

République Algérienne Démocratique et Populaire  
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

Université BLIDA -1-



Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie  
Département de Biologie des Populations et Organismes

Mémoire de Fin d'Etudes en Vue de l'Obtention du Diplôme de  
Master Académique en Sciences Biologiques

Option : Génomique et Biotechnologie Végétale



*Thème*

**Activité antimicrobienne des extraits de coriandre  
(*coriandrum sativum* L.) soumise à un stress salin**

Présenté par : MAROUCHE Fatima & ALLOUMA Belkis

Devant le jury composé de:

|                |     |                       |              |
|----------------|-----|-----------------------|--------------|
| Mme AYADI R.   | MCB | Université de Blida 1 | Présidente   |
| Mme TEKARLI S. | MAA | Université de Blida 1 | Examinatrice |
| Mme AMARA N.   | MAA | Université de Blida 1 | Promotrice   |

---

Année Universitaire : 2016-2017

## *Remerciements*

Nous remercions tout d'abord Dieu le tout puissant et miséricordieux, de nous avoir donné la force et la patience d'accomplir ce modeste travail.

On tient à exprimer notre gratitude et reconnaissance à nos parents pour leur contribution, leur soutien et leur patience.

On tient à remercier Madame AYADI notre chef d'option d'avoir accepté de présider le jury de cette soutenance ainsi que Mme TAKARLI qui l'examinera.

Nous remercions notre promotrice Mme AMARA, qui nous a honoré en acceptant de diriger ce travail, pour ses conseils, sa disponibilité et surtout pour sa patience dans la correction de ce mémoire.

On tient à remercier toute l'équipe du laboratoire d'analyses physico-chimiques de SAIDAL de Médéa pour l'aide précieuse qu'elle nous a apporté.

Nous remercions monsieur MIGUATLI de nous avoir laissé travailler dans son laboratoire de Contrôle de Qualité du département d'Agronomie de l'Université de Blida 1 ainsi que toute son équipe.

À la fin Nous exprimons nos profonds remerciements à toute l'équipe du laboratoire d'hygiène de BLIDA

## **Dédicace**

*Je dédie ce modeste travail:*

*À mon très cher **papa** qui a toujours souhaité que je finisse cette formation de Master et à qui j'en fais la surprise en espérant que tu sois fier de moi et heureux*

*À la plus belle perle dans le monde, ma **MAMAN** pour son soutien, son réconfort et tous les efforts qu'elle a fournis pour ma réussite et mon épanouissement. Elle a apaisé mes peines et a fait de ma vie un éternel moment de bonheur, d'amour et d'affection, puisse Dieu lui prêter bonne santé et longue vie et me permettre de la rendre heureuse et comblée.*

*À ma grand-mère qui n'a pas cessé de m'encourager et de prier pour moi  
À mes deux frères **Wael** et **Ghassen** et à toute la famille **ALLOUMA***

*À mes tantes et oncles, cousins et mes chères cousines **Sabrina, Amina, Assia, Amel, Lamia, Sara, Asma** et **safia** je les remercie pour leur soutien.*

*À mon binôme **Fatima** qui a partagé les bons et les mauvais moments vécus durant la réalisation de ce travail ainsi que sa famille **MARROUCHE***

*À mes très chères Amies : **Amel, Ibtissem, Mouna, Wafa,***

*A mes camarades de la promotion 2016/2017*

*Enfin, à tous ceux qui ont aidé de près ou de loin et à tous ceux qui ont croisé mon chemin et partagé avec moi mes moments de joie et de peine.*

**BELKIS**

## Liste des figures

|  |    |
|--|----|
| <b>Figure 1</b> : Feuille de la coriandre A : au stade végétatif, B : au stade de floraison.....   | 3  |
| <b>Figure 2</b> : Différents stades de développements des graines de coriandre .....   | 4  |
| <b>Figure 3</b> : Interrelation entre les métabolites primaires et les métabolites secondaires .....   | 6  |
| <b>Figure 4</b> : Lieu de la plantation. ....  | 13 |
| <b>Figure 5</b> : Dispositif expérimental.....   | 15 |
| <b>Figure 6</b> : Protocole expérimental de l'extraction méthanolique de la partie aérienne (tiges, feuilles et fleurs) de <i>Coriandrum sativum</i> L. .... | 19 |
| <b>Figure 7</b> : Protocole expérimental de l'extraction aqueuse de la partie aérienne (Tiges, feuilles et fleurs) de la coriandre. ....                     | 20 |
| <b>Figure 8</b> : Rendement des extraits méthanolique des quatre traitements de la coriandre soumise á un stress salin. ....                                 | 31 |
| <b>Figure 9</b> : courbe d'étalonnage de l'acide gallique pour le dosage de polyphénols totaux. ....   | 32 |
| <b>Figure 10</b> : Teneurs en polyphénols totaux des extraits méthanolique et aqueux de la coriandre. ....   | 32 |
| <b>Figure 11</b> : Courbe d'étalonnage de la quercétine pour le dosage des flavonoïdes totaux.....   | 33 |
| <b>Figure 12</b> : Teneur en flavonoïdes totaux des extraits méthanolique et aqueux de la coriandre. ....  | 34 |
| <b>Figure 13</b> : Teneur en Na <sup>+</sup> au niveau des feuilles de la coriandre soumise á un stress salin. ..  | 34 |
| <b>Figure 14</b> : Teneur en Ca <sup>2+</sup> au niveau des feuilles de la coriandre soumise á un stress salin. .  | 35 |
| <b>Figure 15</b> : Teneur K <sup>+</sup> au niveau des feuilles de la coriandre soumise á stress salin. ....   | 35 |
| <b>Figure 16</b> : Zone d'inhibition de <i>Bacillus cereus</i> au niveau de l'extrait metanolique T3. ....   | 38 |

## Liste des tableaux

|  |    |
|--|----|
| <b>Tableau I</b> : Principales classes des composés phénoliques .....  | 8  |
| <b>Tableau II</b> : Souches microbiennes utilisées. ....   | 14 |
| <b>Tableau III</b> : Degré de sensibilité des souches microbiennes selon DZI.....  | 26 |
| <b>Tableau IV</b> : Effet de NaCl sur le taux d'humidité de la partie aérienne de la coriandre. ....   | 28 |
| <b>Tableau V</b> : Résultats des différentes réactions du screening phytochimique de la partie aérienne de la coriandre soumise á un stress salin. ....  | 29 |
| <b>Tableau VI</b> : Résultats de l'activité antimicrobienne in vitro des extraits méthanolique et aqueux de la coriandre soumise á un stress salin. .... | 36 |

## Table des matières

|  |   |
|--|---|
| Introduction   | 1 |
| Chapitre I : Synthèse Bibliographique  |   |
| I.LA CORIANDRE   | 2 |
| I.1 -Généralités sur la coriandre  | 2 |
| I.1.1-Origine et historique  | 2 |
| I.1.2-Classification et noms vernaculaires                                   | 2 |
| I.1.3- Description botanique   | 3 |
| I.1.4-Exigences pédoclimatiques  | 5 |
| I.1.5-Répartition géographique   | 5 |
| I.1.6-Composition chimique de la coriandre                                   | 5 |
| I.1.7-Usages et propriétés de la coriandre                                   | 6 |
| I.1.7- métabolites secondaires   |   |
| I.1.7.1- polyphénol  |   |
| I.1.7.1.A- Propriétés biologiques des polyphénols                            |   |
| I.1.7.1.B- Classification des structures phénoliques                         |   |
| I.1.7.2- Alcaloïdes  |   |
| I.1.7.3- Terpénoides   |   |
| I.1.7.3.A- Fonctions biologiques de terpènes                                 |   |
| I.1.8- Usages de la coriandre  | 9 |
| I.1.9- Stress salin  |   |
| I.1.9.1- Définition de la salinité   |   |
| I.1.9.2- Principaux sels solubles  |   |
| I.1.9.3- Définition du stress salin  |   |
| I.1.9.4- Effet du stress salin sur la variation de la teneur en polyphénols  |   |
| I.1.9.5- Effet de la salinité sur la nutrition minérale des plantes          |   |
| Chapitre II: Matériel et Méthode   |   |
| II. MATERIEL ET METHODES   |   |
| II.1.1 Matériel  |   |
| II.1.1 Matériel biologique   |   |
| II.2. Méthodes   |   |
| II.2.1. taux d'humidité  |   |
| II.2.1.1.test du screening phytochimique                                     |   |
| II.2.2.4.Taux d'humidité « H »   |   |
| II.2.2.5. Tests du screening phytochimique                                   |   |
| II.2.2.6. Méthodes d'extraction méthanolique                                 |   |
| II.2.2.7. Evaluation de l'activité antimicrobienne des extraits méthanolique |   |

|   |    |
|---|----|
| Chapitre III : Résultats et Discussion                                    |    |
| III.1. Résultats d'analyse physico-chimique du sol                        | 26 |
| III.2. Résultats de l'effet de NaCl sur les paramètres biométriques       | 27 |
| III. 3.Dosage des Paramètres physiologiques                               | 29 |
| III.4. Résultats du taux d'humidité « H »                                 |    |
| III.5.Test de screening phytochimique                                     | 33 |
| III.6. Rendement de l'extraction méthanolique                             | 34 |
| III.8. Evaluation de l'activité antimicrobienne des extraits méthanolique |    |
| Conclusion  | 40 |
| Références Bibliographiques   | 41 |
| Annexe  |    |

## Résumé

Le présent travail a pour objectif d'étudier l'effet de la contrainte saline sur la variation de la teneur en éléments minéraux ( $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{K}^+$  et  $\text{Na}^+$ ), et les paramètres biochimiques (polyphénols et flavonoïdes totaux) ainsi que l'évaluation de l'activité antimicrobienne des extraits méthanolique et aqueux de la partie aérienne de la coriandre (*Coriandrum sativum L.*).

L'espèce *coriandrum sativum L.* a été soumise au stress salin par quatre traitements à différentes concentrations (0 mM/l, 50 mM/l, 75 mM/l et 100 mM/l de NaCl).

Le screening phytochimique, sur la poudre et son infusé à 10% obtenues de la partie aérienne de la coriandre pour les quatre traitements a permis de mettre en évidence la présence des Flavonoïdes, des Tanins Galliques, Quinones libres, Saponosides, Anthocyanes, Alcaloïdes et Coumarines par contre l'absence des Tanins catéchiques à été notée seulement au niveau du témoin  $T_0$ . Les Quinones combinées, Leuco-anthocyanes et les Glycosides quand à eux étaient complètement absents.

Le stress salin a induit une variation des teneurs en polyphénols et en flavonoïdes totaux pour les extraits méthanolique 358,308 à 467, 077  $\mu\text{g}/\text{mg}$  EAG/g MS et de 172,308 à 452,923 $\mu\text{g}/\text{mg}$  EAG/g MS pour les extraits aqueux, 0,237 à 0,343  $\mu\text{g}/\text{mg}$  EQ/g MS pour les extraits méthanolique et 0,072 à 0,153  $\mu\text{g}/\text{mg}$  EQ/g MS pour les extraits aqueux respectivement. Pour la nutrition minérale le stress salin a provoqué une perturbation au niveau de l'absorption de  $\text{Ca}^{2+}$  et  $\text{K}^+$  comparé au témoin.

L'activité antimicrobienne a montré que les extraits méthanolique de la coriandre des trois traitements comparés au témoin ont un effet antimicrobien sur les 5 bactéries testées. Les Diamètres des Zones d'Inhibitions les plus élevés ont été obtenus pour l'extrait méthanolique  $T_3$  (100 mM/l) vis-à-vis *Pseudomonas aerogenosa* (15 mm), *bacillus cereus* (20mm). pour les souches fongiques *Aspergillus niger* (14 mm) et *Candida albicans* (12 mm). Par contre aucune Zone d'Inhibition n'a été observée pour les extraits aqueux testés.

**Mot clés :** *coriandrum sativum L.*, stress salin, extraits méthanolique, polyphénols, activité antimicrobienne, nutrition minérale, flavonoïde

## ملخص

{ } يهدف هذا البحث إلى دراسة تأثير الإرهاق الملحي على تغير درجة العناصر المعدنية {متعدد حوامض كربوليك ومركبات الفلافونويد المتكاملة} - والمعايير الكيمياوية الحيوية للمستخلصات المضاد للميكروبات ، فضلا عن تقييم النشاط والمائية للجهة الهوائية العليا للزبرة .

{ } للإجهاد الملحي من خلال أربعة معاملات بتركيزات مختلفة تم إخضاع نبتة الزبرة بالمائة الحصول عليها 10 ولقد أتاح الفحص الكيمائي النباتي، على المسحوق ونقته بنسبة الجوي للزبرة للتحويلات الأربعة، إبراز وجود الفلافونويدات، التانينات الجاليدية، من الجزء الكينونات الحرة، الصابونوسيدات، الأنثوسيانين، القلويات والكومارين من ناحية أخرى، لوحظ

--عدم وجود العفص كاتشين فقط على مستوى الشاهد.

الانثوسيانين والجليكوسيدات غائبة تماما

تسبب الإرهاق الملحي في تغير في مجموع الفينولات ومحتويات الفلافونويدات بالنسبة 467 إلى 358.308 ..... 452.923 إلى 172.308 و من ... للمستخلصات الميثانولية للمستخلصات المائية على 0.153 ..... إلى 0.072 للمستخلصات الميثانولية و - أما بالنسبة للتغذية المعدنية تسبب الإرهاق الملحي في اضطراب في امتصاص التوالي بالمقارنة مع الشاهد .....

وأظهر النشاط المضاد للميكروبات أن المستخلصات الميثانولية لزبرة المعاملات الثلاثة مقارنة بالشاهد كان لها تأثير مضاد للميكروبات على البكتيريا الخمسة التي تم اختبارها الحصول على أعلى أقطار لمناطق الكبح المستخلص الميثانولي مقارنة ببسودوموناس أيروجينوساوباكثيريا سيريروس العصوية فيما يخص السلالات الفطرية رشاشيات نيجر من جهة أخرى لم يتم تسجيل أية منطقة كبح فيما يخص المستخلصات ومبيضات البيض المائية المختبرة



## **The antimicrobial activity of the subjected coriandre (*coriandrum sativum.L*) has a salt stress**

### **Abstract**

The présent work has for objective of studied the effect of the Salt constraint on the variation of the content élément transoms(  $Ca^{2+}$ ,  $K^+$ , and  $Na^+$ ) , And the paramètres biochemical (polyphenol and flavonoïde totals) ansi That the evaluation of the antimicrobien activity of extracts methanolique and aqueous of the part aérienne some coriander.

The species coriander was subjected to the salt stress by four treatment has different concentration (0mM/l, 50mM/l, 75mM/l and 100mM/L of NaCl)

screening phytochimic on the powder and itsinfused has 10% obtained air part of thecoriandre for the four treatments has makes it possible to put in evidance the presence of the flavonoid tannins gallic, quinones free, saponosides, anthocyanins, alkaloid and coumarin on the other hand the catechic absence of tannins was noted only on the level of the T0 combined quinones, leucoanthocyanes and glycosides when withthem were completely absent.

The salt stress induced a variation of the contents of polyphenol and flavonoid total for the methanolic extract 35 8,308 to 467,077  $\mu\text{g}/\text{mg}$  EAG/g MS and the 172,308 to 452,923  $\mu\text{g}/\text{mg}$  EAG/g MS for the aqueous extracts 0,237 to 0,343  $\mu\text{g}/\text{mg}$  EQ/g MS for the methanolic extract 0,072 to 0,153  $\mu\text{g}/\text{mg}$  EQ/g MS for the extract aqueous respectively.

for the mineral nutrition the saline stress caused adisturbance on the level of  $Ca^{2+}$  and

compared to witness the antimicrobial activity showed that the extracts methanolic of the coriander of the three treatments compared to witness have an effect antimicrobial on the five bacterium tested, the diameters of the zones of inhibitions highest were obtained for extract methanolic T3) screw *pseudomonas aerogenosa* (15mm), *bacillus cereus*. for the stocks fungic *Aspergillus niger* (14mm) and *condidat albicans* (12mm). on the other handnone inhibition was observed for the extracts aqueous tested.

