

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE

Ministère de l'enseignement supérieur
et de la recherche scientifique
Université Chadli Bendjedid
El Tarf



جامعة الشاذلي بن جديد

UNIVERSITE CHADLI BENDJEDID

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي جامعة

الشاذلي بن جديد

الطارف

Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie

Département de Biologie

كلية علوم الطبيعة والحياة

قسم البيولوجيا



Mémoire de Fin d'Études

Présenté en vue de l'obtention d'un Diplôme de Master 2
Recherche

« Biotechnologie et valorisation des plantes »
THÈME

**Impact d'un herbicide "linuron" sur la qualité biochimique d'une
plante médicinales : Coriandrum sativum ou la coriandre.**

Présenté Par : NASRI Houda

Devant le jury composé de :

Dr. TOUIL Wided	MCA	Présidente	UCBET
Dr. DELIMI Amel	MCA	Examinatrice	UCBET
Dr. GOURI Saida	MCB	Promotrice	UCBET

Année universitaire 2024 - 2025



Remerciements

*A l'issu de ce travail ...avant tout ...je remercie **ALLAH** le tout puissant qui m'a donné la volonté, le courage et la patience, qui a éclairé nous chemin pour accomplir ce travail et dépasser toutes les difficultés.*

*Nous tenons à remercier vivement notre encadrant **GOURI Saida** pour nous avoir encadrées, pour ses précieuses remarques, constructives et son suivi pour mener à terme cette étude.*

*Nous tenons aussi à remercier **TOUIL Wedad** d'avoir accepté de présider la jury, qui font l'honneur du juger notre travail.*

*Nous sommes également très honorés **DELIMI Amel** pour avoir accepté d'examiner ce travail.*

Mes profonds remerciement à nos parents de nous avoir soutenu moralement et financièrement durant ces longues années.

Merci aussi à nos professeurs à qui Nous exprimons tout notre respect Et profonde gratitude.

Dédicaces

*Je tiens à la fin de ce travail à remercier **ALLAH** le tout puissant, qui m'a donné la volonté, le courage et la patience et qui a guidé mes pas vers le droit chemin durant mes années d'études.*

Je dédie ce travail:

*Mon cher père qui m'avais encouragé et soutenir durant sa vie.
Ma chère mère qui a sacrifié ses belles nuits rien que pour me voir réussir et qu'a. été toujours pour moi une source de tendresse et de courage.*

A mes chères frères :Nacer – fares

A ma chère sœur : Amira

- À mes chères nièces : Miral – Raid

A mes chères belles-sœurs : Khoula -Amira

A mes chères cousines : Aya – Hind -Ranya



Houda

Liste des abréviations

- Chl (a)** : Chlorophylle (a)
Chl (b) : Chlorophylle (b)
CE : Conductivité Électrique.
DO: Densité Optique.
MES : Matières en Suspension.
MF : Matière fraîche
MO : Matière Oxydable.
MO% : Matières organiques du sol.
MI : Les matières inhibitrices
P1 : Premier prélèvement.
P2 : Deuxième prélèvements.
µg : micro gramme.
Min : Minut
C° :Degré celsius
G :Gramme
T° : Température
Min: Minute
ph : acidité
µm :micr
Hcl : acide chlore

Résumé

Cette étude a pour objectif de vérifier l'effet d'un herbicide 'Linuron' sur une plante médicinale *Coriandrum sativum* ou la coriandre; aux travers de ses conséquences sur les métabolites biochimiques primaires ;et sur la structure des tissus des différents organes d'autre part.

Pour ce faire, les teneurs en chlorophylle, et en glucides totaux ont été déterminées.

Les résultats révèlent que l'herbicide étudié est toxique pour la plante et provoque une modification des métabolites primaires en inhibent la synthèse chlorophyllienne ainsi que celle des glucides et des protéines.

Du point de vue histologique, nous n'avons observé aucun changement dans la structure des différents tissus des organes étudiés.

Les mots clés : *Coriandrum sativum*, linuron, herbicide, métabolites biochimiques, histologique.

Abstract

This study aimed to verify the effect of the herbicide 'Linuron' on the medicinal plant *Coriandrum sativum*, or cilantro, through its effects on primary biochemical metabolites and on the tissue structure of different organs.

To this end, chlorophyll and total carbohydrate levels were determined.

The results reveal that the herbicide studied is toxic to the plant and causes changes in primary metabolites by inhibiting chlorophyll synthesis, as well as carbohydrate and protein synthesis.

From a histological perspective, we observed no changes in the structure of the different tissues of the organs studied.

Keywords: *Coriandrum sativum*, linuron, herbicide, biochemical metabolites, histological.

ملخص

تهدف هذه الدراسة إلى التحقق من تأثير مبيد الأعشاب "لينورون" على نبات الكزبرة الطبي *Coriandrum sativum*؛ من خلال عواقبها على المستقبلات الكيميائية الحيوية الأولية؛ وعلى بنية أنسجة الأعضاء المختلفة من جهة أخرى.

وللقيام بذلك، تم تحديد محتوى الكلوروفيل والكربوهيدرات الكلية. وتكشف النتائج أن مبيد الأعشاب المدروس سام للنبات ويسبب تعديلاً في المستقبلات الأولية عن طريق تثبيط تخليق الكلوروفيل وكذلك الكربوهيدرات والبروتينات. ومن الناحية النسيجية، لم نلاحظ أي تغيرات في بنية الأنسجة المختلفة للأعضاء التي تمت دراستها.

الكلمات المفتاحية: الكزبرة، اللينورون، مبيد الأعشاب، المستقبلات الكيميائية الحيوية، النسيجية.

Liste des figures

Figure 01	la coriandre (<i>coriandrum sativum</i>) (source expérimentale)
Figure 02	Plante de coriandre
Figure 03	Appareil végétatif des Apiacées.
Figure 04	inflorescence des apiaceae
Figure 05	Le fruit des Apiaceae.
Figure 06	Localisation de la station de sidi Kasi Ben M'hidi (carte topographique n °18 LNC. Bone).
Figure 07	teneurs moyennes en chlorophylle (a) des feuilles de <i>Coriandrum sativum</i> témoin et traité.
Figure 08	teneurs moyennes en chlorophylle (b) des feuilles de <i>Coriandrum sativum</i> témoin et traité.
Figure 09	teneurs moyennes en chlorophylle (a+b) des feuilles de <i>Coriandrum sativum</i> témoin et traité.
Figure 10	Concentration moyennes des glucides totaux au niveau des feuilles de <i>Coriandrum sativum</i> témoin et traité.
Figure 11	Concentration moyennes des protéines totales au niveau des feuilles de <i>Coriandrum sativum</i> témoin et traité.
Figure 12	Coupe transversale de la feuille témoin de coriandre : <i>Coriandrum sativum</i> .Vue générale (Gx10).
Figure 13	Coupe transversale de la feuille traitée de coriandre : <i>Coriandrum sativum</i> .Vue générale (Gx10).
Figure 14	(a) et (b) Coupes transversales des tiges témoin et traitée de coriandre : <i>Coriandrum sativum</i> (GX10).
Figure 15	Détail du parenchyme médullaire chez la tige traité de coriandre (<i>Coriandrum sativum</i>) (GX40).
Figure 16	Détail du Xylème et Phloème chez la tige témoin de coriandre (<i>Coriandrum sativum</i>) (GX40).
Figure 17	Coupe transversale de la racine de Coriandre témoin ((<i>Coriandrum sativum</i>) (GX10).
Figure 18	Coupe transversale de la racine de Coriandre traité (<i>Coriandrum sativum</i>) (GX10).

Liste des Tableaux

Tableaux	Titre
Tableau n°01	Réalisation de la gamme d'étalonnage des glucides totaux.
Tableau n°02	Échelle des pH des sols (d'après Duclos, 1979)
Tableau n°03	Échelle de salinité du sol (USSS, 1954).
Tableau n°04	Echelle de la texture d'après Soltner (1981).
Tableau n°05	Classification des sols d'après leur teneur en matière organique
Tableau n°06	Paramètres physicochimique moyennes des prélèvements du sol (témoins traités).
Tableau n°07	Les teneurs moyennes en chlorophylle (a) au niveau des feuilles.
Tableau n°08	Les teneurs moyennes en chlorophylle (b) au niveau des feuilles
Tableau n°09	Les teneurs moyennes en chlorophylle (a+b) au niveau des feuilles.
Tableau n°10	Concentrations moyennes des glucides totaux au niveau des feuilles.
Tableau n°11	Concentrations moyennes des protéines totales au niveau des feuilles.

Table de matières

Remerciement	
Résumé	
Abstract	
الملخص	
Liste des Abréviations	
Liste des figures	
Introduction	
Chapitre 01 : Aperçu Bibliographique sur les pesticides et les plantes médicinales	
1.1. Impact de la pollution par les pesticides sur les plantes.....	01
1.1.1. Action sur la photosynthèse.....	01
1.1.2. Action sur les membranes cellulaires.....	02
1.1.3. Action sur la synthèse de la cellulose.....	02
1.1.4. Action sur la synthèse des acides aminés.....	02
1.1.5. Action sur la synthèse des pigments.....	03
1.1.6. Action sur la division cellulaire.....	03
1.1.8. Action sur la synthèse de l'acide folique.....	03
1.2. Présentation de la plante de coriandre (<i>Coriandrum sativum</i>).....	04
1.2.1. Description.....	04
1.2.2. Systématique du <i>Coriandrum sativum</i>	05
1.3. La culture de la coriandre	05
1.3.1. Origine et aire de répartition.....	05
1.3.2. La situation écologique de la culture de la coriandre.....	05
1.3.3. Utilisation de coriandre.....	05
1.3.4. Composition chimique.....	06
1.4. Généralité sur la famille des Apiaceae.....	07
1.4.1. Appareil végétatif.....	07
1.4.2. Appareil reproducteur des Apiacées.....	08
Chapitre 02: Matériel et Méthodes	09
2-1 Présentation de la zone d'étude.....	09
2.2. Matériel végétal.....	10
2.3. Produit chimique utilisé (pesticide).....	10
2.4. Conduite de l'essai.....	10
2.5. Prélèvements des échantillons.....	10
2.6. Méthodes.....	11
2.6.1 Analyse physicochimique du sol.....	11
pH eau.....	11
pH kcl.....	11
La conductivité électrique.....	11
La texture.....	11
Matières organiques.....	11
Le calcaire total.....	11
2.6.2. Dosages des métabolites biochimiques.....	12
1). Dosage de la chlorophylle.....	12

2). Dosage des sucres solubles.....	12
3). Dosage des protéines totales.....	13
2.6.3 Etude histologique.....	14
1. Réalisation des coupes.....	14
2-Montage entre lame et lamelle.....	14
Chapitre 03 :Résultats et discussions.....	15
3.1. Analyse de sol.....	15
3.2. Métabolites biochimiques.....	16
3.3. Etude histologique.....	20
3.3.1. FEUILLE.....	20
3.3.2. TIGE.....	21
3.3.3. RACINE.....	23
Conclusion et perspectives.....	25
Références bibliographiques.....	26
ANNEXES	

INTRODUCTION GENERALE

Introduction générale

Depuis longtemps; les remèdes naturels et surtout les plantes médicinales furent le principal, voire l'unique recours du médecin, en même temps que la première pour la fabrication des remèdes pharmaceutiques **(Sanago, 2006)**.

