

République Algérienne Démocratique et Populaire  
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la recherche Scientifique  
Université Abdelhamid Ibn Badise de Mostaganem  
Faculté des Sciences de la Nature et de la vie



Département de Biologie.

Mémoire de fin d'étude pour l'obtention du diplôme de master

Option : pharmacognosie et phytothérapie

*Thème*

**Contribution à l'étude de l'effet de céleri (*Apium graveolens L*) sur les bactéries responsables des infections urinaires.**

SETENU LE : 19/09/2016

Présentées par :

M<sup>elle</sup>: Azdia hadja

M<sup>elle</sup> : Tayeb pacha Nebia

Devant le jury :

Président : M <sup>me</sup> Hamadi.K	Professeure	Université de Mostaganem
Examineur : M <sup>me</sup> Bouabdelli.F	MCB	Université de Mostaganem
Encadreur : M <sup>me</sup> Douichèn.S	MCB	Université de Mostaganem

Laboratoire pharmacognosie et phytothérapie (Université Mostaganem)

Année Universitaire 2015/2016.

# REMERCIEMENTS

Nous Remercions Dieu Tout Puissant, Maitre Des Cieux Et De Terre, Qui Nous A Permis De Mener A Bien Ce Travail.

En second lieu, nous tenons à remercier notre encadreur M<sup>me</sup> *DOUICHEN. S* ; son précieux de votre conseil et son aide durant toute la période du travail. Pour l'orientation, la confiance, la patience qui a constitué un apport considérable sans lequel ce travail n'aurait pas pu être menée au bon part. Qu'il trouve dans ce travail un hommage vivant à sa haute personnalité.

Nos vifs remerciements vont également aux membres du jury de soutenance composés de Mme .le présidente M<sup>me</sup> *BOUABDALI. F* et Examinatrice M<sup>me</sup> *HAMADI. K*. A pour l'intérêt qu'ils ont porté à notre recherche en acceptant d'examiner notre travail et de l'enrichir par leurs propositions.

Nos remerciements s'étendent également à tous nos enseignants durant les années des études.

Enfin Nous Tenons A Remercier Egalement Les Personnes Administratives Et Tous Ceux Qui Contribuer De Près Ou De Loin A L'élaboration De Ce Thème.



## Dédicace

Je dédie ce modeste travail

A la lumière de ma vie ma chère mère, pour son amour, sa tendresse, ses conseils et son amitié, que dieu la garde et la protège.

A mon cher père qui ma toujours aidé et soutenue par sa prière et sa tendresse que dieu accord une place ou paradis ( الله يرحمه )

A mes chères sœurs Fatima, Amel, Nawal, Samia.

A mon seul frère Arbi qu'il à fait son possible de m'aimer et m'aider dans ma vie.

A mes anges mes nièces Wafaa, Adem, Abdallah, Malek, Doaa, Alaa, Manelle, Ritaje, Rafik.

A tous mes amies Amel, Fadhila, Khira, Fouzia, Amaria, Nebia.

A mes frères Ridha et Ali, Amine

A tous ceux me son chères.

A tous ceux qui m'aime.

Je dédie ce travail.



**Hadja**

# Dédicace

A nom de dieu le tout puissant, je dédie ce modeste travail :

❖ A mes chers parents qui m'ont éclairé le chemin de la vie par leur grand soutien et leurs encouragements, par leurs dévouements exemplaires et les énormes sacrifices qu'ils m'ont consentis durant mes études et qui ont toujours aimé me voire réussir.

❖ A mes frères *Bouabed allah Et Abdelkader*

❖ A mes très aimables sœurs: *Rima, Hanane, Rabiaa.*

❖ A mes tout familles sans exception.

❖ mes adorables amis : *Fadhila, Nabila, Nadjet, Manssouria, Malika, khadidja, hadja.*

❖ Que ce travail soit le témoignage sincère et affectueux de ma profonde reconnaissance pour tout ce que vous avez fait pour moi.

*NEBIA*

# Résumé

Les principes actifs des plantes possédant des activités antibactériennes importantes et peuvent se substituer avec succès aux antibiotiques qui montrent leurs inefficacités à l'encontre des microorganismes résistants. Ce qui nous a conduit à effectuer l'étude de l'activité antibactériennes d'huile essentielle, extrait et d'huile végétale d'*Apium graveolen L* qui est obtenu par différentes méthodes d'extraction, et l'étude comparatives avec des antibiotiques: ampicilline et gentamicine prescrits pour traiter les infections urinaires, cet effet a été étudié sur deux souches bactériennes *Staphylococcus aureus* et *Escherichia coli*.

D'après les résultats obtenus on remarque que le rendement en huile essentielle est de l'ordre de 1,95% et conforme aux standards internationaux.

Les résultats des analyses physicochimiques de l'huile essentielle sont conformés aux normes, l'activité antimicrobienne a donné des résultats intéressantes : l'inhibition de *L'Escherichia Coli* par zone de diamètre de 11 mm correspondant à un taux d'inhibition de 32,35 %, le *Staphylococcus aureus* par zone de diamètre 8 mm correspondant à un taux d'inhibition de 47,05%.

Les résultats de l'extrait avec un rendement de 10,4 % sur *L'Escherichia Coli* donnent une zone de diamètre 19 mm correspondant à un taux d'inhibition de 55,88% pour le *Staphylococcus* donnent un diamètre de 17 mm correspondant à un taux d'inhibition de 94,11%.

Les résultats de l'huile végétale de céleri avec un rendement 1,13% sur *L'Escherichia Coli* donne une zone de diamètre de 15 mm à un taux d'inhibition de 44,11 %, pour le *Staphylococcus aureus* le diamètre est de 10 mm correspondant à un taux d'inhibition 58,82%.

De plus, nous avons mené une étude phytochimique sur la plante médicinale testée, pour la mise en évidence de certains principes actifs qui pourraient être responsables de l'effet inhibiteur observé sur les souches bactériennes

**Mots clés :** huile essentielle, activité antibactérienne, analyses physicochimiques, *Apium graveolens L*, les antibiotiques, *Staphylococcus aureus*, *Escherichia Coli*.

# Abstract

The active principles of plants with significant antibacterial activity and can substitute successfully with antibiotics that show their inefficiencies against resistant microorganisms. This led us to conduct the study of the antibacterial activity of essential oil, vegetable oil extracted from *Apium graveolen L* which is obtained by different extraction methods, and the comparative study with antibiotics: ampicillin and gentamicin prescribed to treat urinary tract infections, this effect was studied on two bacterial strains *Staphylococcus aureus* and *Escherichia coli*.

According to the results we note that essential oil yield is about 1.95% and in line with international standards.

The results of physicochemical analysis of the essential oil conformed to standards, the antimicrobial activity has yielded interesting results: the inhibition of *Escherichia coli* by of 11 mm diameter area corresponding to an inhibition rate of 32.35 %, *Staphylococcus aureus* by 8 mm diameter region corresponding to an inhibition rate of 47.05%.

The results of the extract in a yield of 10.4% on *Escherichia coli* give a 19 mm diameter zone corresponding to an inhibition rate of 55.88% for *Staphylococcus* give a diameter of 17 mm corresponding to a inhibition rate of 94.11%.

The results of the plant celery oil with a yield of 1.13% *Escherichia coli* gives a zone of diameter 15 mm to an inhibition rate of 44.11% for *Staphylococcus aureus* diameter 10 mm corresponding to an inhibition rate of 58.82%.

In addition, we conducted a phytochemical study on medicinal plant tested for the detection of certain active ingredients that could be responsible for the observed inhibitory effect on the bacterial strains

**Keywords:** essential oil, antibacterial activity, physicochemical analyzes, *Apium Graveleau L*, antibiotics, *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli*.

# SOMMAIRE

Liste des abréviations

Liste des tableaux

Liste des figures

Introduction

## Partie bibliographique

### *Chapitre I : les infections urinaires*

1- L'infection urinaire : .....	01
2-Appareil urinaire :.....	01
2-1-haut appareil urinaire qui comprend le rein et l'uretère :.....	02
A- Les reins :.....	02
B - Les uretères :.....	02
2-2-Bas appareil urinaire :.....	03
A- La vessie :.....	03
B-L'urètre :.....	03
3-Les différents types d'infections urinaires :.....	03
1-La cystite:.....	04
2-La pyélonéphrite :.....	04
3- L'urétrite :.....	04
4-Diagnostic :.....	04
4-1-Elément de diagnostic :.....	04
4-1-1-examen de l'ECBU :.....	05
4-1-2La numération des leucocytes :.....	05
4-1-3 la numération des germes :.....	05
4-1-4 l'identification du germe :.....	06
4-1-5 les bandelettes urinaires (BU) :.....	06
5-Les Symptômes :.....	06
6-Les facteurs favorisant l'infection urinaire :.....	07
7-Les bactéries responsables des infections urinaires :.....	08
8-Traitements des infections urinaires :.....	09
1-Traitement infections urinaires bactériennes :.....	09
2-Traitements des infections urinaires fongiques :.....	10
9- Le conseil associé :.....	10
1-Les Mesures hygiéno-diététique :.....	10
2- L'antibiothérapie :.....	10
3- La phytothérapie :.....	10
4- L'aromathérapie :.....	11
5- L'homéopathie : .....	12

## Chapitre II : les bactéries testées

I- Les bactéries pathogènes .....	13
1-Définition des bactéries pathogènes :.....	13
2- Les types de bactéries :.....	13
2-1- Les bactéries à gram positif :.....	14
2-2- Les bactéries à Gram Négatif :.....	14
3- Techniques d'évaluations de l'activité antibactérienne :.....	14
4- Caractérisation de quelques germes :.....	15
1- <i>Escherichia coli</i> :.....	15
1-1-Généralité :.....	15
1-2- Habitat :.....	15
1-3- Classification :.....	16
1-4- Caractères cultureux :.....	16
1-5- Le pouvoir pathogène :.....	16
1-6- Résistance aux antibiotiques : .....	17
2- <i>Staphylococcus aureus</i> :.....	17
2-1- Généralité :.....	17
2-2- Classification :.....	17
2-3- Habitat :.....	18
2-4- Etude bactériologique :.....	18
A- Etude microscopique :.....	18
B- Culture :.....	18
C- Caractère biochimique :.....	18
2-5- Le pouvoir pathogène.....	19
2-6 Sensibilité aux antibiotiques :.....	19

## Chapitre III : les plantes médicinales et la phytothérapie

I- Les plantes médicinales : .....	20
1- Définition :.....	20
3- Historique :.....	20
2- Stockage et conservation des plantes médicinales :.....	21
II- phytothérapie :.....	22
1- Définition :.....	22
2- Historique de la phytothérapie.....	23
3- Différents types de la Phytothérapie :.....	24
4- Les avantages de la phytothérapie :.....	25
5- Les inconvénients :.....	25
III- La plante étudiée :.....	25
<i>Le céleri (Apium graveolens L)</i> .....	25
1- Nomenclature et systématique :.....	25
2- Description :.....	26
1- botanique :.....	26
2-biologie :.....	27

3- Climat :.....	27
4- Habitats :.....	27
5- Composition chimique :.....	28
6- Parties utilisées :.....	28
7- Préparations ( <i>formes galéniques</i> ) :.....	28
8- Utilisation :.....	28
1- Alimentaire :.....	28
2- Médicinale :.....	29
8- Activités pharmacologiques et médicinales :.....	30
9- Les huiles essentielles du céleri :.....	30
10- Principaux constituants biochimiques:.....	31
11- Bienfaits et vertus de l'huile essentielle de céleri :.....	31
III -Les antibiotiques et les bactéries pathogènes :.....	32
1-Définition :.....	32
2- La classification des antibiotiques : .....	32
3-Importance antibiotique:.....	33
4- Critères de classification des antibiotiques :.....	34
5- Mode d'action des antibiotiques :.....	35

## Partie expérimentale

### *Chapitre I : matériel et méthode*

1-Généralités : .....	36
2- Objectifs du travail :.....	36
3-Présentation du lieu de l'étude expérimentale :.....	36
4-Matériel et méthodes :.....	36
4-1Matériel microbien :.....	36
4-2 Matériel végétal :.....	36
4-2-1 Extraction de l'huile : .....	36
4-2-2 Extraction de l'huile essentielle :.....	37
4-2-3 Extraction de l'extrait :.....	38
4-3 Préparation des dilutions des l'huiles et l'extrait :.....	39
4-4 Les antibiotiques :.....	39
5- Essai microbiologique :.....	39
5-1 La méthode de diffusion sur gélose par disque :.....	39
5-1-1 Activation des souches étudiées :.....	40
5-1-2 Repiquage des souches bactériennes :.....	40
5-1-3 Préparation de l'inoculum :.....	40
5-1-4- préparation des disques :.....	41
5-2- Antibiogramme :.....	41
5-3- Calcul du taux d'inhibition :.....	41

### *Chapitre II : Résultat et discussion*

<b>1- Extraction</b> :.....	<b>42</b>
<b>A- l'huile essentielle</b> :.....	<b>42</b>
<b>A- 1 Teneur et propriétés organoleptiques</b> :.....	<b>42</b>
<b>B- L'huile</b> :.....	<b>43</b>
<b>C- l'extrait</b> :.....	<b>43</b>
<b>2- Observation macroscopique de bactérie testée</b> :.....	<b>44</b>
<b>3- L'examen microscopique (la coloration de gram)</b> :.....	<b>44</b>
<b>4- Les résultats de l'activité antibactérienne</b> :.....	<b>45</b>
<b>1- Les résultats d'effet inhibiteur des extraits de céleri sur <i>Eschérichia coli</i></b> :.....	<b>45</b>
<b>2- Les résultats d'effet inhibiteur des extraits de céleri sur <i>staphylococcus aureus</i></b> :.....	<b>46</b>
<b>3- Les résultats d'effet inhibiteur des antibiotiques sur <i>Eschérichia coli</i></b> :.....	<b>47</b>
<b>4- Les résultats d'effet inhibiteur des antibiotiques sur <i>staphylococcus aureus</i></b> :.....	<b>47</b>
<b>5- Résultats de zone d'inhibition des extraits(extrait,huile, huile essentielle)</b> :.....	<b>48</b>
<b>6- Résultats de taux d'inhibition</b> :.....	<b>48</b>
<b>Discussion générale</b> :.....	<b>50</b>

## **Conclusion**

## **Résumé**

## **Référence**

## **Annexes**

## LISTES DES FIGURES

<b>Figure N°01</b> : L'appareil urinaire.....	01
<b>Figure N°02</b> : Structure interne du rein.....	02
<b>Figure N°03</b> : les feuilles, les tiges, les graines et les fruits d' <i>Apium graveolens</i> .....	26
<b>Figure N°04</b> : Mode d'action des antibiotiques.....	35
<b>Figure N°05</b> : dispositif d'extraction de l'huile et distillation.....	37
<b>Figure N°06</b> : Dispositif d'extraction Clevenger.....	38
<b>Figure N°07</b> : technique de macération (feuilles de céleri) avec éthanol.....	38
<b>Figure N°08</b> : Examen de coloration de gram des souches bactériennes étudiées ( <i>staphylococcus aureus</i> , <i>Escherichia coli</i> ).....	40
<b>Figure N°09</b> : l'huile essentielle de graines de céleri obtenue par hydrodistillation (Clivanger).....	42
<b>Figure N°10</b> :l'huile de graine de céleri en poudre obtenue par distillation(soxlet).....	43
<b>Figure N°11</b> :l'extrait de feuilles fraîches de céleri obtenu par macération (éthanol).....	43
<b>Figure N°12</b> : observation macroscopique des souches cliniques sur des milieux sélectifs : <b>A</b> : <i>Escherichia Coli</i> , <b>B</b> : <i>staphylococcus aureus</i> .....	44
<b>Figure N°13</b> :observation microscopique 100X des souches cliniques <i>Escherichia coli et staphylococcus aureus</i> .....	44

## LISTE DES TABLEAUX

<b>Tableau N°01 :</b> Liste non exhaustive de plantes pouvant être conseillées en complément de l'antibiothérapie.....	11
<b>Tableau N°02 :</b> Liste non exhaustive des HE pouvant être conseillées en complément de l'antibiothérapie.....	12
<b>Tableau N°03 :</b> Liste non exhaustive des souches homéopathiques pouvant être conseillées en complément de l'antibiothérapie.....	12
<b>Tableau N°04 :</b> classification d' <i>Escherichia coli</i> .....	16
<b>Tableau N°05 :</b> classification de <i>Staphylococcus aureus</i> .....	17
<b>Tableau N°06 :</b> classification et nomenclature de céleri.....	25
<b>Tableau N°07 :</b> classification de l'antibiotique selon la famille.....	32
<b>Tableau N°08 :</b> certains antibiotiques cliniquement importants.....	33
<b>Tableau N°09:</b> Antibiotiques bactériostatiques et bactéricides.....	34
<b>Tableau N°10:</b> désignation des antibiotiques utilisés.....	39
<b>Tableau N°11:</b> Caractéristiques organoleptiques de l'huile essentielle d' <i>Apium graveolens L.</i> .....	42
<b>Tableau N°12:</b> les résultat d'observations microscopiques et macroscopiques sur les souches cliniques.....	45
<b>Tableau N°13:</b> variation des zones d' inhibition en fonction de différentes dilutions de différents extraits.....	48
<b>Tableau N°14:</b> Résultats de taux d'inhibition(%) des extraits de céleri obtenus par trois types d'extractions sur <i>staphylococcus aureus</i> .....	48
<b>Tableau N°15:</b> Résultats de taux d'inhibition (%) des extraits de céleri obtenus par trois type d'extractions sur <i>Escherichia coli</i> .....	49

# Liste Des Abréviation

E. coli : Escherichia coli.

ECBU : examen cyto bactériologique des urines.

HE : huile essentielle.

CMI : concentrations minimales inhibitrice.

BN : bouillon nutritif.

+ : positif.

- : négatif.

G : gramme.

UV : ultra violet.

DMSO : Dimethyl Sulfoxide Analytical Reagent.

MH : Muller Hinton.