**Key words:** salt stress, methanolic extract, antimicrobial activity, mineral nutrition, *coriandrum sativum.L*

Un grand nombre des plantes, aromatiques et médicinales, possèdent des propriétés biologiques très intéressantes, qui trouvent application dans divers domaines à savoir en médecine, pharmacie, cosmétologie et agriculture (**Hamidi, 2013**).

Les flavonoïdes constituent un groupe des produits naturels appartenant à la famille des polyphénols, largement représentés dans la quasi-totalité des plantes, faisant partie intégrante de notre nourriture quotidienne. Ils possèdent potentiellement des activités biologiques, anti-inflammatoires, anti-cancérigènes et antimicrobiennes (**Atik et al, 2007**).

Cependant, l'élévation des teneurs des composés phénoliques pourrait provenir des réactions de défense des plantes vis à vis de stress abiotique comme le stress salin. Des exemples de hausses de teneurs des composés biochimiques en réponse à des agressions salines sont bien connus en biologie (**Roudani, 1996**). En outre, selon divers auteurs, le stress salin résulte de la perturbation des fonctions de la nutrition hydrique, minérale et carbonée des plantes (**Levitt, 1980**). En effet, la perturbation de la nutrition minérale proviendrait de la compétition des ions  $\text{Na}^+$  et  $\text{Cl}^-$  avec les ions nutritifs ( $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{K}^+$ ,  $\text{Mg}^{2+}$  ....) (**Nabors et al., 1980**).

Toutefois, les recherches menées en Algérie, se sont surtout intéressées à la composition chimique des huiles essentielles et à leurs activités biologiques sur de nombreuses plantes aromatiques et médicinales telles que la coriandre (*Coriandrum sativum* L). Quant à l'étude de l'activité antimicrobienne des extraits de la coriandre soumise à un stress salin, aucun travail de recherche n'a été entrepris pour son étude. Dans ce contexte, et dans le but d'explorer l'effet de la salinité sur la variation de la teneur en éléments minéraux et en polyphénols nous nous sommes intéressés à une glycophyte qui est la coriandre il s'agit d'une plante aromatique et médicinale. Les objectifs de ce travail s'orientent vers la connaissance de certains mécanismes liés à l'adaptation aux contraintes salines à savoir le dosage des éléments minéraux ( $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{K}^+$  et  $\text{Na}^+$ ), celui des paramètres biochimiques (polyphénols et flavonoïdes totaux) ainsi que l'évaluation de l'activité antimicrobienne des extraits méthanolique et aqueux de la coriandre (*Coriandrum sativum* L.) soumise à un stress salin.

# Chapitre 1

---

## I. La coriandre

### 1. Généralités sur la coriandre

#### 1.1 Origine et historique

L'origine de la coriandre est incertaine. Elle poussait à l'état sauvage dans une vaste zone au Proche-Orient et dans le Sud de l'Europe. Quinze méricarpes desséchés ont été trouvés au niveau Néolithique que précéramique B de la grotte de Nahal Hamar en Israël, ce qui est peut être la plus ancienne trace archéologique de coriandre (environ 6 000 ans av. J.C.) **(Diederichsen, 1996)**.

La coriandre semble avoir été cultivée dans la Grèce antique au moins depuis le IIe millénaire av. J.-C. Des tablettes en linéaire B provenant de la civilisation mycénienne mentionnent la coriandre, en quantité importante, comme offrande rituelle ou comme matière première pour la confection d'onguents et de produits aromatiques à l'usage des temples-palais **(Dodinet et al., 2001)**.

Une des tablettes retrouvées à Pylos fait référence à la coriandre comme étant cultivée pour la fabrication de parfums, et elle aurait été utilisée sous deux formes : comme épice pour ses graines, et pour la saveur de ses feuilles **(John Chadwick, 1976)**.

Une grande quantité de coriandre a été retrouvée dans une couche de l'Age du bronze ancien à Sitagroi en Macedonia, renforce l'hypothèse de la culture de la plante à cette période **(Fragiska, 2005)**.

#### 1.2. Classification et noms vernaculaires

La Coriandre (*Coriandrum sativum*) est une plante herbacée annuelle de la famille des Apiacées (Ombellifères). Elle comprend plus de 3000 espèces. La classification botanique de la coriandre selon **Quezel et Santa** (1963) est la suivante :

Règne : Plantae

Embranchement : Spermaphytes

Sous Embranchement : Angiospermes

Classe : Dicotylédones

Ordre : Apiales

Famille : Apiaceae

Genre : *Coriandrum*

Espèce : *Coriandrum sativum* L.

Diverses appellations ont été attribuées à *C. sativum*. Nous citons quelques dénominations vernaculaires internationales : en arabe, kusbar, en français, persil arabe, persil chinois et en anglais, coriander (**Baba Aissa, 1999**).

### 1.3. Description botanique

La coriandre est une plante annuelle à racine pivotante. Elle est élancée, ramifiée, mesurant généralement en floraison de 30 à 60 cm, mais pouvant atteindre 1,4 m (**Diederichsen, 1996**).

**Les tiges**, sont vertes, dressées, grêles, cylindriques et striées, parfois avec plusieurs ramifications latérales au niveau du premier nœud. Chaque ramification se termine par une inflorescence unique. La base de la tige d'un plant adulte est creuse et peut atteindre 2 cm de diamètre (**Diederichsen, 1996**).

**Les feuilles**, sont vert clair, glabres et alternes. Les feuilles basales sont pétiolées, incisées et dentées. Les feuilles supérieures, sont sessiles, finement découpées en lanières et pourvues d'une longue et large gaine (Figure 1) (**Coste, 1937**).

Les feuilles de *Coriandrum sativum* L. changent de forme pendant la période de floraison : au début elles sont belles, bien plates et peu à peu elles deviennent fines rappelant la forme des fleurs d'aneth. C'est la transformation tout à fait normale, qui indique la montée en graines du plant (Figure 1) (**Diederichsen, 1996**).



A

B

**Figure 1** : Feuille de la coriandre A : au stade végétatif, B : au stade de floraison

**L'inflorescence**, est une ombelle composée de 2 à 8 rayons primaires de tailles différentes (de telle sorte que les ombellules soient placées au même niveau) et 5 à 20 rayons secondaires (**Diederichsen, 1996**).

L'involucre a une ou deux bractées foliacées linéaires, mais parfois inexistantes. Les involucrelles ont de 3 à 5 folioles (bractéoles) linéaires, courtes, réfléchies et unilatérales (**Coste, 1937**).

**Les fleurs**, sont radiales régulières au centre de l'ombelle, mais irrégulières à la périphérie. Elles comportent 5 sépales, 5 pétales blancs ou rosés, 5 étamines, 2 styles relativement longs et un ovaire super bicarpellaire (Figure 1) (**Filliat, 2012**)

**Les fruits**, sont globuleux, parfois légèrement allongés, de 3 à 6 mm de diamètre (**Diederichsen, 1996**).

Les fruits frais sont verts et dégagent la même odeur que les feuilles. Ils deviennent beige, puis ocre-brun clair au cours de leur maturation et développent une odeur plus aromatique. Ce sont des schizocarpes (diakènes) constitués de deux méricarpes hémisphériques accolés et surmontés de ce qui reste du stylopode (parfois des styles) et des dents du calice, ne se séparant qu'une fois très secs. Chaque méricarpe a 9 cotés : 5 primaires flexueux déprimés, 4 secondaires saillantes et carénées (Figure 2) (**Coste, 1937**).



**A** : Fruits verts    **B** : Fruits murs    **C** : Fruits murs et secs

**Figure2.** Différents stades de développements des fruits du coriandre (**Anonyme, 2016**)

#### 1.4 Exigences pédoclimatiques

La coriandre pousse bien dans les sols lourds ou moyens, bien drainés, fertiles et profonds. Éviter de trop fertiliser, car un excès d'azote peut retarder le murissement des akènes (graines) et réduire leur saveur. La plante tolère un pH de 4,9 à 8,2 (**Dominique, 1999**).

La coriandre s'accommode bien au froid et à la chaleur, mais elle exige le plein soleil et doit être arrosée en période sèche. La coriandre est généralement exempte de ravageurs, mais elle est sensible aux maladies à champignons, particulièrement si le temps est humide et pluvieux ou si la terre est trop riche en azote. La plante est aussi sujette à la pourriture des racines, si le sol est mal drainé (**Small, 2001**).

### 1.5. Répartition géographique

La coriandre est une plante originaire de la méditerranée et cultivée depuis longtemps en Europe, en Asie, dans certains pays d'Afrique et en Amérique (**Boskabady et al., 2001**)  
Les principaux exporteurs de la coriandre sont la Turquie, la Tunisie et le Maroc (**Wichtelet al., 1999**).

### 1.6-Composition chimique de la coriandre

Comme beaucoup de végétaux vert et frais la feuille de coriandre contient : Des pigments caroténoïdes (provitamine), des flavonoïdes antioxydants, des vitamines hydrosolubles notamment vitamine C et K et des acides phénols antioxydants. Il n'y a pas d'alcaloïdes toxique, mais un peu d'huile essentielle (environ 0,7%) 2 dodecenal (environ10%) et 1-decanol (environ 7%) (**Bruneton, 2009**).

Les feuilles quand on les froisse libèrent les aldéhydes de l'huile essentielle qui possèdent une odeur très marquée, plutôt désagréable, évoquant généralement celle de la punaise. Les racines exhalent une odeur encore plus forte que les feuilles (**Filliat, 2012**).

Les fruits contiennent une huile essentielle, ils sont la partie véritablement médicinale, mais seulement quand ils sont bien murs et secs. Les fruits contiennent également des substances de réserve 20% de lipides et 15% de protide (**Filliat, 2012**).

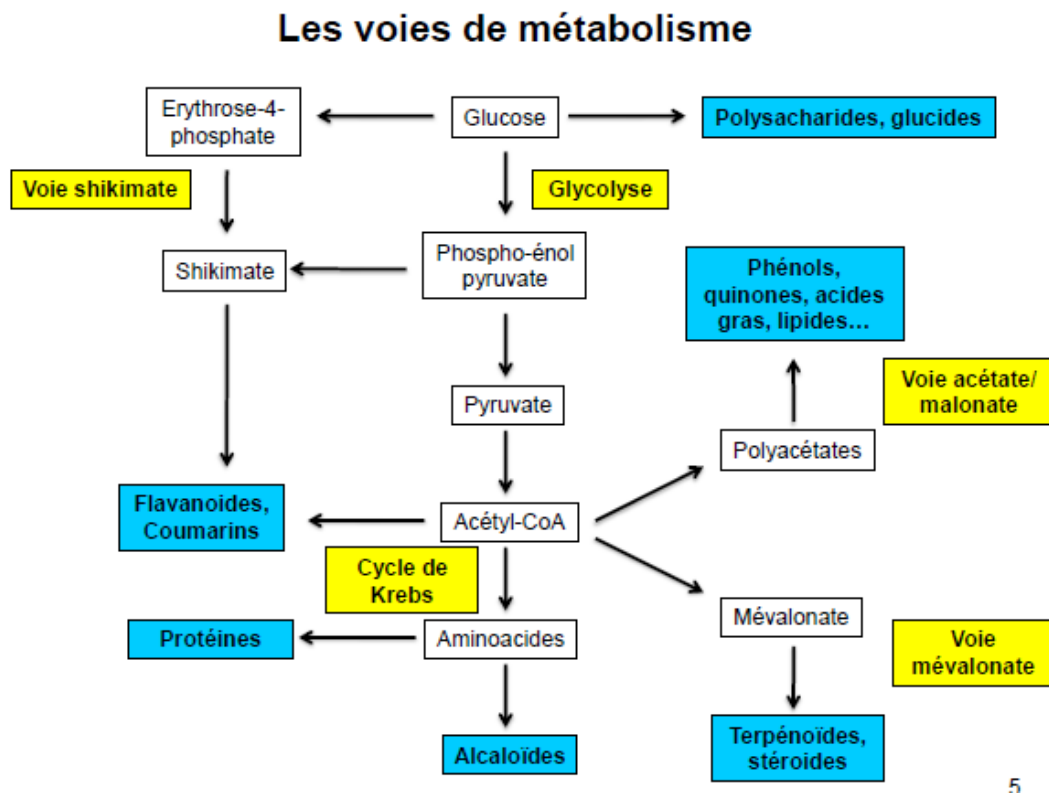
### 1.7. Usages et propriétés thérapeutiques

La coriandre est utilisée comme stomachique, spasmolytique et carminatif en raison de son huile essentielle, qui exerce de plus une action bactéricide et fongicide, est utilisée dans le traitement des gastrites subacides, des diarrhées et des dyspepsies d'origines diverses. L'ajout de coriandre aux préparations médicamenteuses à base d'antraquinone semble éviter les

coliques qui accompagnent parfois l'utilisation de ces puissants laxatifs. En outre, dans les essais menés chez l'animal, la coriandre a démontré exercer des effets hypoglycémiant ainsi qu'une action stimulante sur la sécrétion d'insuline, des effets connus depuis bien longtemps dans le cadre de la médecine populaire. Elle est en outre utilisée comme vermifuge et comme ingrédient de liniments contre les rhumatismes et les arthralgies (**Wichtl, 2006**).

### 1.8 Métabolites secondaires

La plante est le siège d'une intense activité métabolique aboutissant à la synthèse de principes actifs les plus divers. Ce processus métabolique est lié aux conditions mêmes de vie de la plante. Cette dernière doit faire face à de multiples agressions de l'environnement dans lequel elle vit : prédateurs, microorganismes pathogènes, etc. On conçoit donc que la plante puisse développer un métabolisme particulier lui permettant de synthétiser diverses substances pour se défendre (Figure 3). Ces substances prennent la nomenclature des métabolite secondaire. (**kansole, 2009**)



**Figure 3 : Interrelation entre les métabolites primaires et les métabolites secondaires (Bruneton, 1993)**



### 1.8.1. Polyphénols

Les polyphénols ou composés phénoliques, sont des molécules spécifiques du règne végétal. Cette appellation générique désigne un vaste ensemble de substances aux structures variées qu'il est difficile de définir simplement (**Bruneton, 1993**). Ils sont caractérisés par la présence d'au moins d'un noyau benzénique auquel est directement lié au moins un groupement hydroxyle libre, ou engagé dans une autre fonction tels que : éther, ester, hétéroside...etc. (**Bruneton, 1999 ; Lugasi et al., 2003**).

Les principales classes de composants phénoliques sont : les acides phénoliques (acide caféique, acide hydroxycinnamique, acide chlorogénique), les flavonoïdes qui représentent plus de la moitié des polyphénols, les tanins, et les coumarines (**King et Young., 1999 ; Tapiero et al., 2002**). Les polyphénols sont présents dans toutes les parties des végétaux supérieurs : racine, tiges, feuilles, fleurs et fruits (**Boizot et Charpentier, 2006**).

#### 1.8.1.1. Propriétés biologiques des polyphénols

La coriandre est une plante aromatique cultivée dans les zones tempérées du monde entier et employée pour de nombreuses préparations culinaires, particulièrement en Asie, en Amérique latine et dans la cuisine méditerranéenne. Les feuilles sont généralement utilisées fraîches en accompagnement ou comme condiment. Les fruits secs, souvent confondus avec des graines, sont utilisés comme épice. Moulus, ils sont un ingrédient de base de nombreux mélanges, tels que les currys.

La coriandre est également une plante médicinale, reconnue notamment pour faciliter la digestion. On en tire une huile essentielle utilisée en aromathérapie, dans l'industrie alimentaire, en cuisine et en parfumerie dans les cosmétiques (**Dodinet et al. 2001**).