Au début de notre siècle, le développement de la chimie et la découverte des complexes processus de synthèse organique, aboutirent à la mise en place, dans l'industrie pharmaceutique, d'une véritable production de remèdes chimiothérapie. La médecine moderne peut ainsi régler leur sort à bon nombre de maladies jadis incurables et souvent mortelles **(Dutertre, 2011)**.

Cependant, les plantes médicinales et les remèdes qu'on pouvait tirer ne furent jamais totalement abandonnés. Leurs réservoirs de matières premières furent et sont toujours exploités pour isoler des matières premières irremplaçables.

On assiste actuellement à une importante extension du domaine d'utilisation d'un bon nombre des plantes médicinales connues. La découverte de nouvelles espèces, celle de nouveaux emplois comme adjuvants de traitements chimiques ou antibiotiques, celle enfin de nouvelles substances comme les vitamines, les hormones, les substances anti-microbiennes, antivirales et antitumorales, tout cela vint contribuer au nouveau développement de la médecine par les plantes. **(Boumediene S, 2008)**.

On n'a donc jamais complètement cessé de s'intéresser aux plantes médicinales et à leurs effets, à leurs indications et à leur mode d'emploi. De nos jours encore, les malades cherchent en savoir plus sur l'usage de ces plantes, sur leurs matières actives et leur application dans les soins de malades diverses.

Il ne faut cependant pas perdre de vue le fait que les remèdes naturels ne conviennent pas toujours pour les soins de n'importe quelle maladie. C'est toujours au médecin à déterminer la voie à suivre le programme du traitement et l'ordonnance **(Boumediene S, 2008)**.

Les remèdes à base de plantes ont cependant un immense avantage par rapport aux traitements chimiques. En effet, leurs matières actives sont toujours biologiquement équilibrées par la présence de substance annexes et par leurs liaisons réciproques, si bien qu'elles ne s'accumulent pas généralement dans l'organisme et que leurs effets néfastes sont limités. seule exception à cette règle: les substances virulentes des plantes vénéneuses, qui ne doivent jamais être employées sans

l'avis et la prescription exacte du médecin (Wichtl M et al, 2003).

De nombreuses espèces sont à l'heure actuelle exploitées même par l'industrie pharmaceutique pour leurs précieuses substances actives.

Cependant, il y a des espèces pour le moment quelque peu négligées par l'industrie des médicaments et qui ne sont pas sans intérêt. Il serait donc intéressant d'approfondir les recherches sur ces plantes. C'est le cas par exemple du coriandre qui fait l'objet de notre étude.

L'objectif de notre travail était de vérifier l'effet d'un herbicide (Linuron) sur la qualité biochimique d'une plante médicinale : Le coriandre *Coriandrum sativum*.

- ❖ Cet herbicide, peut-il engendrer une modification des métabolites biochimiques de la plante, et en particulier : la chlorophylle, les glucides et les protéines?.
- ❖ Peut-il également affecter l'histologie et les différents tissus de cette plante?.

C'est ce que nous efforcerons de démontrer dans le cadre de ce mémoire. Notre travail s'articulera en 2 parties :

- Dans une première partie, nous dresserons un bref aperçu sur les plantes médicinales suivi de la présentation de la plante de coriandre.
- Dans la seconde partie, nous exposerons notre étude expérimentale et nous discuterons des résultats auxquels nous aurons abouti suivis d'une conclusion.

CHAPITRE 1
APERÇU BIBLIOGRAPHIQUE

1-APERCU BIBLIOGRAPHIQUE SUR LES PESTICIDES ET LES PLANTES MEDICINALES

1-1- Impact de la pollution par les pesticides sur les plantes:

L'absorption des pesticides du sol par les plantes est probablement une des voies majeures qui conduisent à leur accumulation le long des chaînes trophiques et, partant, à leur mise en contact avec l'homme et les animaux (**Paterson et al., 1990**).

L'absorption foliaire des substances volatilisées à partir du sol pourrait contribuer plus à l'accumulation de résidus dans les plantes que l'absorption par les racines (**Topp et al., 1986**).

Bien que la plupart des traitements soit appliquée sur les parties aériennes des plantes, une bonne partie du produit atteint toujours le sol. Durant les épisodes pluvieux, les pesticides présents sur les plantes ou adsorbés sur les particules du sol, peuvent rejoindre les écosystèmes aquatiques par l'intermédiaire des phénomènes de ruissellement et par conséquent impliquer une pollution des eaux des nappes phréatiques.

Les pesticides, insecticides, herbicides et fongicides exerce une action sur les différents processus biologiques de la plante en perturbant les différentes réactions chimiques et la qualité biochimiques des espèces végétales en agissant sur les sites non cibles des différents organes et cellules.

1.1.1. Action sur la photosynthèse

L'énergie lumineuse absorbée par la chlorophylle est utilisée par une chaîne de transfert d'électrons qui part de la photolyse de l'eau et aboutit à la réduction du NADP⁺.

Entre Les deux, les électrons sont transférés entre des ensembles protéiques dont les principaux sont les photosystèmes I et II, entre les deux se trouve le complexe des cytochromes b₆.

Parmi les familles les plus utilisées des pesticides, il y a les molécules qui agissent sur le PS II. Celui-ci transfère les électrons au complexe des cytochromes b₆ par le biais d'un transporteur mobile, la plastoquinone (pq). A l'état oxydé, celle-ci se fixe sur une protéine du PS II, qui la réduit en plastoquinone. L'affinité de la pqH₂ pour les protéines étant faible, elle s'en dissocie et diffuse vers le complexe des cytochromes b₆, qu'elle réduit. (**Hess, 2000**).

Le site d'action de quelques pesticides est situé dans les chloroplastes au niveau du PS I. Ce dernier réduit le NADP⁺ par l'intermédiaire de sa ferredoxine, la ferredoxine est réduite

par une protéine du PS I. La ferredoxine transfère l'électron ainsi acquis à une molécule de dioxygène et retourne à son état initial (**Hess, 2000**)

Le système d'inactivation est alors saturé, l'ion superoxyde et le peroxyde d'hydrogène s'accumulent et conduisent à la formation de radicaux hydroxyles qui sont de puissants oxydants. Ces produits chimiques hautement réactifs détruisent rapidement les cellules.

1.1.2. Action sur les membranes cellulaires

Le site d'action de plusieurs autres produits pesticides s'avère les membranes biologiques et les parois végétales; ils perméabilisent les membranes végétales aux ions H⁺ en les transportant à travers ces dernières (**Frear., 1976**).

Il se produit une entrée massive d'ions H⁺ dans le cytosol. Les ATPases plasmiques et tonoplasmique ont pour fonction d'expulser les ions H⁺ en excès dans le cytosol, respectivement vers la paroi et la vacuole.

Les membranes mitochondriales sont perméabilisées en bloquant ainsi la synthèse de l'ATP. La régulation du pH cytosolique ne peut donc s'effectuer et il en résulte une mort rapide de la cellule.

1.1.3. Action sur la synthèse de la cellulose

Certains pesticides inhibent la synthèse de la cellulose. Vu l'importance de ce polymère dans la constitution et la fonctionnalité des tissus végétaux, on comprend aisément l'effet de ces produits chimiques. (**Hogetsu et al., 1974 ;Hein et al., 1990**)

1.1.4. Action sur la synthèse des acides aminés

Quelques pesticides agissent sur les synthèses des acides aminés et les métabolites secondaires tels que les composés aromatiques. Ces produits chimiques de synthèse inhibent l'enzyme énoypyruvylshikimate 3-phosphate synthétase qui catalyse la condensation de shikimate 3 – phosphate et du phospho-énoypyruvate en 5-énoypyruvylshikimate- 3 – phosphate (**Amrhein et al., 1980**). Le blocage de l'acide shikimique se traduit évidemment par un arrêt de la synthèse protéique et provoque un épuisement des ressources carbonées de végétal par la dérégulation de l'entrée de carbone dans la voie de shikimate.

En plus il existe des pesticides qui inhibent aussi l'acétolactate synthétase qui est située au début des chaînes métaboliques conduisant à la synthèse des acides aminés (Leucine – isoleucine – valine).

1.1.5. Action sur la synthèse des pigments

Les pesticides bloquent la synthèse des caroténoïdes et la chlorophylle à travers plusieurs sites. La première cible est la phloème désaturase, la deuxième cible est la 4-hydroxyphényl pyruvate dioxygènes et la troisième cible rassemble les produits bloquant la synthèse des caroténoïdes. De nombreux pesticides inhibent la protoporphyrinogène oxydase qui est un enzyme de la voie de synthèse des chlorophylles (**Hess, 2000**).

1.1.6. Action sur la division cellulaire

Des pesticides agissent via le sol où ils bloquent la croissance des racines, où les divisions cellulaires sont bloquées au stade de la prophase. Cette action résulte d'une fixation de pesticide sur l'alpha – tubuline (**Merejohn et al., 1987**).

1.1.7. Action sur l'auxine

A faible dose, les pesticides agissent d'une manière similaire à l'auxine naturelle. A forte dose les plantes ne sont pas capables de régler leur concentration dans les différents tissus et ils occasionnent des perturbations de croissance.

Quelques pesticides sont des inhibiteurs de transport de l'auxine ; ils inversent aussi le géotropisme (**Schmidt, 1997**).