CMB : concentration minimale bactéricide.

pH: potentiel hydrogène.

mm: millimètre.

% : pourcentage.

°C : degré celcius.

## INTRODUCTION

L'infection urinaire est une maladie qui touche une grande proportion de la population que ce soit des femmes ou des hommes, à des âges différents, dont les complications sont très graves ; insuffisance rénale, abcès rénal, pyélonéphrite... Ces infections sont dues à des germes pathogènes tels que *E. coli*, *Staphylococcus*, *Pseudomona*, *Klebsiella*, *Proteus*.

Aujourd'hui, le traitement à base de plantes revient au premier plan car l'efficacité des médicaments tels que les antibiotiques décroît.

Un grand nombre de plantes, aromatiques, médicinales, des plantes épicées et d'autres, possèdent des propriétés biologiques très intéressantes, qui trouvent une application dans divers domaines à savoir en médecine, pharmacie, cosmétologie et l'agriculture. .

Cependant, l'évaluation des propriétés phytothérapeutiques comme antibactérienne demeure une tâche très intéressante et utile, en particulier pour les plantes d'une utilisation rare ou moins fréquente ou non connue dans la médecine, et les traditions médicinales. Ces plantes représentent une nouvelle source de composés actifs. En effet ; les métabolites secondaires font et restent l'objet de nombreux nouveaux constituants naturels tels les secondaires font et restent de nombreux nouveaux constituants naturels tels les extraits et les huiles essentielles.

C'est pourquoi, nous nous sommes intéressé à étudier certaines plantes, de la famille très utilisées dans la pharmacopée algérienne.

La présente étude a porté sur l'activité antibactérienne d'*Apium graveolens L.* Cette plante à été sélectionnée pour la prise en charge des traitements des infections urinaires.

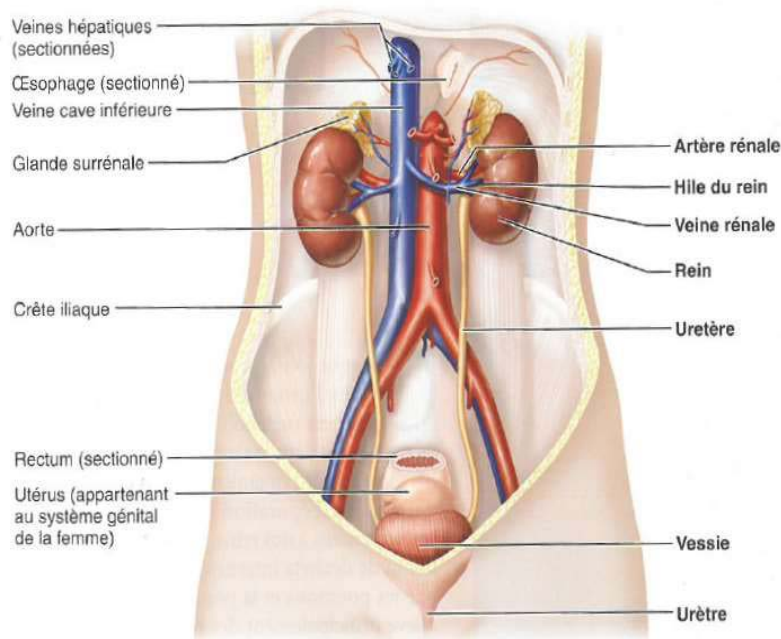
**1- L'infection urinaire :**

Une infection urinaire correspond à l'agression d'un tissu par un ou plusieurs microorganismes, générant une réponse inflammatoire et des signes et symptômes de nature et d'intensités variables selon le terrain, elle est associée au moins à un des signes suivants :

- Fièvre (>38°C), impériosité mictionnelle.
- Poly kiurie, brulures mictionnelles ou douleur sus-hépatique, en l'absence d'autres causes infectieuses ou non. La pertinence des données chimiques et biologiques est à apprécier en fonction de différentes situations (Kluwer R, Odile C.D, 2007).

**2-Appareil urinaire :**

L'appareil urinaire est composé de structures qui assurent le bon fonctionnement de la chimie de l'organisme. Il joue divers rôles d'excrétion, de régulation et de sécrétion (Brunner et al, 2006) (Figure N°01)



**Figure N°01: Localisation du système urinaire (Hoehn, Marieb, 2010)**

Il est classique de diviser l'appareil urinaire en 2 unités fonctionnelles :

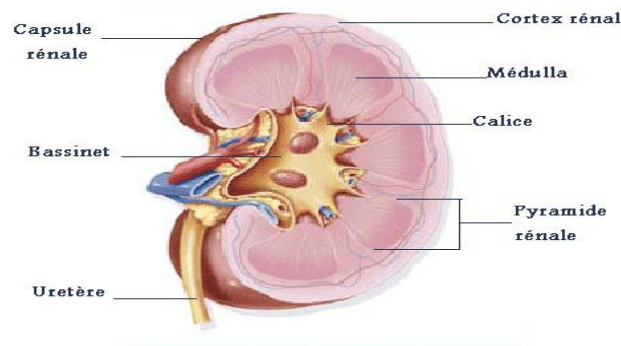
**2-1-haut appareil urinaire qui comprend le rein et l'uretère :****A- Les reins :**

Chaque rein a la forme d'un haricot à hile interne, au niveau du quel cheminent les vaisseaux rénaux (artères et veines), et le bassinet qui se pour suit vers le bas par l'uretère.

Le rein, dont le grand axe est oblique en bas et en dehors, mesure environ 12 cm en hauteur (3,5 vertèbres), 6 cm en largeur et 3 cm en épaisseur. Les reins se situent de part et d'autre de la colonne vertébrale, entre la 11ème vertèbre dorsale et la 3ème vertèbre lombaire. Le rein droit est plus bas que le gauche, car abaissé par le foie. **(Ben Rais et Ghfir, 2002)**

Les reins règlent le volume, la composition et le pH du sang, contribuent à la régulation de la pression artérielle, synthétisent du glucose, libèrent l'érythropoïétine, participent à la synthèse de la vitamine D et évacuent des débris dans l'urine. **(Forest Et Martine, 2006)**

Le rein filtre le sang, il le débarrasse de ses déchets soient endogènes(déchets métaboliques, essentiellement produits azotés, urée, créatinine, bilirubine, hormones) ou exogènes (toxines, antibiotiques, médicaments et métabolites) **(Henry, 2010)**. Ils régulent également l'équilibre hydroménal de l'organisme. L'osmorégulation, autrement dit la régulation du volume d'eau et des concentrations en solutés, fait partie des mécanismes de l'homéostasie **(Hallouet et Borry, 2009)** ils sécrètent la rénine, l'érythropoïétine et de la vitamine D **(Delmas et la, 2008)**.



**Figure N°02: Structure interne du rein**

**B - Les uretères :**

Chacun des deux uretères transporte l'urine du bassinet d'un rein jusqu'à la vessie.

**(Forest Et Martine, 2006)**

L'uretère est un canal de 25 à 30 cm de long qui fait suite au bassinet et s'abouche à la

vessie sur sa face postérieure, au niveau du trigone vésical par les méats urétéraux (valves anti-reflux). Son diamètre est relativement rétréci au niveau de la jonction avec le bassinet (jonctionpyélo-urétérale), du croisement avec les vaisseaux iliaques, et à son entrée dans la vessie. **(Ben Rais et Ghfir, 2002)**

## **2-2-Bas appareil urinaire :**

Qui correspond à la vessie et à l'urètre **(Laville et martine, 2007)**.

### **A- La vessie :**

Elle se situe dans la cavité pelvienne (derrière le pubis), est un lieu de stockage provisoire des urines. Elle a une fonction de réservoir et d'évacuation. C'est une poche rétractile, plus ou moins sphérique. **(Francois et al, 2013)**

Chez l'homme la vessie se trouve directement devant le rectum; chez la femme, elle est devant le vagin et sous l'utérus. La vessie est maintenue en place par des replis du péritoine et sa forme dépend de la quantité d'urine qu'elle contient. Quand elle est légèrement distendue à cause de l'accumulation d'urine, elle est sphérique; lorsqu'elle est vide, elle s'affaisse. La capacité moyenne de la vessie est de 700 à 800 ml; elle est plus petite chez la femme parce que l'utérus se trouve juste au-dessus. **(Forest et Martine, 2006)**.

### **B- L'urètre :**

C'est le conduit qui sert à évacuer les urines vésicales vers l'extérieur de l'organisme. Il est entouré à son origine par un sphincter externe (strié, volontaire). Chez la femme, il mesure 3 à 4 cm et chemine sur la face antérieure de la cavité vaginale. Chez l'homme, sa longueur est d'environ 14 cm. Il se divise en trois parties :

- Urètre postérieur ou urètre prostatique ( $\approx 3$  cm).
- Urètre membraneux (1 cm) qui traverse l'aponévrose du périnée.
- Urètre antérieur ou urètre spongieux. **(Ben Rais et Ghfir, 2002)**

## **3-Les différents types d'infections urinaires :**

3types d'infections urinaires sont possibles. Le diagnostic dépend de la région touchée par l'infection :

**1-La cystite :**

C'est la forme d'infection urinaire la plus fréquente, surtout chez les femmes. Elle est habituellement liée à la présence de la bactérie *Escherichia*, présente autour de l'anus. Lorsqu'elle passe de la région anale en remontant par l'urètre, elle colonise, provoquant ainsi une infection (**Jardin. A et Thiounn. N, 1993**).

**2-La pyélonéphrite :**

Lorsqu'une cystite n'est pas ou mal soignée elle peut dégénérer en infection plus grave : la pyélonéphrite. Celle-ci est liée à la prolifération des bactéries de la vers les reins. Il s'agit d'une infection grave qui doit être traitée en urgence (**Maiga A B. 1993**)

**3- L'urétrite :**

Il s'agit d'une inflammation et d'une infection de l'urètre, le canal qui relie la vessie au meatus urinaire.

Elle est liée à la présence de différents agents infectieux, dont le plus courant est la chlamydia et le gonocoque. Il s'agit d'une maladie sexuellement transmissible principalement masculine (**Noiry JP. 1991**)

**4-Diagnostic :**

La première étape lorsqu'un médecin veut vérifier la présence ou l'absence d'infection urinaire est de faire un examen cyto bactériologique des urines (ECBU) (**Documentation de presse, 2006**).

L'examen cyto bactériologique des urines, ou ECBU, consiste à recueillir et analyser les urines de la première miction du matin. Il repose sur l'analyse cytologique et bactériologique de l'échantillon d'urine recueilli. Il sert notamment à déterminer la numération des hématies et des leucocytes, la présence de cristaux et de germes (**Kone A, 1979**).

**4-1-Elément de diagnostic :**

Le diagnostic repose essentiellement sur l'examen cyto bactériologique des urines (**kone A; 1979**).

**4-1-1-examen de l'ECBU :**

L'étude du culot urinaire obtenu après centrifugation :

Cet examen est d'un grand intérêt en particulier dans la recherche d'une pyurie (**Fourine A, Lssourd-ponnier F, 1996**).

**4-1-2La numération des leucocytes :**

La leucocyturie est significative (pathologique) lorsqu'elle est supérieure à 10 000/ml. Dans ce cas il faut rapporter le nombre de globules blancs au volume urinaire. Si le culot est étudié sans tenir compte du volume urinaire émis, la numération est plus objective. On a proposé de considérer comme significatif un nombre de 20 ; 10 ; 8 voire 5 leucocytes par champs. Il ne faut pas oublier qu'une leucocyturie voire une pyurie sans bactériurie doit faire rechercher notamment une tuberculose ou une urétrite (candida-chlamydiae mycoplasme-gonocoques...)

**4-1-3 la numération des germes :**

Les méthodes bactériologiques sont nombreuses.

Elles aboutissent tous à mesurer le nombre de germe par millilitre d'urine. la bactériurie est classiquement significative au-delà de  $10^5$  germes/ml.

Cependant une réelle infection urinaire peut se traduire par un chiffre moindre  $10^3$  à  $10^4$  germes /millilitre d'urine surtout lorsqu'il existe des signes fonctionnels d'infections urinaires ; une pyurie associée à un chiffre non significatif peut se rencontrer au cours d'une infection urinaire débutante.

Dans ce cas il ne faut pas hésiter à renouveler l'examen.

Ce chiffre non significatif peut être dû :

- Soit à des bactéries à multiplication lentes (*streptococcus fecalis*)
- Soit à une bactérie masquée par des tares de substances antimicrobiennes.
- Soit à des mictions très fréquentes avec diurèse abondante c'est la raison pour laquelle il faut faire l'examen le matin.
- Soit à des urines très acides (**Fourinie A., Lessourd- Ponnier F, 1996**).

**4-1-4 l'identification du germe :**

S'accompagne obligatoirement d'antibiogramme.

Les bacilles à gram négatif sont les plus rencontrés : *Escherichia coli* est le plus fréquent le ceux- ci ; ensuite *Protéus mirabilis*, *klebsiellapneumoniae*, *Citrobacterfrfreundii*. Les cocci à gram positif ne sont plus rarement en cause : le *Streptocoque B* et les entérocoques sont en général, considérés comme des souillures, mais certaines préfèrent les traiter s'ils les découvrent près du terme de la grossesse. Le *staphylocoque doré* infecte le rein par voie hématogène (**fourinie A., Lessourd- Ponnier F, 1996**).

**4-1-5 les bandelettes urinaires (BU) :**

Les bandelettes urinaires du type multistix (R) (Bayer) semblent être un moyen faible de décoction des infections du tractus urinaire, essentiellement par l'utilisation de la plage (nitrites). Les bandelettes sont trempées dans l'urine fraîche, non centrifugée et préalablement homogénéisée.

Après égouttage, les teintes obtenues sur chaque plage colorimétrique sont comparées avec une gamme de couleurs, permettant une évaluation semi-quantitative de chaque paramètre. Pour ce test, il convient de prendre en considération une limite pratique : la valeur du test des nitrites pour révéler une prolifération bactérienne est supérieur sur les urines du matin (prélevées lors de la première miction) (**Madec F, Tillon J. P1983**).

L'utilisation des plages protéines, sang, ou PH est aussi intéressante ; même si le pH n'est pas retenu comme élément de diagnostic (**Medec, 1990**).

**5-Les Symptômes :**

- Des douleurs ou des brûlures en urinant.
- Une fréquence anormalement élevée de mictions durant le jour (parfois le besoin d'uriner survient aussi la nuit).
- Un sentiment persistant d'avoir besoin d'uriner.
- Des urines troubles qui dégagent une odeur désagréable.
- Une pesanteur dans le bas-ventre.

- Parfois, du sang dans l'urine.
- Pas de fièvre s'il s'agit d'une simple cystite.

Dans le cas d'une infection des reins les symptômes par les douleurs lombaires, les frissons, la fièvre et les vomissements et chez les enfants, par de l'énurésie (pipi au lit) et par des plaintes ou des pleures au moment d'uriner (**Abavoumi S, 2010**).

### **6-Les facteurs favorisant l'infection urinaire :**

Certains facteurs peuvent favoriser les infections urinaires, comme :

- La rétention urinaire, qui peut favoriser la prolifération bactérienne.
- Une mauvaise hygiène, en particulier dans les régions intimes chez la femme.
- Des rapports sexuels chez la femme et l'utilisation de diaphragme.
- Des malformations au niveau de l'appareil urinaire.
- Des calculs urinaires (lithiase urinaire). (**Odievre, 1999**)
- Le diabète. (type I ou II).
- L'utilisation de sondes urinaires.
- Une grossesse (à cause d'une compression du fœtus sur la vessie ce qui empêche une vidange complète).
- La constipation (**Mathieu Et Fonteneau, 2008**).
- La ménopause (entre 50 et 60 ans le risque de développer des cystites à répétition est relativement élevé).
- Un herpès génital.
- Une transplantation rénale.
- Des troubles de la prostate chez l'homme (ex. prostatite).
- Le long séjour hospitalier préopératoire (**Grabe, 2007**).

## **7-Les bactéries responsables des infections urinaires :**

Les germes uropathogènes ont des capacités d'adhérer à l'épithélium urinaire par des andésines reconnaissant certains récepteurs membranaires de l'urothélium.

Le mode de pénétration des germes dans les urines peut être :

Par voie ascendante (la plus fréquente), soit spontanée (chez la femme dont l'urètre est court), soit provoquée par la mise en place d'une sonde ou la réalisation d'une cystoscopie

Par voie hématogène : plus rare lors de bactériémie ou de septicémie surtout chez l'immunodéprimé ou le diabétique.

Par voie lymphatique à partir d'infections des organes pelviens (maladie inflammatoire de l'intestin, suppuration pelvienne) (**Taille, 1998**).

Les espèces bactériennes les plus souvent en cause sont :

➤ Les bacilles gram négatif :

-*Escherichia coli* responsable de 80% des infections urinaires communes (non nosocomiales)

-*Proteus* 10% : l'uréase, produite par ces germes la précipitation des ions phosphates et la formation des calculs PAM

-*Klebsiella*

-*Pseudomonas aeruginosa* (origine nosocomiale)

-*Serratia* (origine nosocomiale)

-*Acinetobacter* (origine nosocomiale)

➤ Des cocci gram positif :

-*Staphylococcus aureus* (d'origine nosocomiale habituelle)

-*Streptocoque*

-*Staphylocoque épidermis*

- Des cocci gram négatif : *gonocoque*
- Autres germes :

-*Candida* : ce type de germe se rencontre habituellement chez des malades sondes et ayant reçu une antibiothérapie prolongée.

-*Chlamidia, mycoplasme* (Chartier, 2002), (Collignon et al.... , 2007).

## **8-Traitements des infections urinaires :**

Le traitement des infections urinaires vise principalement à éliminer les agents infectieux du tractus urinaire.

### **1-Traitement infections urinaires bactériennes**

En cas d'infection urinaire bactérienne on utilise des antibiotiques.