Les recherches sur les composés phénoliques en générale et les flavonoïdes en particulier sont très poussées en raison de leurs divers propriétés physiologiques comme les activités antiallergique, anti-atherogénique, anti-inflammatoire, hépato protective, antimicrobienne, antivirale, antibactérienne, anticarcinogénique, anti-thrombotique, cardioprotective et vasodilatatoire (**Middleton et al., 2000 ; Ksouri et al., 2007**). Ces actions sont attribuées à leur effet antioxydant qui est due à leurs propriétés redox en jouant un rôle important dans la

destruction oxydative par la neutralisation des radicaux libres, piégeage de l'oxygène, ou décomposition des peroxydes (Nijveldt et al., 2001).

### 1.8.1.2. Classification des structures phénoliques

Les composés phénoliques peuvent être regroupés en une dizaine de classes (Harbone, 1990 ; Mancheix et al., 2006) (tableau 1) qui se différencient d'abord par la complexité du squelette de base (allant d'un simple C6 à des formes très polymérisées) ensuite par le degré de modifications de ce squelette (degré d'oxydation, d'hydroxylation, de méthylation ...) enfin par les liaisons possibles de ses molécules de base avec d'autres molécules (glucides, lipides, protéines et autres métabolites secondaires pouvant être ou non des composés phénoliques) (Mancheix et al., 2006).

**Tableau 1** : Principales classes des composés phénoliques

| Squelette carboné | Classe  | Exemple   | Origine  |
|-------------------|---|---|--|
| C6                | Phénol simple   | Catéchol  | Nombreuse espèces  |
| C6-1              | Acide hydroxybenzoïques   | p-hydroxybenzoïque  | Pomme de terre, pomme  |
| C6-3              | Acide hydroxynnamique<br><br>Coumarines   | Acide caféique,<br>Acide férulique<br><br>Scopolétine   | <br><br>Citrus   |
| C6-4              | Naphtoquinones  | Juglone   | Noix   |
| C6-2-6            | Stilbénes   | Resvératrol   | Vigne  |
| C6-3-6            | Flavonoïdes<br><ul style="list-style-type: none"> <li>• Flavonols</li> <li>• Anthocyanes</li> <li>• Flavonols</li> <li>• Flavanones</li> </ul> Isoflavonoïdes | Kaempférol, quercétine<br>Cyanidine, pélargonidine<br>Catéchine, épicatechine<br>Naringénine<br><br>Daidzéine | Fruits, légumes, fleurs<br>fruit rouges<br>Pomme, raisin<br>Citrus<br><br>Soja, pois |
| (C6-2) 2          | Lignanes  | Pinorésinol   | Pin  |
| (C6-3) n          | Lignines  |   | Bois, noyau des fruits   |
| (C15)             | Tannins   |   | Raisin rouge, kaki   |

(**Harbone, 1989 ; Macheix et al., 2006 ; Crozier et al., 2006**)

### **1.8.2. Alcaloïdes**

Les alcaloïdes figurent parmi les principes actifs les plus importants en pharmacologie et en médecine, l'intérêt qu'on leur porte reposait traditionnellement sur leur action physiologique et psychologique particulièrement violente chez l'homme. Ce sont des composés azotés au goût amer qui ont des propriétés chimiques basiques (**Raven et al., 2000**).

Le rôle des alcaloïdes est essentiellement celui de phagodétérants : leur amertume et leur toxicité repousse les herbivores. Aussi, ils jouent un rôle en pharmacopie dans la fabrication de médicaments comme la morphine de pavot (**Guinord, 2000**).

### **1.8.3. Terpénoïdes**

Les terpénoïdes appelé aussi terpènes, existent chez toutes les plante et représentent de loin la plus vaste catégorie de métabolites secondaires, avec plus de 22.000 composés décrits. Le tèrepeptide le plus simple est un hydrocarbure, l'isoprène (C<sub>5</sub>H<sub>8</sub>). On peu classer tout les terpénoïdes en fonction du nombre de leurs unités isoprène. Les terpénoïdes jouent de multiples rôles chez les plantes. Certains sont des pigments photosynthétiques (caroténoïdes) ou des hormones (les gibbérellines, et l'acide abscissique), tandis que d'autres sont utilisés en tant que composants structuraux des membranes (les stérols) (**Raven et al., 2000**).

D'autres composés terpéniques, qui sont les saponosides (saponines), sont des terpènes glycosylés. Ils peuvent être des stéroïdes glycosylés, des stéroïdes alcaloïdes glycosylés ou des hétérosides tri terpéniques (**Hopkins, 2003**).

#### **1.8.3.1.Fonctions biologiques de terpènes**

La majorité des composés terpéniques sont des métabolites secondaires sans fonction directe dans la croissance des végétaux. Ces métabolites sont responsables de la couleur et l'odeur des plantes et des épices (piments et curies), certains d'entre eux ont des fonctions écologiques importantes mais la majorité (les mono- et sesquiterpènes) possèdent une activité antimicrobienne contre un large éventail des bactéries et champignons. Par ailleurs, un certain nombre de terpènes ont des propriétés toxiques, répulsives ou attractives pour d'autres organismes, ce qui a conduit à la conviction qu'ils ont des rôles écologiques dans les

interactions antagonistes ou mutualistes entre les plantes et plantes-animaux (**Langenheim, 1994**).

## 1.9. Stress salin

### 1.9.1. Définition de la salinité

La salinité est définie selon plusieurs chercheurs comme la présence d'une concentration excessive de sels solubles dans le sol ou dans l'eau d'irrigation (**Baiz, 2000 ; Maatougui, 2001**). C'est un facteur environnemental très important qui limite la croissance et la productivité (**Allakhverdiev et al., 2000 in Bouzid, 2010**).

### 1.9.2. Principaux sels solubles

Les principaux sels solubles qui participent dans la formation des sols salés sont :

✓ **Les carbonates** les plus rencontrés sont le carbonate de sodium ( $\text{Na}_2\text{CO}_3$ ), bicarbonate de sodium ( $\text{Na HCO}_3$ ), carbonate de calcium ( $\text{CaCO}_3$ ) et le carbonate de magnésium ( $\text{MgCO}_3$ ).

✓ **Les sulfates** ce sont les sels de l'acide sulfurique les plus fréquents sont : le sulfate de magnésium ( $\text{MgSO}_4$ ), sulfate de sodium ( $\text{NaSO}_4$ ) et le sulfate de calcium ( $\text{Ca SO}_4$ ).

✓ **Les chlorures** principalement le chlorure de sodium ( $\text{NaCl}$ ), le chlorure de calcium ( $\text{Ca Cl}_2$ ) et chlorure de magnésium ( $\text{MgCl}_2$ ) ce sont les plus solubles et de forte toxicité. La présence de sels solubles en quantité importante ou d'un horizon sodique à structure dégradée, sont des caractères qui ont une influence néfaste sur le développement de la végétation ou des cultures (**Aubert, 1982**).

### 1.9.3. Définition du stress salin

On désigne par stress, toute condition externe qui affecte la croissance, le développement ou la productivité d'une plante. On distingue les stress biotiques (causés par d'autres organismes) et les stress abiotiques (se présentant à chaque fois qu'il y a un excès ou un déficit dans l'environnement physique ou chimique de la plante). Le stress aussi bien biotique qu'abiotique, peut réduire la productivité des plantes de 65% à plus de 87%. Un stress est reconnu par une plante quand il est perçu au niveau cellulaire puis transmis à la plante entière. Le changement dans l'expression des gènes qui s'ensuit modifie la croissance et le

développement, et influence les capacités reproductives de la plante ((**Flowers, 2004** ; **Davenport et al, 2005**)

#### **1.9.4. Effet du stress salin sur la variation de la teneur en polyphénols**

La synthèse des polyphénols et son accumulation est généralement stimulé en réponse aux tensions de facteurs biotique/abiotique. Effectivement chez les plantes la synthèse et l'accumulation des polyphénols sont généralement stimulées en tant que réponse des stress tel que la salinité (**Navarro, 2006**). Effectivement l'augmentation de la concentration des polyphénols dans les tissus est une réponse de l'élévation de la salinité. C'est un moyen de défense adopté pour les plantes face au stress salin. En revanche la production de la biomasse est réduite (**Debreu et al., 2008**). Par ailleurs (**Treutter, 2006, in Sailaja et Sujatha 2013**) ont constaté une augmentation considérable dans les niveaux des flavonoïdes lors du stress salin. En outre (**Elharchli et Amrani 2016**) ont rapporté que la concentration des tanins condensés a augmenté avec la contrainte saline.

#### **1.9.5. Effet de la salinité sur la nutrition minérale des plantes**

La salinité est susceptible de perturbé la nutrition minérale des plantes en interférant avec le prélèvement de certains éléments essentiels comme le potassium et le calcium et ceci soit par substitution, soit par compétition au niveau des sites d'absorption (**Zid et Grignon, (1991)**). De plus, l'augmentation de NaCl diminue l'absorption du potassium et du calcium et interfère avec leurs fonctions physiologiques (**Zhu, 2000 ; Yoshida, 2002**). Par conséquent, la capacité des génotypes á maintenir des niveaux plus élevés de  $K^+$  et de  $Ca^{2+}$  et de faibles niveaux de  $Na^+$  dans les tissus et l'un des mécanismes clés contribuant á l'expression de la tolérance au sel (**R'him et al., 2013**).

# Chapitre 2

---

Ce travail a pour objectif, de déterminer l'effet du stress salin, induit par différentes concentrations de NaCl ajoutées à l'eau du robinet sur la variation des teneurs en polyphénols et flavonoïdes totaux des extraits de coriandre et leur valorisation comme antimicrobien. La culture de la coriandre a pris une durée de quatre mois du 19 Novembre 2016 (date de semis) au 13 Mars 2017 (date de récolte).

L'expérimentation a duré trois mois de Mars à Juin 2017. au niveau de 4 compartiments :

- Laboratoire de contrôle de qualité Facultés des Sciences de la Nature et de la Vie département de Biotechnologies Université de BLIDA 1 pour l'extraction méthanolique et aqueuse et les dosages des poly phénols et des flavonoïdes totaux.
- Laboratoire de l'hôpital KOLEA pour le dosage des minéraux  $Ca^{2+}$ ,  $Na^+$ ,  $K^+$
- Laboratoire de physico chimie Saidal Médéa pour le screening phytochimique
- Laboratoire d'hygiènes de BLIDA Pour déterminer les activités antimicrobienne des extraits méthanolique et aqueux.

## 1. Matériel

### 1.1. Matériel biologique

#### 1.1.1 Matériel végétal

Le matériel végétal utilisé est constitué de la partie aérienne (tige, feuille et fleur) de la coriandre (*coriandrum sativum* L.). La plantation de cette dernière, a été menée au niveau de la serre en plastique (figure 4) de la station expérimentale du département des biotechnologies (ex agronomie) de la Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie Université de Blida 1. Située á une latitude de  $36^{\circ} 30' 36, 34''$  N et  $2^{\circ} 52' 26, 05''$  E et une altitude de 343 mètres.



**Figure 4** : lieu de la plantation

L'expérimentation a été conduite sur sol dans des sachets en plastique noire de 5 kg de capacité, dans une serre à aération latérale où les températures maximales ont oscillé entre 20 et 35°C et les températures minimales ont variées entre 10 et 13 °C durant toute la durée de plantation. Des opérations de désherbage ont été réalisées au niveau de la serre, ensuite un paillage en plastique a été étendu sur toute la surface de la serre, afin d'empêcher le développement des mauvaises herbes. Le semis a été effectué directement sur le sol (mélange de 80% de sol et 20% de terreau). L'irrigation a été faite quotidiennement avec l'eau du robinet jusqu'à l'apparition des plantules.

### 1.1.2 Matériel microbien

Afin d'évaluer le pouvoir antimicrobien des extraits méthanolique et aqueux de la coriandre, un screening antimicrobien a été effectué in vitro sur cinq (05) souches bactériennes et cinq (05) isolats fongiques. Certaines souches sont de référence ATCC (American Type Culture Collection). Alors que d'autres ont été isolées à partir des prélèvements de malades ayant contracté différentes infections et sur les aliments stockés au niveau du laboratoire d'hygiène de Blida. Ces bactéries et champignons ont été conservés et maintenus en vie par repiquage continu sur des milieux de culture adéquats (Tableau II).

**Tableau II.** Souches microbiennes utilisées

| Souches microbiennes            | Groupe microbien et Gram | Référence         |
|---------------------------------|--------------------------|-------------------|
| <i>Escherichia coli</i>         | Bactérie à Gram négatif  | ATCC 25922        |
| <i>Klebsiella pneumoniae</i>    | Bactérie à Gram négatif  | Pus               |
| <i>Pseudomonas aerogenosa</i>   | Bactérie à Gram négatif  | ATCC 27853        |
| <i>Bacillus cereus</i>          | Bactérie à Gram positif  | ATCC 10876        |
| <i>Staphylococcus aureus</i>    | Bactérie à Gram positif  | ATCC 25923        |
| <i>Candida albicans</i>         | Levure                   | ATCC 24433        |
| <i>Aspergillus niger</i>        | Champignon               | Alimentaire       |
| <i>Aspergillus brasiliensis</i> | Champignon               | ATCC 16404        |
| <i>Fusarium graminearum</i>     | Champignon               | Champignon du blé |
| <i>Verticillium dahliae</i>     | Champignon               | Alimentaire       |



### 1.1.3 Matériel non biologique

Le matériel non biologique utilisé (appareillage, verreries, réactifs ..... ) voir annexe.

## 2. Méthodes

### 2.1. Dispositif expérimental

Le dispositif expérimental adopté pour cette étude est un bloc aléatoire complet (Figure 5). La disposition des traitements a été faite d'une manière aléatoire. Après un mois de plantation les plantes ont été soumises à quatre traitements différents par arrosage avec l'eau du robinet à laquelle a été ajoutée du NaCl. :

- a- Le premier traitement est un témoin 0 mM/L= 0 g de NaCl.
- b- Le deuxième traitement avec une concentration de 50 mM/L= 2,92 g/L de NaCl.
- c- Le troisième traitement avec une concentration de 75 mM/L = 4,38 g/L de NaCl.
- d- Le quatrième traitement avec une concentration de 100 mM/L = 5,85 g/L de NaCl.

Au niveau de chaque traitement nous avons 30 répétitions soit 120 sachets au total, dix plants par sachets ce qui correspond à 300 plants par traitement.



**Figure 5** : Dispositif expérimental

### 2.2. Echantillonnage

Le matériel végétal récolté est constitué de la partie aérienne (tiges, feuilles et fleurs) de la coriandre. Il est séché à l'air libre, à l'abri de la lumière et de l'humidité, pour éviter le développement des moisissures et à une température ambiante, afin d'éviter la photo-

oxydation des substances. Il est ensuite, broyé (à l'aide d'un moulin) en poudre et conservé dans des flacons en verre, dans un endroit sec à l'abri de la lumière jusqu'à utilisation.

### 2.3. Taux d'humidité « H »

#### ❖ Mode opératoire

La teneur de l'eau a été déterminée suivant la méthode de (**Kane et al., 2010**). Nous avons pesé 5 g de poudre de la partie aérienne de la coriandre de chaque traitement dans des capsules préalablement séchées et pesées. Ensuite, nous avons placé les capsules dans l'étuve à 105 °C. Après étuvage, nous avons pesé chaque 3 h jusqu'à l'obtention d'un poids constant. Le taux d'humidité est calculé par la formule suivante :

$$H = \frac{(P_i - P)}{P_i} \times 100$$

**H** : Taux d'humidité en pourcent.

**P<sub>i</sub>** : Masse de l'échantillon avant séchage à l'étuve (g).

**P** : Masse de l'échantillon après séchage à l'étuve (g).

### 2.4. Tests du screening phytochimique

Le but de ces tests, est de connaître la composition en métabolites secondaires. Ils sont effectués, soit sur la poudre du broyat, soit sur l'infusé. Le screening phytochimique, est soit des réactions de colorations ou de précipitations (**Paris et Moyse, 1976**). Les réactions du screening phytochimique que nous avons effectué ont été décrites par (**Bouyer, 1996**).

- **Préparation de l'infusé (à 10%)**

A 10 g de poudre végétale de chaque traitement, sont ajoutés 100 ml d'eau distillée bouillante, laissés infuser pendant 10 minutes. Puis filtrer. Le filtrat est ajusté à 100 ml avec l'eau distillée (**Bouyer, 1996**).

