarth S et Nendaz M. (2014).** Infections à entérocoques : du plus simple au plus complexe. *Revue Médicale Suisse*, 10 : 1918-23.
- Suzuki T., Takagi A et Takahashi M. (2012).** Catechin-rich green tea extract increases serum cholesterol levels in normal diet- and high fat diet-fed rats. *BMC Proceedings*, 6 (3): 47
- Tajjour M et Weidner W., (2006).** Infections génito-urinaires et infécondité (masculine : conséquences, diagnostic et traitement. *Department of Urology & Paediatric*: 109-124.
- Toutou S.M. (2006).** Infections urinaires à Bamako : Aspects Epidémiologiques Bactériologiques et cliniques. Pour obtenir le grade de docteur en pharmacie (diplôme d'état). *Université de Bamako*. P: 103.
- Turkmen N., Velioglu Y.S., Sari F et Polat G. (2007).** Effect of Extraction Conditions on Measured Total Polyphenol Contents and Antioxidant and Antibacterial Activities of Black Tea. *Molecules*. 12:484–496.

Références bibliographiques

- Vorkafer S., (2011).** Les infections urinaires communautaires bactériennes de l'adulte : prise en charge diagnostique et thérapeutique. Thèse Pour obtenir le grade de Docteur en médecine *Université Henri Poincaré, Nancy 1* P: 102 .
- Wachira F.N., Tanaka J et Takeda Y. (2001).** Genetic variation and differentiation in tea germplasm revealed by RAPD and AFLP variation. *J Hort Sci Biotechnol*, P: 76.
- Wichtl M et Anton R. (1999).** Plantes thérapeutiques. *Lavoisier, Cachan, France* . 1521pages.
- Wilwert E., Berthet F., Bruch M., Heisbourg E., Panosetti E., Rausch S et Schmit J-C. (2006).** *Revue de Conseil Scientifique*. 1(2) : 1-15.
- Ya Bi F.A.R. (2006).** Profil antibiotypique des bactéries responsables d'infection urinaire communautaire. Université de Bamako. P: 131.
- Yang H., Wei C.L., Liu H.W., Wu J.L., Li Z.G., Zhang L., Jian J.B., Li1 Y.Y., Tai1 Y.L., Zhang J., Zhang1 Z.Z., Jiang C.J., Xia1 T et Wan X.C. (2016).** Genetic Divergence between *Camellia sinensis* and Its Wild Relatives Revealed via Genome-Wide SNPs from RAD Sequencing. *PLoS ONE* 11(3): 151-424.
- Zeghad N. (2009).** Etude du contenu poly phénolique de deux plantes médicinales d'intérêt économique (*Thymus vulgaris*, *Rosmarinus officinalis*) et évaluation de leur activité antibactérienne. Mémoire en chimie organique, *Université Mentouri Constantine (Alger)*P: 96.



Annexes

Annexe 1 : Courbes d'étalonnage des polyphénols et flavonoïdes.**Figure 1 : Courbe d'étalonnage des flavonoïdes.****Figure 2 : Courbe d'étalonnage des flavonoïdes.**

Annexe 2 : Effet d'extrait méthanolique de *Camellia sinensis* sur les différentes souches bactériennes.