Lorsqu'il s'agit d'une infection simple, les antibiotiques (en général utilisés) sont la sulfamétoxoazol-trimétoprime, l'amoxicilline, l'ampicilline et les antibiotiques de la classe des quinolones (ciprofloxacine, norfloxacine et lévofloxacine). En cas de cystite on utilise également toujours plus la fosmoycine qui présenterait certains avantages. Parfois d'autres antibiotiques comme les céphalosporines peuvent être utilisés. Seul votre médecin est habilité à prescrire ce genre de médicaments.

En général les symptômes disparaissent dans les premiers jours de traitement, mais il est important de suivre les recommandations du médecin et de déterminer le traitement antibiotique même si les symptômes ont disparu pour s'assurer d'éliminer toutes les bactéries pathogènes et de ce fait limiter les résistances aux antibiotiques dans la société.

Le médecin peut aussi prescrire des antalgiques notamment lorsque le patient ressent une douleur. Des antipyrétiques (en cas de fièvre), des antispasmodiques ou encore des anti-inflammatoires peuvent être prescrits.

**2- Traitements des infections urinaires fongiques**

Quand l'infection urinaire est causée par un champignon, on utilise alors de préférence le fluconazol. L'amphotéricine B est utilisée lorsque la réponse au fluconazol n'est pas satisfaisante.

**9- Le conseil associé****1- Les Mesures hygiéno-diététiques**

Elles accompagnent la prise en charge thérapeutique.

- Apports hydriques suffisants
- Mictions non retenues
- Régularisation du transit intestinal
- Arrêt des spermicides
- Ne pas se retenir longtemps d'uriner
- Uriner après les rapports sexuels
- Prescrire les produits de toilette intime parfumés
- Eviter le port de vêtements trop serrés
- Eviter les douches vaginales à répétition (Spilf, 2014 ; Vidal, 2015)

**2- L'antibiothérapie**

- Prévenir les patients des effets indésirables éventuels
- Repérer les contre-indications et les interactions médicamenteuses
- Optimiser le moment de prise du traitement
- Rappeler qu'il est primordial de respecter la durée de traitement prescrite même si les symptômes disparaissent

**3- La phytothérapie**

Liste non exhaustive de plantes pouvant être conseillées en complément de l'antibiothérapie:  
(Couplan, Debuigne, 2013 ; Robert, Rombi, 2007) (Tableau N°01)

Nom commun	Nom latin	Partie de la plante	Propriétés	Remarques
<b>Bruyère Commune</b>	<i>Calluna vulgaris</i>	sommités fleuriss	Antiseptique anti-inflammatoire diurétique sédative	EI à forte dose : constipation, nausées, vomissements CI : femme enceinte, allaitement, moins de 12 ans
<b>busserole</b>	<i>Arctostaphylosuvaurs</i>	feuille	antiseptique urinaire diurétique	
<b>Canneberge</b>	<i>Vaccinium macrocarpenaiton</i>	fruit	Bactériostatique désinfectant urinaire	IM possible avec la Warfarine
<b>ortosiphon</b>	<i>Orthosiphon Aristatus</i>	feuille	Diurétique anti-inflammatoire Sédative	
<b>piloselle</b>	<i>Hieracium pilosella</i>	plante entière		Diurétique

#### 4- L'aromathérapie

Liste non exhaustive des HE pouvant être conseillées en complément de l'antibiothérapie

:(Chemat, Fernandez, ThiKieu Tien Do, 2012 ; Goeb, Pesoni, 2014 ; Piole, 2012)

(Tableau N°02)

Nom commun	Nom latin	Voie d'administration	Propriétés	Remarques
<b>fenouil</b>	<i>Foeniculum Vulgare</i>	voie orale	antispasmodique	CI : épilepsie, cancer hormonodépendant

<b>tea-tree</b>	<i>Melaleuca Alternifolia</i>	voie orale	anti-infectieuse	
<b>thym à thymol</b>	<i>Thymus vulgaris thymoliferum</i>	voie orale	anti-infectieuse draineuse	CI : pathologies Hépatiques
<b>Sariette</b>	<i>Saturega Montana</i>	voie orale	anti-infectieuse urinaire puissante	CI : insuffisance Hépatique

**5- L'homéopathie**

Liste non exhaustive des souches homéopathiques pouvant être conseillées en complément de l'antibiothérapie : (Quemoun, 2010 ; Rou x, 2001) (Tableau N°03)

<b>Souche</b>	<b>Indications</b>
<i>Belladonna</i>	brûlures et fièvre
<i>Cantharis</i>	douleurs brûlantes mictions fréquentes et peu abondantes
<i>Mercuriscorrosivus</i>	douleurs brûlantes mictions fréquentes et peu abondantes
<i>Sepia</i>	prévention des infections urinaires à répétition
<i>Staphysagria</i>	si infection urinaire consécutive à un rapport sexuel

## **I- Les bactéries pathogènes**

### **1- Définition :**

Les bactéries sont partout. Peu de jardiniers se rendent compte qu'elles sont indispensables à la vie des plantes et ils sont encore moins nombreux à les avoir vraiment prises en compte (**Jeff L, Wayne L, 2008**); elles désignent des organismes cellulaires simples, dépourvus de chlorophylle, et visibles uniquement au microscope. Les bactéries sont des éléments, qui n'appartiennent ni au règne végétal, ni au règne animal et qui d'habitude trouvées en très grand nombre parce qu'ils peuvent se multiplier rapidement chaque fois que nous entendons la bactérie, nous supposons que quelque chose est sale, que notre alimentation est mauvaise ou que quelqu'un est malade, mais ce n'est pas toujours vrai (**Bruyère F, et al. 2008**). Ce sont des procaryotes : leur ADN est contenu dans un seul chromosome qui n'est pas contenu dans un noyau. Les trois formes basiques, toutes présentes dans le sol, sont les coques (sphériques ou de forme ovale), les bacilles (en forme de bâtonnet) et les bactérie de forme spiralée. Pour l'essentiel, la bactérie se reproduit par division cellulaire, c'est-à-dire qu'une cellule se sépare en deux et donne deux cellules qui elles-mêmes se diviseront et ainsi de suite. Les bactéries, au final, meurent rarement de vieillesse, mais sont généralement mangées par quelque chose d'autre ou tuée par des changements dans leur environnement puis consommées, qui sont souvent d'autres bactéries (**Jeff L, Wayne L, 2008**).

Les bactéries pathogènes spécifiques désignent des germes qui déclenchent une infection caractéristique chez un sujet sain (**Bruyère F, et al. 2008**)

### **2- Les types de bactéries**

Il existe deux types de bactéries : les bactéries à GRAM positif et les bactéries à GRAM négatif. Ces bactéries sont mises en évidence par une technique de coloration appelée coloration de gram ; d'où leur nom. La coloration de gram doit son nom au bactériologiste Hans Christian Joachim Gram qui mit au point ce protocole en 1884. Cette coloration permet de mettre en évidence les propriétés de la paroi bactérienne, et ainsi les distinguer et les classer. L'avantage de cette coloration est de donner une information rapide sur les bactéries présentes dans un milieu ou dans un produit, sur le type et la forme de cette bactérie. Certaines bactéries ont en commun une membrane qui retient certains colorants. Ils forment le groupe des bactéries Gram Positives (Gram+) (**Gennaia .S et al, 2008**).

### 2-1-Les bactéries à gram positif

Les bactéries à Gram + ont une structure unimembranée qui est organisée en trois grandes parties : (de l'extérieur vers l'intérieur) :

- La couche de peptidoglycane composant la paroi cellulaire.
- L'espace périplasmique.
- La membrane plasmique.

La couche de peptidoglycane est très épaisse. L'espace périplasmique est beaucoup plus étroit que chez les Gram- et c'est un espace de stockage d'enzymes, de nutriments, de protéines, d'ions...

Cette espace a beaucoup d'autres fonctions, notamment dans certaines étapes de la synthèse de protéine et dans le métabolisme. Cette espace se situe entre la couche de peptidoglycane et la membrane plasmique(**Le minor .L, veron .M ,1989**)

Les bactéries à Gram positif se cultivent, pour la plupart, facilement dans les milieux de base ; on dit que ce sont des germes non exigeants. La plupart des coques, les bactéries de formes rondes, sont des Gram+, et de nombreux bacilles, bactéries de formes allongées en batonnets, sont aussi des Gram positif(**Le minor. L, veron .M ,1989**)

### 2-2-Les bactéries à Gram Négatif

Les bacilles à Gram négatif ont manifesté vis-à-vis des antibiotiques un pouvoir d'adaptation de plus en plus grand qui a abouti à des problèmes thérapeutiques encore aigus.

Les bactéries à Gram négatif ont une structure biomembrane qui est organisée en trois grandes parties :

- La membrane externe
- L'espace périplasmique (comportant notamment la paroi avec le peptidoglycane)
- La membrane plasmique qui est presque pareil que la membrane externe (**Prescott .LM et al, 1995**)

Les bacilles à Gram négatif hôtes naturels de l'intestin et de l'environnement sont responsables d'infections urinaires.

### 3-Techniques d'évaluations de l'activité antibactérienne

#### ➤ Méthode de l'aromatogramme

En plus de l'appellation méthode de l'aromatogramme (**Abdesslam, 2006**), elle est appelée aussi technique de l'antibioaromatogramme (**Jacob, 1979**), méthode de VINCENT (**Pibiri, 2006**), méthode de diffusion dans la gélose (agar) (**Razakarivony et al., 2009**). Elle est particulièrement adaptée à l'étude de l'action antibactérienne. Elle permet de déterminer la

sensibilité des différentes espèces bactériennes vis à vis de l'huile essentielle donnée. Elle peut être aussi adaptée pour tester d'autres agents antimicrobiens (Wilkinson, 2006).

➤ **Méthode de dilution**

La méthode par dilution a pour but d'évaluer des concentrations minimales inhibitrice (CMI). Elle consiste à déterminer la plus faible concentration d'un agent antimicrobien, nécessaire pour inhiber la croissance d'un microorganisme (Oussou *et al.*, 2008; Derwich *et al.*, 2010).

## **II- Caractérisation de quelques germes**

### ***1-Escherichia coli***

#### **1-1-Généralité**

Egalement appelée colibacille et abrégée en *E. coli*, est une bactérie intestinale des mammifères, très commune chez l'humain. C'est une bactérie présente dans l'intestin des êtres humains et de certains animaux, en particulier des ruminants. Utile, elle empêche d'autres bactéries de coloniser la flore intestinale et d'engendrer des maladies. Lorsqu'elles sont dans l'intestin, la majorité de ses souches sont inoffensives et ne provoquent aucun symptôme. Certaines sont en revanche pathogènes et provoquent des troubles intestinaux.

*Escherichia coli* est un bacille gram négatif de la famille des Enterobacteriaceae. Sa taille varie en fonction des conditions de croissance (entre 0,5 à 3 µm), les bactéries en croissance rapide étant plus allongées et donc plus grandes que les bactéries quiescentes (Bernad.J, et alain.R, 2002).

Cette bactérie était initialement sensible à beaucoup d'antibiotiques, mais l'acquisition de la résistance est fréquente, surtout en milieu hospitaliers. (nauciel et vildé, 2005)

#### **1-2-Habitat :**

*E. coli* est l'espèce la plus fréquemment isolée dans le laboratoire de bactériologie. C'est un commensal de l'intestin de l'homme et des animaux représentant l'espèce aérobie quantitativement la plus importante de la flore digestive ( $10^7$  à  $10^9$  bactéries par gramme de selles). (Denis et al, 2007)

### 1-3-Classification

La classification d'*Escherichia coli* est présentée dans le **Tableau N° 04**

<b>Escherichia Coli</b>	
<b>Règne</b>	Bactérie
<b>Embranchement</b>	Proteobacteria
<b>Classe</b>	Gamma proteobacteria
<b>Famille</b>	Enterobacteriaceae
<b>Genre</b>	Escherichia
<b>Espèce</b>	Coli

### 1-4-Caractères cultureux

La culture de germe en bouillon nutritif (BN) est facile, elle donne un trouble dans la masse des ondes moirées avec léger voile, l'odeur fécaloïde est caractéristique sur la gélose. Sa culture est réalisée à 37°C, les colonies observées sont moyennes, légèrement opaque blanchâtres (Olin Tudge, 2000).

### 1-5-Le pouvoir pathogène

En médecine humaine ces germes sont qualifiés à la fois de banals commensaux et d'indiscutables agents pathogènes.ils peuvent donner lieu à deux types d'infections.

- Infections extra intestinales.
- Infections intestinales.

Ce germe peut être véhiculer dans des sites intestinaux, appareils génitaux urinaires , cystites , infection hépatique biliaires ou digestives, nerveuses (méningite à *E. coli*) et de septicémie.les *Escherichia coli* en cause ont le même pouvoir invasif que les schigelles , ou ils se multiplient à l'intérieur des cellules ou causent des inflammations.

Les toxines responsables sont : la toxine LT et ST qui stimulent l'adéninecyclase intracellulaire et augmente l'AMP cyclique qui donne une fuite d'eau.

## 1-6-Résistance aux antibiotiques

Les souches d'*Escherichia coli* sont généralement sensibles aux antibiotiques actifs sur les bacilles Gram négatif : amino-pénicillines, céphalosporines, quinolones, aminosides, triméthoprime-sulfaméthoxazole. Néanmoins cette sensibilité doit toujours être vérifiée par un antibiogramme (Avril et al, 1992).

### 2-*Staphylococcus aureus*

#### 2-1-Généralité

Les espèces de *staphylococcus aureus* ont été identifiées par pasteur lui-même ; ce sont des bactéries qui provoquent des infections d'une extrême gravité (Loup. J., 1999).

Les *staphylocoques* sont des coques :

- Gram<sup>+</sup>
- Possèdent une catalase
- Ayant un métabolisme fermentatif.

La classification actuelle distingue une vingtaine d'espèces. Seuls les staphylocoques coagulases sont considérés comme potentiellement pathogènes. Trois espèces peuvent coaguler le plasma de lapin oxalate : *Staphylococcus aureus*, *Staphylococcus intermedius* et *Staphylococcus hyicus*. L'espèce aureus est, elle-même, scindée en plusieurs biotypes selon l'origine animale et de la souche (Layeral G, Vierling E. 2007).

#### 2-2-Classification :

La classification de *Staphylococcus aureus* est présentée dans le Tableau N°05 (Pillet et al., 1983).

<i>Staphylococcus Aureus</i>	
<b>Règne:</b>	<i>Bactéria</i>
<b>Division:</b>	<i>Firmicutes</i>
<b>Classe:</b>	<i>Bacilli</i>
<b>Ordre:</b>	<i>Bacillaless</i>
<b>Famille:</b>	<i>Micrococcaceae</i>
<b>Genre:</b>	<i>Staphylococcus</i>
<b>Espèce :</b>	aureus

### 2-3-Habitat

*Staphylococcus aureus* est un germe ubiquitaire, retrouvé dans le sol, l'air et l'eau (Fauchère et Avril, 2002).chez l'homme environ un tiers des sujets sont porteurs sains qui hébergent la bactérie au niveau des muqueuses (principalement les fosses nasales) et des zones cutanées humides (périnée, aisselles) (Nauciel et Validé, 2005).

### 2-4-Etude bactériologique

**A- Etude microscopique :** sont des cocci à gram positif, isolés ou groupés en diplocoques ou en amas ayant la forme de grappes de raisin, de 0,8 à 1 $\mu$  de diamètre. La grande majorité des souches sont capsulées, mais les souches peuvent perdre leur capsule par culture.

#### B-Culture

Comme tous les germes très répandus dans la nature, le *staphylococcus aureus* est cultivé facilement sur les milieux usuels à des conditions de pH et de température variables. Il est même capable de pousser dans des conditions hostiles, par exemple en présence de 7% de NaCl. Ce caractère est mis à profit dans le milieu de culture sélectif hyper salé de Chapman pour isoler le staphylocoque d'un prélèvement poly microbien.

➤ **En bouillon**

*Staphylococcus aureus* donne un trouble uniforme en quelques heures.

➤ **Sur gélose ordinaire**

Les colonies sont lisses, rondes, bombées, brillantes, opaques, de 1 mm de diamètre. Elles se pigmentent habituellement en jaune doré (aureus), parfois en jaune citron et parfois sont non pigmentées.

➤ **En gélose profonde**

*Staphylococcus aureus* pousse dans les zones d'aérobiose et dans la zone d'anaérobiose. C'est donc une bactérie aérobie anaérobie facultative, capable de se multiplier à la surface de la peau, en aérobiose et dans les tissus mal oxygénés, plaie profonde par exemple.

#### C-Caractère biochimique

*Staphylococcus aureus* à un métabolisme aérobie prédominant et anaérobie facultatif il est catalase positive à la différence des bactéries du genre *streptococcus* qui n'ont pas de métabolisme aérobie. Il est toute fois capable de fermenter le glucose (métabolisme anaérobie) à la différence des microbes. Il est habituellement capable de fermenter le

mannitol. Ce caractère est souvent, mais pas obligatoirement, associé à la propriété. Il est utilisé dans le milieu Chapman. La fermentation se traduit par le virage au jaune du milieu de culture (**Carbonnelle. B; Densi. F; Marmonier. A; Vargue. R, 1987**).

### **2-5- Le pouvoir pathogène**

Les infections staphylococciques en sont un bon exemple, élaborant de multiples enzymes (coagulases, fibrinolysines, hyaluronidases,  $\beta$ -lactamases...) leur assurant un pouvoir invasif important, les staphylocoques sont également toxigènes (hémolysines, leucocidines). Ceci peut conduire à des infections localisées (furuncles, abcès) ou à des infections plus généralisées (septicémies thromboemboliques ou vasculaires, endocardites) (**Mayer et al, 2004**).

### **2-6 Sensibilité aux antibiotiques**

La pénicilline G est très active sur les souches *staphylococcus aureus* non productrices de pénicillase, mais elles sont rares, aujourd'hui, les pénicillines, semi synthétiques de groupe méthicilline oxacilline ne ce pas détruites par la pénicillinase de *staphylococcus aureus*, ce sont d'excellents ATB anti-staphylocoques (**Avril J GL et al, 1992**).