- **Flavonoïdes**

A 5ml de l'infusé de chaque traitement, sont additionnés 5 ml d'HCl, un copeau de Mg et 1 ml d'alcool isoamylique. La réaction des flavanols, flavanones et flavones par le magnésium métallique donne une couleur rouge orangée, ce qui indique la présence des flavonoïdes.

- **Tannins**

- **Tannins catéchiques**

A 5 ml de l'infusé de chaque traitement, sont ajoutées quelques gouttes de la solution FeCl<sub>3</sub> à 5%. L'apparition d'une couleur bleue noire indique la présence des tannins catéchiques.

- **Tannins galliques**

A 5 ml de l'infusé de chaque traitement, sont ajoutés 2 g d'acétate de sodium et quelques gouttes de  $\text{FeCl}_3$ .

L'apparition d'une couleur bleue noire indique la présence des tannins galliques.

- **Quinones**

- **Quinones libres**

A 2g de poudre végétale de chaque traitement, sont humectées par 2 ml HCl à 1N, le mélange est mis en contact pendant 3 heures dans 20ml de chloroforme puis filtrer. Le filtrat est agité avec 5ml d'ammoniaque  $\frac{1}{2}$ . La réaction donne une coloration rouge en présence des quinones libres.

- **Quinones combinés**

A 2g de poudre végétale de chaque traitement, additionner 5ml d'acide sulfurique 2N, puis porter au reflux pendant 2 heures, la solution extractive est filtrée, puis épuisée par 20ml de chloroforme. La solution chloroformique est évaporée à sec (au bain marie sous la hotte ventilée), puis ajouter l'ammoniaque. La réaction donne une coloration rouge en présence des quinones combinées.

- **Saponosides**

A 2 ml de l'infusé de chaque traitement, sont additionnées quelques gouttes d'acétate de plomb. L'apparition d'un précipité blanc indique la présence des saponosides.

- **Anthocyanes**

Quelques gouttes d'HCl concentré, sont ajoutées à 5 ml de l'infusé de chaque traitement. L'apparition d'une couleur rouge indique la présence des anthocyanes.

- **Leuco-anthocyanes**

2 g de poudre végétale de chaque traitement, sont additionnés à 20 ml d'un mélange de propanol /acide chlorhydrique (v/v). Après, le mélange est porté à l'ébullition dans un bain-marie pendant quelques minutes. L'apparition d'une couleur rouge indique la présence des leuco-anthocyanes.

- **Alcaloïdes**

5 g de poudre végétale de chaque traitement, sont humectés avec 20 ml d'ammoniaque ½, puis laisser macérés pendant 24 heures dans 50 ml d'un mélange éther chloroforme (3v /v). Ensuite, le filtrat est épuisé par HCl à 2N. Après, quelques gouttes du réactif de drangendroff sont ajoutées à la solution chlorhydrique. L'apparition d'un précipité rouge indique la présence des alcaloïdes.

- **Glycosides**

A 2 g de poudre végétale de chaque traitement, sont ajoutées quelques gouttes d'acide sulfurique. Une coloration rouge brique apparait. Après agitation, une coloration violette se forme en présence de glucosides.

- **Coumarines**

2 g de poudre végétale, de chaque traitement sont mis à l'ébullition dans 20 ml d'alcool éthylique pendant 15 min dans un bain-marie puis filtrer. Ensuite, 3 à 5 ml de filtrat, sont ajoutés à 10 gouttes de la solution alcoolique de KOH à 10% jusqu'à l'obtention d'un milieu faiblement acide avec formation de troubles.

## **2.5. Méthodes d'extraction méthanologique et aqueuse**

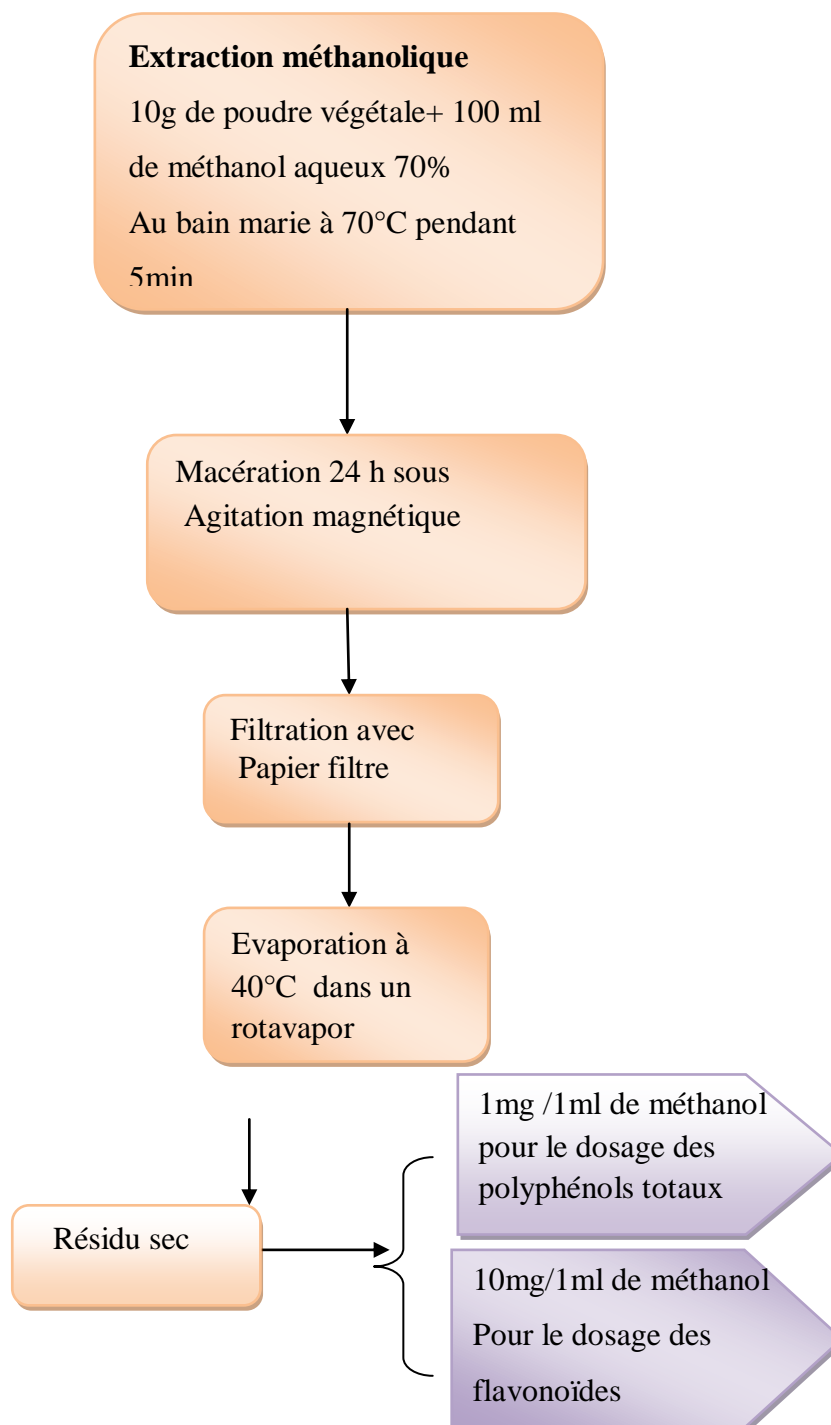
### **2.5.1. Extraction méthanologique**

Le protocole que nous avons suivi pour la réalisation de l'extraction méthanologique de la partie aérienne (tige, feuilles, et fleurs) de *Coriandrum sativum* L. a été décrit par (Upson et al., 1999).

10g de poudre végétale de la partie aérienne (tige, feuilles et fleurs) sèches des quatre traitements sont mis dans un bain Marie à 70°C, pendant 5 minutes dans un mélange méthanol/eau (70%/30%). Puis, les mélanges ont subi une macération à température ambiante pendant 24h sous agitation magnétique. Après, une filtration a été effectuée sur papier Wattman. Le filtrat est ensuite évaporé à 40°C à sec dans un rotavapor. Le résidu sec obtenu est :

Repris dans un volume de méthanol, dans le but d'obtenir un extrait, avec une concentration de 1mg /1ml pour le dosage des polyphénols totaux et de 10 mg/1ml pour le dosage des flavonoïdes.

Les différentes étapes de l'extraction méthanolique sont représentées dans la (Figure 6).



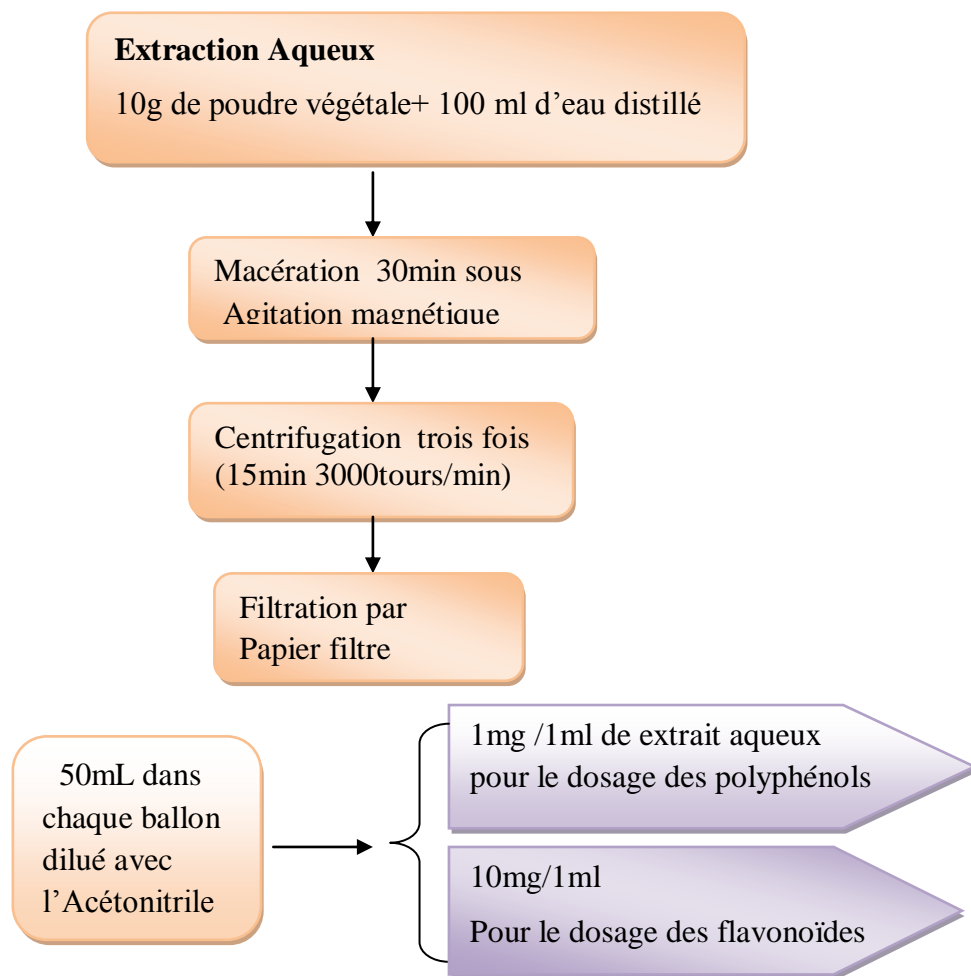
**Figure 6 :** Protocole expérimental de l'extraction méthanolique de la partie aérienne (tiges, feuilles et fleurs) de *Coriandrum sativum* L.

### 2.5.2. Extraction aqueuse

Pour l'extraction aqueuse, nous avons adopté la méthode préconisée par (**Boursier et al., 2011**).

Des échantillons de 10 g de poudre de matière végétale sèche de la partie aérienne de coriandre (tige, feuilles et fleurs) des quatre traitements ont été mis dans 100 ml d'eau distillée, puis les mélanges ont subi une macération pendant 30 minutes à température ambiante sous agitation magnétique. Les surnageant ont été séparés par centrifugation (15 minutes 3000 tours/min). L'opération est répétée trois fois avec le même matériel végétal, afin d'extraire le maximum de métabolites secondaires. Après chaque centrifugation, les mélanges sont filtrés sur papier Wattman. Les trois filtrats de chaque traitement obtenu, sont récupérés dans quatre ballons différents numérotés de 50 ml. Puis dilués avec l'Acétonitrile (1 : 1, v/v) et conservés à 4°C jusqu'à utilisation.

Les différentes étapes de l'extraction aqueuse sont représentées dans la (Figure 7).



**Figure 7 :** Protocole expérimental de l'extraction aqueuse de la partie aérienne (tiges, feuilles et fleurs) de la coriandre.

## 2.6. Rendement de l'extraction méthanolique

Le calcul du rendement de l'extraction méthanolique, est exprimé en pourcentage de la masse de l'extrait méthanolique de chaque traitement : « C'est le rapport entre l'extrait sec méthanolique et la poudre végétale ».

Le rendement d'extraction a été calculé selon l'équation suivante :

$$\text{Rendement \%} = (\text{MS} / \text{MV}) \times 100$$

**MV** : Masse de la poudre végétale utilisée pour l'extraction (g)

**MS** : Masse de l'extrait sec obtenue après évaporation (g)

Sachant que :

$$\text{MS} = (\text{poids du ballon avec l'extrait après évaporation}) - (\text{poids du ballon vide})$$

## 2.7. Analyse quantitative par spectrophotométrie UV-visible

La spectrophotométrie se définit comme une méthode couramment employée pour la détermination de la concentration d'un composé qui soit natif ou résultant d'une extraction méthanolique, ou aqueuse leur principe est basé sur les propriétés de certains composés, qui absorbent davantage la lumière à des longueurs d'ondes spécifiques dans le spectrophotomètre UV-visible.

### 2.7.1. Dosage des polyphénols totaux

- **Principe**

Le dosage des polyphénols totaux a été effectué selon la méthode de Folin-Ciocalteu. Ce dernier, forme un complexe redox avec l'acide phosphotungstique et l'acide phosphomolybdique lors de l'oxydation des phénols (**Singleton et al., 1999**).

- **Mode opératoire :**

Le mode opératoire que nous avons suivi a été établie par (**Singleton et Rossi, 1965 ; Singleton et al., 1999**).

- **Préparation de la solution témoin** 250 µl de Folin-Ciocalteu (1 ml + 9 ml de méthanol) + 50 µl de méthanol incubation 5 minutes + 750 µl de carbonate de sodium à 7% + 5 ml d'eau distillée incubation à température ambiante pendant 120 minutes.

**Essai 1 :** extraits méthanolique. Un volume de 50 µl pour chaque extrait est introduit dans des tubes á essai + 250 µl de Folin-Ciocalteu (1ml +9 ml de méthanol) incubation 5 minutes + 750 µl de carbonate de sodium á 7% + 5 ml d'eau distillée incubation á température ambiante pendant 120 minutes.

**Essai 2 :** extraits aqueux. Un volume de 50 µl pour chaque extrait est introduit dans des tubes á essai + 250 µl de Folin-Ciocalteu (1ml + 9 ml de méthanol) incubation 5 minutes + 750 µl de carbonate de sodium á 7% + 5 ml d'eau distillée incubation á température ambiante pendant 120 minutes. L'absorbance est mesurée á 760 nm par un spectrophotomètre UV. Les résultats sont exprimés en µg/ mg équivalent d'acide gallique/ g de matière végétale sèche en se référant á la courbe d'étalonnage linéaire ( $y = ax + b$ ) á différentes concentrations d'acide gallique. Chaque échantillon est répété trois fois.

### 2.7.2. Dosage des flavonoïdes

- **Principe**

La formation par chélation, de complexe entre les composés phénoliques et les métaux est largement utilisée, pour la réalisation des spectres d'absorption. En effet, le trichlorure d'aluminium ( $AlCl_3$ ) fait intervenir les propriétés chélatantes des ions d'aluminium ( $Al^{3+}$ ) à l'égard des flavonoïdes. Il se forme soit des complexes labiles avec deux hydroxyles libres en position ortho, soit des complexes stables avec le carbonyle en position 4 et l'hydroxyle en position 5 et /ou en 3 (**Lauranson, 1989**).