1.1.8. Action sur la synthèse de l'acide folique

Il existe des pesticides qui inhibent la 7,8 – dihydropteroate synthétase responsable de la production de l'acide folique. Celui-ci est impliqué dans la synthèse des bases puriques et pyrimidiques de certains acides aminés (**Regnault- Roger, 2005**).

1.2. Présentation de la plante de coriandre (*Coriandrum sativum*)

1.1. Description

La coriandre ou « *coriandrum sativum* » est une plante herbacée annuelle appartient à la famille des **Apiécées** (ombellifères), est considéré comme une plante aromatique et médicinale cultivée dans les zones tempérées l'Asie, l'Amérique latine et aussi très répandu dans le bassin méditerranéenne et employée pour de nombreuses préparations culinaires (**Dederichsen ,1996**). Elle présente un port pouvant mesurer de 30 à 60 cm de haut, elle possède un système racinaire pivotant. Elle est hétérophile caractérisée par la présence de feuilles supérieures fines ou aigues, et inférieures incisés-dentés et d'une ombelle de fleurs centrales et périphérique émergeant à l'aisselle des feuilles. Elle se distingue par ses fleurs blanches. Les fruits sont globuleux de couleur brun clair à beige d'un diamètre de quelque millimètre.

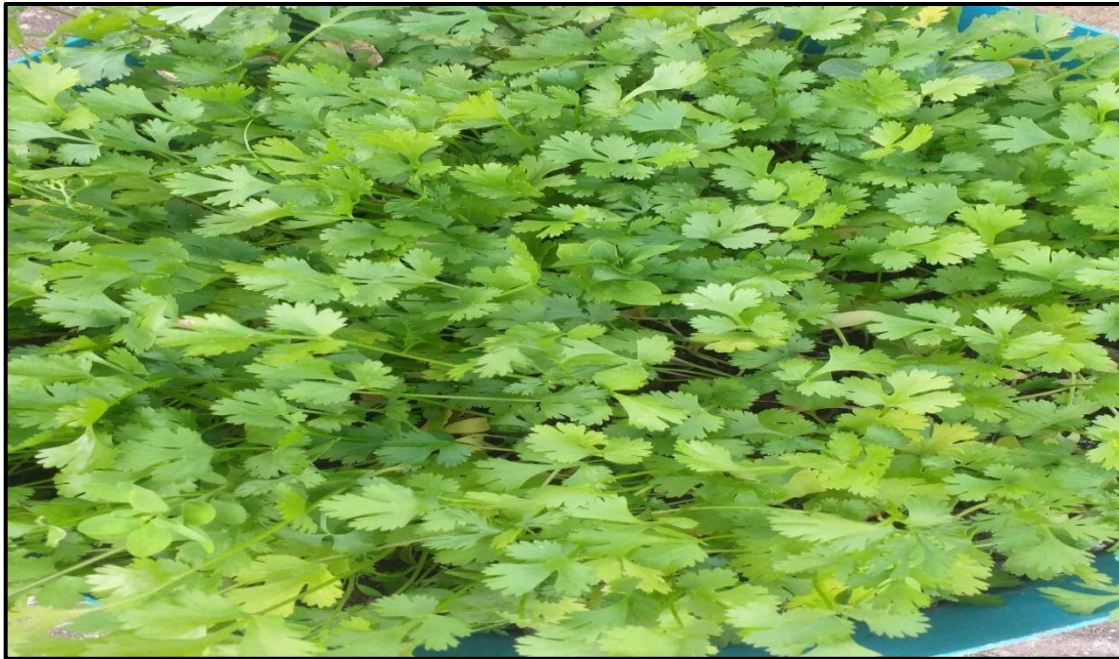


Figure n° 01 : la coriandre (*coriandrum sativum*) (source expérimentale).

1.2. Systématique du *Coriandrum sativum*

Selon **Quezel & Santa., (1963)** la position Systématique de l'espèce *Coriandrum sativum* L est la suivante :

Règne	Végétal
Embranchement	Spermatophyte
Sous-embranchement	Angiospermes
Classe	Eudicotes
Sous-classe	Astéridea
Ordre	Apiales ou (Ombellale)
Famille	Apiacées ou (Ombellifères)
Genre	<i>Coriandrum</i>
Espèce	<i>Coriandrum sativum</i> L.

1.3. La culture de la coriandre

1.3.1. Origine et aire de répartition

D'après **Daniel Z. (2000)** La coriandre ou le persil arabe «*kuzbur*»; plante annuelle originaire du Proche-Orient et dans sud de l'Europe est cultivée principalement dans hémisphère nord.

1.3.2. La situation écologique de la culture de la coriandre

La production de la coriandre peut pousser jusqu'à une altitude de 30 à 60 cm. La coriandre peut se développer dans des zones fraîches et tempérées du monde, elle n'est pas sensible à la durée du jour. En Inde, elle est semée à tout moment de l'année avec deux récoltes par an.

La germination qui dure entre 1 à 2 semaines dépend de la température ambiante, elle est optimale à 15 à 17°C et qui résiste même à un niveau plus bas à 4 à 6°C. Une température élevée pendant la floraison favorise le rendement en fruit et leur teneur en huile essentielle (**Diederichsen ,1996**).

1.3.3. Utilisation de coriandre

Le *Coriandrum sativum* est utilisé dans deux domaines principaux, médicinales et culinaires, mais il peut aussi être utilisé dans la cosmétique (parfums...).

Le but principal de sa culture est dû à ses graines et feuilles fraîches. Les graines ou fruits, elles sont utilisées pour l'extraction des huiles essentielles et les feuilles, elles sont utilisées comme épices dans la préparation du poisson, de la viande et d'autres types de cuisson.

Les graines du *Coriandrum sativum* sont utilisées pour plusieurs traitements qui sont :

- ✓ L'indigestion
- ✓ Les infections de rhumatismes
- ✓ Perte d'appétit
- ✓ Convulsions
- ✓ Insomnie
- ✓ Anxiété
- ✓ Douleurs articulaires



A : Graines (Fruits)



B : Feuilles



C : Fleurs

Figure n°02: *Coriandrum sativum*, (Kim starr., 2023)

1.3.4. Composition chimique

Le *Coriandrum sativum* comme tous les végétaux verts ses feuilles fraîches sont composées de :

- ✓ Pigments caroténoïdes (provitamine A)
- ✓ Flavonoïdes anti-oxydants
- ✓ Vitamines hydrosolubles à savoir les vitamines C et K
- ✓ Acides-phénols anti-oxydants

Et les fruits de *Coriandrum sativum* c'est-à-dire ses graines contiennent comme substances de réserves 20% de lipides et 15% de protides.

1.4. Généralité sur la famille des Apiaceae:

Les Apiacées anciennement appelées Ombellifères, comprennent environ 3.000 espèces répartie entre 300 et 455 genres (**Bruneton, 2009**). se Répartissant dans toutes les régions tempérées mais surtout dans l'hémisphère Nord. En Algérie les Apiaceae sont présentées par 55 genres, 130 espèces dont 24 sont endémiques et 26 sous espèces (**Quezel et Santa, 1962**). C'est une famille relativement homogène, caractérisée notamment par son inflorescence typique, l'ombelle. Les fleurs sont blanches ou, plus rarement, jaunâtres, verdâtres ou rosées, quelquefois rougeâtres comme la fleur centrale de l'ombelle de carotte, toujours de dimensions réduites et sont réunies en ombelles simples ou composées), presque toujours pourvues de bractéoles à la base appelées involucelles (**Bach et al., 1979**).

1.4.1. Appareil végétatif :

La plante de la famille des Apiacées sont essentiellement des plantes herbacées Annuelles, bisannuelles ou le plus souvent vivaces.

- **L'appareil souterrain** pérennant est très varié : racine pivotante, rhizome ou tubercule.
- **La tige** est ordinairement cannelée et creuse par résorption précoce de la moelle au cours De la croissance ; elle est dite fistuleuse. □
- **Les feuilles** sont alternes, souvent très découpées. La nervation étant pennée et la Découpeure séquée, on parle de feuille pennatiséquée. □
- **La gaine** est très développée ; chez certaines espèces, la feuille se réduit même à la gaine. Quelque espèce des Apiacées sont des plantes aromatiques grâce à leurs sécrétions d'huile Essentielle.



Figure n°03 : Appareil végétatif des Apiacées.

1.4.2. Appareil reproducteur des Apiacées

L'**inflorescence** est une ombelle, pouvant définir la famille. L'ombelle est constituée par des pédoncules floraux, ou rayons, divergeant sensiblement d'un même point, les fleurs s'épanouissent toutes à un même niveau. L'inflorescence comprend une ou plusieurs ombelles composées (Figure 4), soit terminant la tige ou terminales, soit latérales et opposées aux feuilles (Jauzein, 1995).

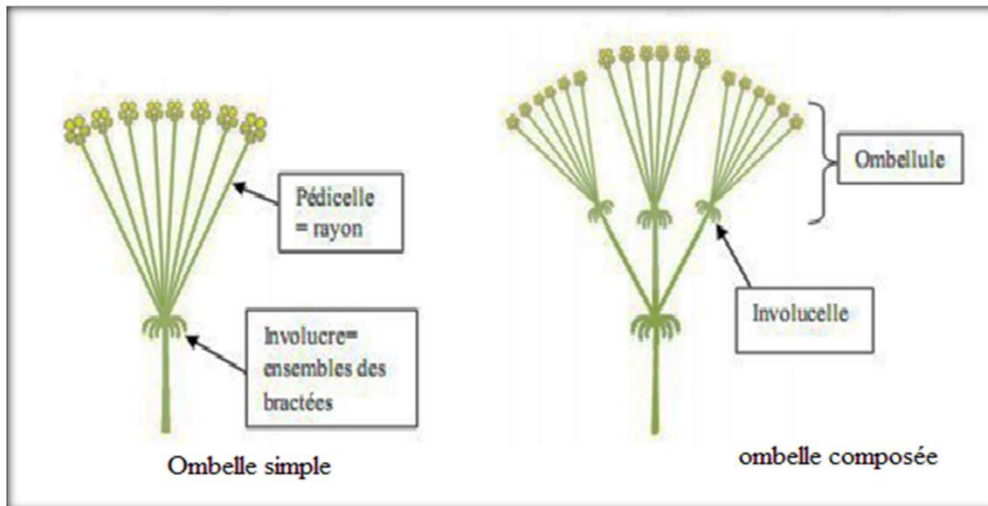


Figure n°04 : inflorescence des apiaceae

Les fruits sont formés de 2 méricarpes accolés à un axe central, le carpophore, se séparant à maturité. Chaque méricarpe présente deux faces : commissurale (plane) et dorsale (convexe). La face dorsale porte au moins 5 côtes séparées par 4 vallécules contenant des canaux sécréteurs courts (bandelettes) (Coste et Flahault, 1998 ; Dupont et Guignard, 2012). Le fruit des Apiaceae se forme après fécondation ou l'ovaire infère devient un Diakène double (méricarpe indéhiscent) (Fig. 5).