## **I- Les plantes médicinales**

### **1-Définition :**

Une plante dite médicinale est une plante qui a des propriétés thérapeutiques (**Catier et Roux ; 2007**), c'est-à-dire contient une ou des substances pouvant être utilisées à des fins thérapeutiques, ou comme précurseurs dans la synthèse des drogues utiles (**Sofowora, 2010**).

La plante médicinale possède dans sa partie active plusieurs molécules actives (**Peyronnet, 2004**) chacune d'entre elles est présente en quantité très faible et agit à un constituant isolé mais résulte de l'action de tous ses constituants (**Cazaubon, 2003**).

La partie d'un végétal récoltée à des fins d'utilisation thérapeutique est appelée drogue végétale (**Allo et al, 2009**). L'utilisation des plantes se rencontre également dans d'autres systèmes thérapeutiques en plus de la pharmacie moderne qui elle aussi, n'a jamais réussi à se passer de la végétale des principes actifs (**Rwangabo, 1993**).

### **2- Historique :**

La médecine populaire, tout particulièrement dans la campagne, utilise toujours largement les plantes médicinales, et la consommation à l'officine, aussi bien qu'à l'hôpital, est également très importante. C'est par milliers de tonnes que se chiffre, chaque année, la vente des plantes médicinales utilisées dans le domaine de la thérapeutique.

La consécration officielle leur a été donnée à l'initiative de la commission nationale de la pharmacopée française et européenne, qui reprend dans sa 9<sup>ème</sup> édition la quasi-totalité des plantes répertoriées jusqu'alors (**Boulard B, 1997**).

En raison d'une conscience croissante des effets secondaires négatifs par les drogues modernes, beaucoup cherchent les remèdes normaux sans effets secondaires, et bien sur avec un cout moins élevé que la médecine conventionnelle (**Ahami F, Belghyti D, Elqaj M, 2007**).

A ce jour, il n'existait aucun ouvrage suffisamment sur la médecine aromatique et sur les usages des huiles essentielles, traitant des différents aspects : botanique, chimique historique, thérapeutique théorique et pratique, usage divers, etc; pour constituer une base élémentaire (**Boulard B, 1997**).

L'utilisation des plantes comme remèdes existe depuis plusieurs millénaires avant notre être, tant en chine qu'en Egypte et en Inde.

Chez les grecs, on constate des les périodes les plus anciennes l'emploi des espèces médicinales. Théophraste (vers 372 avant Jésus Christ) était un philosophe grec connu pour ses travaux sur la botanique.

Chez les anciens égyptiens, les matières médicales étaient extraordinairement riches en principes d'origine végétale. On utilisait l'oxymel de scille comme vomitif, l'huile de ricin pour accélérer fortement le transit intestinal (purgatif) (Ahmi F, Belhyti D, Elqaj M, 2007).

Les égyptiens connaissaient parfaitement les domaines de la cosmétique et préparaient de nombreux produits destinés aux soins du corps ils furent certainement les premiers à confectionner des produits de beauté, notamment les fards pour paupières, pour les cils, pour les sourcils, les lèvres, ainsi que les teintures pour les cheveux et la barbe.

Ils utilisaient pour la préparation de leurs crèmes et onguents, huiles d'olive, de sésame, de palme, d'amande, ainsi que les graisses animales, parfums et cosmétiques furent répandus dans les autres nations grâce aux marchands phéniciens qui commerçaient avec tout les pays de la méditerranée orientale (Boulard B, 1997).

Celle des anciens indoeuropéens était très développée et s'est maintenue surtout chez les hindous, le texte de Caraka qui semble représenter l'un des textes médicaux les plus anciens de l'Inde, énumère 500 plantes.

Les arabes aussi avaient leurs spécialistes en médecine et pharmacie comme Abu Bader Mohamed Ibn Zakaria al Razi connu sous le nom de Rhaze. Ce dernier a laissé de nombreux ouvrages concernant les médicaments tels que : le Kiteb al Mansuri, ainsi que vingt-quatre autres tomes de textes médicaux.

Aba Ali Ibn Sina Avicenne appelé le premier des sages a écrit le canon de médecin il décrit 811 produits végétaux et minéraux en expliquant leurs effets sur l'organisme humain (Merad A S, Mohamedi D, Yala D, Ouarkorich MN, 2001).

### **3 -Stockage et conservation des plantes médicinales :**

Le stockage des plantes doit être réalisé dans un local aéré, sec, obscur à une température optimale entre 15 et 18°C. Il est souvent nécessaire de désinfecter l'endroit.

Les plantes doivent être renouvelées régulièrement sachant que d'une façon, les durées limites de bonne conservation sont les suivantes :

- un à deux ans pour les fleurs, feuilles, sommités fleuries, parties fragiles de la plante.
- environ 4ans pour les racines, écorces, parties moins fragiles de la plante (**Catier et roux, 2007**).

Au Cours d'un stockage prolongé, les méthodes et les conditions de conservation doivent permettre d'éviter toute modification de la nature des plantes, afin de préserver l'intégrité de leurs propriétés actives. La qualité des plantes aromatiques ou médicinales en dépend. C'est une étape importante dans la garantie des propriétés des plantes médicinales (**Endrias, 2006**).

Toutes les drogues doivent être conservées au sec dans l'obscurité, dans des récipients bien fermés, passagèrement dans des boîtes en carton ou des sachets en papier.

Eviter les emballages et les sachets en manière plastique à cause du risque de fermentation (**Rubin, 2005**)

La conservation en milieu étanche peut être utile pour les plantes qui s'oxydent rapidement ou qui contiennent des produits volatils (**Endrais, 2006**).

## **II- phytothérapie**

### **1- Définition :**

Le mot phytothérapie provient de 2 mots grecs qui signifient essentiellement « soigner avec les plantes ».

La phytothérapie est le traitement des pathologies bénignes par les plantes médicinales. Celles-ci sont consommées en tisane ou après transformation (poudre, extrait, teinture) comme composants de médicament.

La phytothérapie est le nom que porte la médecine par les plantes au moyen âge à ne pas confondre avec la phytopharmacie qui désigne l'ensemble des substances utilisées pour traiter les plantes : pesticides, fongicides et insecticides (**Couplant .D, 1990**).

La science moderne, en analysant et étudiant les effets thérapeutiques des plantes, n'a pas pour but de diminuer cette confiance en la nature, mais elle veut préciser, comparer et classer

les diverses propriétés pour grouper les plantes à effets similaires, choisir les plus efficaces et les faire connaître.

On appelle plante médicinale toute plante renfermant un ou plusieurs principes actifs capables de prévenir, soulager ou guérir des maladies (réf : les plantes médicinales, guide de la chaux).

Au début des années 1990, une étude a montré l'effet de certaines plantes chinoises sur des patients souffrant d'eczéma. Ainsi, l'ajout d'une seule plante chinoise aux dix autres contenues dans une préparation a provoqué une amélioration de l'état de santé d'un patient jusqu'alors insensible au traitement. Des progrès de cette nature ont été obtenus en adaptant les soins aux besoins des patients et en traitant les causes des maladies. Cette approche est très éloignée de la conception défendue par la médecine moderne, selon laquelle, pour une maladie donnée, il n'existe qu'un seul traitement (**Kluwer R, Odile C.D ,2007**).

## **2- Historique de la phytothérapie :**

Le premier texte sur la médecine par les plantes a été gravé sur des plaques d'argile par les Sumériens, environ 3 000 ans avant Jésus-Christ. Ils utilisaient des plantes telles le myrte, le chanvre et le thym. L'histoire de la phytothérapie est liée à celle de l'humanité, car dans toutes les cultures on a toujours compté sur les valeurs curatives des plantes pour soigner et guérir les hommes. Certaines cultures –notamment en Chine et en Inde– perpétuent depuis des siècles une longue tradition d'herboristerie, tandis qu'en Europe et Amérique du Nord, sa popularité fut plus fluctuante face à la médecine conventionnelle. Il est vraisemblable que la première médecine par les plantes, hormis une utilisation presque instinctive des propriétés thérapeutiques des plantes qui existe depuis la nuit des temps et est toujours pratiquée dans certaines tribus, soit née en Inde, il y a plus de 4000 ans.

Ce savoir se propagea également vers l'ouest, au Moyen-Orient, et la tradition égyptienne eut une influence significative sur l'herboristerie européenne. Des papyrus datant de 3500 ans indiquent que les Egyptiens s'employaient plusieurs centaines de plantes tant pour leurs valeurs culinaires que thérapeutiques. Ces deux usages demeurèrent inextricablement liés pendant des siècles, comme l'écrivait un médecin grec : « que votre nourriture soit votre médecine, et votre médecine votre nourriture ».

Lorsque les Romains leur succédèrent, leurs médecins militaires propagèrent plantes et herboristerie dans le monde entier. Quantité de plantes méditerranéennes furent ainsi transplantées dans toute l'Europe et en Angleterre.

Grâce à l'invention de l'imprimerie, la diffusion des anciens textes romains et grecs s'élargit à un public plus vaste. Une découverte qui coïncida avec la rapide expansion des villes ; pendant les deux siècles qui suivirent, la connaissance des plantes s'accrut considérablement dans tous les domaines.

Au seizième siècle, les ouvrages d'herboristerie furent essentiellement publiés en langues nationales, et non plus en latin. Au 18<sup>e</sup> siècle, c'est le botaniste suédois Linné qui recense les classifications des végétaux et les premières descriptions. Cependant, vers la fin du XIX<sup>e</sup> siècle, elle a connu un rapide déclin en Occident avec l'avènement de la médecine scientifique et l'apparition des médicaments modernes. La plus grande trouvaille a été faite au XVIII<sup>e</sup> siècle, avec la découverte par le botaniste Jussieu du quinquina. En 1820, deux Français: **Pelletier et Caventou** en isolaient **le principe actif**: la quinine.

### **3-Différents types de la Phytothérapie :**

**Aromathérapie** : est une thérapeutique qui utilise les essences des plantes, ou huiles essentielles, substances aromatiques secrétées par de nombreuses familles de plantes, ces huiles sont des produits complexes à utiliser souvent à travers la peau.

**Gemmothérapie** : se fonde sur l'utilisation d'extrait alcoolique de tissus jeunes de végétaux tels que les bourgeons et les racines.

**Herboristerie** : correspond à la méthode de phytothérapie la plus classique et la plus ancienne. L'herboristerie se sert de la plante fraîche ou séchée; elle utilise soit la plante entière, soit une partie de celle-ci (écorce, fruits, fleurs). La préparation repose sur des méthodes simples, le plus souvent à base d'eau : décoction, infusion, macération. Ces préparations existent aussi sous forme plus moderne de gélule de poudre de plante sèche que le sujet avale.

**Homéopathie** : a recours aux plantes d'une façon prépondérante, mais non exclusive; les trois quarts des souches sont d'origine végétale, le reste étant d'origine animale et minérale.

**Phytothérapie pharmaceutique** : utilise des produits d'origines végétales obtenus par extraction et qui sont dilués dans de l'alcool éthylique ou un autre solvant. Ces extraits sont dosés en quantités suffisantes pour avoir une action soutenue et rapide. Ils sont présentés sous forme de sirop, de gouttes, de gélules, de lyophilisats... (**Strang, 2006**)

#### 4- Les avantages de la phytothérapie :

Malgré les énormes progrès réalisés par la médecine moderne, la phytothérapie offre de multiples avantages. N'oublions pas que de tout temps à l'exception de ces cent dernières années, les hommes n'ont pas eu que les plantes pour se soigner, qu'il s'agisse de maladies bénignes, rhume ou toux ou plus sérieuses, telles que la tuberculose ou la malaria.

Aujourd'hui, les traitements à base des plantes reviennent au premier plan, car l'efficacité des médicaments tels que les antibiotiques (considérés comme la solution quasi universelle aux infections graves) décroît, les bactéries et les virus se sont peu à peu adaptés aux médicaments et leur résistent de plus en plus.

La phytothérapie qui repose sur des remèdes naturels est bien acceptée par l'organisme, et souvent associée aux traitements classiques. Elle connaît de nos jours un renouveau exceptionnel en occident, spécialement dans le traitement des maladies chroniques comme l'asthme ou l'arthrite (Iserin *et al*, 2001)

#### 5-Les inconvénients :

-Les plantes médicinales contiennent une grande diversité de composés différents, parmi les quels certains peuvent exercer une activité biologique de sorte qu'un risque réel existe d'assister à des effets secondaires (Patrick, 2002).

-Difficile d'identifier les sources de matières utilisées, de garantir leur origine et surtout leur composition (Rico, 2008).

-Le principe actif n'est présent qu'à des faibles concentrations, on doit s'attendre à ce que ces remèdes naturels soient moins actifs que le composé pur (Patrick, 2002)

-La préparation à base de plante ne présente aucune garantie en termes de pureté (Ellsworth *et al*, 2009).

-Les effets secondaires liés à l'emploi des plantes ou d'extraits par voie systémique sont moins bien connus que ceux provoqués par des médicaments dont la formulation chimique est bien codifiée (Lachapelle, 2009)

**III-La plante étudiée :****Le céleri (*Apium graveolens L*)****1-Nomenclature et systématique :**

La classification de céleri et nomenclature sont synthétisées dans le **Tableau N° 06 [01]**

<i>Apiumgraveolens L</i>	
<b>Noms vernaculaires</b>	Ache, Persil des marais, Karafs, Céleri
<b>Règne</b>	Plante
<b>Sous-règne</b>	Tracheobionta
<b>Division</b>	Magnoliophyta
<b>Classe</b>	Magnoliopsida
<b>Sous-classe</b>	Rosidae
<b>Ordre</b>	Apiales
<b>Famille</b>	Apiaceae
<b>Genre</b>	Apium

**2-Description :****1-botanique :**

**Physionomie générale et taille :** plante de 30-80 cm, glabre, luisante, aromatique, à souche courte munie de fibres un peu charnues.

**Tige :** creuse, sillonnée-anguleuse, très rameuse.

**Feuilles :** un peu épaisses, les inférieures pennatiséquées, à segments ovales en coin, incisés-lobés, les supérieures à 3 segments plus petits et plus étroits.

**Fleurs :** blanchâtres, en ombelles courtement pédonculées ou subsessiles, à 6-12 rayons inégaux ; involucre et involucelle nuls ; calice à limbe nul ; pétales suborbiculaires en coeur, plans, entiers, à pointe un peu enroulée ; stylopode déprimé.

**Fruit** : petit, subglobuleux, presque didyme, comprimé par le côté, glabre ; méricarpes à 5 côtes filiformes, égales, blanchâtres ; vallécules à 1 bandelette. (Coste, 1900).



**Figure N°03** : les feuille, les tiges, les graines et les fruits d'*Apium graveolens l* [02]

## 2-Biologie :

Hémi cryptophyte bisannuelle qui fleurit de juillet à septembre, parfois dès mai-juin en zone méditerranéenne. Une importante production de nectar a lieu lors de l'émission de pollen ; les étamines sont saillantes hors de la fleur (1,5 fois la longueur du pétale). Les styles prennent pendant la première partie de la floraison une position repliée-entrecroisée : les stigmates ainsi enfouis au centre de la fleur, sont à l'abri des insectes et ne peuvent recevoir de pollen. Il s'agit d'une protandrie dont la durée est variable (3-6 jours), n'interdisant pas complètement l'autogamie. La pollinisation est effectuée par les guêpes, abeilles, mouches (Reduron, 2007).

## 3-Climat

-Climat: Le céleri aime le soleil et l'eau ; en cas de sécheresse, il monte en graines. Protéger les jeunes plantes du froid au printemps, sinon il y a aussi risque de montée en graines.

-Sol : Un sol riche en humus, sablo - limoneux convient. Il doit être bien drainé, mais retenant bien l'eau, de manière à assurer une végétation continue et régulière. Le pH: 6,4 à 7. [03]

## 4-Habitats

En position primaire, elle se rencontre dans les marais sublittoraux, au bord des fleuves côtiers près de l'embouchure, également sur les suintements de falaises marneuses ou schisteuses. Dans les milieux transformés, en situation secondaire, elle se trouve dans les prairies humides poldériennes, ainsi que sur les digues maritimes (Reduron, 2007).

Cette espèce se retrouve généralement dans des végétations de la classe des *Agrostieteastoloniferae* (Müller & Görs 1969).

## 5-Composition chimique

L'huile d'herbes constitue apiol, sedanenolide 3-butylphtalide. L'huile de graines se compose de limonène, d-selenene, l'acide selanoic l'anhydride et sedamolide. Les feuilles et les tiges contiennent de la vitamine A, C et de fer. Appin glucoside. (Anonyme, 2008)

Le fruit, appelé communément graines contiennent apiin, apigénine, acidecaféique et acide chlorogénique (Anonyme ; 2003). La composition en acides gras de l'huile est la suivante: palmitique (30,5%), linoléique (9,7%), acide pétrosélinique (41,0%) et de résine acide (7,0%) à savoir l'acide aminé alanine, la glutamine, et Asparagine sont présents. Alcaloïdes inconnus possédant des tranquillisants et anti activités ont également été isolés (Anonyme; 2003).

**Organique:** glucosides, Stéroïdes, Phénoliques, Flavonoïdes, Huile essentielle (Anonyme, 1997) (Anonyme, 2008)

**Inorganique,** le sodium, le potassium, le calcium et Iron. (Anonyme, 1997) (Anonyme, 2008)

**Constituants:** Il est dit contenir du soufre. Ça aussi contient, apiin leucoside, une huile essentielle volatile, les mucilages et leurs sels. (Nadkarni KM, 2010)

## 6-Parties utilisées

Graines, feuilles et son huile essentielle, Les racines et les graine (Nadkarni KM, 2010)

## 7-Préparations (*formes galéniques*)

- Tisane de graines de céleri
- Décoction des feuilles de céleri
- Jus de céleri
- Teinture de graines de céleri
- Poudre de graines de céleri. [04]

## 8-Utilisation

### 1-Alimentaire

Le céleri (rave et feuille) est utilisé en cuisine à la fois comme condiment et comme légume. Il est allergène pour certaines personnes. Le céleri est très peu calorique (entre 10 et 20

kilocalories pour 100 grammes). Selon certains auteurs, sa digestion consomme plus de calories que l'aliment n'en apporte [05].