- **Mode opératoire**

Le protocole que nous avons suivi pour la mesure de l'absorbance a été décrit par (**Abdel-Hameed, 2009**).

**\*Préparation de la solution témoin** 100 µl de trichlorure d'aluminium à 20% + une goutte d'acide acétique + 5 ml de méthanol, incubation à température ambiante pendant 40 minutes.

**Essai 1** : extraits méthanolique. Un volume de 100 µl pour chaque extrait est introduit dans des tubes à essai + 100 µl de trichlorure d'aluminium à 20% + une goutte d'acide acétique. Le mélange est dilué dans 5 ml de méthanol, incubation à température ambiante pendant 40 minutes.

**Essai 2** : extraits aqueux. Un volume de 100 µl pour chaque extrait est introduit dans des tubes à essai + 100 µl de trichlorure d'aluminium à 20% + une goutte d'acide acétique. Le mélange est dilué dans 5 ml de méthanol, incubation à température ambiante pendant 40 minutes. L'absorbance est mesurée à 415 nm par un spectrophotomètre UV. Les résultats sont exprimés en µg/ mg équivalent de quercétine / g de matière végétale sèche en se référant à la courbe d'étalonnage linéaire ( $y = ax + b$ ) à différentes concentrations de quercétine. Chaque échantillon est répété trois fois.

## **2.8. Dosage des minéraux**

### **2.8.1. Analyse des éléments minéraux des feuilles de coriandre**

L'analyse des éléments minéraux (Na, Ca et K) des feuilles de coriandre soumise à un stress salin a été réalisée selon le protocole décrit par (**Morard et Gullo, 1970**).

Les feuilles médianes de chaque traitement prélevées sont placées dans des sachets étiquetées et ramenées le jour même au laboratoire. Elles sont lavées d'abord soigneusement à l'eau du robinet pour éliminer toutes traces de poussières, ensuite rincées trois fois à l'eau distillée, égouttées, séchées sur papier filtre et introduites dans l'étuve où elles sont séchées pendant 24 heures à une température de 60-70°C jusqu'à stabilité du poids. Les limbes sont broyées et tamisées, la poudre obtenue est ensuite homogénéisée et mise dans des flacons hermétiquement clos jusqu'au moment des analyses.

- **Mode opératoire**

Peser 2 g de poudre végétale de chaque échantillon dans une capsule de platine, disposer la capsule au four froid, élever la température à 450°C pendant 4 heures ensuite refroidir. Les cendres obtenues sont humectées avec 2 à 3 ml d'eau distillée et 1 ml d'acide chlorhydrique concentré lentement ajouté. Puis chauffé sur plaque chauffante jusqu'à apparition des premières vapeurs, ajouter quelques ml d'eau distillée. Filtrer par la suite, dans quatre fioles jaugées de 100 ml, rincer 3 à 4 fois à l'eau distillée tiède pour ajuster jusqu'au trait de jauge.

Le dosage de Ca a été réalisé par spectromètre à absorption atomique. Celui de K et Na a été effectué par spectromètre à flamme

## 2.9. Evaluation de l'activité antimicrobienne des extraits méthanolique et aqueux

- **Principe**

Ce principe, est celui de la **Pharmacopée européenne (2002)**. La technique, consiste à utiliser des disques en papier absorbant de 9 mm de diamètre, imprégnés d'une quantité d'extrait et déposés à la surface d'une gélose inoculée et uniformémentensemencée par la suspension bactérienne à étudier. La diffusion de l'extrait dans la gélose, permet d'avoir comme résultat positif une zone d'inhibition après incubation. La lecture des résultats, se fait par mesure des Diamètres des Zones d'Inhibitions, obtenues pour chacune des souches étudiées.

- **Mode opératoire**

Selon la **fiche technique de Sidal (2002)**, l'activité antimicrobienne est réalisée comme suit :

- **Les milieux de culture**

Les milieux de culture utilisés pour la réalisation des tests antimicrobiens sont les suivants :

La gélose **Nutritive « GN »** pour l'isolement et la conservation des souches bactériennes.

La gélose **Muller Hinton « MH »** pour l'étude de la sensibilité des bactéries aux deux : extraits méthanolique et aqueux de la partie aérienne de la coriandre des 4 traitements.

La gélose **Sabouraud « SAB »** pour l'isolement, la conservation et le repiquage des souches fongiques. Ainsi que, l'étude de leur sensibilité.

La gélose Trypcace **Soja Agar « TSA »** pour le repiquage des bactéries.

- **Conservation et repiquage des souches**

Les souches, sont conservées à 4°C dans des tubes stériles contenant 10 ml de milieu de culture incliné. A partir de ces tubes à essai, un repiquage a été réalisé. Les milieux sont incubés respectivement à 37°C pendant 24h pour les bactéries et à 25°C pendant 48h pour les souches fongiques.

- **Préparation des milieux de culture :**

Les milieux Muller-Hinton (pour les bactéries) et Sabouraud (pour les souches fongiques), sont liquéfiés dans un bain marie à 95°C. Sous une hotte à flux laminaire, les milieux de cultures gélosés, sont coulés en surfusion dans des boites de Pétri stériles à raison de 15 ml par boite. Chaque boite de Pétri doit être étiquetée et porte les indications suivantes : nom du milieu et date de préparation et/ou date de péremption.

### **Préparation des suspensions bactériennes et fongiques (inoculum)**

A partir d'une culture jeune, de 18 à 24 h pour les bactéries et 48 h pour les souches fongiques, des suspensions bactériennes, sont réalisées en prélevant quelques colonies isolées, qui seront ensuite, mises dans 5 ml d'eau physiologique. Ces suspensions, sont agitées au vortex. Une première lecture de la suspension, est réalisée à l'aide d'un spectrophotomètre de type GENOVA à la longueur d'onde de 620 nm. L'absorbance doit être comprise entre 0,22 et 0,32 pour les bactéries et entre 2 et 3 pour les souches fongiques. Les valeurs comprises dans les intervalles cités ci-dessus, correspondant à une concentration optimale de  $10^7$  à  $10^8$  germes/ml. Si une des valeurs trouvées à la première lecture, n'est pas comprise dans l'intervalle, un ajustement réalisé en ajoutant de l'eau physiologique. Une nouvelle lecture, est faite jusqu'à l'ajustement de la suspension aux valeurs désirées. Ils seront incubés, pendant quelques temps (20 à 30 min) dans une étuve à 37°C pour les suspensions bactériennes et à 25°C pour les souches fongiques.

- **Ensemencement par inondation**

Dans chaque tube, contenant les suspensions bactériennes ou fongiques, une quantité de 1 ml est extraite, puis déposée et étalée sur le milieu MH ou SAB respectivement. Les boites de Pétri doivent être séchées, pendant 15 min à 35°C dans une étuve.

- **Dépôt des disques et incubation**

A l'aide d'une pince stérile, un disque absorbant de 9 mm stérile est prélevé. Il sera imbibé avec les résidus secs méthanolique des 4 traitements repris avec le Diméthyle Sulfoxyde (DMSO) à raison de 100 mg/ ml par disque, par simple contact du bout du disque et l'extrait.

Celui-ci, est absorbé progressivement jusqu'à imprégnation totale de tout le disque. Un autre disque, sera imbibé des extraits aqueux de la même façon. Mais les deux disques sont diffusés dans deux boîtes différentes, avec trois répétitions. Donc, il a été nécessaire de préparer pour chaque souche microbienne deux boîtes de Pétri. Les disques, sont disposés de telle manière que, les Zones d'Inhibition ne se chevauchent pas. Après diffusion, dans le milieu pendant 1 h30 à une température de 30°C, les boîtes sont incubées à 37°C pour les bactéries et à 25°C pour les souches fongiques. La lecture est effectuée après 24 h d'incubation pour les bactéries et 48 h pour les souches fongiques.

- **Lecture des résultats**

Les extraits méthanolique et aqueux possèdent une activité antimicrobienne, si le Diamètre de la Zone d'Inhibition obtenu après incubation, dépasse le diamètre du disque absorbant.

Les Diamètres des Zones d'Inhibition (DZI), sont mesurés avec précision à l'aide d'une règle graduée en (mm). Ils sont classés en 4 classes (Tableau III) (Moreira *et al.*, 2005).

**Tableau III.** Degré de sensibilité des souches microbiennes selon DZI

| Degré de sensibilité des souches | Diamètre de la zone d'inhibition (mm) |
|----------------------------------|---------------------------------------|
| Souche résistante                | $D = 9$                               |
| Souche sensible                  | $10 \leq D \leq 14$                   |
| Très sensible                    | $15 \leq D \leq 19$                   |
| Extrêmement sensible             | $D > 20$                              |



# Chapitre 3

---

## 1. Résultats du taux d'humidité « H »

Les résultats du taux d'humidité de la matière végétale (poudres végétales séchées) de la partie aérienne (tiges, feuilles et fleurs) de la coriandre des quatre traitements étudiés sont regroupés dans le (Tableau IV).

**Tableau IV.** Effet de NaCl sur le taux d'humidité de la partie aérienne de la coriandre

| Traitements         | T <sub>0</sub> | T <sub>1</sub> | T <sub>2</sub> | T <sub>3</sub> |
|---------------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
| Taux d'humidité (%) | 10,2           | 9,4            | 8,7            | 8,2            |

D'après le Tableau IV nous remarquons que le taux d'humidité de la partie aérienne (tiges, feuilles et fleurs) de *Coriandrum sativum* L. soumise à une contrainte saline est de l'ordre de 10,2% pour le traitement T<sub>0</sub>, 9,4% pour le traitement T<sub>1</sub>, 8,7% pour le traitement T<sub>2</sub> et 8,2% pour le traitement T<sub>3</sub>. D'après ces résultats nous remarquons que le stress salin a effet sur le taux d'humidité des échantillons étudiés. En plus ces valeurs apparaissent nettement inférieure à 12%. Ce qui indique que ces dernières répondent aux normes (ISO 662, 1998), et prouve que le matériel végétal est bien séché et conservé dans de bonne condition, ce qui pourrait rendre les résultats des analyses phytochimique fiables.

## 2. Test du screening phytochimique

Le screening phytochimique effectué sur la poudre végétale ou l'infusé pour les quatre traitements (T<sub>0</sub>, T<sub>1</sub>, T<sub>2</sub> et T<sub>3</sub>) testés nous a permis d'obtenir les résultats suivants. Ces derniers sont consignés dans le (Tableau V).

**Tableau V.** Résultats des différentes réactions du screening phytochimique de la partie aérienne de la coriandre soumise à un stress salin.

| <b>Phytoconstituants</b>   | <b>Traitements</b> | <b>Résultats de réaction</b> | <b>Etats</b> |
|----------------------------|--------------------|------------------------------|--------------|
| <b>Flavonoïdes</b>         | T <sub>0</sub>     | Couleur rouge orangé         | Présence     |
|                            | T <sub>1</sub>     |                              | Présence     |
|                            | T <sub>2</sub>     |                              | Présence     |
|                            | T <sub>3</sub>     |                              | Présence     |
| <b>Tannins catéchiques</b> | T <sub>0</sub>     | Couleur bleu noir            | Absence      |
|                            | T <sub>1</sub>     |                              | Présence     |
|                            | T <sub>2</sub>     |                              | Présence     |
|                            | T <sub>3</sub>     |                              | Présence     |
| <b>Tannins galliques</b>   | T <sub>0</sub>     | Couleur bleu noir            | Présence     |
|                            | T <sub>1</sub>     |                              | Présence     |
|                            | T <sub>2</sub>     |                              | Présence     |
|                            | T <sub>3</sub>     |                              | Présence     |
| <b>Quinones libres</b>     | T <sub>0</sub>     | Coloration rouge             | Présence     |
|                            | T <sub>1</sub>     |                              | Présence     |
|                            | T <sub>2</sub>     |                              | Présence     |
|                            | T <sub>3</sub>     |                              | Présence     |
| <b>Quinones combinés</b>   | T <sub>0</sub>     | Coloration rouge             | Absence      |
|                            | T <sub>1</sub>     |                              | Absence      |
|                            | T <sub>2</sub>     |                              | Absence      |
|                            | T <sub>3</sub>     |                              | Absence      |
| <b>Saponosides</b>         | T <sub>0</sub>     | Précipite blanc              | Présence     |
|                            | T <sub>1</sub>     |                              | Présence     |
|                            | T <sub>2</sub>     |                              | Présence     |
|                            | T <sub>3</sub>     |                              | Présence     |
| <b>Anthocyanes</b>         | T <sub>0</sub>     | Couleur rouge                | Présence     |
|                            | T <sub>1</sub>     |                              | Présence     |
|                            | T <sub>2</sub>     |                              | Présence     |
|                            | T <sub>3</sub>     |                              | Présence     |
|                            | T <sub>0</sub>     | Couleur rouge                | Absence      |

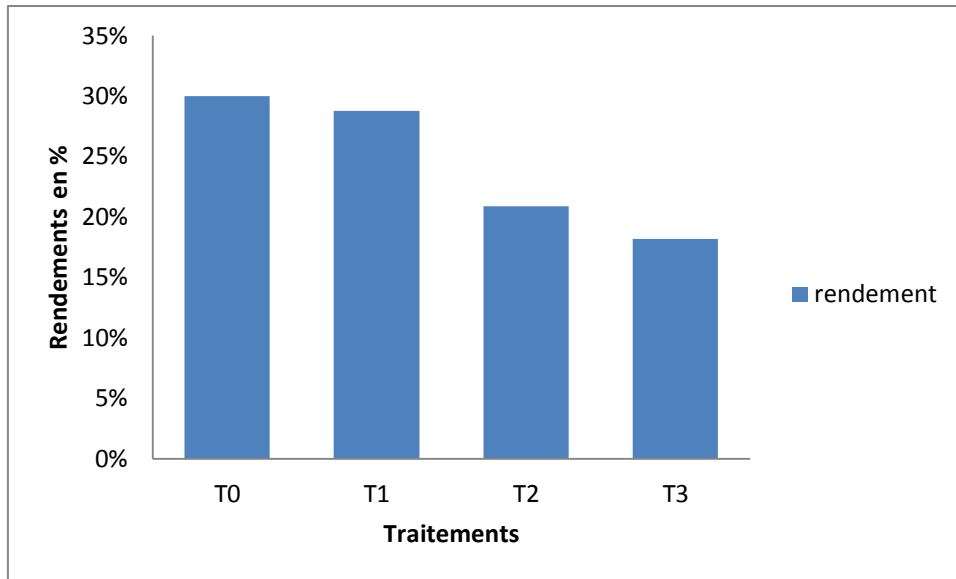


|                          |                |                      |          |
|--------------------------|----------------|----------------------|----------|
| <b>Leuco-anthocyanes</b> | T <sub>1</sub> |                      | Absence  |
|                          | T <sub>2</sub> |                      | Absence  |
|                          | T <sub>3</sub> |                      | Absence  |
| <b>Alcaloïdes</b>        | T <sub>0</sub> | Précipite rouge      | Présence |
|                          | T <sub>1</sub> |                      | Présence |
|                          | T <sub>2</sub> |                      | Présence |
|                          | T <sub>3</sub> |                      | Présence |
| <b>Glycosides</b>        | T <sub>0</sub> | Coloration violette  | Absence  |
|                          | T <sub>1</sub> |                      | Absence  |
|                          | T <sub>2</sub> |                      | Absence  |
|                          | T <sub>3</sub> |                      | Absence  |
| <b>Coumarines</b>        | T <sub>0</sub> | Formation de trouble | Présence |
|                          | T <sub>1</sub> |                      | Présence |
|                          | T <sub>2</sub> |                      | Présence |
|                          | T <sub>3</sub> |                      | Présence |

D'après le Tableau V, nous constatons que le test préliminaire qualitatif, réalisé sur la partie aérienne de la coriandre (tiges, feuilles et fleurs) des quatre traitements testés, nous a permis de mettre en évidence la présence des flavonoïdes, des tannins galliques et catéchiques à l'exception du traitement T<sub>0</sub>, qui ne contient pas des tannins catéchiques, quinones libres, saponosides, anthocyanes, alcaloïdes et coumarines. Par contre, les quinones combinés, les leuco-anthocyanes et les glucosides sont absents.