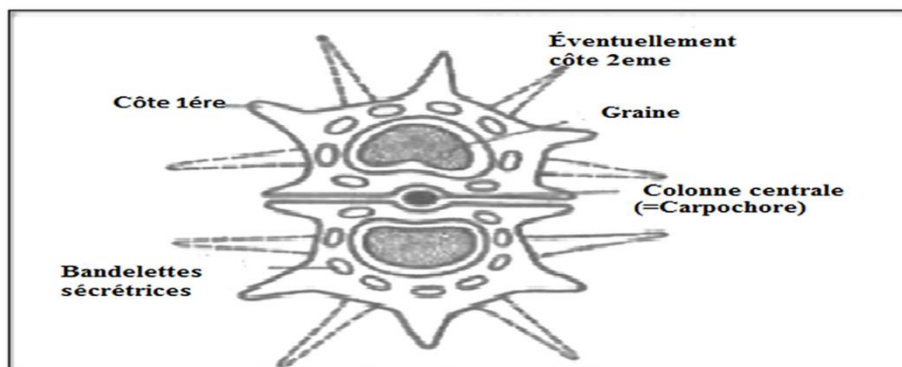


Figure n°05 : Le fruit des Apiaceae.

CHAPITRE 2
MATRIEL ET METHODES

2-MATERIEL ET METHODES

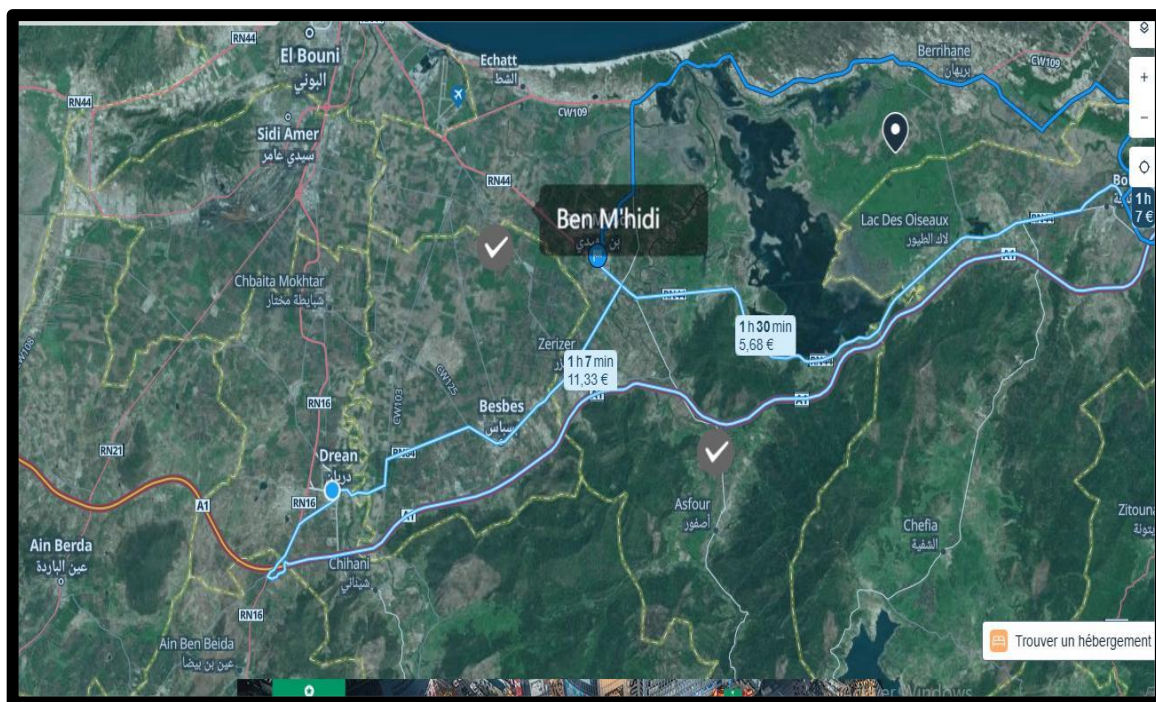
2-1 Présentation de la zone d'étude:

La parcelle d'étude se trouve dans la zone de sidi kassi. Cette dernière est localisée dans la commune de Ben M'hidi . La région de Ben M'hidi est limitée au Nord-Est par la méditerranée, a l'Est par la commune du lac des oiseaux, au sud par la commune d'El asfour et a l'Ouest par la commune de Besbes (Figure N°06).

La région de Ben M'hidi se trouve à une altitude moyenne Estde 7m,7°54' de longitude Est et de 36°46' de latitude Nord.

Elle est caractérisée par un climat sub-humide avec une pluviométrie annuelle dépassant les 60 mm; une température positive tout l'année, une évaporation élevée, et des vents dominants Nord-Ouest à une fréquence moindre Ouest, le sirroco souffle souvent en période sèche Sud-Nord (P.D.A.U. 2006).

C'est une zone à caratère agricole d'une superficie de 150.65 Km² dont 38.88% sont réservés aux grandes cultures (cultures céréalières et maraichères notamment).



Echelle → 1/500000

Fig n° 06 : Localisation de la station de sidi Kasi Ben M'hidi (carte topographique n °18 LNC. Bone).

2.2. Matériel végétal

L'espèce végétale retenue pour notre étude est une plante herbacée classée dans la catégorie des plantes phytothérapeutique par excellence, *Coriandrum sativum* ou la coriandre. Des échantillons traités par un herbicide (Linuron) ont été comparés avec des échantillons non traités.

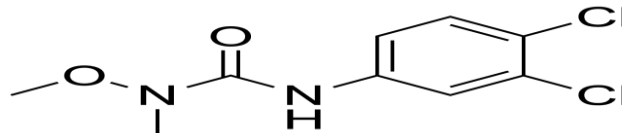
2.3. Produit chimique utilisé (pesticide)

Le produit chimique utilisé est un herbicide commercialisé sous le nom de linuron. Il fait partie de la famille des urées substituées. Il pénètre par les racines puis est transporté jusqu'aux feuilles par la sève brute. Il possède un effet anti-germinatif résiduel de 2 à 3 semaines et permet de supprimer une large gamme de mauvaises herbes. Il contient du 1,2-benzisothiazolin-3-one à 0,038% comme agent de conservation. Son utilisation est possible sur le rang, ce qui peut être intéressant pour certaines cultures. Cependant, il est important de prendre en compte son coût et d'évaluer son impact sur l'environnement lors de son utilisation.

Formule chimique brute: C₉H₁₀Cl₂N₂O₂

Formule chimique développée: 3-(3,4-dichlorophenyl)-1-methoxy-1-methylurea

Structure chimique:



2.4. Conduite de l'essai

L'expérimentation a été effectuée sur deux parcelles de 100m² de surface. Ces dernières sont situées dans la zone de Ben M'hidi. Une parcelle a été traitée par un herbicide, le linuron, à une concentration de 1.25ml/m² sur le sol avant le semis et pendant la levée. L'autre parcelle a servi de témoin et n'a pas subi l'effet du linuron.

2.5. Prélèvements des échantillons

Les prélèvements ont été réalisés à partir du sol et des plantes après 45 jours de semis, pendant le stade végétatif 5 à 6 feuilles. Les échantillons de sol et de plantes prélevés sont placés dans des sacs en plastique stériles, numérotés puis conservés dans une glacière à une température de 4°C jusqu'à l'analyse.

2.6. Méthodes

2.6.1 Analyse physicochimique du sol :

Les paramètres étudiés sont : le pH eau, pH kcl, texture, matières organiques, conductivité électrique et le calcaire total. Ces paramètres permettent d'apprécier la qualité et le degré de la pollution du sol.

pH eau

Après tamisage, 5g de sol sont dilués dans 20 ml puis agités pendant 2 h à la température de 20°C. Après 24 h de repos, le pH eau est évalué à l'aide d'un pH-mètre (**Duclos, 1979**)

pH kcl

Le pH Kcl ou acidité d'échange donne une idée exacte de la quantité d'ions H⁺ fixes.

La détermination du pH Kcl se fait de la même manière que celle du pH eau en remplaçant l'eau par une solution Kcl (1N). (**Duclos, 1979**).

La conductivité électrique

La conductivité électrique permet de déterminer le degré de la salinité du sol. La détermination de la conductivité électrique se fait sur un extrait de sol (rapport sol/eau=1/5) à l'aide d'un conductimètre. Les valeurs sont comparées à une échelle de salinité. (Les détails de la technique sont présentés dans les annexes).

La texture

La texture du sol a été déterminée par la méthode de Soltner (1981) qui consiste à mesurer le pourcentage de l'humidité du sol (H%) et comparer à une échelle qui détermine la texture lui correspondant. (Les détails de la technique sont présentés dans les annexes).

Matières organiques

Les matières organiques ont été évaluées selon la méthode d'Anne qui utilise le sel de Mohr. (Les détails de la technique sont présentés dans les annexes).

Le calcaire total

Le calcaire est calculé par titrimétrie (Les détails de la technique sont présentés dans les annexes).

2.6.2. Dosages des métabolites biochimiques :

1). Dosage de la chlorophylle :

Il a été effectué selon la méthode de Mac Kinney (**Arnon, 1949**) qui consiste à l'extraction de 1g du végétal dans un mortier avec 25ml d'acétone à 80%, filtré avec un papier wattman puis mis dans une cuve en verre. La lecture des densités optiques est réalisée au spectrophotomètre à 2 longueurs d'onde $\lambda=663$ nm et 645 nm après étalonnage de l'appareil.