Ses feuilles tendres, finement ciselées, peuvent servir à relever diverses préparations, notamment soupes et sauces. Leur goût, plus fort que celui du persil, rappelle la livèche.

Les côtes du céleri-branche se consomment cuites le plus souvent sautées à la sauce blanche ou à la crème ou bien en gratin (légume similaire aux côtes de blettes). Elles peuvent également se consommer crues, coupées finement, dans des salades.

La racine du céleri-rave, à saveur un peu piquante, se consomme crue, râpée en rémoulade, ou cuite, par exemple en gratin, en soupe, en purée ou sautée. Les graines sont utilisées pour parfumer le poisson et le chou-fleur, et peuvent, infusées dans de l'eau de vie, donner une liqueur.

Les côtes et les épluchures sont parfois ajoutées au bouquet garni.

Le sel additionné d'extrait des fruits ou de graines de céleri, séchées et broyées, est un condiment connu sous le nom de « sel de céleri ». Cet assaisonnement peut remplacer le sel de table, parfumer les légumes frais, les soupes et surtout le jus de tomate ainsi que de nombreux cocktails.

## **2-Médicinale**

Les propriétés alimentaires du céleri sont bien connues, mais il existe aussi des vertus médicinales : les feuilles et les racines sont dépuratives, diurétiques, carminatives, stomachiques, toniques, et fortement stimulantes. La plante est également censée être aphrodisiaque.

Un aspect rarement évoqué est sa propriété photo-sensibilisante en particulier pour les radiations UV. Les feuilles de céleri contiennent des furanocoumarines phototoxiques (psoralène et ses formes méthoxylées xanthoxine et bergaptène). Un contact prolongé avec la plante suivi d'une exposition au soleil peut provoquer des accidents cutanés. Les dermatites aiguës sont surtout observées chez les agriculteurs ou les employés des industries de transformation. Les risques de phototoxicité après ingestion sont plus limités. Il est cependant parfois dangereux de s'exposer au soleil après avoir mangé du céleri. Le risque en est de graves brûlures. La dangerosité est fonction de la dose consommée et de l'indice UV du moment. (Bruneton, J., 2009).

Le céleri est riche en nitrates qui se transforment en nitrites grâce à des bactéries de la bouche. D'après une étude en 2010, ces nitrites sont impliqués dans la vasodilatation et la fluidification du sang, ce qui améliore l'afflux de sang dans certaines zones du cerveau qui, avec le temps, sont moins perfusées. Une dose quotidienne de céleri peut potentiellement prévenir la démence et la baisse cognitive en améliorant cet afflux sanguin cérébral. (**Tennille D. Presley et coll., 2010**)

### **8-Activités pharmacologiques et médicinales**

- **Activité anti-inflammatoire :**(Ramezani M. 2009).

-**Activité Anti fongique:** (Huile de céleri)

L'activité médicamenteuse puis norme par rapport à plusieurs champignons. Kher et Chaurasia avaient également évalué l'activité antifongique huile essentielle de céleri sur différentes espèces de champignons

- **Activité antibactérienne:**

L'activité a été évaluée par Goutum MP et dans une étude in vitro, ils ont constaté qu'il a une activité antibactérienne marquée contre plusieurs bactéries telles que vibrocholerea, Staphylococcus aureus, streptococcus pyogens etc.

- **activité Gastro- intestinale:**

Des extraits méthanoliques Linn a montré une activité hépatoprotective comparable à un médicament standard silymarine (**Alaaeldin A, Hamza Amir Amin, 2007**)

- **Activité Anthelminthique:**

Verma et al, ont signalé émulsion d'huile dans 1% de solution aqueuse polysarbate 20 produits l'effet paralytique en 31 minutes et létal et 0,2% d'émulsion d'huile dans 1% polysarbate aqueuse 20 produits effet paralytique en 13 minutes et létal effet en 44 minutes en comparaison à 0,1% de citrate de pipérazine qui produisait paralysie en 24 minutes et effet létal en 70 minutes et 0,2% pipérazine citrate qui a produit la paralysie dans 16minutes et effet létal en 44 minutes (**Kokate DK, Verma KC;1971**).

### **9-Les huiles essentielles du céleri**

Les graines et les feuilles de céleri contiennent des principes actifs qui ont une propriété diurétique. L'huile essentielle de céleri est un composant concentré utilisé pour purifier le

sang en aidant l'organisme à produire de l'acide urique. Elle contribue à améliorer notre bien-être en éliminant les toxines dans notre corps. En massage, elle permet de traiter l'arthrite, le rhumatisme et la goutte. Elle atténue les douleurs des personnes qui ont un problème de nerf sciatique. [06]

### **10-Principaux constituants biochimiques:**

Chromatographie phase gaz du lot 26508 :

- Limonène (62 à 70%)
- Alpha sélénène et bêta sélénène (8 à 16 %)
- Densité à 20 °c : 0.880 - 0.905[07]

### **11-Bienfaits et vertus de l'huile essentielle de céleri**

En tant que produit thérapeutique, l'huile essentielle de céleri s'avère être active au niveau du système hépatique et rénal.

A juste titre, elle décongestionne et draine le foie et les reins en douceur. De ce fait elle est conseillée dans le cas d'insuffisance hépatique ou rénale, de flatulence ou de mauvaise haleine.

Ensuite, l'huile essentielle de céleri possède des vertus de tonique digestive et apéritive, dont les bienfaits immédiats sont la stimulation de l'appétit et la facilitation de la digestion.

Dans les cas d'angoisse, de dépression ou de troubles nerveux, l'huile essentielle de céleri peut aider à stabiliser l'état nerveux, du fait qu'elle soit également sédative et calmante.

Etant une décongestionnante veineuse, elle peut aider à atténuer des cas de varice ou d'hémorroïde.

Dans le cosmétique, l'huile essentielle de céleri est utilisée pour faire disparaître les taches pigmentaires diverses telles que l'angiome (tache de vin), les taches brunes dues au soleil, les taches pigmentaires de vieillesse, le chloasma (masque de grossesse)...[08]

### III -Les antibiotiques et les bactéries pathogènes :

#### 1-Définition :

Les antibiotiques sont des substances produites par certains microorganismes (bactériens, champignons) ayant un effet toxique sur d'autres organismes. Les antibiotiques sont utilisables en thérapie par voie générale (injection, administration générale).

La définition actuelle d'un antibiotique englobe toute substance capable, à très faible concentration, inhibe des processus de croissance bactérienne chez l'homme, les plantes les animaux ou les microorganismes. L'antibiotique est élaboré non seulement par un organisme vivant mais il inclut aussi des composés semi synthétiques ou même synthétiques (Singleton.p et Sainsbary ; 1948)

Depuis 50ans, plus de 7000 antibiotiques ont été isolés et 300 nouvelles substances apparaissent chaque année sur le marché. (Nicole Aimé-Genty, 2002)

En procédé biotechnologique et installation importante et très onéreuse sont utilisées pour la production du nouveau composé en abondance. Les fermenteurs utilisés actuellement permettent de produire des antibiotiques en très grandes quantités de l'ordre de 10 à 30g par litre de culture (Nicole Amé-Genty, 2002)

#### 2-La classification des antibiotiques

Cette classification est reposée sur l'effet secondaire de chaque famille, et action sur bactéries à Gram +ou – sont consignées dans le tableau suivant

**Tableau N°07 : classification de l'antibiotique selon la famille (Gbaguidi-haore et al 2012).**

Famille	Effets secondaires	Action sur bactéries à Gram +et /ou -
Les béta-lactamines	Diarrhée, allergie, toxicité digestives, rénal	Gram +/-
Les Aminosides	Toxicité au niveau de l'audition et rénal	Gram +/-
Les Macrolides	Allergie, troubles digestifs, toxicité hépatique.	Gram +
Les Lincosamides	Allergie, troubles digestifs, toxicité hépatique.	Gram +/-

Les Tétracyclines	Allergie, toxicité au niveau neuronal	Gram +/-
Les Quinolones	Réaction allergique, toxicité auditif, tendinite	Gram -
Les sulfamides	Allergie, toxicité sanguine, rénal.	Gram -
Les glycopeptides	Réaction allergique	Gram +
Les chloramphenicol	Réaction allergique	Gram +
Les imidazoles	Réaction allergique	Gram+/-
Les polymyxines	Réaction allergique	Gram -
Autres	Divers fonction de l'antibiotique.	Gram +/-

### 3-Importance antibiotique:

**Tableau N°08 :** Certains antibiotiques cliniquement important

Antibiotique	Organisme producteurs	activité	site ou mode d'action
Pénicillin	Peniciliumchrysogenum	Bactérie gram positif	paroi synthèse
Cephalosporin	Cephalosporiumacremonium	large spectre	paroi synthèse
Griseofulvin	Penicillium griseofulvum	champignons dermatophytes	microtubules
Bactramin	Bacillus subtilis	Bactérie gram positif	paroi synthèse
Polymyxin B	Bacillus palymyxa	Bactérie gram négatif	membrane cellulaire
Amphotericin B	Streptomycesnodoss	champignons	membrane cellulaire
Erythromycin	Streptomyceserythreus	Bactérie gram positif	synthèse des protéines
Neomycin	Streptomycesfradiae	large spectre	synthèse des protéines
Streptomycin	Streptomycesgriseus	Bactérie gram négatif	synthèse des protéines

Tetracyclin	Streptomycesrimosus	large spectre	synthèse des protéines
Vancomycin	Streptomyces orientalis	Bactérie gram positif	synthèse des protéines
Gentamicin	Micromonosporapurpurea	large spectre	synthèse des protéines
Rifamycin	Streptomycesmediterranie	tuberculose	synthèse des protéines

#### 4- Critères de classification des antibiotiques

La classification des antibiotiques peut se faire selon:

1. Leur origine: élaborée par un organisme (naturel) ou produit par synthèse (Synthétique ou semi synthétique).
2. Mode d'action: il agit sur la paroi, la membrane cytoplasmique, la synthèse des Protéines ou la synthèse des acides nucléiques.
3. Spectre d'activité: liste des espèces sur lesquelles les antibiotiques sont actifs (Spectre étroit ou large).
4. Nature chimique: très variable, elle est basée souvent sur une structure de base (ex: cycle  $\beta$  lactame) sur laquelle il y a une hémi synthèse.

La classification selon la nature chimique, nous permet de classer les antibiotiques en familles ( $\beta$ -lactamines, aminosides, tétracyclines.....etc.).(Mohammedi, 2010)

La classification des antibiotiques est basée sur leur modalité d'action: antibiotiques bactériostatiques ou bactéricides. (Van Bambeke et al, 2007-2008)

**Tableau N°09:** Antibiotiques bactériostatiques et bactéricides. (Van Bambeke et al, 2007-2008)

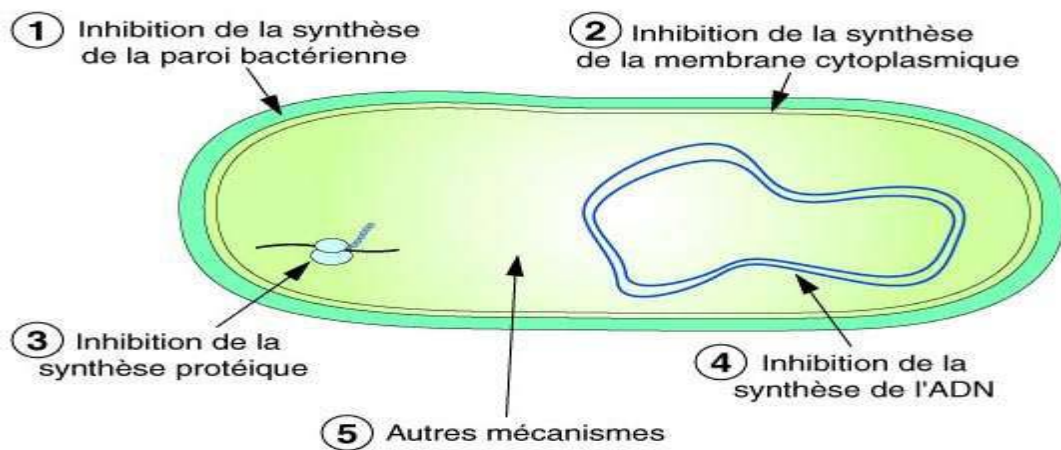
Classe d'antibiotiques à action	
Bactériostatique	Bactéricide
Macrolides	$\beta$ -lactames
Sulfamides	fluoroquinolones
Tétracyclines	aminoglycosides
Lincosamides	nitroimidazoles
Nitrofuranes	glycopeptides (bactéricidie lente)
phénicolés	polymyxines
ethambutol	synergistines

	ansamycines acidefusidique isoniazide pyrazinamide
--	---

**5- Mode d'action des antibiotiques**

Le mécanisme d'action des antibiotiques antibactériens n'est pas toujours parfaitement élucidé mais on distingue quatre grands modes d'action:

- Antibiotiques inhibant la synthèse de la paroi bactérienne;
- Antibiotiques inhibant la synthèse des protéines;
- Antibiotiques inhibant le fonctionnement de l'ADN;
- Antibiotiques entraînant la destruction de la membrane cytoplasmique (**Gaudy et Buxeraud, 2005**).



**Figure N°04:** Mode d'action des antibiotiques [09]

## **1-Généralités**

Parfois, il est difficile de traiter les infections urinaires à cause de la résistance du germe aux antibiotiques. La recherche d'un remède moins couteux et surtout ayant moins d'effets secondaires chez l'homme a conduit ces dernières années à l'utilisation de plantes médicinales qui possèdent plusieurs effets préventifs et thérapeutiques. Ces propriétés sont dues essentiellement à la présence de composés naturels.

## **2-Objectifs du travail :**

Ce travail de recherche a pour objectifs :

- ✓ Extraction de certains principes actifs de la plante du céleri, par l'utilisation de trois méthodes d'extraction différentes (extraction à l'eau, à l'hexane et à l'éthanol)
- ✓ Recherche de l'activité antibactérienne de l'extrait et l'huile essentielle du céleri, et la comparer avec l'effet de quelques antibiotiques (gentamicine, ampicilline) destinés pour traiter l'infection urinaire due aux germes pathogènes : *E.Coli* et *Staphylococcus aureus*.

## **3-Présentation du lieu de l'étude expérimentale :**

Notre étude expérimentale a été réalisée au niveau du laboratoire de biochimie et de microbiologie, faculté (SNV) de l'Université Abd-El-Hamid Ibn-Badiss, Mostaganem

## **4-Matériel et méthodes :**

### **4-1Matériel microbien :**

Les deux souches testées par les extraits de plante sont des bactéries pathogènes, responsables des infections urinaires : *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus*, obtenues du service de bactériologie de l'hôpital **Chiguivara**.et conservées à 4°C.

-*Escherichia coli*..... De référence (ATCC394)

-*Staphylococcus aureus*.....De référence (ATCC594)

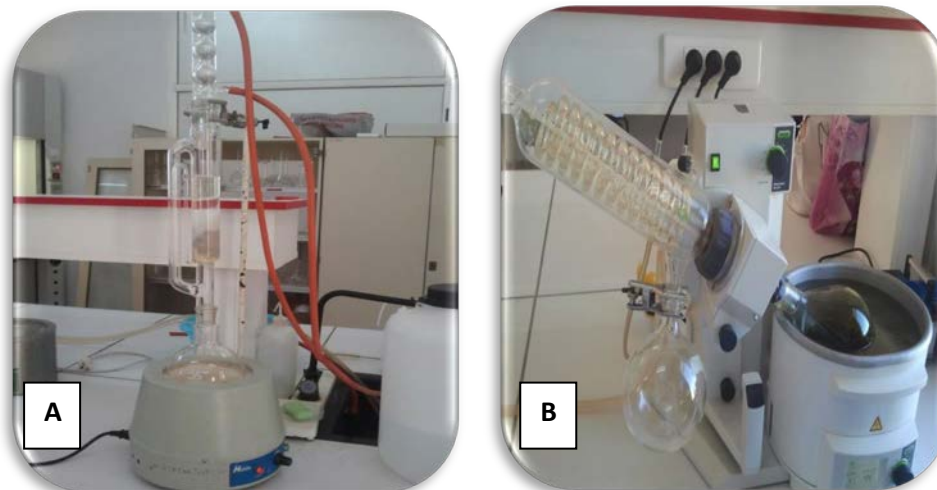
### **4-2 Matériel végétal :**

Le matériel végétal est constitué par les feuilles et les graines d'*Apium graveolen L.* la plante a été récoltée dans la région de Mostaganem au mois de mai (plante fraîche), et les graines sont procurées du marché de Mostaganem Algérie.

#### **4-2-1 Extraction de l'huile :**

L'extraction de l'huile essentielle a été effectuée par la technique Soxhlet (Figure N°05, partie A).

Dans une cartouche en cellulose 25,00g de matériel végétal sec est introduit ensuite placée dans la colonne de Soxhlet. Le ballon d'extraction est rempli par le solvant hexane à  $\frac{3}{4}$ , adapté au Soxhlet, placé dans une chauffe ballon réglé à la température d'évaporation du solvant. L'extraction est maintenue continuellement pour une durée de 3 heures. L'huile extraite est recueillie grâce à un évaporateur rotatif (**Figure N°05, partie B**).