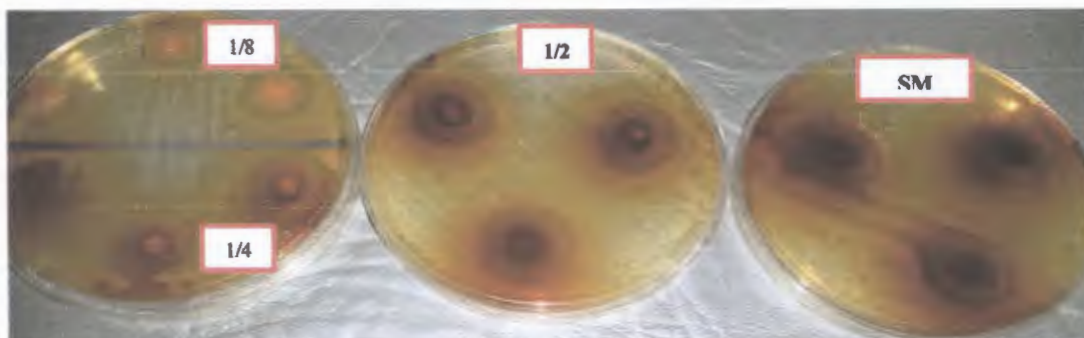


Figure 3 : Photo des zones d'inhibitions de *Camellia sinensis* sur *Morganella morganii*



Figure 4 : Photo des zones d'inhibitions de *Camellia sinensis* sur *Citrobacter kosemi*

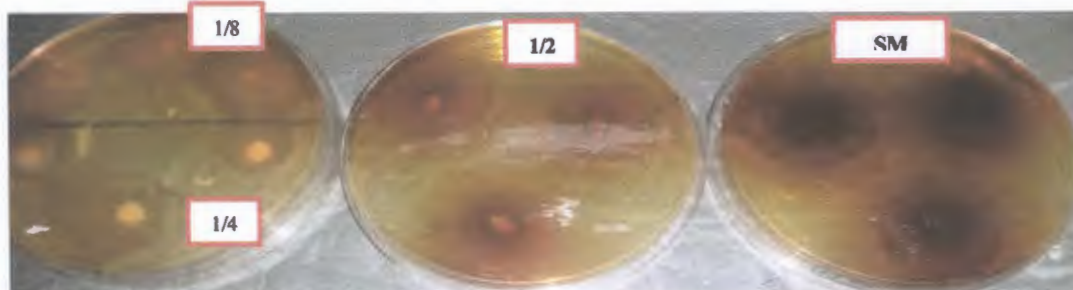


Figure 5 : Photo des zones d'inhibitions de *Camellia sinensis* sur *Proteus mirabilis*

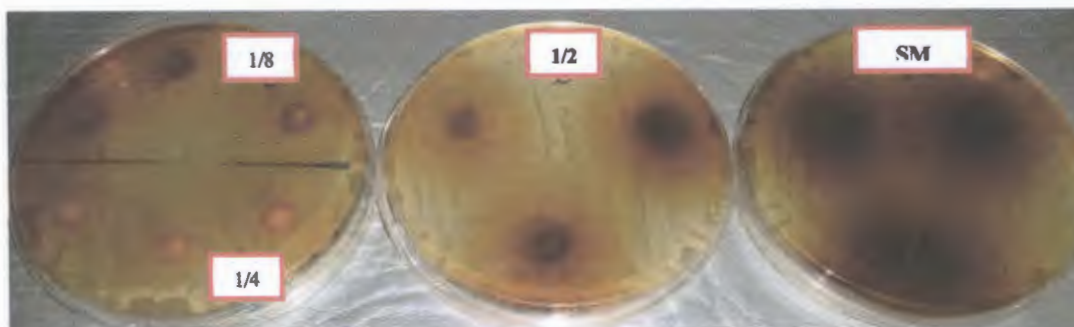


Figure 6 : Photo des zones d'inhibitions de *Camellia sinensis* sur *Klebsiella pneumoniae*



Figure 7 : Photos des zones d'inhibitions de *Camellia sinensis* sur *Staphylococcus aureus*