### 3. Rendement de l'extraction méthanolique

Les rendements des quatre extraits méthanolique (Ext T<sub>0</sub>, Ext T<sub>1</sub>, Ext T<sub>2</sub>, et Ext T<sub>3</sub>) de la partie aérienne (tiges, feuilles et fleurs) de (*Coriandrum Sativum* L.) soumise à stress salin sont mentionnés dans la (figure 8).



**Figure 8 :** Rendement des extraits méthanolique des quatre traitements de la coriandre soumise à un stress salin.

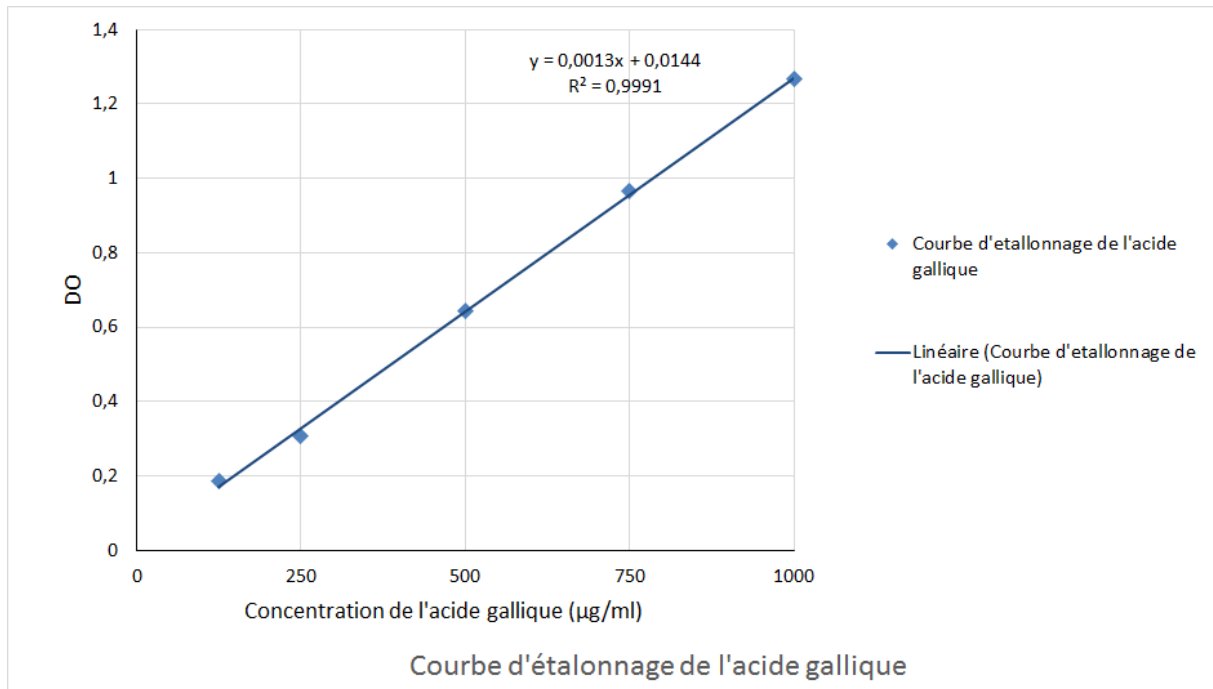
Les résultats de la figure 8 montrent que, le traitement T<sub>0</sub> représente le rendement le plus élevé (30%) suivi du traitement T<sub>1</sub> (28,75%) puis le traitement T<sub>2</sub> (20,85 %). Le rendement le plus faible est obtenu par le traitement T<sub>3</sub> (18,15%). De ce fait, le stress salin a un effet sur les rendements des extraits étudiés.

A partir des résultats obtenus, nous pouvons constater, que l'extraction méthanolique a donné des résultats acceptables. Ceci est probablement du à la méthode de l'extraction utilisée : macération dans le méthanol. En effet, **Falleh et al, (2008)** ont montré que, le méthanol reste le solvant le mieux choisi pour extraire les polyphénols. Cependant, **Vuorela, (2005)** a précisé que le méthanol aqueux à 70% est deux fois plus efficace que le méthanol pur.

#### 4. Résultats des analyses quantitatives par spectrophotométrie UV-visible

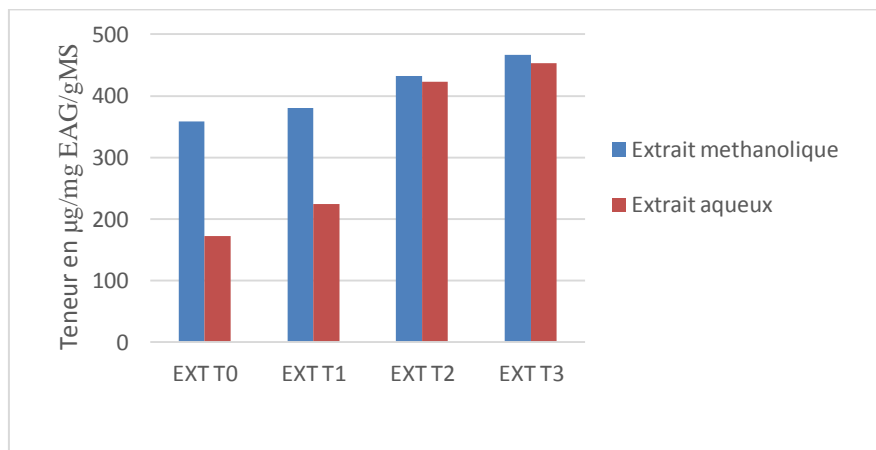
##### 4.1. Résultats du dosage quantitatif des polyphénols totaux

Les teneurs en polyphénols totaux des extraits méthanolique et aqueux sont obtenues par des analyses spectrales à 760 nm, déterminées par des équations de régression linéaire d'une courbe d'étalonnage ( $y=ax+b$ ) et rapportées par microgrammes par milligrammes équivalent d'acide gallique par gramme de matière sèche ( $\mu\text{g}/\text{mg}$  EAG/g MS) (Figure 9).



**Figure 9** : courbe d'étalonnage de l'acide gallique pour le dosage de polyphénols totaux

Les teneurs en composés phénoliques totaux des extraits bruts méthanolique et aqueux de la coriandre des quatre traitements ont été mesurées par spectrophotomètre. Les résultats sont exprimés dans la (figure 10).



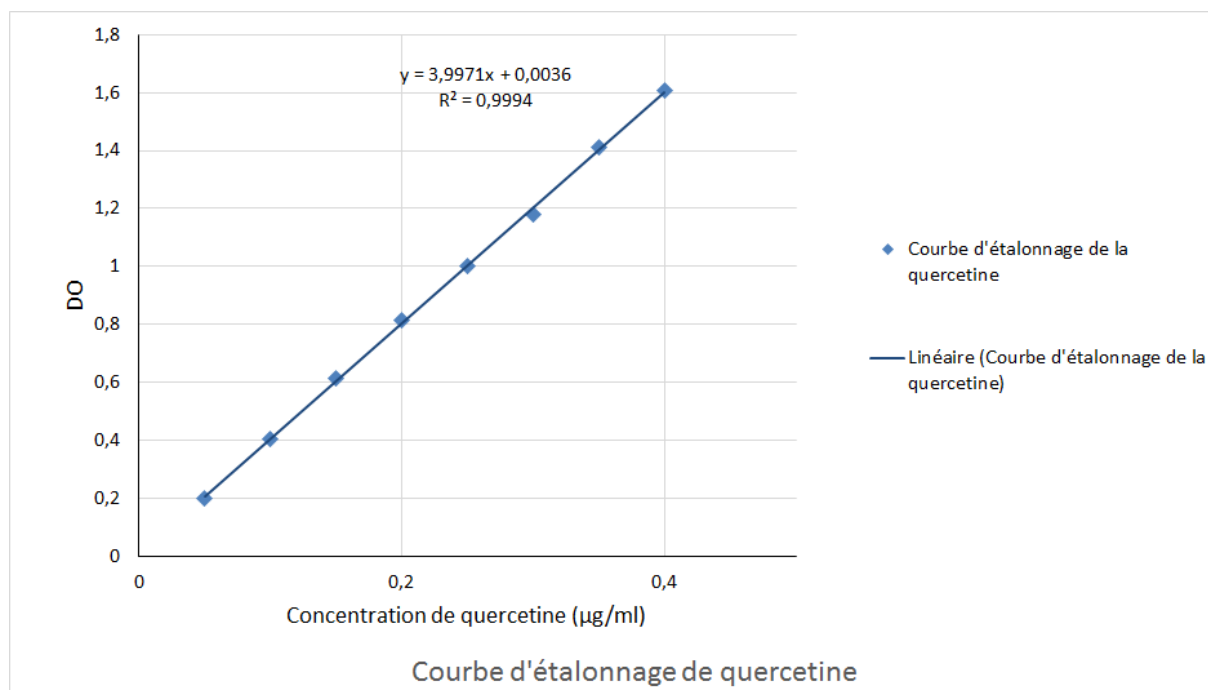
**Figure10** : Teneurs en polyphénols totaux des extraits méthanolique et aqueux de la coriandre

D'après les résultats obtenus, nous remarquons que les teneurs en polyphénols totaux varient de 358,308 à 467, 077 µg/mg EAG/g MS pour les extraits méthanolique et de 172,308 à 452,923µg/mg EAG/g MS pour les extraits aqueux. Ces résultats corroborent avec les travaux antérieurs de **Saadaoui et al., (2007)** qui ont montré que, la teneur en polyphénols des

extraits méthanolique de quelques plantes *Punica granatum*, *Retama ractum*, *Thymus capitatus*, *Rosmarinus officinalis*, *Ruta halepensis*, *Ajuva iva*, *Lawsonia inermis* et *Agave americana* varie entre 100,68 et 500 µg/mg EAG/g de MS. En outre nous constatons que ces teneurs sont proportionnelle à la sévérité de la contrainte saline. Effectivement, les extraits méthanolique et aqueux du traitement T<sub>3</sub>, dont la concentration en NaCl est de 100 mM/L sont les plus riches en polyphénols comparés aux autres extraits qui sont issus des traitements dont la concentration en NaCl est la plus faible. Ceci est en accord avec **Taroub, (2010)** qui a souligné que la salinité stimule la synthèse des polyphénols.

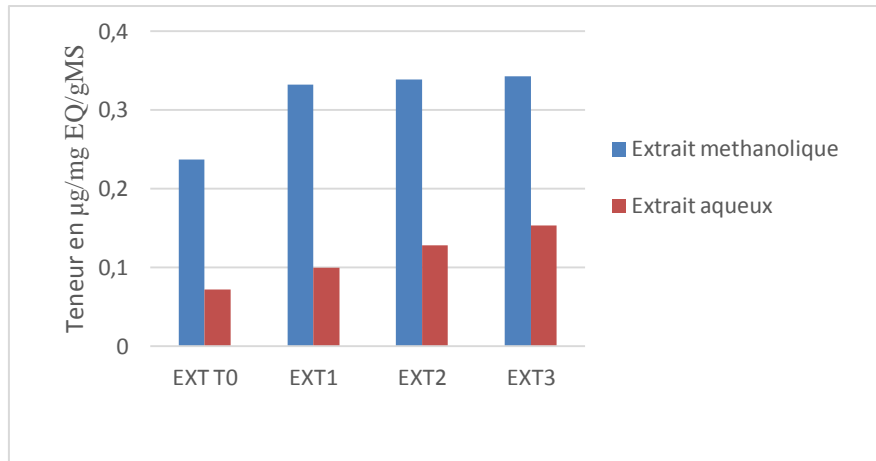
#### 4.2. Résultats du dosage quantitatif des flavonoïdes totaux

Les teneurs en flavonoïdes des extraits méthanolique et aqueux sont obtenues par des analyses spectrales à 415 nm, déterminées par des équations de régression linéaire d'une courbe d'étalonnage ( $y=ax +b$ ) et rapportées en microgrammes par milligrammes équivalent de quercétine par gramme de matière sèche (µg/mg EQ/g MS) (Figure 11).



**Figure 11** : Courbe d'étalonnage de la quercétine pour le dosage des flavonoïdes totaux

Les teneurs en flavonoïdes totaux des extraits bruts méthanolique et aqueux de la coriandre des quatre traitements ont été mesurées par spectrophotomètre. Les résultats sont exprimés dans la (figure 12).

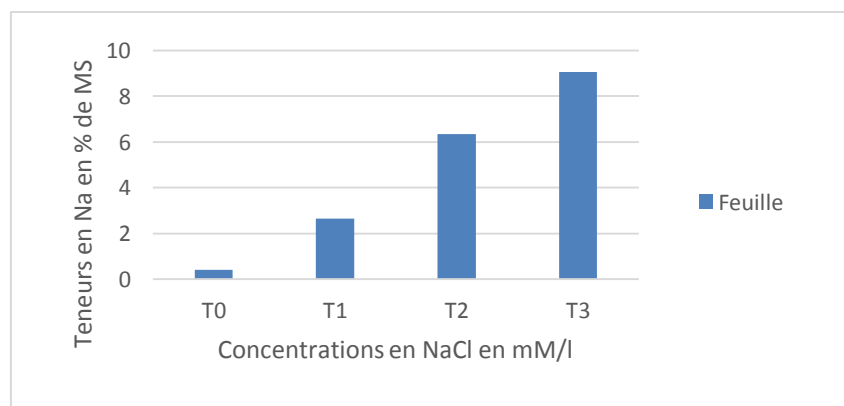


**Figure 12 :** Teneur en flavonoïdes totaux des extraits méthanolique et aqueux de la coriandre

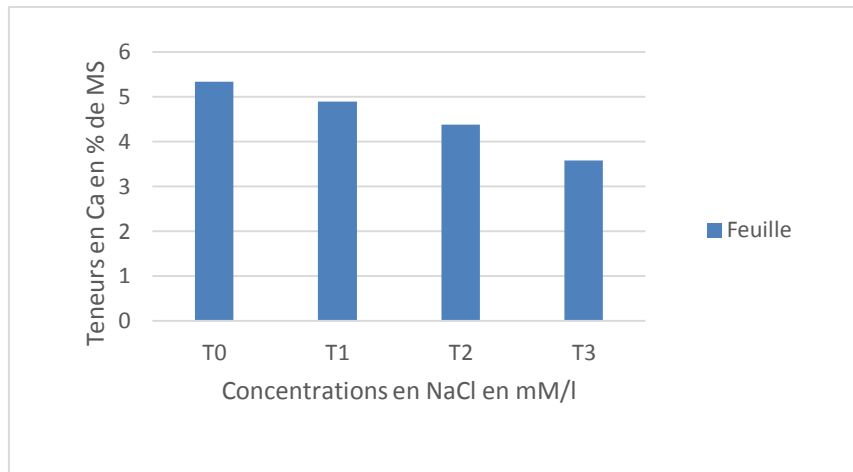
D'après les résultats obtenus (Figure 12), nous constatons que les teneurs en flavonoïdes oscillent entre 0,237 à 0,343  $\mu\text{g}/\text{mg EQ}/\text{g MS}$  pour les extraits méthanolique et 0,072 à 0,153  $\mu\text{g}/\text{mg EQ}/\text{g MS}$  pour les extraits aqueux. Ce qui explique que la contrainte saline a induit une variation sur la teneur en flavonoïdes. En effet la teneur en flavonoïdes la plus élevée est obtenue au niveau des extraits méthanolique et aqueux qui sont issus du T<sub>3</sub> dont la concentration en NaCl est la plus élevée 100 mM/l. En revanche, la teneur la plus faible en flavonoïdes est enregistrée au niveau du témoin 0 mM/l de NaCl. Dans ce contexte **Bautista et al. (2007)** signalent que les concentrations en flavonoïdes dépendent du stade de maturation, du sol et des conditions climatiques.