**Figure N° 05:** dispositif d'extraction de l'huile et distillation

**A :** dispositif d'extraction soxhlet

**B :** Rotavapeur ;

#### **4-2-2 Extraction de l'huile essentielle:**

Le matériel végétal séché est soumis à une hydrodistillation au moyen d'un dispositif d'extraction type Clevenger (**Figure N°06**). Cette technique se base sur le pouvoir que possède la vapeur d'eau à transporter les huiles essentielles. L'opération consiste à introduire 100 g de masse végétale séchée (les graines de céleri) dans un grand ballon en verre, on y ajoute une quantité suffisante d'eau distillée sans pour autant remplir le ballon pour éviter les débordements de l'ébullition. Le mélange est porté à ébullition à l'aide d'une chauffe ballon. Les vapeurs chargées d'huile essentielle passent à travers le tube vertical puis dans le serpentín de refroidissement où aura lieu la condensation. Les gouttelettes ainsi produites s'accumulent dans le tube rempli auparavant d'eau distillée. L'huile essentielle de faible densité par rapport à l'eau, surnage à la surface de cette dernière. L'huile ainsi obtenue est récupérée puis traitée par un déshydratant, le sulfate de sodium, pour éliminer le peu d'eau susceptible d'avoir été retenue dans l'huile et enfin conservée dans des tubes à essais bien scellés à température basse (4-5 C°). L'opération d'extraction dure trois heures à partir du début d'ébullition.

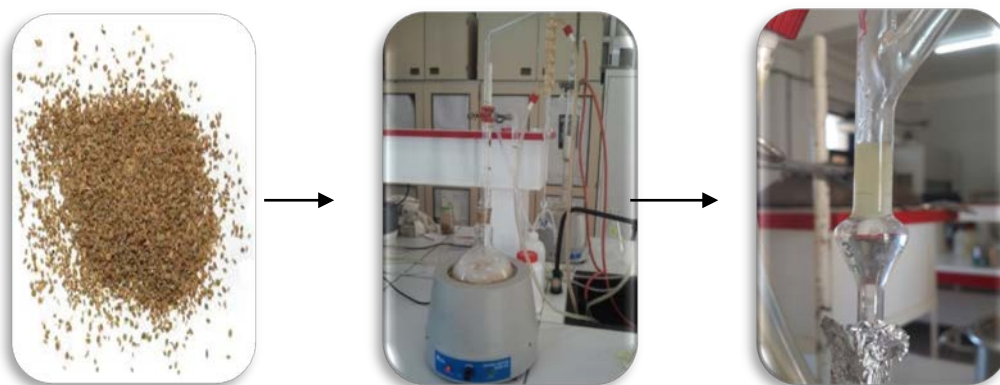


Figure N°06: Dispositif d'extraction Clevenger

#### 4-2-3 Extraction de l'extrait :

On utilise la méthode de macération par la méthode suivante: mettre 25 g de plante fraîche du céleri (les feuilles) dans une herlen mayer puis en ajoutant 100 ml d'éthanol et laisser macérer pendant 2 heures à température ambiante puis faire filtrer suivi par une évaporation sous rotavapeur.

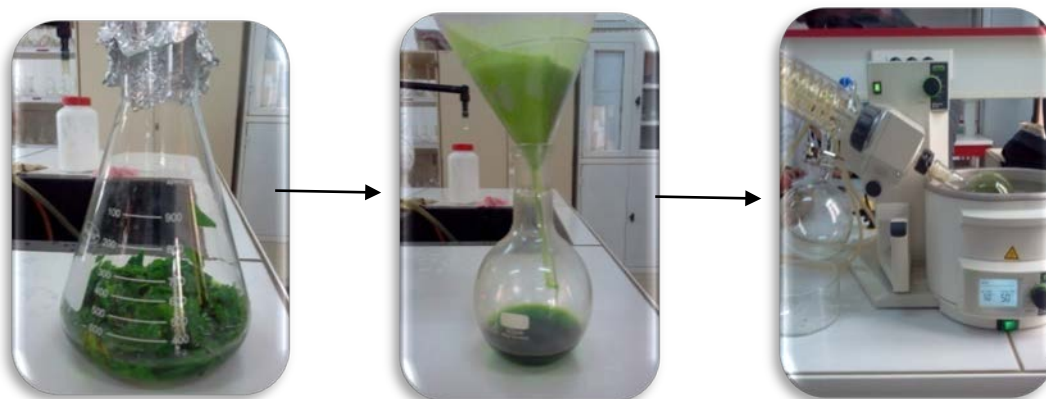


Figure N°07 : Technique de macération (feuilles de céleri) avec éthanol.

**Calcul du rendement :** Le rendement en extrait est défini comme étant le rapport entre la masse d'extrait obtenue et la masse du matériel végétal à traiter.

$$\text{Rd}\% = m_1 / m_0 \times 100\%$$

- Rd : rendement de l'extrait en pourcentage ;
- $m_1$  : masse de l'extrait en g ;
- $m_0$  : masse de la matière végétale en g.

**4.3. Préparation des dilutions des l'huiles et l'extrait :**

Les différentes dilutions de l'huile essentielle et l'extrait ont été préparées dans le DMSO 95%. Les concentrations des huiles des différentes dilutions sont les suivantes : 50% et 100%. (1ml de l'huile+2ml de DMSO)

Les différentes dilutions de l'extrait ont été préparées dans l'eau physiologique. (1ml de l'extrait + 2ml de l'eau physiologique)

**4-4 Les antibiotiques :**

La sensibilité aux antibiotiques est déterminée par le test d'antibiogramme selon les recommandations du comité de l'antibiogramme de la Société Française de Microbiologie (Al-Waili, 2003).

Les disques d'antibiotiques utilisés sont répertoriés dans le **tableau N°10 :**

<b>Tableau N°10 : désignation des antibiotiques utilisés</b>		
<b>Famille</b>	<b>Dénomination commune international (DCI)</b>	<b>La charge</b>
Aminosides	Gentamicine	80 mg
	Ampicilline	1g

**➤ Les milieux nutritifs**

On utilise les milieux :

-Chapman

-Gélose hectoen

-Muller Hinton (MH)=gélose utilisée pour l'antibiogramme

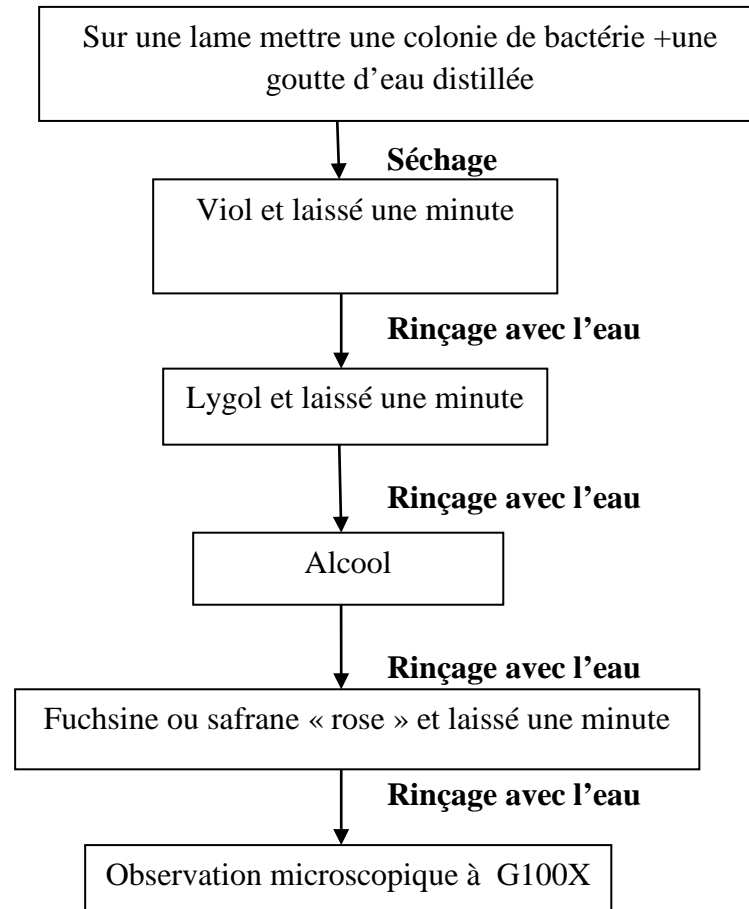
-Bouillon nutritif.

**5-Essai microbiologique :**

L'étude de l'activité antimicrobienne est effectuée par méthode suivante : méthode de diffusion sur disque par la technique de diffusion en milieu solide et la concentration minimale d'inhibition (CMI) et la concentration minimale bactéricide (CMB) de nos extraits sont définies.

**5-1 La méthode de diffusion sur gélose par disque :****Purification de la souche :**

Pour chacune des souches, une culture a été effectuée sur le milieu d'isolement sélectif. Puis une coloration de Gram a été réalisée.



**Figure N°08 :** Examen de coloration de gram des souches bactériennes étudiées  
(*staphylococcus aureus*, *Escherichia coli*)

### 5-1-1 Activation des souches étudiées :

A partir d'un milieu de conservation on effectue un prélèvement 1ml, et on le met dans 9ml de bouillon nutritif, qu'on incube à 37°C durant 3 heures. Ensuite, 0,1 ml de cette dernière solution est ensemencé en surface d'une boîte de pétri renfermant le milieu solide, qu'on incube enfin à 37°C durant 24 heures (Moroh et al, 2008).

### 5-1-2 Repiquage des souches bactériennes :

Les différentes souches bactériennes ont été repiquées par la méthode des stries, puis incubées à l'étuve à 37°C pendant 18 à 24 heures afin d'obtenir une culture jeune et des colonies isolées. Les colonies isolées ont servi à préparer l'inoculum (Moroh et al, 2008).

### 5-1-3 Préparation de l'inoculum :

Préparer des suspensions bactériennes de chaque souche (*Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus*). Une colonie a été prélevée à l'aide d'une anse de platine et homogénéisée dans 5ml

de milieu de bouillon nutritif puis portée à incubation pendant 3 à 5 heures à 37°C pour avoir une pré culture.

#### **5-1-4- préparation des disques:**

Des disques préparés à partir de papier wattman N°3, pour éviter toute contamination à la cour de l'expérimentation, les disques ont été stérilisés à 120°C pendant 20 min. Après stérilisation les disques ont été émergés dans différentes concentrations d'extrait, l'huile et l'antibiotique.

#### **5-2- Antibiogramme :**

Après avoir coulé le milieu de Mueller Hinton(MH) dans les boites de pétri (4mm d'épaisseur) et laissé solidifié, on met cinq gouttes de la suspension bactérienne sur la surface de la gélose, on étale à l'aide d'un écouvillon, et on laisse sécher à température ambiante pendant 20minutes. On prépare les disques de papier wattman stériles dont le diamètre est de 6 mm et on les imprègne dans différents extraits végétaux préparés pendant 15 minutes puis on les dépose dans les boites de pétri, et on laisse sécher quelques minutes avant d'incuber pendant 24 heures à 37°C.

La lecture est faite en mesurant le diamètre d'inhibition qui apparaît autour des disques. On fait également un test avec deux antibiotiques : Ampicilline, Gentamicine pour tester la sensibilité des souches bactériennes vis-à-vis de ces antibiotiques. De plus, le diamètre obtenu est mesuré en mm (d'près **Meyer et al, 2004**) le diamètre de la zone d'inhibition ne soit pas supérieur à 30 ou 35 mm), et permet de déterminer par extrapolation le taux d'inhibition de chaque extrait végétal (**Moroh et al, 2008**)

#### **5-3- Calcul du taux d'inhibition:**

L'antibiotique qui a montré l'effet inhibiteur le plus élevé sur les bactéries, nous a permis de calculer le taux d'inhibition comme suit :

Diamètre d'inhibition de l'antibiotique  $\longrightarrow$  taux d'inhibition= 100%

Diamètre d'inhibition de l'extrait végétal  $\longrightarrow$  taux d'inhibition de l'extrait X%

$$X = \frac{\text{Diamètre d'inhibition des extraits} \times 100}{\text{Diamètre d'inhibition de l'antibiotique}}$$

## 1. Extraction

### A- l'huile essentielle

#### A- 1 Teneur et propriétés organoleptiques :

L'huile essentielle d'*Apium graveolens L* est extraite par technique d'hydrodistillation (clivanger), les caractéristiques organoleptiques sont regroupées dans le **Tableau N°11**.

**Tableau N°11** : Caractéristiques organoleptiques de l'huile essentielle d'*Apium graveolens L*.

huile essentielle de la graine d' <i>Apium graveolens L</i>	Caractéristiques organoleptiques		
	aspect	couleur	odeur
	Liquide mobile	Jaune claire	camphrée

#### ➤ Détermination du rendement en huile essentielle de Céleri :

Le rendement en huile obtenu sur les graines de céleri avec l'eau distillée est de 1,95% ainsi, le temps d'extraction est de 3 heures (**Figure. N°9**).

- Le Poids d'huile essentielle = [le poids de tube à essai + d'huile essentielle]- [le poids de tube à essai].

- Le poids d'huile essentielle =23,49 (g)-21,54 (g)=1,95 (g).

$R=1,95 / 100 \times 100=1,95 \%$ .



**Figure N° 9** : l'huile essentielle de graines de céleri obtenue par hydrodistillation (Clivanger)

**B- L'huile**

Le rendement en huile obtenue sur les graines de céleri en poudre avec le solvant hexane est 1,13%, ainsi, le temps d'extraction est 3 heures (**Figure. N°10**).



**Figure N°10 :** l'huile de graine de céleri en poudre obtenue par distillation (soxlet)

**C- l'extrait :** le rendement de l'extrait obtenu sur les feuilles fraîches de céleri avec le solvant éthanol est de 10,4%, ainsi le temps d'extraction est de 2 heures (**Figure N°11**).



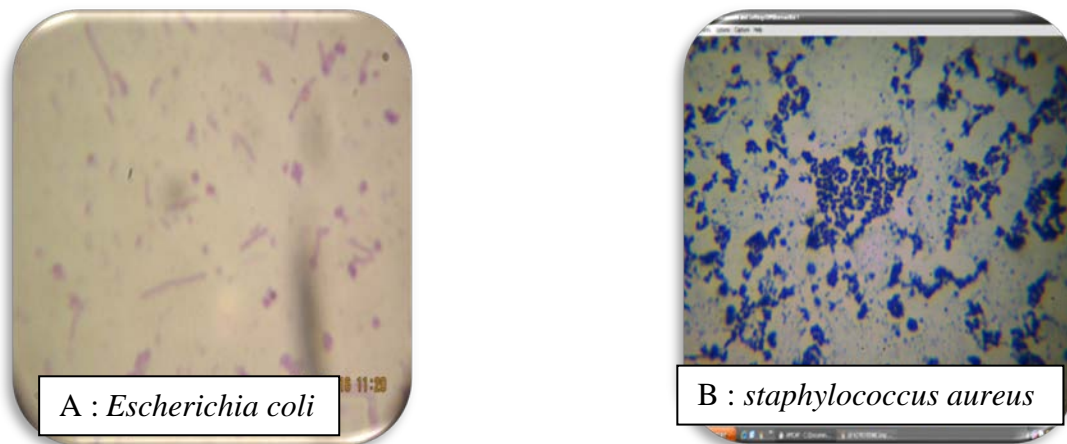
**Figure N°11 :** l'extrait de feuilles fraîches de céleri obtenu par macération (éthanol)

**2- Observation macroscopique de bactérie testée :**

**Figure N°12:** observation macroscopique des souches cliniques sur des milieux sélectifs :  
**A :** *Escherichia coli*, **B :** *staphylococcus aureus*.

**3-L'examen microscopique (la coloration de gram) :**

Après la réalisation de coloration de gram pour les germes isolés, on a obtenu des cellules colorées avec le rose c'est les gram négatif et d'autre colorées avec le violet c'est les gram positif, G100X.( **Fig N°13**)



**Figure N°13 :** observation microscopique 100X des souches cliniques *Escherichia coli* et, *staphylococcus aureus*

Les observations microscopiques et macroscopiques sont résumées dans le (**Tableau N°12**)

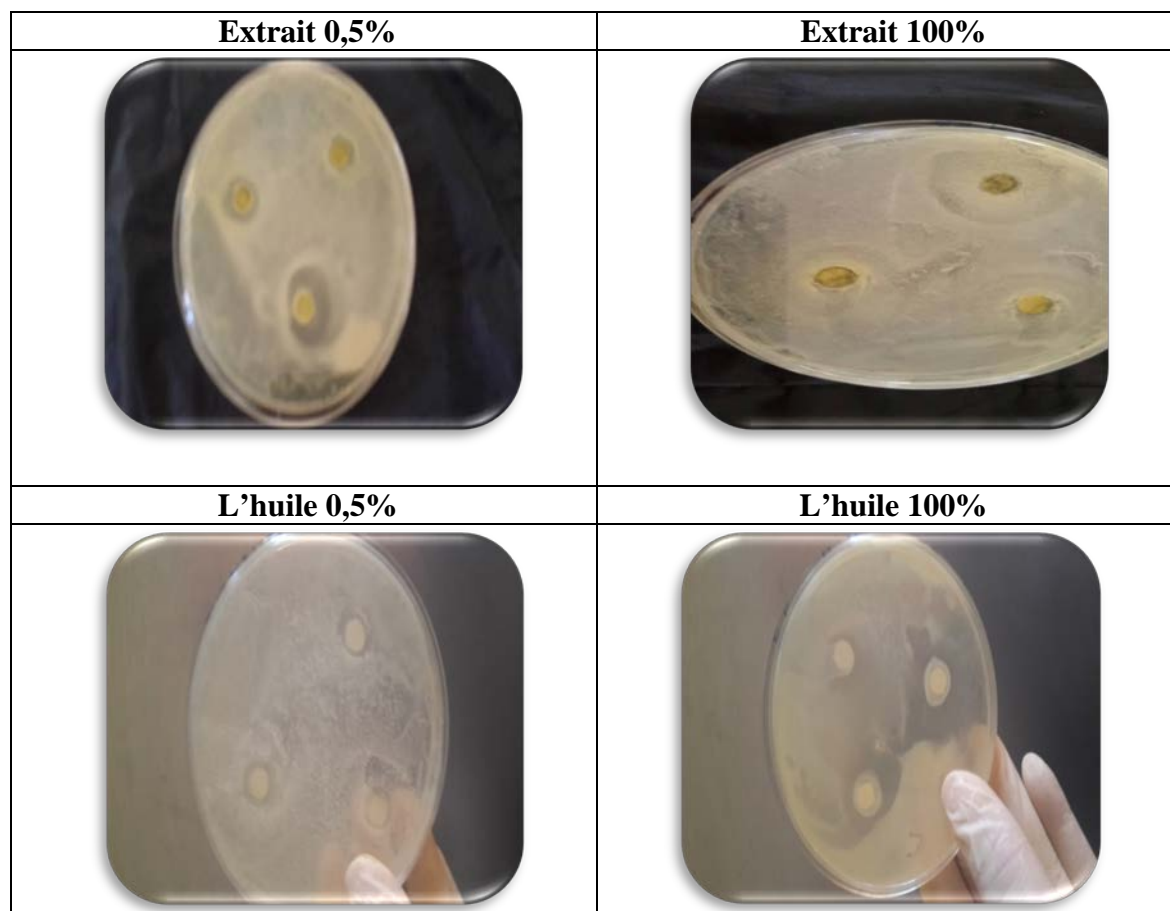
**Tableau N°12** :les résultat d'observations microscopiques et macroscopiques sur les souches cliniques