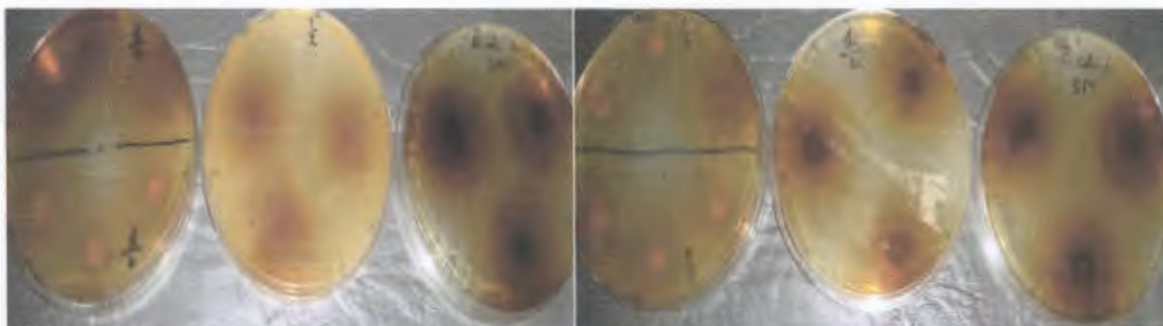


Figure 8 : Photos des zones d'inhibitions de *Camellia sinensis* sur *Escherichia coli* 1, 2.

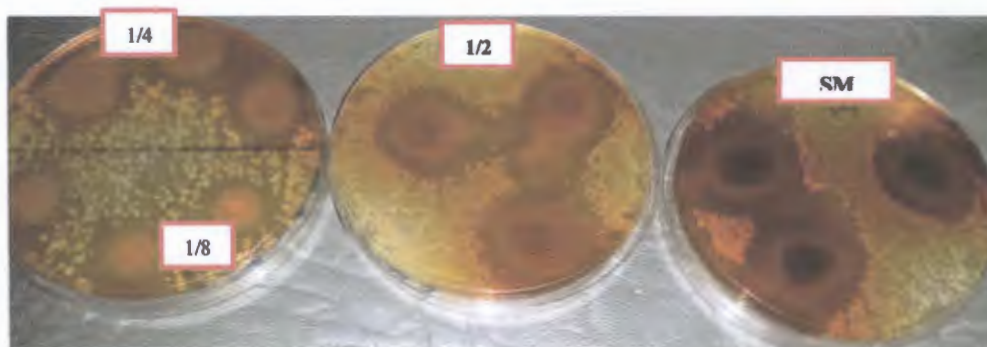


Figure 9 : Photo des zones d'inhibitions de *Camellia sinensis* sur *Escherichia coli* 3.

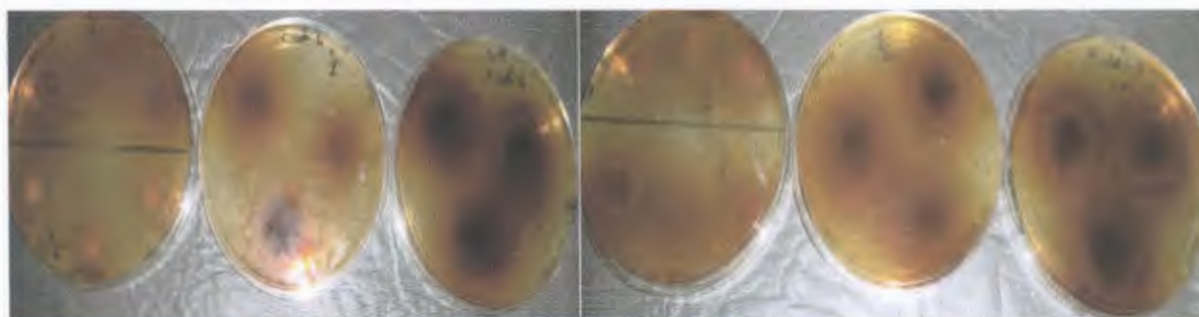


Figure 10 : Photos des zones d'inhibitions de *Camellia sinensis* sur *Escherichia coli* 4,5.