### 5. Résultats du dosage de Na<sup>+</sup>, K<sup>+</sup> et Ca<sup>2+</sup>

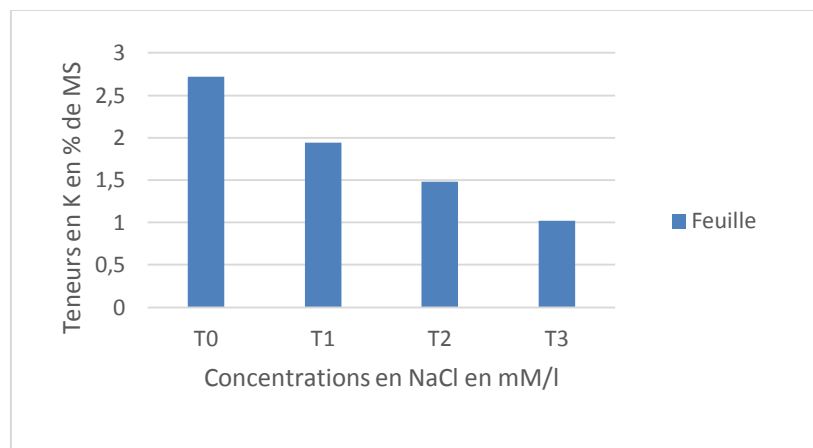
Les résultats du dosage des éléments minéraux Na<sup>+</sup>, Ca<sup>2+</sup> et Na<sup>+</sup> de la poudre des feuilles de la coriandre soumise à un stress salin par quatre traitements différents sont représentés dans les (Figures 13, 14 et 15).



**Figure 13 :** Teneur en Na<sup>+</sup> au niveau des feuilles de la coriandre soumise à un stress salin



**Figure 14 :** Teneur en  $\text{Ca}^{2+}$  au niveau des feuilles de la coriandre soumise à un stress salin



**Figure 15 :** Teneur  $\text{K}^+$  au niveau des feuilles de la coriandre soumise à stress salin

D'après les résultats des (Figure 13, 14 et 15) nous constatons que, le stress salin a affecté l'absorption de  $\text{Ca}^{2+}$  et  $\text{K}^+$ . En effet la teneur en  $\text{Ca}^{2+}$  est de 3,58% de MS pour le traitement  $\text{T}_3$  dont la concentration en NaCl est de 100 mM/l comparé au témoin  $\text{T}_0$  dont la concentration en NaCl est de 0 mM/l, sa teneur est de 5,34% de MS. En revanche les teneurs en  $\text{Na}^+$  sont proportionnelles à la concentration en NaCl de l'eau d'irrigation. Nos résultats obtenus sont similaires aux travaux de (Levitt, 1980 ; Soltani, 1988) qui ont remarqué chez le blé, tout comme le riz et la canne à sucre la concentration élevée de NaCl diminue l'absorption de  $\text{Ca}^{2+}$ . Chez *Brassica compestris* L., qui est relativement tolérante au sel, l'augmentation de la concentration en  $\text{Na}^+$  s'accompagne d'une réduction de l'absorption en Mg, K, N, P et Ca dans la plante. Ce déséquilibre nutritionnel est une cause possible des réductions de

croissance en présence de sel lorsque des ions essentiels comme  $K^+$ ,  $Ca^{2+}$  ou  $NO_3^-$  deviennent limitant.

### Résultats de l'activité antimicrobienne

Les résultats du test antimicrobien des extraits méthanolique et aqueux de la partie aérienne (tiges, feuilles et fleurs) de la coriandre soumise à un stress salin sont rapportés dans le (Tableau VI). A noter que le diamètre du disque (9 mm) est inclus dans le calcul du Diamètre de la Zone d'Inhibition.

**Tableau VI :** Résultats de l'activité antimicrobienne in vitro des extraits méthanolique et aqueux de la coriandre soumise à un stress salin

| Souches bactériennes | Traitements | Extrait méthanolique | Extrait aqueux |
|----------------------|-------------|----------------------|----------------|
| <i>E. coli</i>       | T0          | (-)                  | (-)            |
|                      | T1          | 10                   | (-)            |
|                      | T2          | 10                   | (-)            |
|                      | T3          | 11                   | (-)            |
| <i>P. aeruginosa</i> | T0          | 10                   | (-)            |
|                      | T1          | 10                   | (-)            |
|                      | T2          | 11                   | (-)            |
|                      | T3          | 15                   | (-)            |
| <i>S. aureus</i>     | T0          | (-)                  | (-)            |
|                      | T1          | 11                   | (-)            |
|                      | T2          | 12                   | (-)            |
|                      | T3          | 13                   | (-)            |
| <i>B.cereus</i>      | T0          | (-)                  | (-)            |
|                      | T1          | 10                   | (-)            |
|                      | T2          | 10                   | (-)            |
|                      | T3          | 20                   | (-)            |
|                      | T0          | (-)                  | (-)            |

|                            |                    |                                 |                       |
|----------------------------|--------------------|---------------------------------|-----------------------|
| <i>K. pneumoniae</i>       | T1                 | 11                              | (-)                   |
|                            | T2                 | 11                              | (-)                   |
|                            | T3                 | 12                              | (-)                   |
| <b>souches fongiques</b>   | <b>Traitements</b> | <b>Extrait<br/>méthanolique</b> | <b>Extrait aqueux</b> |
| <i>C.albicans</i>          | T0                 | (-)                             | (-)                   |
|                            | T1                 | (-)                             | (-)                   |
|                            | T2                 | 11                              | (-)                   |
|                            | T3                 | 12                              | (-)                   |
| <i>A. niger</i>            | T0                 | (-)                             | (-)                   |
|                            | T1                 | (-)                             | (-)                   |
|                            | T2                 | (-)                             | (-)                   |
|                            | T3                 | 14                              | (-)                   |
| <i>A .braziliensis</i>     | T0                 | (-)                             | (-)                   |
|                            | T1                 | (-)                             | (-)                   |
|                            | T2                 | (-)                             | (-)                   |
|                            | T3                 | (-)                             | (-)                   |
| <i>F. graminearum</i>      | T0                 | (-)                             | (-)                   |
|                            | T1                 | (-)                             | (-)                   |
|                            | T2                 | (-)                             | (-)                   |
|                            | T3                 | (-)                             | (-)                   |
| <i>Verticilium dahliae</i> | T0                 | (-)                             | (-)                   |
|                            | T1                 | (-)                             | (-)                   |
|                            | T2                 | (-)                             | (-)                   |
|                            | T3                 | (-)                             | (-)                   |

(-) absence de l'activité

D'après les résultats, du screening antimicrobien réalisé sur les extraits méthanolique et aqueux de la partie aérienne (tiges, feuilles et fleurs) de la coriandre des quatre traitements testés (Tableau VI). Il ressort que les extraits méthanolique sont actifs sur les 5 souches bactériennes testées mise à part l'extrait T<sub>0</sub> qui n'a été actif que vis-à-vis de *P. aeruginosa*. Cependant, les Diamètres des Zones d'Inhibitions les plus élevés sont obtenus au niveau de l'extrait du traitement T<sub>3</sub> (100 mM/l) de NaCl pour les bactéries à Gram+ *Bacillus cereus* (20 mm) et *Staphylococcus aureus* (13 mm). Pour les bactéries à Gram- *Pseudomonas aeruginosa*



(15 mm), *Klebsiella pneumoniae* (12 mm) et *Escherichia coli* (10 mm). Concernant les souches fongiques, l'extrait méthanolique du traitement T<sub>3</sub> a exercé un effet inhibiteur sur la moisissure *Aspergillus niger* (14 mm) et la levure *Candida albicans* (12 mm). Par contre aucune zone d'inhibition n'a été observée au niveau des extraits aqueux des traitements étudiés.

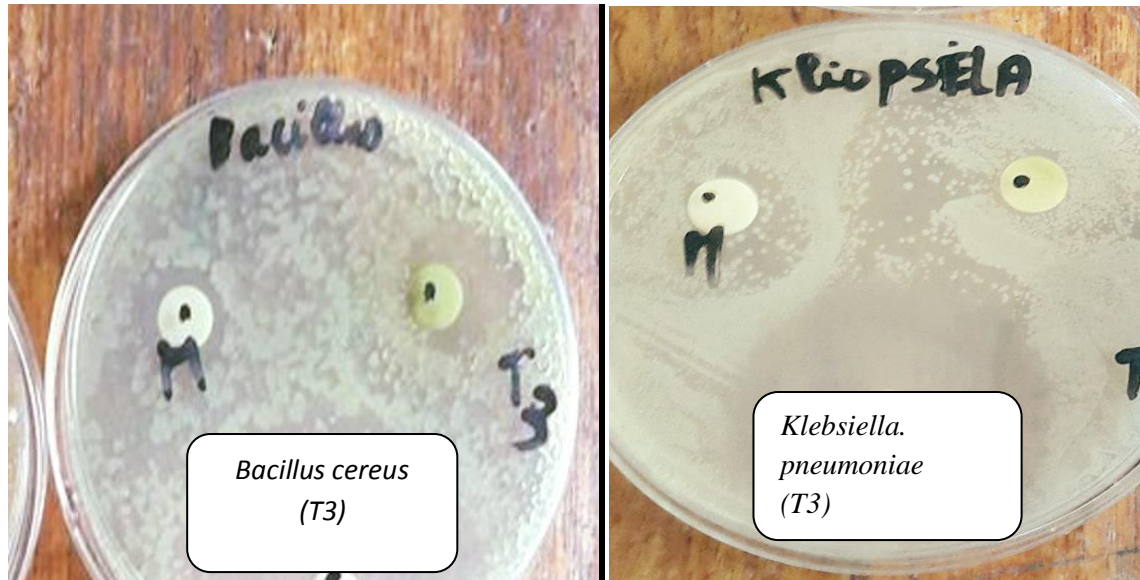


Figure 16 : Zone d'inhibition de *Bacillus cereus* et *Klebsiella pneumoniae* au niveau de l'extrait méthanolique T<sub>3</sub>

Ces résultats confirment, ce qui a été obtenu lors du dosage des polyphénols et des flavonoïdes. En effet la teneur la plus élevée a été obtenue au niveau de l'extrait méthanolique du traitement T<sub>3</sub>. Par ailleurs plusieurs études in vitro et in vivo, ont été focalisées sur l'évaluation des propriétés antimicrobiennes des polyphénols. Cet effet est certain et démontré par de nombreuses recherches expérimentales. Les études du pouvoir inhibiteur des flavonoïdes sur la croissance bactérienne ont démontré que, de nombreux composés flavonoidiques (apigénine, kaempférol et autres) sont doués d'un effet important sur différentes souches bactériennes à Gram<sup>-</sup> (*E. coli*) et Gram<sup>+</sup> (*S. aureus*) (Sosa, et Tomm, 2007 ; Ulanowska et al., 2007). Par ailleurs, les résultats obtenus dans le présent travail montrent que, les extraits aqueux de la partie aérienne de la coriandre des différents traitements n'ont aucun effet inhibiteur envers la croissance de toutes les souches testées. La méthode d'extraction aqueuse ainsi que la quantité d'extrait mise dans les disques (100 mg/ml) pourraient être à l'origine de ces résultats. En fait, il a été rapporté que les huiles essentielles des plantes et non leurs extraits, ont la plus grande efficacité dans le traitement des

pathologies infectieuses (**Rio et Recio, 2005 in Benbrinis, 2012**). En plus, selon **Fernandez-Lopez et al., (2005) in Benbrinis (2012)**, les composés responsables de l'action antibactérienne semblent vraisemblablement être les diterpénoïdes phénoliques, qui sont les composés principaux de la fraction apolaire des extraits. Ces composés sont de nature hautement lipophile et par conséquent sont extraits par des composés de faible polarité tel que le chloroforme (**Albano et Miguel, 2010 in Benbrinis, 2012**). Ceci pourrait donc expliquer l'absence de l'activité antimicrobienne dans les extraits aqueux, ainsi que la modeste activité des extraits méthanolique envers les souches testées.

## Conclusion

Au terme de cette étude réalisée sur la coriandre (*Coriandrum sativum* L.), nous avons déterminé, l'effet du stress salin sur la variation de la teneur en polyphénols, en flavonoïdes des parties aériennes (tiges, feuilles et fleurs) ainsi que sur la nutrition minérale au niveau des feuilles, et l'évaluation de leur activité antimicrobienne.

Le screening phytochimique a révélé la présence des Flavonoïdes, des Tanins Galliques, Quinones libres, Saponosides, Anthocyanes, Alcaloïdes et Coumarines, au niveau de la poudre et de l'infusé à 10% de la partie aérienne de la plante étudiée. Pour compléter notre travail, nous avons quantifié les teneurs des éléments minéraux ( $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{K}^+$ , et  $\text{Na}^+$ ), des polyphénols et des flavonoïdes. D'après les résultats obtenus nous avons constaté que, le stress salin a affecté l'absorption de  $\text{Ca}^{2+}$  et  $\text{K}^+$  surtout au niveau du traitement  $T_3$  (100 mM/l). Par ailleurs, L'analyse quantitative par spectromètre U-V, a révélé une variation de la teneur en polyphénols et en flavonoïdes totaux, en fonction de la concentration en NaCl des traitements testés. Cette variation pour les polyphénols totaux est de 358,308 à 467, 077  $\mu\text{g}/\text{mg}$  EAG/g MS pour les extraits méthanolique et de 172,308 à 452,923 $\mu\text{g}/\text{mg}$  EAG/g MS pour les extraits aqueux. Pour les flavonoïdes, elle est de 0,237 à 0,343  $\mu\text{g}/\text{mg}$  EQ/g MS pour les extraits méthanolique et de 0,072 à 0,153  $\mu\text{g}/\text{mg}$  EQ/g MS pour les extraits aqueux. De ce fait nous avons remarqué que le stress salin a induit une augmentation de la teneur des polyphénols et des flavonoïdes totaux et une réduction de l'absorption de  $\text{Ca}^{2+}$  et  $\text{K}^+$ .

L'effet antibactérien des extraits méthanolique et aqueux de la partie aérienne de (*Coriandrum sativum* L.) pour les quatre traitements testés à une concentration de (100 mg/1ml) par la méthode de diffusion sur gélose a montré que l'extrait méthanolique du traitement  $T_3$  (100 mM/l) a présenté des Diamètres de Zones d'Inhibitions les plus élevés pour les bactéries *Pseudomonas aerogenosa* (15 mm), *Staphylococcus aureus* (14 mm) et pour les souches fongiques *Aspergillus niger* (15 mm) et *Candida albicans* (12 mm). Par contre, aucune Zone d'Inhibition n'a été observée pour les extraits aqueux testés.

En perspectives, il serait intéressant de poursuivre, ce travail sur les fruits de la coriandre et leurs huiles essentielles en réalisant des analyses par diverses techniques chromatographiques quantitatives et qualitatives et en augmentant l'effectif des souches bactériennes et fongiques pour mieux évaluer l'activité antimicrobienne.