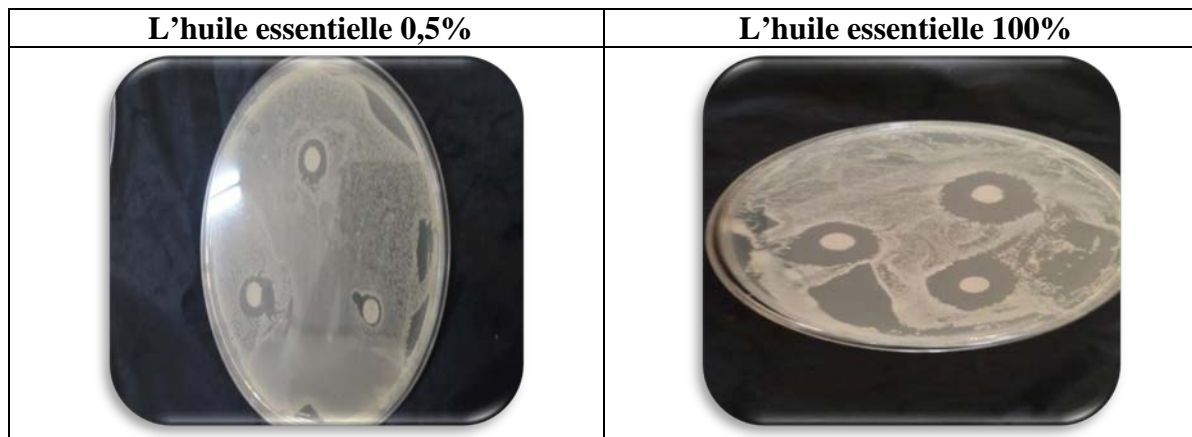
Isolats	Milieu d'isolement	Température d'incubation	Forme macroscopique	Forme microscopique
<i>Escherichia coli</i>	Gélose hectoen	37°C	Colonies arrondies smoths, bombées.	Bacille rose
<i>Staphylococcus aureus</i>	Chapman	37°C	Une nappe jaune miel	Cocci violet

#### 4- Lés résultats de l'activité antibactérienne :

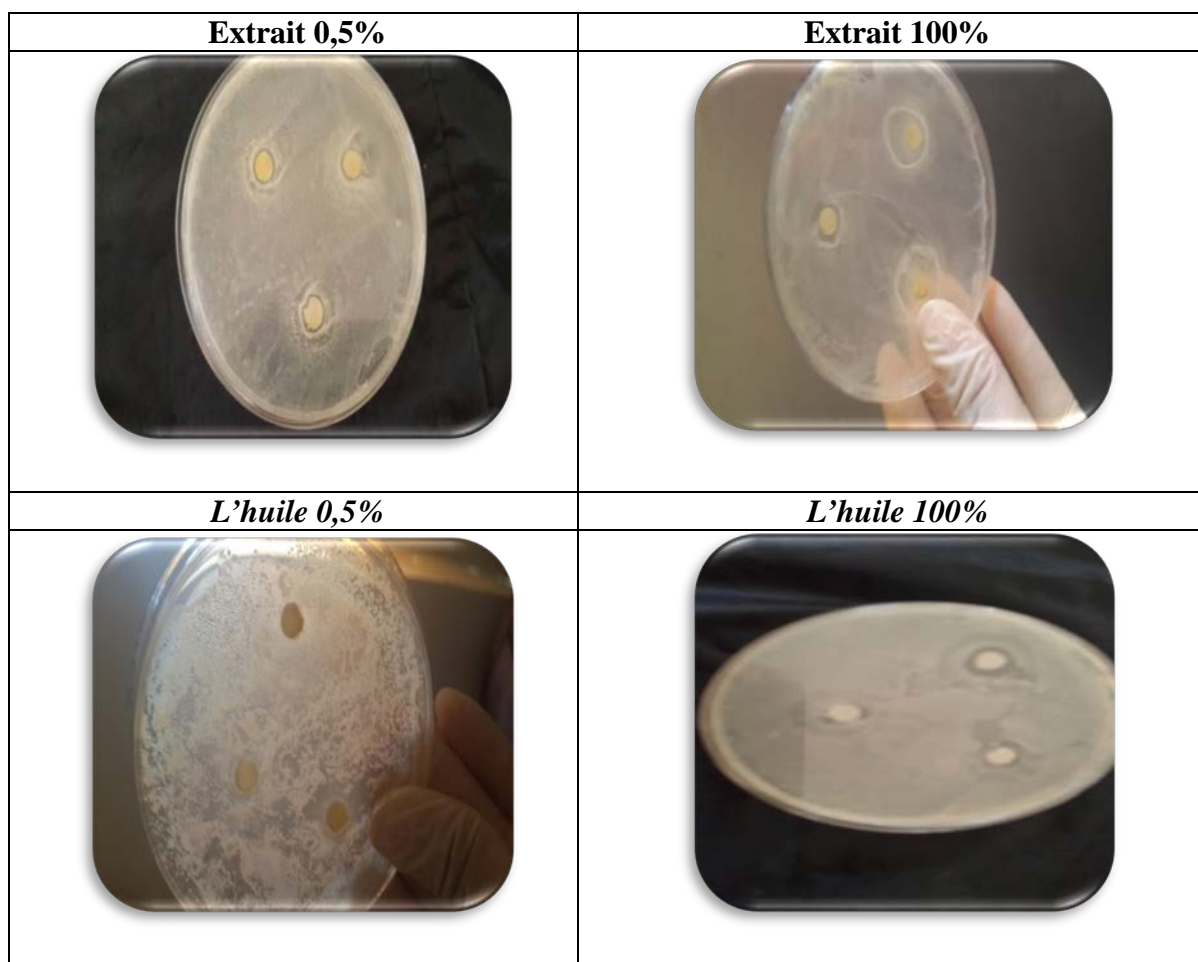
Après la réalisation du test antibactérien sur les souche cliniques on a obtenu les résultats suivants :

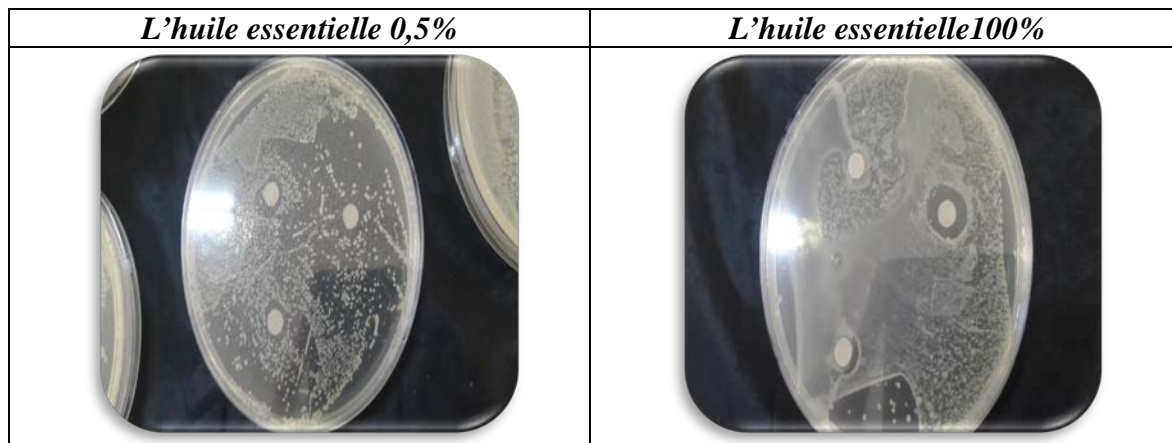
##### 1-Les résultats d'effet inhibiteur des extraits de céleri sur *Eschérichia coli* :



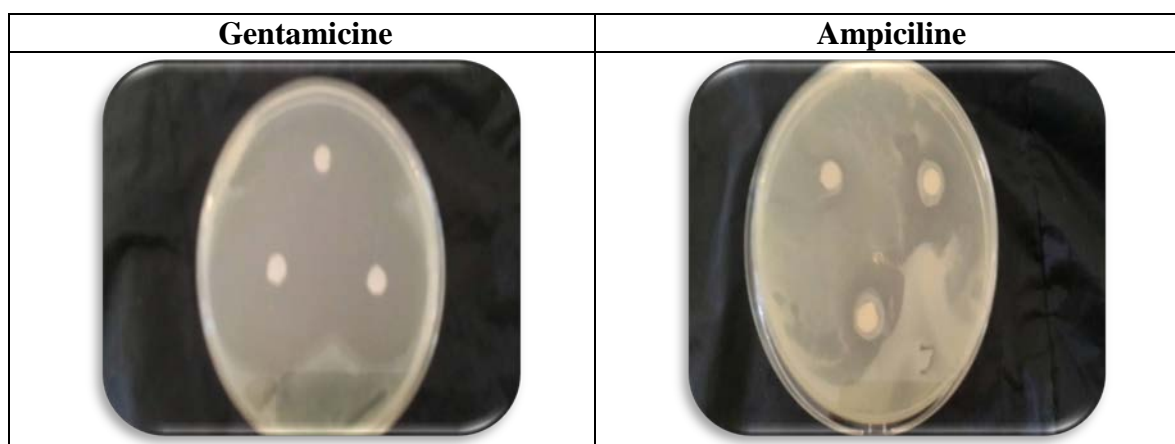


2-Les résultats d'effet inhibiteur des extraits de céleri sur *staphylococcus aureus* :

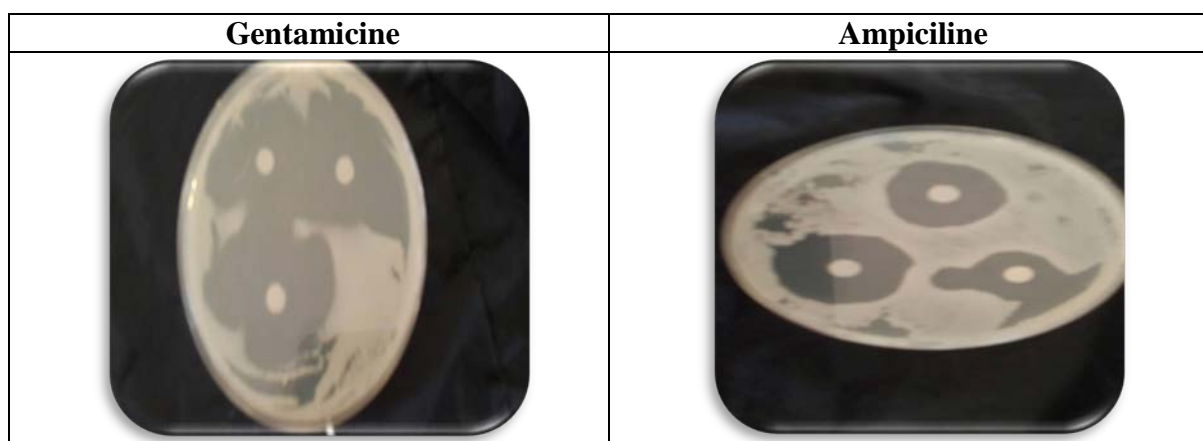




3-Les résultats d'effet inhibiteur des antibiotiques sur *Eschérichia coli* :



4-Les résultats d'effet inhibiteur des antibiotiques sur *staphylococcus aureus* :



**5-Résultats de zone d'inhibition des extraits(extrait,huile, huile essentielle) :**

**Tableau N°13 :** Variation des zones d' inhibition en fonction de différentes dilutions de différents extraits.

Echantillon	Diamètre(mm) de la zone d'inhibition	
	Staphylococcus aureus	Eschérichia Coli
<b>Extait 100%</b>	16	19
<b>Extait 50%</b>	08	10
<b>Huile 100%</b>	13	15
<b>Huile 50%</b>	07	10
<b>Huile essentielle 100%</b>	0 8	11
<b>Huile essentielle 50%</b>	0 6	07
<b>Ampiciline</b>	17	34
<b>Gentamicine</b>	25	38

**6-résultats de taux d'inhibition :**

**a-Tableau N°14 :** Résultats de taux d'inhibition(%) des extraits de céleri obtenus par trois types d'extractions sur *staphylococcus aureus*.

<i>staphylococcus aureus</i>		
Les extraits	Ampiciline	Gentamicine
<b>E 100%</b>	94,11	68
<b>E 50%</b>	47,05	28
<b>H 100%</b>	58,82	40
<b>H 50%</b>	41,17	28
<b>HE 100%</b>	47,05	32
<b>HE50%</b>	35 ,29	24

**E :** extrait

**H :** huile

**HE :** huile essentielle

**B- Tableau N°15 :** Résultats de taux d'inhibition (%) des extraits de céleri obtenus par trois type d'extractions sur *Escherichia coli*

<i>Escherichia coli</i>		
<b>Les extraits</b>	<b>Ampiciline</b>	<b>Gentamicine</b>
<b>E 100%</b>	55,88	50
<b>E 50%</b>	29,41	26,31
<b>H 100%</b>	44,11	39,47
<b>H 50%</b>	29,41	26,31
<b>HE 100%</b>	32,35	28,94
<b>HE50%</b>	20,58	18,42

## Discussion générale

L'activité antibactérienne des extraits d'*Apium graveolens L* a été évaluée dans notre étude, Trois méthodes d'extractions ont été prises en considération : à l'eau (aqueuse) pour l'huile essentielle, l'hexane pour l'huile et l'éthanol (éthanolique) pour l'extrait.

Les parties utilisées de céleri pour l'extraction sont les graines et les feuilles fraîches.

Les extraits différents de cette plante ont été testés sur deux bactéries responsables des infections urinaires : *Escherichia coli* et *staphylococcus aureus*.

Les résultats du test d'antibiogramme montrent une variation dans l'efficacité d'inhibition de l'huile essentielle de céleri vis à vis des souches bactériennes testées, *Stapylococcus aureus*, *Escherichia coli*. D'après nos résultats les moyennes générales obtenues avec les deux bactéries sont : 12 mm pour le diamètre d'inhibition et 33,43 % pour le taux d'inhibition chez *Escherichia coli*, alors qu'on a enregistré chez *staphylococcus aureus* un diamètre de 9,66 mm et un taux d'inhibition de 45,29 %.

On remarque que la bactérie *Escherichia coli* est une bactérie sensible aux différents extraits de plante étudiés, par contre *Stapylococcus aureus* est résistante. Ces résultats concordent avec les travaux de (Moreda, 2007) qui a noté que le diamètre critique d'inhibition est compris entre 10 et 18mm dans ce cas, les bactéries sont dites de sensibilités intermédiaires.

Des résultats similaires de (Laroui, 2010) ont confirmés la sensibilité de ces deux souches bactériennes aux différents extraits végétaux, ses études ont été réalisées avec les extraits de plantes suivantes : *Malva silvestris*, *Marrubium vulgare*, *Ocimum basilicum* et *Anethum graveolens*, les diamètres d'inhibitions sont les suivants:  $18,17 \pm 3,88$ ,  $18,96 \pm 2,40$  et  $9,21 \pm 2,60$  mm respectivement sur *Escherichia coli*, *pseudomonas aeruginosa* et *staphylococcus aureus*.

Les résultats de l'étude phytochimique dévoilent que l'extrait éthanolique de la plante testée contient des flavonoïdes, des tanins et saponines avec des quantités variables. Ces composés confèrent aux plantes des propriétés antibactériennes, ainsi de nombreuses flavonoïdes sont capables, en raison de leur richesse en groupes phénols de se fixer sur

certaines enzymes et modifient les équilibres enzymatiques (**Paris Et Mayse, 1995**). De plus les flavonoïdes contribuent aussi à lutter contre les bactéries en dégradant les parois des cellules (**Anonyme, 2009**), ils sont de plus connus pour plusieurs propriétés biologiques : anti inflammatoire, antivirale et antibactérienne (**Hadj, 2004**).

La sensibilité de ces bactéries s'explique par le fait que se sont des souches de références. De plus, il s'agit de bactérie gram négatif, donc avec une paroi fine qui a permis aux extraits de plante de pénétrer dans le cytoplasme et agir sur elles, ces résultats concordent avec les travaux de (**Fauchère et Avril, 2002**).

D'après (**Schaechter et al, 2009**) les staphylocoques sont des bactéries non productrices de spore mais, elles sont résistantes.

En conclusion, le mode d'extraction le plus favori dans notre étude est l'extraction éthanoïque car elle a donné le meilleur résultat sur *Escherichia coli* avec un diamètre de 19mm.

# CONCLUSION

Les plantes médicinales restent toujours la source fiable des principes actifs connus par leurs propriétés thérapeutiques.

L'objectif de notre travail consiste à faire une étude physicochimique et biologique et la comparaison entre l'effet biologique des antibiotiques et phytothérapie des différents extraits d'*Apium graveolens L* sur les bactéries responsables des infections urinaires.

Notre travail s'est intéressé à l'activité antibactérienne des extraits aqueux et éthanolique de céleri sur les souches cliniques suivantes *Escherichia coli* et *Staphylococcus aureus*. Les résultats obtenus montrent un pouvoir inhibiteur des extraits aqueux et éthanolique de céleri sur les bactéries testées.