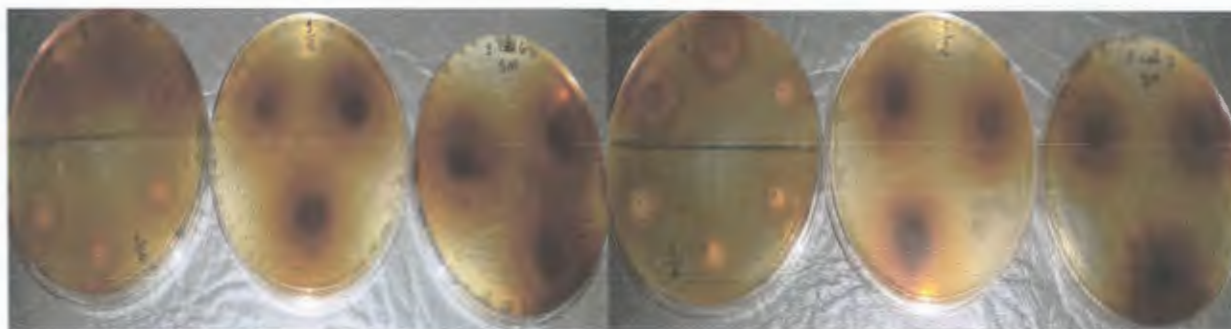


Figure 11 : Photos des zones d'inhibitions de *Camellia sinensis* sur *Escherichia coli* 6 et 7.

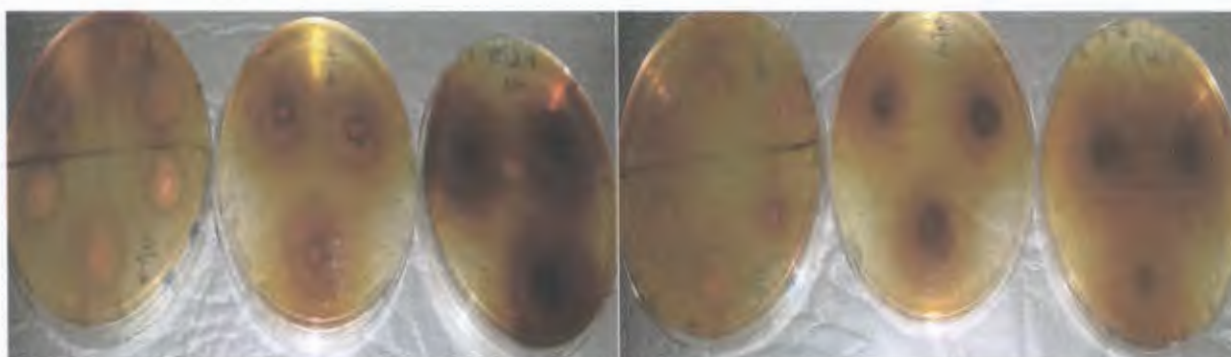


Figure 12 : Photos des zones d'inhibitions de *Camellia sinensis* sur *Escherichia coli* 8 et 9.

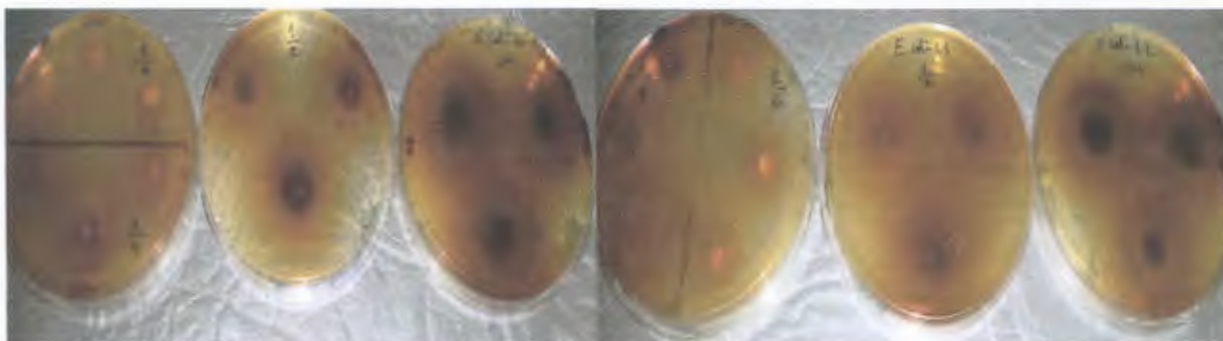


Figure 13: Photos des zones d'inhibitions de *Camellia sinensis* sur *Escherichia coli* 10 et 11.