Les teneurs en chlorophylles (a), (b), (a+b) et (a/b) sont données à partir de ces formules et exprimées en $\mu\text{g/g}$ MF.

$$\text{chl(a)} = 12,7D_{0663} - 2,69D_{0645} \quad (\text{Hixot et Israelstam, 1978}).$$

$$\text{chl(b)} = 22,5D_{0645} - 4,68D_{0663}$$

$$\text{chl(a+b)} = 8,02D_{0663} + 20,20D_{0645} \quad (\text{Brown et White, 1986}).$$

Do: densité optique

2). Dosage des sucres solubles:

Le dosage des sucres solubles a été réalisé selon la méthode de (**Schiels et Burnett 1960**), elle est aussi dite méthode à l'anthrone en milieu sulfurique. L'extraction des sucres solubles se fait après macération du végétal dans l'éthanol (3 ml) à 80% pendant 48h. Après chauffage au bain marie à 70°C pendant 30mn, la solution à l'anthrone est préparée 4h avant les dosages avec les proportions suivantes : 0,2 g d'anthrone dans 100 ml d'acide sulfurique.

Le réactif (4 ml) est ajouté à 2 ml de la solution à analyser et le tout est maintenu à 0°C dans de la glace pendant l'opération.

Après agitation, les tubes sont mis au bain marie à 90°C pendant 8mn puis refroidis pendant 30mn dans de la glace. L'absorbance est alors lue au spectrophotomètre à une longueur d'onde de 585nm après l'étalonnage de l'appareil par le réactif del'anthrone.

N. B : le réactif del'anthrone doit être préparé 4h à l'avance.

Les teneurs en glucides totaux sont déterminées grace à une courbé d'étalonnage

La lecture se fait d'après la courbe d'étalonnage établie avant le dosage.

$$Y = 0,0035x - 0,025$$

Les résultats sont exprimés en $\mu\text{g/mg}$ MF.

3. Dosage des protéines totales :

La méthode utilisée est celle de **Bradford (1976)** qui utilise le BSA (Bovine Sérum Albumine). On prend 100 mg d'échantillon dans un mortier, auxquels on ajoute 5 ml d'eau distillée. Après filtration, on met la solution dans un tube à essais avec 5 ml d'eau distillée.

Préparation du réactif de Bradford :

On mélange 100 mg de BBC (Bleu brillant de Coomassie) à 50 ml d'éthanol à 95%. On agite pendant 2 heures. On ajoute 100 ml d'acide orthophosphorique à 85%, puis de l'eau distillée pour arriver à 1000 ml. Le tout est conservé dans un flacon sombre au réfrigérateur.

On prend 0,2 ml du réactif que l'on ajoute à 0,2 ml de la solution à analyser et 1,6 ml d'eau distillée. Le tout est agité au Vortex.

L'étalonnage de l'appareil s'effectue en prenant 0,2 ml du réactif + 1,8 ml d'eau distillée. Après 5 min à 1 heure de temps, on mesure la densité optique (DO) à l'aide d'un spectrophotomètre à une longueur d'onde de 595 nm.

La quantité de protéines totales est déterminée à partir de l'équation :

$$Y = 0,0123x + 0,0118$$

X est la quantité de protéines totales en $\mu\text{g}/\text{mg}$ MF

Y est la densité optique.

2.6.3 Etude histologique

1. Réalisation des coupes:

Des coupes très fines ont été réalisées à l'aide d'une lame à partir des différents organes végétales (racine, tige, feuille) de la plante de Coriandre (*Coriandrum sativum*) traités et témoins.

Nous avons utilisé comme technique histologique, la technique de double coloration (vert de méthyl et rouge de congo).

-Les différents étapes de l'étude histologiques sont les suivantes:

1-Nous trempions les coupes dans un verre de montre, contenant de l'eau de Javel, et ce durant 10 à 20 minutes pour détruire le contenu cellulaire et blanchir les membranes. Nous rinçons les coupes à l'eau distillée pour éliminer l'eau de Javel.

2-Acide acétique à 1 % pendant 5 à 10 minutes pour éliminer les traces d'eau de Javel et fixer les autres colorants.

2- La soude (NaOH) pendant 1 minute.

3- Le vert de méthyl pendant 10 minute pour colorer les parois lignifiées en vert.

4- Le rouge congo pendant 15 minute pour colorer les parois cellulosesiques en rose.

N.B : Il est important de rincer abondamment les coupes entre chaque étape de coloration avec de l'eau distillée.

2-Montage entre lame et lamelle:

Pour le montage, on utilise la technique du montage entre lame et lamelle dans une goutte d'eau distillée en raison de sa simplicité et l'observation au microscope optique ($G \times 10, G \times 40$).

les meilleures coupes observées ont été prises en photos grâce à un système photographique monté sur l'appareil .

CHAPITRE 3

RESULTATS ET DISCUSSIONS

3. Résultats et discussions :

3.1. Analyse de sol

Les résultats des paramètres physico-chimique sont présentés dans le tableau suivant :

Tableau n° 06: Paramètres physicochimique moyennes des prélèvements du sol (témoins et traités)

Paramètres Echantillon	pH eau	pH kcl	CE ($\mu\text{s}/\text{cm}$)	M.O%	Texture%	Calcaire %
Sol témoin	8.08	7.86	0.1	2.8	Argilo- limoneuse	1.22
Sol traité	8.04	7.69	0.19	2.11	Argilo- limoneuse	1.23

Les résultats obtenus à partir des analyses des différents paramètres montrent que les deux sols sont de nature argilo-limoneuse à caractère basique. Tous les prélèvements ont des pH alcalins avec une moyenne de 8,08 pour le sol témoin et de 8,04 pour le sol traité par l'herbicide (linuron).

Les valeurs enregistrées concernant la conductivité électrique oscillent entre 0,19 et 0,1 $\mu\text{s}/\text{cm}$. Les valeurs retrouvées comparées à l'échelle de salinité permettent de déduire qu'on est en présence d'un sol non salé (0 - 0,6 $\mu\text{s}/\text{cm}$).

En ce qui concerne les matières organique, nous avons enregistré une légère baisse pour le sol traité avec seulement 2,11% contre 2.8% pour le sol témoin. Ceci confirme les résultats signalés par de nombreux auteurs (**Bordjiba et al,2001,Hacene ,2003**) qui signalent que les traitements répétés par les pesticides entraînent un appauvrissement du sol en matière organique et diminuent la fertilité

Pour ce qui est du calcaire ,les teneurs calculées sont à peu près égales dans les deux sols.

De l'ensemble des résultats ,il en ressort que seuls, les taux de matières organiques ont été affectés par l'emploi de l'herbicide (linuron). Quant aux autres caractéristiques ,elles sont similaires.

3.2. Métabolites biochimiques

Les résultats des paramètres biochimiques analysées sont présentés dans les figures

(n° : 07/ 08/ 09/10/ 11).

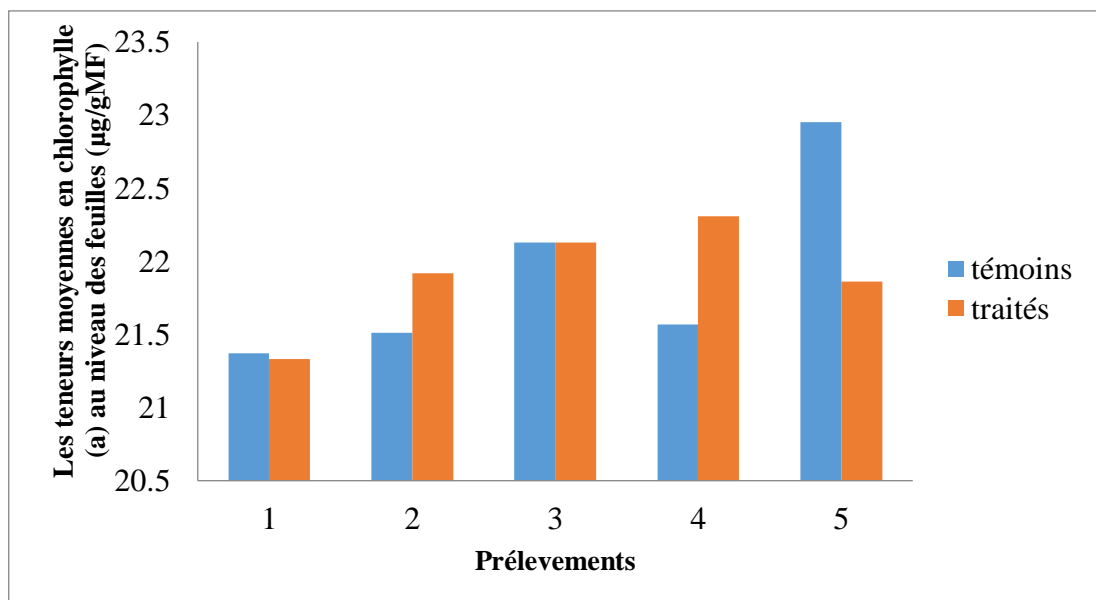


Fig n° 07: teneurs moyennes en chlorophylle (a) des feuilles de *Coriandrum sativum* témoin et traité.

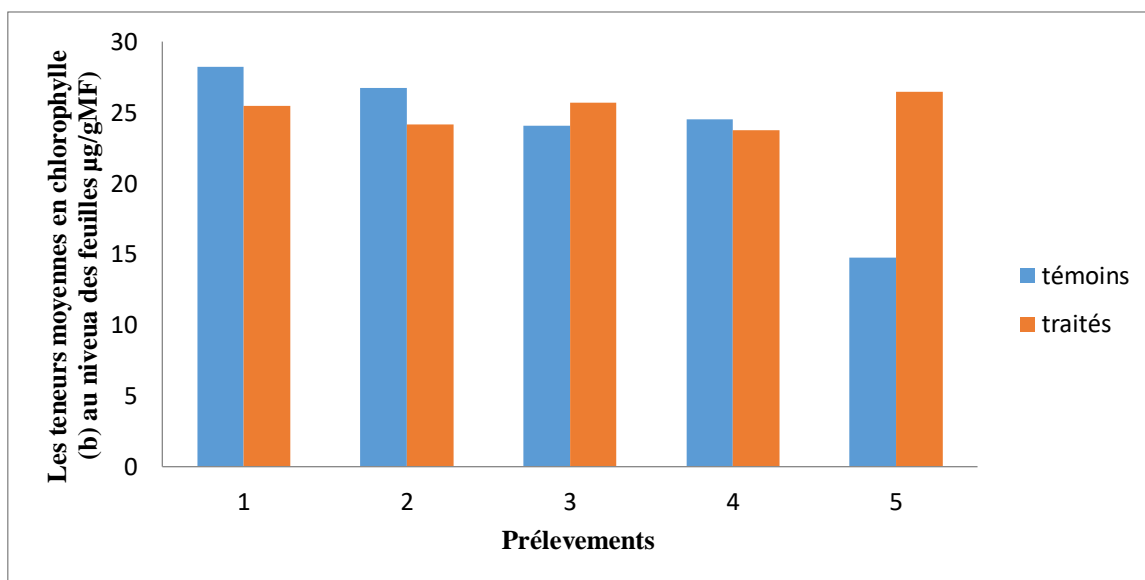


Fig n° 08: teneurs moyennes en chlorophylle (b) des feuilles de *Coriandrum sativum* témoin et traité.