Les performances des extraits varient selon les méthodes d'extraction et les solvants utilisés : une sensibilisé remarquable des souches bactériennes à l'extrait obtenu par macération (rendement de 10,4%) avec une zone d'inhibition qui atteint jusqu'à 19 mm pour *Escherichia coli*.

La sensibilité des *Staphylococcus aureus* vis à vis l'extrait est non négligeable (des zones d'inhibition comprises entre 08 et 16 mm qui se traduit par un effet antibactérien peut faible.

La valeur du rendement en huile essentielle des graines d'*Apium graveolens L* était de 1,94 %. Cette valeur est identique avec celles obtenues dans d'autres études chez la même espèce.

Les résultats obtenus montrent que les huiles essentielles de céleri extraites par hydro distillation ont des propriétés physicochimiques (la densité, l'indice de réfraction, indice d'acide). Une sensibilisé remarquable des souches bactériennes à des zones d'inhibition qui atteint jusqu'à 11 mm pour *Escherichia coli*.

La sensibilité de *Staphylococcus aureus* à l'huile essentielle est négligeable (zone d'inhibition 06 à 08 mm) qui se traduit par un effet antibactérien très faible.

La valeur du rendement en huile des graines d'*Apium graveolens L* est de 1,13 %. Cette valeur s'approche de celles obtenues dans d'autres études chez la même espèce.

Les résultats obtenus montrent que les huiles de céleri extraites par soxlhet avec l'hexane. Une sensibilisé remarquable des souches bactériennes à des zones d'inhibition de 10 à 15 mm pour *Escherichia coli*.

La sensibilité de *staphylococcus aureus* à l'huile (zone d'inhibition de 07 à 13 mm) qui se traduit par un effet antibactérien très faible.

Par contre en cas des antibiotiques en réalisée une forte sensibilisation sur les souches testée on obtenu les zone d'inhibition suivante : *Escherichia coli* on a 38 mm pour gentamicine et 34 mm pour ampicilline ; sur *Staphylococcus aureus* on a 25mm pour gentamicine et pour ampicilline on a faible zone d'inhibition ces 17 mm.

De même que l'activité biologique de l'huile du céleri donné un pouvoir antibactérien très important surtout sur *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus* à la base de résultats trouvés on peut conclure prédire que nos l'extrait peuvent servir comme base de lutte biologique.

En final, nous pouvons dire que cette étude préliminaire a fourni au moins quelques données descriptives sur l'effet antibactérien de l'huile d'*Apium graveleom L* vis-à-vis des souches bactériennes qui sont les plus pathogènes pour la santé humaine.

- Abavomi S, 2010** : plantes médicinales et médecine traditionnelle d'Afrique, édition Karthala, 2<sup>ème</sup> édition, pp13-22.
- Abdesselam Z., 2006**. Les huiles essentielles, un pouvoir antimicrobien avéré. *Nutra News.*, pp.6-16.
- Ahami F, Belghyti D, Elqaj M, 2007** : la phytothérapie comme alternative à la résistance des parasite intestinaux aux anti parasitaires. Journée scientifique ressources naturelles et antibiotique, Maroc, pp 89-154
- Alaaeldin A, Hamza Amir Amin**, rôle protecteur de l'extrait d'A. graveolens contre expérimentale VPA toxicité. *J. Exp. Zool.*, **2007**; 307 (A): 199-206
- Allo O, Blanc P, Dalmasso M, 2005**. Pharmacie galénique 2<sup>ème</sup> ed groupe liaison : PP 49-102
- Al-Waili, N.S.** « Investigation de l'activité antimicrobienne du miel normal et de ses effets sur les infections bactériennes pathogènes des blessures et de la conjonctive chirurgicales ». *Journal de nourriture médicinale* 7(2) (été 2004) : 210-22.
- Anonyme**. La Pharmacopée Unani d'Inde. Part-1, Vol-5. New Delhi: CCRUM, Ministère de la Santé et de la Famille Welfar Govt. De l'Inde; **2008**, p. 101
- Anonyme**. La richesse de l'Inde. Vol New Delhi: Conseil de Scientifique La recherche industrielle; **2003**, p. 325,367-373.
- Anonyme**. Normalisation du single médicament de Unani Medicine. Partie Delhi: CCRUM, Ministère de la Santé et Bien-être de la famille; **1997**, p. 302 biomerieux, 2ème édition, 2003 : p8-p22
- Boulard B, 1997** : dictionnaire plantes et champignons, édition Estem, paris, p (8, 12, 46, 313).
- Bedami Djilali El Amine**. Mémoire de fin d'étude pour l'obtention du diplôme d'ingénieur d'état (Mostaganem-Algérie) : effet inhibiteur d'une plante saharienne zygophyllum album sur bactérie responsable d'infection urinaire 20-06-2013, FSNV : 521, introduction.
- Bensaiah B, Fettah A**. Mémoire de fin d'étude pour l'obtention du diplôme d'ingénieur d'état (Mostaganem-Algérie) : Contribution à l'étude de l'effet de quelque plante médicinale sur les bactéries responsable des infections urinaire, FSNV-30 ; 2012. introduction.
- Brunner LS, Suzanne C, Smeltzen, Bar B, Suddarth DS, 2006**. Soins infirmiers en médecine et en chirurgie. 2D De Boeck : PP 4-132.
- Bruneton, J.**, Pharmacognosie - Phytochimie, plantes médicinales, 4e éd., revue et augmentée, Paris, Tec & Doc - éditions médicales internationales, **2009**, 1288 p. (ISBN 978-2-7430-1188-8)

- Carbonnelle. B; Densi. F; Marmonier. A; Vargue.R, 1987-** Bactériologie Médicale techniques usuelles édition SIMEP, page : 133-180.
- Chemat F, Fernandez X, Thi Kieu Tien Do.** Les huiles essentielles vertus et applications. Vuibert, Paris, 2012, pp. 64-65, pp. 150-151.
- Collignon A, Hombrouck C, Torlotin J-C.** Infectiologie. 3<sup>ème</sup> édition. Wolters Kluwer France, France, 2007, pp 281-290.
- Couplan F, Debuigne G.** Le petit Larousse des plantes qui guérissent 500 plantes et leurs remèdes. Larousse, Paris; 2013, pp. 232-233, pp. 640-641, pp. 677-678.
- Denis F, poly M-C, Martin C, Bingen E, Quentin R, 2007 :** Bactériologie Médicale : technique usuelles, éd Masson, pp253-334.
- Documentation de presse,** Infection des vois urinaires : ce que les femmes doivent savoir à ce sujet. Septembre 2006 p04.
- Derwich E., Benziane Z. & Boukir A., 2009.** Chemical composition and antiba .
- Fauchère. JL; avril. JL., 2002-** Bactériologie générale et médicale. Ellipses éditent, Paris, pp365.
- Fournie A., Lessourd-Ponnier F.** infections urinaires au cours de la grossesse. Encycl. Méd. Chir. (EELSEVIER, PARIS) Gynécologie/ obstétrique. 5-047-A-10.1996 8P
- Francois. J, Chomarar. M, Weber. M, Gerard. A ;** De l'antibiogramme à la prescription. Fournie A ; Lessourd-Ponnier F. Infection urinaires au cours de la grossesse. Encycl. M
- Goeb P, Pesoni D.** Huiles essentielles guide d'utilisation. 4<sup>ème</sup> édition. Ravintsara, Issy-les-Moulineaux, 2014, pp. 12-110.
- Grabe M, 2007.** Les infections urinaires. éd Springer : **pp 63-224.**
- Hadj M, 2004** La quercétine et se dérivés : Molécules à caractère pro-oxydant ou capteur des radicaux libres ; étude et application thérapeutiques. Thèse présenté en vue de l'obtention de gard de docteur en science du l'université ; Louis Pasteur : PP155
- Hallouet P, Borry A, 2009.** Mémo-guide de biologie et de physiologie humaine. Ed Masson : pp174, 193, 194.

- Hoehn K, Marieb E.** Anatomie et physiologie humaines adaptation de la 8e édition américaine. Pearson, Paris, **2010**, pp. 1116-1148.
- Iserin, P, 2001.** Larousse Encyclopédie des plantes médicinales. Ed Larousse, pp10, 335.
- Jacob M., Pellecuer J. & Tomei R., 1979.** Centre régional d'étude et de développement des plantes à usage pharmaceutique. *Rivista Italiana E.P.P.O.S.* 11: pp. 26-30.
- Jaff L, Wayne L.** Collaboré avec les bactéries et autre micro-organisme ; ouvrage réalisé par le studio graphique des éditions du rouergue Achévé d'imprimer en mars **2008** sur les presses de Tipostampa. AS 5778, chapitre 3, p 44.
- Jardin. A et Thiounn.N.** Infections urinaires. Encycl. Med Chir, urgences,1993.
- Kluwer R, Odile CD, 2007 :** cahier du département du préparateur en pharmacie botanique pharmacognosie phytothérapie, 3eme édition, pp 78-104.
- Kokate DK, Verma KC.** Antihelminthic activité de certaines huiles essentielles. j indienne Hosp Pharma., **1971**; Conflit d'intérêt: Anti-inflammatoire isolé 41-42.ns 111-VPA induit 199- 8: 150-151.
- Kone A.** Association Diabete et grossesse en milieu Africain à Dakar (à propos de 66 cas). Thèse Méd : N°47 Dakar 1979.
- Jayeral G, Vierling E. 2007-** Physiologie du monde bactérien (37-66).In Microbiologie et Toxicologie des aliments: Hygiène et Sécurité Alimentaire. Sciences des Aliments. Ed. Rueil-Malmaison Doin ; Bordeaux CRDP d'Aquitaine ; 290 p
- Le minor. L et Veron. M, 1982-** bactériologie médicale. Médecine-science Flammarion, p : 10-51
- Madec. F, Tillon J.P.** Indice et diagnostic de l'infection urinaire dans les troupeaux de truies. Bulletin d'information des laboratoires des services vétérinaires, 1983,9 :17-27.
- Medec. F.** Epidémiologie des problèmes urinaires chez la truie en élevage intensif. Bulletin des GTV, 1990, 2 :39-45.
- Mayer A, Deïama J, Bernard A, 2004.** Cours de Microbiologie Générale avec problèmes et exercices corrigés. 2<sup>eme</sup> éd Doin : pp77, 86, 255.
- Merad A.S, Mohamedi D,Yala D, Ouarkerich M.N,2001 :** Médecine au Maghreb, n°=91,édition mason, p99-112.

- Mohammedi Z. (2006)** – Etude du pouvoir antimicrobien et antioxydant des huiles essentielles et flavonoïdes de quelques plantes de la région de Tlemcen. Mémoire de Magistère, Département de biologie, Faculté des sciences, UABB de Tlemcen
- Moreda F, 2007.** Le conseil associé à une demande spontanée. Tome 2, 2<sup>em</sup> éd Wolters kluwer : pp 22.
- Moroh J, Bahi C, Dje K, Loukou Y, Gued-Guina F, 2008.** Etude de l'activité antibactérienne de l'extrait acétique de morinda morindoides sur la croissance in vitro des souches d'Escherichia coli. Bulletin de la société royale des sciences de liège : pp44-66
- Nadkarni KM,** Indian Materia Medica. 2e édition, Vol-2. Mumbai: Popular Prakashan Private Limited; **2010**, p. 119-20, 1049-1050.
- Nauciel et validé, 2005** - bactériologie médicale, 2<sup>ème</sup> édition, p52.
- Nicole Aimé-Genty, 2002-** bactériologie médicale, 1-5.
- Oussou K.R., Yolou S., Boti J.B., Guessenn K.N., Kanko C., Ahibo C. & Casanovad J., 2008.** Etude chimique et activité antidiarrhéique des huiles essentielles de deux plantes aromatiques de la pharmacopée ivoirienne. *European Journal of Scientific Research*. Vol. 24, N°1, pp. 94-103
- Paris R.R., Moïse H. (1965)** Précis de matière médicale, Tome 1, Masson et Cie, Ed Paris.
- Patrick R,** 2002 chimies pharmaceutiques. éd de boeck : PP 09.
- Pibiri M.C., 2006.** Assainissement de l'air et des systèmes de ventilation au moyen d'huiles essentielles. *Thèse de doctorat*. Ecole polytechnique fédérale de Lausanne, pp. 28-52.
- Pillet C, Bourdon JL, Toma B, Marchal N, Balbastre C, (1983).** Bactériologie médicale et vétérinaire. 2<sup>ème</sup> Ed. France. P40-46.
- Piolo N.** L'intégrale des huiles essentielles. City éditions, 2012, pp. 290-291, pp. 314-315, pp. 388-394.
- Quemoun A-C.** Homéopathie guide pratiques. Leduc Edition, 2010, p. 111.
- Ramezani M.** Anti-nociceptive et Anti effets inflammatoires est- fractions de *Apium graveolens* Linn graines chez les souris. *Biologie pharmaceutique*, **2009**; 147: 740-743.

- Rawangabo P C, 1993.**La médecine traditionnelle. éd Karthala : pp51, 52
- Razakarivony A.A., Andriamihaja B. & Razanamahefa B., 2009.** Etude chimique de l'huile essentielle des feuilles de *Callistemon rigidium*. *Actes du symposium biomad*. Université d'Antananarivo. 28p.
- Rico A G, 2008.** Connaitre la vie pour saisir le futur. Ed l'harmattan : pp16
- Robert D, Rombi M.** 120 plantes médicinales composition mode d'action et intérêt thérapeutique. Alpen, Monaco, 2007, pp. 102-110, pp. 336-338, pp. 366-367
- Roux F.** Conseil homéopathique à l'officine. Editions médicales internationales, Paris, 2001, pp. 35-36.
- Rubin M, 2004.**Guide pratique de phytothérapie et d'aromathérapie. Ed ellipses : pp37
- Singleton.p et Sainsbary ; 1948** - « bactériologie », édition MASSON, paris, page : 115-
- Strang C,** Larousse medical. Ed Larousse.**2006.**
- Spilf** (Société de Pathologie Infectieuse de Langue Française). Diagnostic et antibiothérapie des infections urinaires bactériennes communautaires de l'adulte [en ligne]. In : INFECTIOLOGIE.com. Disponible sur : [http://www.infectiologie.com/site/medias/Recos/2014-infections\\_urinaires-court.pdf](http://www.infectiologie.com/site/medias/Recos/2014-infections_urinaires-court.pdf) (page consultée le 29/10/2014).
- Tennille D. Presley et coll.,** « Acute effect of a high nitrate diet on brain perfusion in older adults », dans *Nitric Oxide*, 15 octobre 2010 [lien DOI ([http:// dx. doi. org/ 10. 1016/ j. niox. 2010. 10. 002](http://dx.doi.org/10.1016/j.niox.2010.10.002)) ( le 21 novembre 2010)]
- Vidal.** Cystite aiguë de la femme. [en ligne]. eVIDAL. Disponible sur : <http://evidal.fr/showReco.html?recoId=1566> (page consultée le 20/05/2015).
- Wilkinson J.M., 2006.** Methods for testing the antimicrobial activity of extracts. Chapter VIII,pp.157-165. In Ahmad I, Aqil F. and Owais M. Modern Phytomedicine : Turning Medicinal Plants into Drugs. Ed. WILEY-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA, Weinheim, 405p

**Site internet**

**[01]-Fichier: Illustration Apium graveolens0.jpg Source:**

[http://fr.wikipedia.org/w/index.php?title=Fichier:Illustration\\_Apium\\_graveolens0.jpg](http://fr.wikipedia.org/w/index.php?title=Fichier:Illustration_Apium_graveolens0.jpg)

*Licence:* Public Domain *Contributeurs* Augiasstallputzer, Ejdzej, Rainer Zenz, Rocket000, WayneRay.

**[02]-WWW. Les photos d'Apium graveolens L(Krafs). Com**

**[03]-céleri-fiche Technique**

**[04]- www. Les principaux compositions biochimique de huile essentielle de céleri . com**  
recherche et rédaction : Stéphanie Monnatte Lassus, aromatalogue Révision : Joëlle Le Guehenec, présidente de l'école française d'aromathérapie (EFAI) Fiche mise en ligne : janvier 2015

**[05]- Robert Matthews: Q & A** (<http://www.telegraph.co.uk/scienceandtechnology/3310641/Robert-Matthews-Q-and-A.html>)

**[06]- Le Southe Daily Pipelette .Com vous raconte tout » Santé » Médecine Douce » Huiles Essentielles » Huile essentielle de céleri, 28 octobre 2010.**

**[07]- Huiles essentielles Aromathérapie 2008-2016, l'huile essentielle de céleri : mercredi 11 février 2009**

**[08]- Accueil » Plantes médicinales » Céleri. Powered by : Pharmanetis Sàrl – Suisse**  
Copyright Creapharma.ch – 2016, ebook “50 plantes médicinales à cultiver dans votre jardin”- vous y trouverez le céleri.

**[09]-Classification et mode d'action des antibiotiques** (<http://www.bacteriologie.net>)

## *Annexe I*

### ➤ *Composition des milieux de cultures*

#### **Muller Hinton agar :**

-Infusion de viande de boeuf déshydratée.....	300 g
-Hydrolysat de caséine.....	17.5g
-Amidon de maïs.....	5g
-Agar Agar.....	13g
-Eau distillée .....	1000 ml

#### **Bouillon nutritif**

-Peptone.....	5 g
-Extrait de viande.....	1 g
-Extrait de levure.....	2 g
-Chlorure de Sodium.....	5 g
-Eau distillée.....	1000 ml

## *Annexe II*



VORTEXE



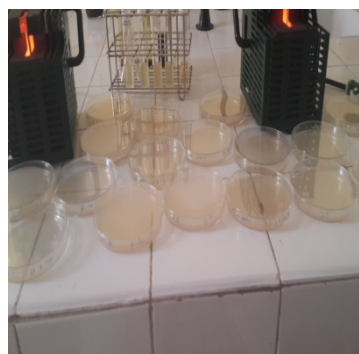
INCUBATEURE



Des boîtes pétries incubées  
dans l'étuve



Autoclavage



La zone stérile