Annexe 3 : Effet de méthanol sur les différentes souches bactériennes

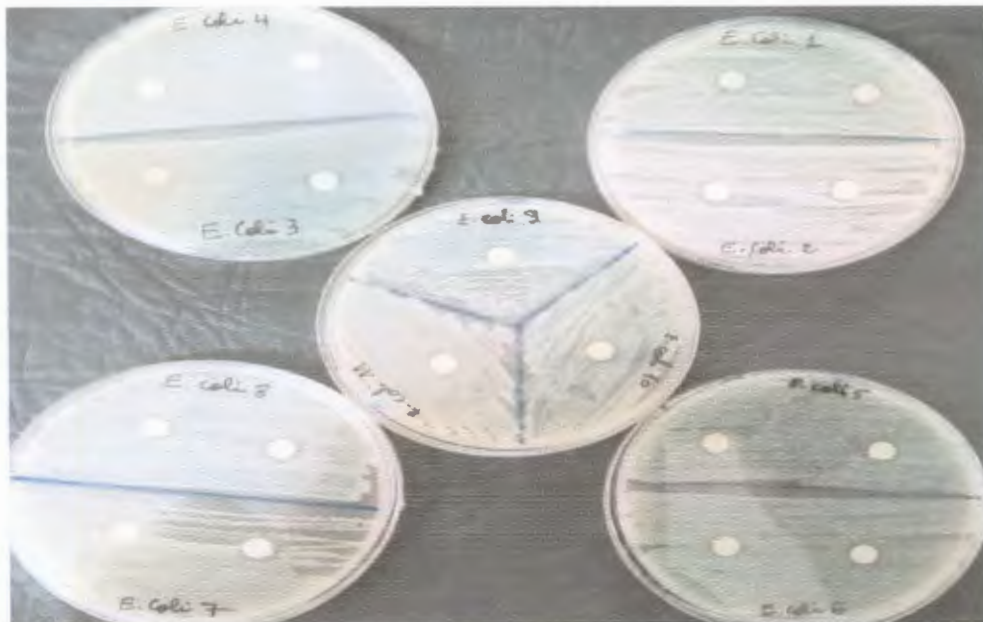


Figure 14 : Photos des zones d'inhibitions de méthanol sur *Escherichia coli* 1-11.