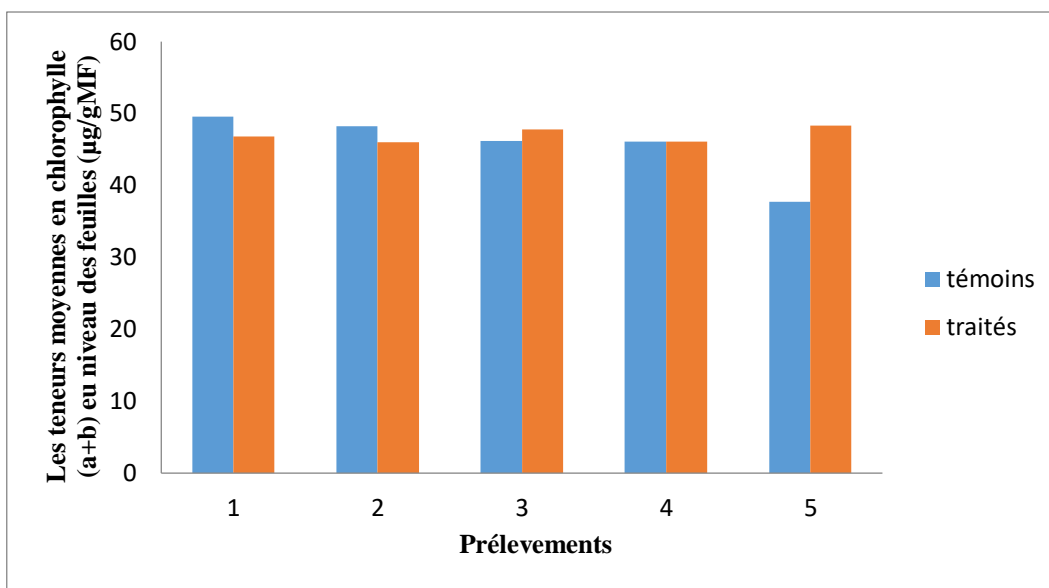


Fig n° 09: teneurs moyennes en chlorophylle (a+b) des feuilles de *Coriandrum sativum* témoin et traité.

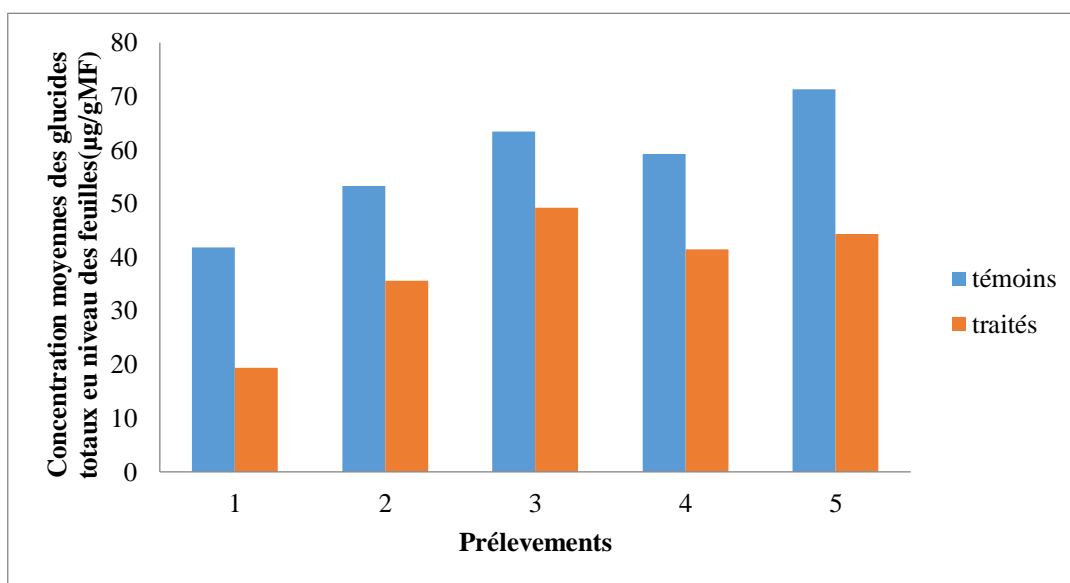


Fig n° 10: Concentration moyennes des glucides totaux au niveau des feuilles de *Coriandrum sativum* témoin et traité.



Fig n° 11: Concentration moyennes des protéines totales au niveau des feuilles de *Coriandrum sativum* témoin et traité.

Les taux des trois paramètres (chlorophylle, glucides totaux, protéines totales) analysés sont inférieurs chez les plantes traitées par rapport à ceux des témoins.

En ce qui concerne la chlorophylle (a) une teneur moyenne de 21.9 µg/g MF a été enregistrée à partir des plantes cultivées en présence de l'herbicide. Les feuilles des plantes témoins en contiennent un peu plus de chlorophylle (a) avec une valeur de 22.9 µg/g MF.

Pour ce qui est de la chlorophylle (b) les teneurs sont supérieures à celle de la chlorophylle (a) aussi bien pour les plantes traitées que pour les témoins. Cependant on note un taux moyen inférieur au niveau des feuilles des plantes ayant subi l'effet de l'herbicide entre (23.76 µg/g MF et 26.45 µg/g MF).

L'herbicide (linuron) est un produit qui agit par voie systémique dans la plante dont il perturbe la physiologie en inhibant la synthèse des pigments chlorophylliens et les caroténoïdes.

La chlorophylle (b) est plus sensible à l'effet de (linuron). Des résultats analogues ont été signalés par d'autres auteurs (**Benlaribi, 1990 ; Ketif, 2008**)

Quant aux glucides totaux, une diminution non négligeable dans les teneurs a été notée dans tous les échantillons de feuilles traitées. Les valeurs varient de 19.38 µg/g MF à 49.28 µg/g MF. Par contre pour les plantes témoins, les quantités oscillent entre 41.88 µg/g MF et 71.28 µg/g MF.

Il y'a une corrélation étroite entre les taux des glucides et les teneurs en chlorophylle. En effet, les glucides proviennent de la photosynthèse, ce processus met enjeu des molécules piège de chlorophylle (a), chlorophylle (b) et de caroténoïdes pour la collecte de l'énergie lumineuse, qui sera transformée en énergie chimique.

Cette dernière est ensuite utilisé pour la synthèse des molécules organiques. Par conséquent La synthèse des pigments chlorophylliens est inhibée, cela se répercute directement sur la synthèse des glucides.

La même chose a été constatée pour les protéines totales. Une baisse dans les taux de protéines a été observée dans les feuilles issues des plantes traité par comparaison aux plantes provenant du sol non pollué. Les taux moyens ont 42 µg/g MF pour les échantillons traités et 54.06 µg/g MF pour les échantillons témoins.

Nos résultats concernant les protéines sont analogues a ceux de **Amrhein (1980)** qui affirme que les pesticides peuvent provoquer le blocage de l'acide Shikimique qui se traduit par un arrêt de la synthèse protéique et une dérégulation de l'entrée de carbone dans la voie Shikimique (**Amrhène et al.,1980**).

A la lumière de ces résultats, il semble que cet herbicide le linuron possède un effet négatif sur le métabolisme primaire de la plante et notamment sur la synthèse des glucides totaux et inhibant l'activité du système enzymatique catalysant les différentes réactions métabolique.

3.3. Etude histologique:

L'étude histologique d'une plante médicinale et aromatique (*Coriandrum sativum*) nous à permis d'élucider les différentes structures histologiques et d'identifier leurs différents tissus.

3.3.1. FEUILLE

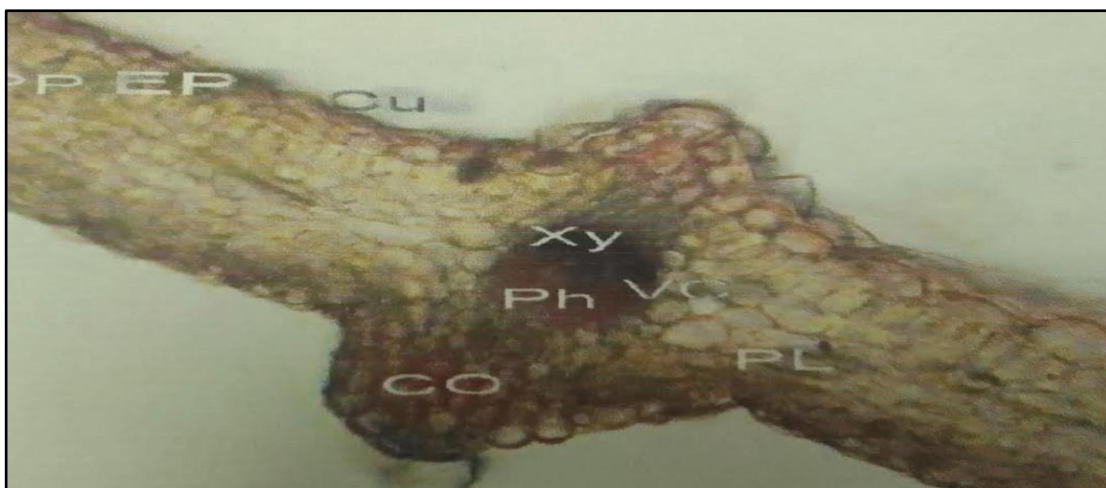


Fig n° 12 : Coupe transversale de la feuille témoin de coriandre : *Coriandrum sativum*. Vue générale (Gx10).