**Référence:**

- 1. ABREU N., MAZZAFERA P., 2005** - Effect of water and temperature stress on the content of active constituents of *Hypericum brasiliense* Choisy, *Plant Physiol, Biochem.* (43): 241-248
- 2. ALBANO S.M., AND MIGUEL M.G., 2010** - Biological activities of extracts of plants grown in Portugal. *Industrial Crops and Products*, 1-6.
- 3. ANDERSAN K.J., TEUBER S.S., GOBEILLE A. , CREMIN P., WATERHOUSE A.L., STEINBERG F.M., 2001** - Walnut polyphenolics inhibit in vitro human plasma and LDL oxidation. Biochemical and molecular action of nutrients, *J. Nutr.* 131p.
- 4. ANNONYME, 2016** - biodiversity international.org coriander. *Coriandrum sativum* L.
- 5. ATIK BEKKARA F., BOUSMAHA L., TALEB BENDIAB S.A., BOTI, J.B., CASANOVA J., 2007** - Composition chimique de l'huile essentielle de *Rosmarinus officinalis* L poussant à l'état spontané et cultivé de la région de Tlemcen. *Biologie et Santé.* 7: 6-11.
- 6. BAKHTI D., 2001** - contribution a l'évaluation de la charge pastorale dans un parcours a alfa (*stipa tenacissima*) », Mémoire d'ingénieur d'état en Agropastoralisme, Djelfa
- 7. BAPTISTE J., 1829** - *Bonaventure de Roquefort*, Dictionnaire étymologique de la langue Française, Tome 1, Paris. 191 p
- 8. BELFAKIH k., JAAFAR Z.E., GHASEMZADEH.A. 2013** – *Flavonoid antioxidants: chemistry metabolism and structure-activity relationships.* Journal of Nutrition and Biochemistry, 13: 572–584.
- 9. BOIZOT N., and CHARPENTIER J.P., 2006** - Méthode rapide d'évaluation du contenu en composés phénoliques des organes d'un arbre fustiers. *Le cahier des techniques de l'Inra.* pp : 79-82.
- 10. BOSKABADY M.H., 2001** -Ramazani-Assari, *Elsevier journal of Ethenopharmacology*,n74, p:83-88
- 11. BRUNETON J., 1999** - *Pharmacognosie, Phytochimie – Plantes médicinales.* 3ème Ed.tec et do ., Paris , 103p.
- 12. COSTE A., 1937** – *Coriandrum sativum* L. tome 2. Taxon, 165 p.
- 13. CROZIER A., CLIFFORD M.N., and ASHIHARA H., 2006** - *Plant secondary metabolites: occurrence, structure and role in the human diet.* Ed. Blackwell publishing.369 p

- 14. CHADWICK J., 1976** - The Mycenaean World, Cambridge University Press, pp 119-201
- 15. DIEDERICHSE N., 1996** - *Origin of the species and centres of diversity* p. 19-21
- 16. DIEDERICHSE N., 1996** - *Brief description of the crop* p. 11-18
- 17. DAGLIA M., 2011**- Polyphénols as antimicrobial agents. *Current Opinion in Biotechnology*, p .23
- 18. EMAMGHOREISHI M., 2005** - Coriandrum sativum: evaluation of its anxiolytic effect in the elevated plus-maze. *J. Ethnopharmacol.* 15;96(3):365-70.
- 19. EMAMGHOREISHI M., KHASAKI M., ET AAZAM M.F., 2005** - Coriandrum sativum: evaluation of its anxiolytic effect in the elevated plus-maze. *Journal of Ethnopharmacology*, (96) : 365-370
- 20. ES-SBIHI F.Z., HAZZOUMI Z., MOUSTAKIME Y., ELHARCHLI E.H., AMRANI J.K., 2016** - Effect of salicylic acid and salt stress on the growth and some biochemical parameters of *Mentha suaveolens*. *International Journal of Scientific et Engineering Research.* 7 (10): 54-62.
- 21. FERNANDEZ-LOPEZ J., ZHI N., ALESON-CARBONELL L., PEREZ-ALVAREZ J A., AND KURI V., 2005** - *Antioxidant and antibacterial activities of natural extracts.* Application in beef meatballs. *Meat Science*, 69, 371-380.
- 22. FRAGISKA M., 2005** - Wild and Cultivated Vegetables, Herbs and Spices in Greek Antiquity, *Environmental Archaeology*, 10 (1) :73-82
- 23. JACQUES A., JOURDAN L., 1840** - *Pharmacopee universelle : ou, Conspectus des pharmacopees d'Amsterdam, Anvers ... des dispensaires, de Brunswick, de Fulde... des pharmacopees militaires de Danemark, de France, de Prusse... des formulaires et pharmacopees d'Ammon, Augustin...*, vol. 1, Paris, J.B. Bailliere, 2e ed., p. 545
- 24. HASHIM M.S., 2005** - Effect of polyphenolic compounds from *Coriandrum sativum* on H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>-induced oxidative stress in human lymphocytes , *Food Chemistry*, vol. 92, n° 4, p. 653-660
- 25. HARBORNE J.B., 1989** - *General procedures and measurement of total phenolique.* In *J.B.Harborne.* Ed. *Methods in plant biochemistry*: London: academic press. Volume plant phenolics (1-28)

- 26. HARBORNE J.B., 1990** - constraints on the evolution of biochemical pathways. *Biol.J. of the linnean societ* ; 39: 123-151
- 27. GRIEVE M., MODERN HERBAL A., 1971** - The Medicinal, Culinary, Cosmetic and Economic Properties, Cultivation and Folk-Lore of Herbs, Grasses, Fungi, Shrubs and Trees with their Modern Scientific Uses, *New York, Dover Publications*
- 28. KING A., and YOUNG G. 1999** - characteristics and occurrence of phenolic phytochemicals. *Jof the American dietetic association* .99:213-218.
- 29. KHALDOUN H., 2006** - Essai de recensement des principales espèces fourragères en milieu steppique.cas de la wilaya de Djelfa , Mémoire d'ingénieur d'état en Agropastoralisme, Djelfa, P3.
- 30. LANGENHEIM J.H., 1994** - Higher plant terpenoids: a phytocentric overview of their ecological roles. *J. of Chemical Ecology* 20: 1223-1280.
- 31. LE FLOCH E., 1983** - Contribution a une étude ethnobotanique de la flore tunisienne, *Publications scientifiques tunisiennes*
- 32. LEVITT J., 1980** - Salt and ion stress response of plant to environment stresses. Vol II, water radiation, salt an others stresses. *New York: Academic Press*, P. 365-406.
- 33. LUGASI A., HOVARI J., SAGIK., and BIRO L., 2003** - The role of antioxidant phytonutrients in the prevention of diseases. *J.Acta.biologica. szegediensis*. 47 (1-4):119-125
- 34. MACHEIX J.J., FLEURIT A., and P., SARNI-MANCHAD O., 2006** - *Composes phénolique dans la plante-structure, bosynthèse, repartition et roles. Les polyphénols en agroalimentaire*. Lavoisier, Paris.200p
- 35. MORARD P., GULLO J., 1970** - Minéralisation des tissus végétaux en vue du dosage de P, K, Ca, Mg, Na. *Ann, Agro* 21 (2) 36-229.
- 36. NAVARRO J.M., FLORES P., GARRIDO C., MARTINEZ V., 2006** - Changes in the contents of antioxidant compounds in pepper fruits at ripening stages, as affected by salinity, *Food Chem*. 96 p
- 37. PATHAK NIMISH L., 2011** - *Journal of Applied Pharmaceutical Science* 01 (04):: 20-
- 38. ROBERTS M., 1920** - Margaret Roberts' A-Z of Herbs, Struik, 36 p .

- 39. RATSCH C.H., 2001** - *Les plantes de l'amour, les aphrodisiaques et leurs usages*. Ed. du Lezard , 208 p.
- 40. R'HIM T., TLILI I., HNAN I., UAHY F., BENALI A., JEBANI H., 2013** - Effet du stress salin sur le comportement physiologique et métabolique de trois variétés de piment (*Capsicum annuum* L.) *J of App Biosc.* 66: 5060-5069.
- 41. RIOS J.L., and RECIO M.C., 2005** - Medicinal plants and antimicrobial activity. *Journal of Ethnopharmacology*, 100, 80-84
- 42. SREENIVASULU N., GRIMM B., WOBUS U., WESCHKE W., 2000** - Differential response of antioxidant compounds to salinity stress in salt-tolerant and salt-sensitive seedlings of foxtail millet (*Setaria italica*), *Physiol. Plant* 109: 435- 442
- 43. SOLTANI A., 1988** - Analyse des effets de NaCl et de la source d'azote sur la nutrition minérale de l'orge. Thèse de Doctorat d'Etat. Tunis : Faculté des Sciences de Tunis. 322p.
- 44. SOSA H.E., TONN C.E., 2007** - Plant secondary metabolites from Argentine semiarid lauds, bioactivity against insects. *Phytoch en Rev* Doi 10 1007/ S 11101-006-9056-7.
- 45. SKIREDJ A., ELATTIR H., et ELFADL A., 2013** – Institut Agronomique Et Vétérinaire Hassan II Rabat Département d'Horticulture .FICHES TECHNIQUES DES CULTURES ARÔMATIQUES ET CONDIMENTAIRES; 90p
- 46. THOMPSON A., 2013** - Comparison of the antibacterial activity of essential oils and extracts of medicinal and culinary herbs to investigate potential new treatments for irritable bowel syndrome. *BMC Complement Altern Med.* 28;13:338. doi: 10.1186/1472-6882-13-338
- 47. TAPIERO H., TEW K.D., NGUYEN B.G., AND MATHÉ G., 2002** - Polyphenol do they play a role in the prevention, of the human pathologies . *Biomed.pharmacother.* **56**: (200-207).
- 49. ULANOWSKA K., MAJCHRZYK A., MOSKOT M., JAHBKIEWICS-BANECKA J.W., AGRZYN M., 2007** - Assessment antibacterial effects of generation times in liquid bacterial cultures. *Biologia*, 62, pp. 132-137.
- 50. WICHTEL M., et AUTON A., 1999** - *plante thérapeutique* , Ed. Tec et Doc ,405-409 p
- 51. WICHTL M., 2006** - Testo atlante di fitoterapia, *Utet scienze mediche*.pp149-151
- 52. YOUSHIDA K., 2002** - Plant biotechnology genetic engineering to enhance plant salt tolerance. *J. Biosc, Bioeng.* 94, 585-590.



**53. ZHU J.K., 2000** - Salt and drought stress signal transduction in plants. *Ann. Rev. Plant. Bio.* 53, 247-273

**54. ZID E., GRIGNON C., 1991** - Les tests de sélection précoce pour la résistance des plantes aux stress. Cas des stress salin et hydrique. L'amélioration des plantes pour l'adaptation aux milieux arides. *AUPELFUREF. JONLEBBEY, EUROTEXT, Paris*, 91-108.

**55. ZOHARY D., et HOPF M., 2000** - Domestication of plants in the Old World : the origin and spread of cultivated plants in West Asia, Europe, and the Nile Valley, *Oxford University Press*, 316 p.,

**Référence web:**

**1.** <http://www.legifrance.gouv.fr/WAspad/UnArticleDeCode?code=CSANPUNL.rcvart=D4211-11>) relatif a la vente au public des plantes medicinales inscrites a la Pharmacopée, Modifié par le décret n° 2008-841) . 22. 08. 2008

**2.** <http://www.ethnopharmacologia.org/default.asp?page=pharmacopees-du-monde>. 18.07.2011

**3.** [http://inpn.mnhn.fr/isb/espece/cd\\_nom/92465/tab/archo](http://inpn.mnhn.fr/isb/espece/cd_nom/92465/tab/archo) . 03 -07-2017

**4.** <http://www.tela-botanica.org/page:coriandre> . 22 juillet 2011

**5.** <http://www.cnrtl.fr/lexicographie/Coriandre>) et étymologiques (<http://www.cnrtl.fr/etymologie/Coriandre>) de « Coriandre » du TLFi, sur le site du CNRTL. 15 -09-2017

**6.** [http://www.royaumont.com/fondation\\_abbaye/fileadmin/user\\_upload/dossier\\_PDF/Visites/jardin\\_magique.pdf](http://www.royaumont.com/fondation_abbaye/fileadmin/user_upload/dossier_PDF/Visites/jardin_magique.pdf)), du jardin des neuf carres de l'abbaye de Royaumont

# TABLES DES MATIERES

## Chapitre I : Synthèses bibliographiques

|   |    |
|---|----|
| I. La coriandre   | 2  |
| 1. Généralités sur la coriandre   | 2  |
| 1.1 Origine et historique   | 2  |
| 1.2. Classification et noms vernaculaires                                 | 2  |
| 1.3. Description botanique  | 3  |
| 1.4 Exigences pédoclimatiques   | 4  |
| 1.5. Répartition géographique   | 5  |
| 1.6-Composition chimique de la coriandre                                  | 5  |
| 1.7. Usages et propriétés thérapeutiques                                  | 5  |
| 1.8 Métabolites secondaires   | 6  |
| 1.8.1. Polyphénols  | 7  |
| 1.8.1.1. Propriétés biologiques des polyphénols                           | 7  |
| 1.8.1.2. Classification des structures phénoliques                        | 8  |
| 1.8.2. Alcaloïdes   | 9  |
| 1.8.3. Terpénoïdes  | 9  |
| 1.9. Stress salin   | 10 |
| 1.9.1. Définition de la salinité  | 10 |
| 1.9.2. Principaux sels solubles   | 10 |
| 1.9.3. Définition du stress salin   | 10 |
| 1.9.4. Effet du stress salin sur la variation de la teneur en polyphénols | 11 |
| 1.9.5. Effet de la salinité sur la nutrition minérale des plantes         | 11 |

## Chapitre II : Matériel et méthodes

|                               |    |
|-------------------------------|----|
| 1. Matériel (13)              | 13 |
| 1.1. Matériel biologique      | 13 |
| 1.1.1 Matériel végétal        | 13 |
| 1.1.2 Matériel microbien      | 14 |
| 1.1.3 Matériel non biologique | 15 |
| 2. Méthodes                   | 15 |

|   |    |
|---|----|
| 2.1. Dispositif expérimental.....                                   | 15 |
| 2.2. Echantillonnage .....  | 15 |
| 2.3. Taux d'humidité « H » 16.....                                  | 16 |
| 2.4. Tests du screening phytochimique.....                          | 16 |
| 2.5. Méthodes d'extraction méthanolique et aqueuse 18.....          | 18 |
| 2.5.1. Extraction méthanolique.....                                 | 18 |
| 2.5.2. Extraction aqueuse 20.....                                   | 20 |
| 2.6. Rendement de l'extraction méthanolique 21 .....                | 21 |
| 2.7. Analyse quantitative par spectrophotométrie UV-visible.....    | 21 |
| 2.7.1. Dosage des polyphénols totaux 22 .....                       | 22 |
| 2.7.2. Dosage des flavonoïdes .....                                 | 22 |
| 2.8. Dosage des minéraux 23.....                                    | 23 |
| 2.8.1. Analyse des éléments minéraux des feuilles de coriandre..... | 23 |

### **Chapitre III : Résultat et discussions**

|   |    |
|---|----|
| 1. Résultats du taux d'humidité « H » 28 .....  | 28 |
| 2. Test du screening phytochimique .....  | 28 |
| 3. Rendement de l'extraction méthanolique 30 .....                                      | 30 |
| 4. Résultats des analyses quantitatives par spectrophotométrie UV-visible 31.....       | 31 |
| 4.1. Résultats du dosage quantitatif des polyphénols totaux. ....                       | 31 |
| 4.2. Résultats du dosage quantitatif des flavonoïdes totaux 33 .....                    | 33 |
| 5. Résultats du dosage de Na <sup>+</sup> , K <sup>+</sup> et Ca <sup>2+</sup> 34 ..... | 34 |

---

## **Liste des annexes**

### **Annexe N°01**

**Tableau 1:** Composition chimiques des milieux de cultures utilisés

### **Annexe N°02**

**Photo 01 :** Les différentes étapes de la préparation des 04 solutions (T0 T1 T2 T3) des feuilles pour le dosage des minéraux (A, B, C, D, E, F, J, H)

**Photo 02 :** Etuve pour l'incubation des souches bactériennes

**Photo 03 :** etuve pour l'incubation des souche faongique

**Photo 04 :** balance

**Photo 05 :** bains marie

**Photo 06 :** Spectrophotomètre UV/Visible

**Photo 07 :** Centrifugeuse.

**Photo 08 :** Les souches bactériennes et fongiques.

**Photo 09 :** (A, B, C, D) quelque photos de screening phytochimique

**Photo 10 :** les quartes extraits methanolique (A, B, C, D)

**Photo 11 :** préparation des milieux

**Photo 12 :** Dépôt des disques

**Photo 13 :** Ensemencement par inondation

**Photo 14 :** les suspensions préparé

**Figure 15 :** (A, B, C, D, E, F) résultats des activités antimicrobiennes