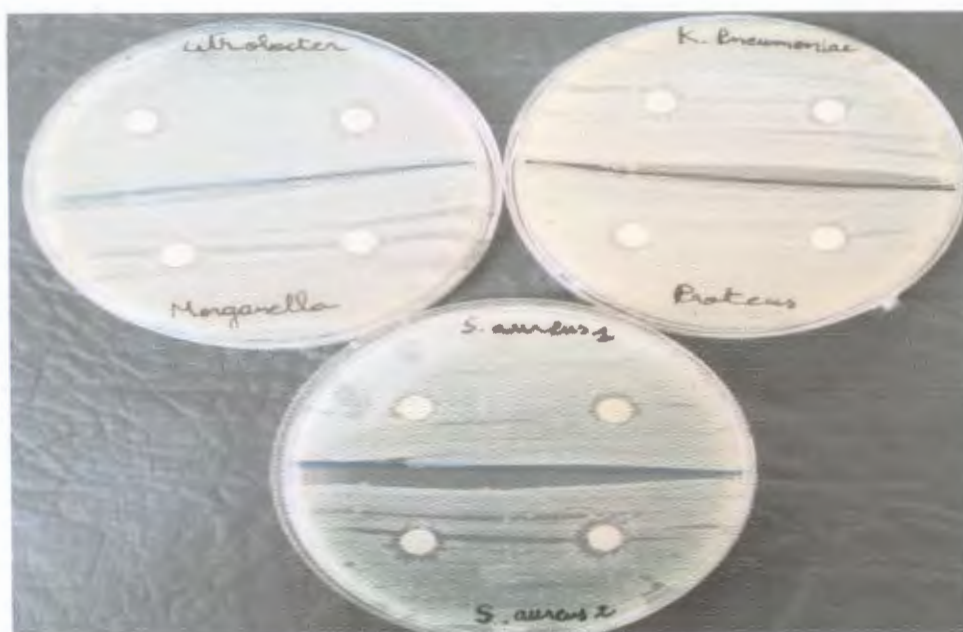


Figure 15 : Photos des zones d'inhibitions de méthanol sur *S. aureus*, *K. pneumoniae*, *P. mirabilis*, *C. kosemi*, *M. morganii*.

Annexe 3 : Résultat de l'activité antibactérienne de l'extrait de *Camellia sinensis* sur les différentes souches bactériennes.

Tableau 1: Résultat de l'activité antibactérienne de l'extrait de *Camellia sinensis* sur *Escherichia coli*.

Les différentes concentrations de l'extrait méthanolique (g/ml)	Méthanol (80%)	2,46 g/ml (Solution mère)	1,23 g/ml	0,615 g/ml	0,307 g/ml
<i>Escherichia coli</i> 1	9±0	12,33±2,08	9,67±0,58	11±1	10,67±0,58
<i>Escherichia coli</i> 2	8±0	12,67±0,58	11,67±2,08	11,33±2,08	10,33±0,58
<i>Escherichia coli</i> 3	9,5±0,71	34,67±0,58	34,33±3,21	31,33±2,31	23,33±0,58
<i>Escherichia coli</i> 4	8±0	30,67±1,15	32±2	14,67±2,08	11±1
<i>Escherichia coli</i> 5	9,5±2,12	17,66±1,25	17,33±0,58	12±1,73	10,67±0,58
<i>Escherichia coli</i> 6	8,5±0,71	15,67±0,58	16,33±1,53	14,67±1,59	12,67±0,58
<i>Escherichia coli</i> 7	9±1,41	15,67±1,15	15,67±1,53	13,67±0,58	13,67±0,53
<i>Escherichia coli</i> 8	10±0,71	22±1,73	21,93±1,53	14,33±1,53	12,33±1,15
<i>Escherichia coli</i> 9	0	14±1	15,33±0,58	14±3,46	12±2
<i>Escherichia coli</i> 10	0	16,67±1,53	16,67±3,05	17,67±0,58	14,67±1,15
<i>Escherichia coli</i> 11	0	15,33±2,89	12±0	12±0	11,67±1,53

Tableau 2: Résultat de l'activité antibactérienne de l'extrait de *Camellia sinensis* sur *Staphylococcus aureus*.

Les différentes concentrations de l'extrait méthanolique (g/ml)	Méthanol (80%)	2,46 g/ml (Solution mère)	1,23 g/ml	0,615 g/ml	0,307 g/ml
<i>Staphylococcus aureus 1</i>	9,5±0,71	35,33±1,15	27,66±2,52	22±3,06	19,67±0,58
<i>Staphylococcus aureus 2</i>	9,5±0,71	34,66±1,15	26,66±1,52	18,33±1,53	15±3

Tableau 3 : Résultat de l'activité antibactérienne de l'extrait de *Camellia sinensis* sur *Morganella morganii*.

Les différentes concentrations de l'extrait méthanolique (g/ml)	Méthanol (80%)	2,46 g/ml (Solution mère)	1,23 g/ml	0,615 g/ml	0,307 g/ml
Valeur des zones d'inhibition (mm)	9±1,41	22,33±2,52	22,33±0,58	19,33±0,58	14±1,73

Tableau 4: Résultat de l'activité antibactérienne de l'extrait de *Camellia sinensis* sur *Proteus mirabilis*.