Fig n° 13 : Coupe transversale de la feuille traitée de coriandre : *Coriandrum sativum*. Vue générale (Gx10).

L'observation au microscope optique de la coupe transversale de la feuille de *Coriandrum sativum* montre de l'extérieur vers l'intérieur :

EP: Epiderme.

Cu : Cuticule.

PP: Parenchyme.

Ph : Phloème ; **Xy :** Xylème.

Vc : Vaisseaux conducteurs.

3.3.2. TIGE :

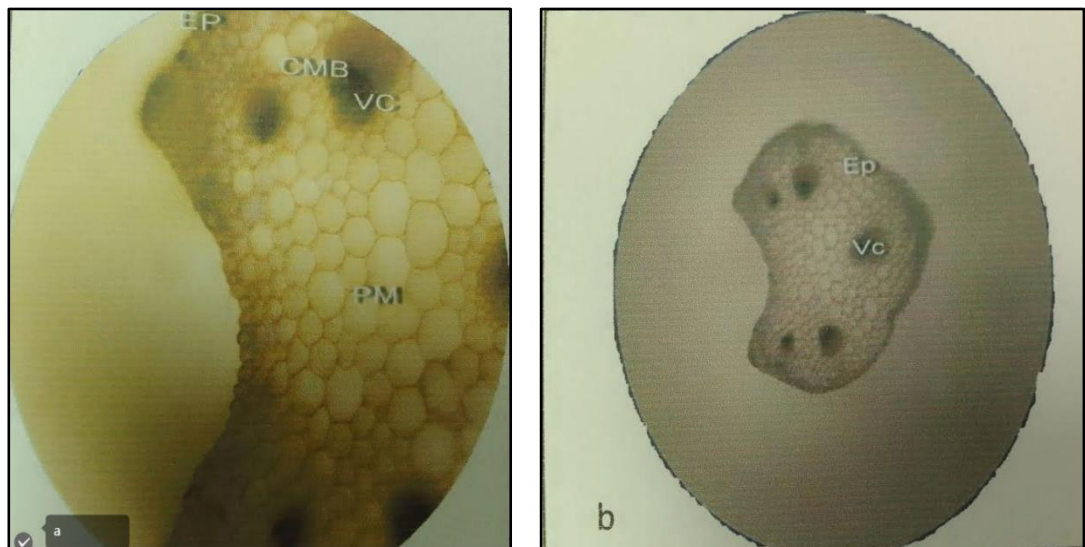


Fig n°14 : (a) et (b) Coupes transversales des tiges témoin et traitée de coriandre : *Coriandrum sativum* (GX10)

L'observation au microscope optique de la coupe transversale d'une tige de coriandre (*Coriandrum sativum*) montre de l'extérieur vers intérieur :

Ep: Epiderme.

Ve : Vaisseaux conducteurs.

Cmb : Cambium.

Pm : Parenchyme médullaire.

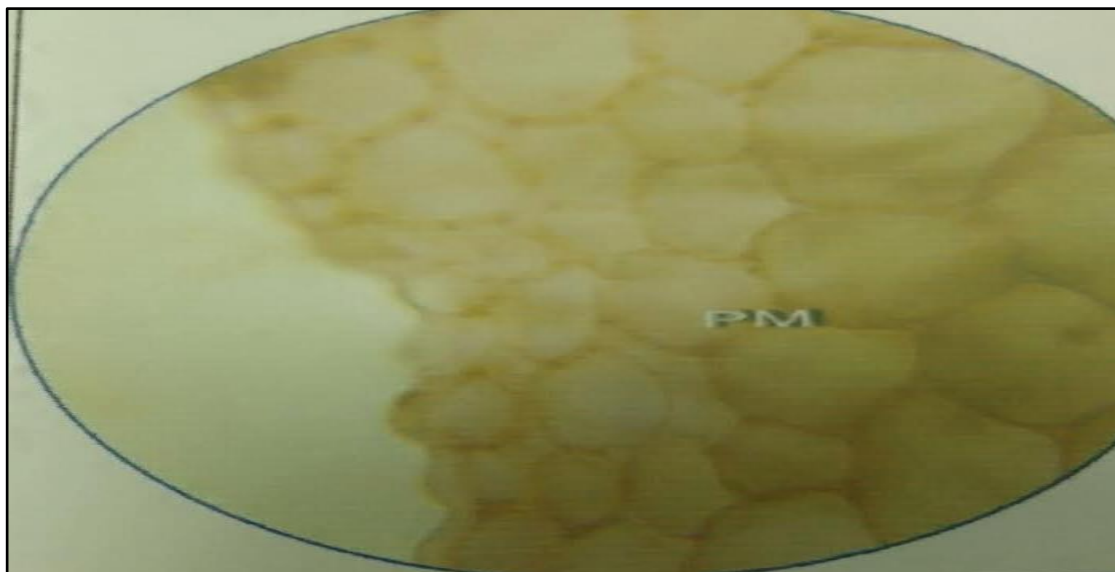


Fig n° 15 : Détail du parenchyme médullaire chez la tige traité de coriandre (*Coriandrum sativum*) (GX40).

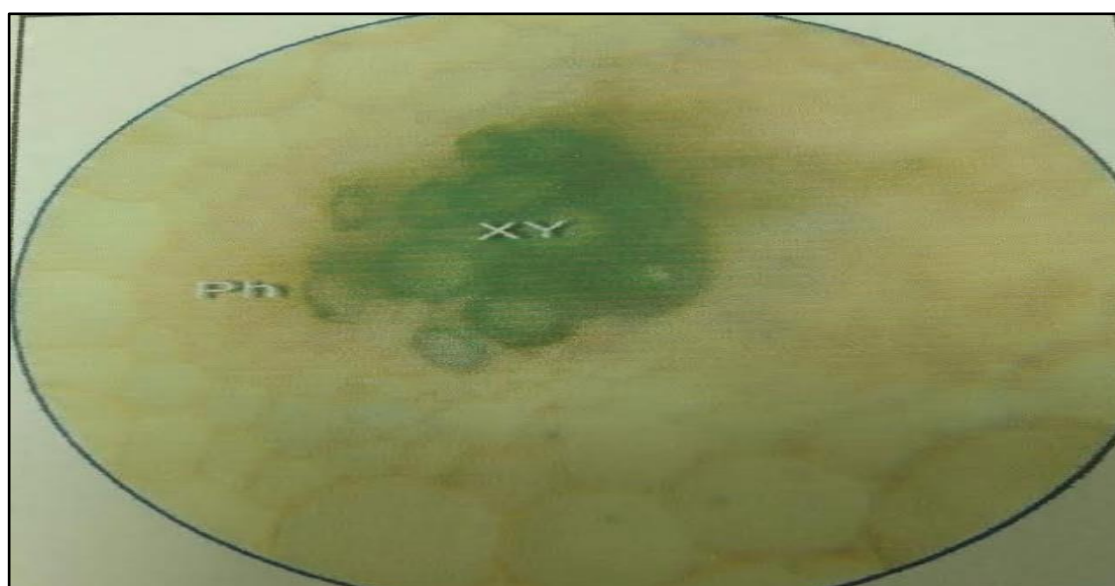


Fig n°16 : Détail du Xylème et Phloème chez la tige témoin de coriandre (*Coriandrum sativum*) (GX40).

3.3.3. RACINE :



Fig n° 17 : Coupe transversale de la racine de Coriandre témoin ((*Coriandrum sativum*)
(GX10).



Fig n° 18 : Coupe transversale de la racine de Coriandre traité (*Coriandrum sativum*)
(GX10).

L'observation au microscope optique de la coupe transversale de la racine de coriandre (*Coriandrum sativum*) montre de l'extérieur vers intérieur:

Rhz : Rhizoderme. -**Pm** : Parenchyme médullaire.

En : Endoderme. -**Ph** : Phloème ; **Xy** : Xylème.

PCO: Parenchyme corticale. -**Pr**c : Péricycle

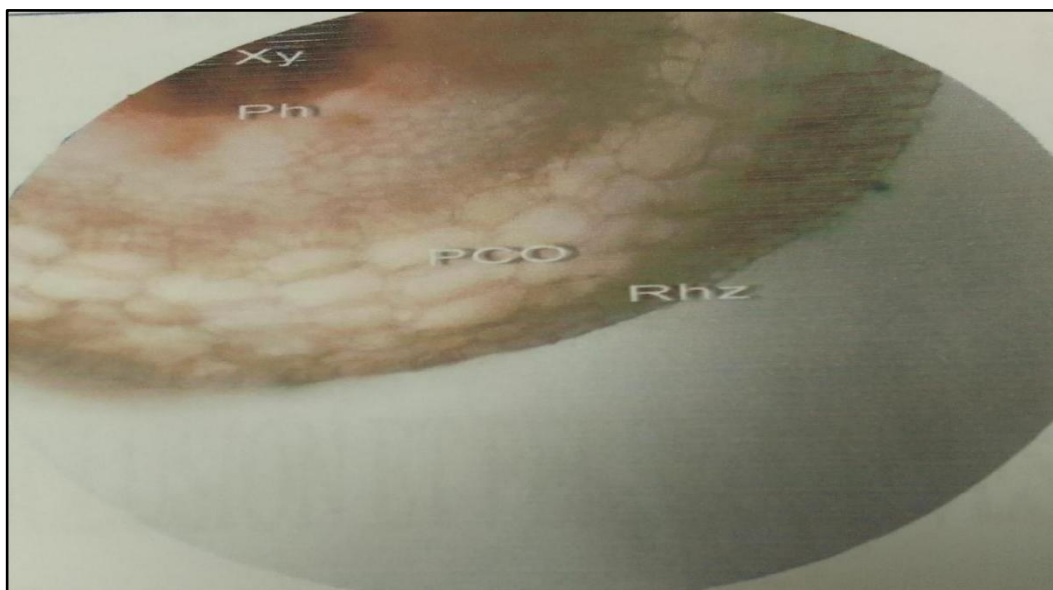


Fig n° 19 : Détail du parenchyme corticale chez le coriandre traité (*Coriandrum sativum*)
(GX40).

L'observation révèle qu'il n'y a pas de différence entre les plantes traitées et les témoins aussi bien pour la racine que pour la tige et la feuille. Donc la structure des différents organes est identique.