Les différentes concentrations de l'extrait méthanolique (g/ml)	Méthanol (80%)	2,46 g/ml (Solution mère)	1,23 g/ml	0,615 g/ml	0,307 g/ml
Valeur des zones d'inhibition (mm)	9±1,41	31,67±2,89	23,33±1,62	26±2	16,67±0,58

Tableau 5 : Résultat de l'activité antibactérienne de l'extrait de *Camellia sinensis* sur *Klebsiella pneumoniae*.

Les différentes concentrations de l'extrait méthanolique (g/ml)	Méthanol (80%)	2,46 g/ml (Solution mère)	1,23 g/ml	0,615 g/ml	0,307 g/ml
Valeur des zones d'inhibition (mm)	8,5±0,71	23,67±1,15	12,33±2,52	9±1	8,33±1,53

Tableau 6: Résultat de l'activité antibactérienne de l'extrait de thé vert sur *Citrobacter koseri*.

Les différentes concentrations de l'extrait méthanolique (g/ml)	Méthanol (80%)	2,46 g/ml (Solution mère)	1,23 g/ml	0,615 g/ml	0,307 g/ml
Valeur des zones d'inhibition (mm)	10,5±0,71	29±1,73	28,83±2,89	18,67±1,53	14±2,65

Réalisé par : M ^{me} Hameurlaine Wissem M ^{lle} Lechheb Souhila	Jury : Présidente : D ^r Akroum S Examinatrice : M ^{me} Bekka F Encadrante : M ^{me} Benhamada W
------------------------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Thème

Activité antibactérienne de l'extrait méthanolique du thé vert sur les bactéries responsables des infections urinaires

Résumé

Ce travail a été consacré pour la détermination de l'activité antibactérienne de l'extrait méthanolique du thé vert sur quelques espèces bactériennes responsables des infections urinaires, et ceci par l'extraction des polyphénols et des flavonoïdes par macération dans du méthanol, dosage de ces composés par méthode colorimétrique et étude de l'activité antibactérienne.

Les résultats obtenus ont montré que l'extrait a fourni un rendement d'extraction important équivalent à 24,63%, les résultats ont montré aussi que l'extrait méthanolique a exercé un effet antibactérien important sur les différentes bactéries testées, et que cet effet est plus important chez *Staphylococcus aureus* en comparaison avec *Escherichia coli* qui offre une résistance remarquable.

Mots clés : thé vert, bactéries, infections urinaires, polyphénols, flavonoïdes, activité antibactérienne.

Abstract

This work was devoted for the determination of the antibacterial activity of the methanol extract of green tea against a few species of bacteria responsible for urinary tract infections, and this by the extraction of polyphenols and flavonoids by maceration in methanol, dosing these compounds by colorimetric method and study of antibacterial activity.

The results showed that the extract provided an important extraction yield equivalent to 24.63%, the results also showed that the methanol extract has an important antibacterial effect on the different bacteria tested, and that this effect is more important in *Staphylococcus aureus* in comparison with *Escherichia coli* that offers outstanding resistance.

Key word: green tea, bacteria, urinary infections, polyphenols, flavonoids, antibacterial activity.

المخلص

كرس هذا العمل من أجل تحديد التأثير المضاد للبكتيريا للمستخلص الميثانولي للشاي الأخضر على بعض الأنواع من البكتيريا المسؤولة عن التهابات البولية و هذا عن طريق استخلاص البليفينول و الفلافونيدات بواسطة النقع في الميثانول، معايرة هذه المركبات حسب طريقة الكشف اللوني ودراسة النشاط المضاد للبكتيريا.

أظهرت النتائج أن المستخلص اعلى عائد كبير يعادل 24.63%، وأظهرت النتائج أيضا أن المستخلص الميثانولي كان له تأثير كبير مضاد للجراثيم على مختلف البكتيريا المختبرة ، وأن هذا التأثير هو أكثر أهمية في المكورات العنقودية الذهبية مقارنة مع كولاى التي توفر مقاومة ملحوظة.

كلمات المفتاح: الشاي الأخضر، البكتيريا، التهابات البولية، البليفينول، الفلافونيدات، التأثير المضاد للبكتيريا.