De cette étude histologique préliminaire, nous pouvons déduire que l'herbicide étudié ne provoque aucun effet sur la structure des différents organes de la plante.

**CONCLUSION
ET PERSPECTIVES**

Conclusion et perspectives

Cette étude nous à permis de faire un premier constat sur l'effet de (Linuron) sur la qualité d'une plante médicinale *Coriandrum sativum* .

Les résultats montrent que cette molécule est nocive et provoque un effet inhibiteur sur la synthèse des composés des métabolites primaires. Son action est plus accentuée sur la synthèse des glucides et des protéines. En effet il à été signalé dans certain travaux que cet herbicide exerce un effet phytotoxique sur les feuilles de certaines cultures car il difficilement hydrolysable dans les tissus.

En perspective, il serait alors intéressant d'approfondir les recherches concernant le toxicité de cette molécule sur cette même plante et sur d'autres espèces et de vérifier également son impact sur les composés du métabolisme secondaire.

REFERENCES
BIBLIOGRAPHIQUES

Références bibliographiques:

- Amrhein N, Deus B, Gehrke P, Steinrücken HC.** (1980). Le site de l'inhibition de la voie du shikimate par glyphosate. **II.** Interférence du glyphosate avec la formation de chorisate in vivo et in vitro. *Plante Physiol* 66: pp 830-834.
- Antoine Jacques, Louis Jourdan. 1828, In :** Pharmacopée universelle: ou, Conspectus des pharmacopées d'Amsterdam, Anvers ... des dispensaires, de Brunswick, de Fulde... des pharmacopées militaires de Danemark, de France, de Prusse... des formulaires et pharmacopées d'Ammon, Augustin..., vol.1, Paris, J.B. Baillière, , 2 éd, p.545 s.v.
- Arnon L., 1949.** Copper enzymes in isolated chloroplasts polyphenoloxidase in *Beta vulgaris*. *plant physiol* 24,p: 1-25.
- Bach D., Mascré M. et Deysson G. (1979).** Organisation et Classification des Plantes
- Benlaribi.M.1990.** Adaptation des déficits hydrique chez le blé dur, étude des caractères morphologique et physiologique. Thèse de doctorat d'Etat. Université de Constantine. Biodégradation des herbicides par les souches isolées. Thèse de doctorat es-sciences. Univ. Joseph Fourier-Grenoble, France, 671p.
- BORDJIBA O.** (2003). Effets des pesticides sur la microflore fongique du sol.
- BOUMEDIENE, S. (2008).** Visions du diable ? Les conflits autour du pouvoir des plantes «hallucinogènes» en Nouvelle-Espagne à l'époque moderne. *Cahiers d'anthropologie sociale*,(1), 41-57.
- Bradford M., 1976.** A rapid and sensitive method for the quantitation of protein utilizing by a modified anthrone method. *AN.Chem.*32, p:885-886.
- Bruneton J. (2009).** Pharmacognosie, Phytochimie, Plantes Médicinales. Tec et Doc, cellulose dans les actions de la gibberelline et de la kinétine sur l'expansion cellulaire - 2,6- dichlorobenzonitrile comme nouvel inhibiteur de la synthèse de la cellulose. *Plant Physiol* 15 389-393.
- Coste 1937,** p.165, tome 2, *Coriandrum sativum* L. - Taxon 1486
- Coste H. et Flahault C.H. (1998).** Flore Descriptive et Illustrée de la France de la Corse et des Contrées Limitrophes, Tome II, Librairie Scientifique et Technique, Paris,

- Daniel Zohary et Maria Hopf.2000**,Domestication of plantsin the Old World: the origin and spread of cultivated plants in West Asia,Europe,andtheNileValley,OxfordUniversityPress,316p, p.205-206
- Diederichsen1996**,p.19-21,Originofthespeciesandcentres diversity
- Duclos G., 1979.** Analyses de terres de plain champs en régions méditerranéennes. Revue « Eau et aménagement de la région provençale » n°28. Ed.SCP, p : 17-31.
- Dupont F. et Guignard J. L. (2012).** Botanique, les Familles de Plantes. 16ème édition S Elsevier/ Masson, Paris. 336p.
- Dutertre J.M., 2011** - Enquête prospective au sein de la population consultant dans les cabinets de médecine générale sur l'île de la Réunion : à propos des plantes médicinales,utilisation, effets, innocuité et lien avec le médecin généraliste. Thèse doctorat d'état, Univ.Bordeaux 2-Victor Segalen U.F.R des sciences médicales, France, 33 p
- FREAR, D.S. (1976).** Ioxynil and bromoxynil. In: Kearney P.J., Kaufmann D.D. (eds),
- Ghedira &al., 2015-** *Coriandrum sativum* L. (Apiaceae) : Coriandre
Phytothérapie. 36p
- Grieve, A.1971**, modern herbal: The medicinal, culinary, cosmetic and economic properties, cultivation and folk-lore of herbs, grasses, fungi,shrubs&treeswiththeirmodernscientificuses,newyork, dover publications, (1^{re}éd. 1931) Herbicides (Vol 2.) Marcel Dekker, NewYork, pp. 582-587.
- HESS F.D, (2000).** Light-dependent herbicides: an overview. Weed Science 48:160-170.
- HOGETSU T, SHIBAOKA H, SHIMOKOR M. (1974)** Implication de la synthèse de la
- Jauzein,Ph,** Flore des champs cultivés-Ed.INRA ET SOPRA, 1995
- KETIF.A. (2008).** Influence de trois pesticides (Hexaconazole, Bromuconazole et Fluzifop-p-p) sur les paramètres physiobiochimiques du blé *Triticum durum* sur la capacité métabolique de quelques souches fongiques vis-à-vis de ces trois molécules.p 66 – 65.
- Kim starr., 2023)KimStarr.,2023-CoriandrumSATIVUM.36p.**

l'environnement, lavoisiées, Paris

Lavoisier, 4ème édition, Paris. 1292 p.

P.D.A.U.2006. Plan directeur d'aménagement et d'urbanisme (URBACO). Constantine.
Paris, 540p

PATERSON S., MACKAY D., TAM D., SHIU W.Y. (1990). Uptake of organic chemicals by plants : a review of processes, correlations and model. *Chemosphere*, 21, 297-331.

Quezel P & Santa S., 1963- Nouvelle Flore De L'Algérie Et Des Régions Désertiques Méridionales. Centre National De La Recherche Scientifique. Tome 2.

REGNAULT –ROGER, (2005). Enjeux phytosanitaire pour l'agriculture .

Sanago R., 2006 _ Le rôle des plantes médicinales en médecine traditionnelle. Université.

Scheilds R., Burnett W., 1960. Determination of protein bound carbohydrate in serum

Siani A.C; 1999. evaluation of anti-inflammatory related activity of oils from leaves and resin of protium 66 : 57-62.

Soltner D., 1981. Les grandes productions végétales « Céréales-plante sarclées-prairies ». 15^{ème} édition. Collection Sciences et techniques Agricoles. Pp 461.

the principle of protein-dye bridging. *Analytical Biochemistry* 72.p:248-254.

TOPP E., SCHEUNERT I., ATTAR A., KORTE F. (1986). Factors affecting the uptake of ¹⁴C- labelled organic chemicals by plants from soil. *Ecotox. Environ. Saf.*, 11, 219-229. Vasculaires, Cours de Botanique Générale, Quatrième Série. Tome 2, Ed. SEDES.

Wichtl M., Anton R. Plantes thérapeutiques – Tradition, pratique officinale, science et thérapeutique, 2ème édition, Ed. TEC & DOC, 2003.

Site visite:

[view-source:https://fr-ca.topographic-map.com/map-xmgv5k/Ben-M-Hidi](https://fr-ca.topographic-map.com/map-xmgv5k/Ben-M-Hidi)

bouillondecultures.blogspot.com.

www.e-sante.be.

ANNEXES

Les annexes:

Réalisation de la gamme d'étalonnage:

Tab n°01: Réalisation de la gamme d'étalonnage des glucides totaux.

Tube	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Concentration de glucose	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
Densité optique	0.138	0.189	0.262	0.312	0.427	0.575	0.684	0.712	0.908	1.02

Les résultats sont exprimés en µg/mg MF.

pH eau

Tableau n°02 : Échelle des pH des sols (d'après Duclos, 1979)

pH	Désignation des sols
3- 4.5	Extrêmement acides
4.5-5	Très fortement acides
5- 5.5	Très acides
5.5- 6	Acides
6 - 6.75	Faiblement acides
6.75 – 7.25	Neutre
7.25 – 8.5	Alcalins
> 8.5	Très alcalins

Conductivité électrique

La détermination de la conductivité électrique se fait sur extrait de sol (rapport sol/eau=1/5) à l'aide d'un conductimètre.

Les résultats sont comparés aux données du tableau 03:

Tableau n°03 : Echelle de salinité du sol (USSS, 1954).

Conductivité électrique (MS/cm)	Salure
0 - 0.6	Non salé
0.6 - 1.4	Peu salé
1.4 - 2.4	Salé
2.4 - 6	Très salé

Texture

-Peser une capsule vide (P1).

-Prendre une petite quantité de pate (sol mouille) la mettre dans la capsule puis repeser (P2).

-Mettre à l'étuve à 105°C pendant 24h.

-Peser une troisième fois la capsule à la sortie de l'etuve (P3).

-Pour déterminer l'humidité relative on applique la relation suivants:

$$H\% = \frac{(P1 + P2) - P3}{P2} \times 100$$

Tableau n°04 : Echelle de la texture d'après Soltner (1981).

Pourcentage d'humidité	Texture
<12	Sableuse
12 - 24	Sablo-limoneuse
24 - 37.5	Limono-sableuse
37.5 - 45	Limono-argileuse
45 - 75	Argilo-limoneuse
>75	Argileuse

Matières organiques:

La matière organique a été dosée par la méthode de Soltner (1981), elle est basée sur l'oxydation du carbone par une solution de bichromate de potassium en milieu sulfurique. Le bichromate non réduit et dosé par une solution réductrice de sel de Mohr en présence de diphénylamine. La matière organique est déduite à partir de la formule suivante :

$$C\% = (Y-X) \times 0,615 \text{ mg} \times (100/20) \times (100/P) \times (1/1000)$$

Y : la quantité de sel de Mohr utilisée pour titrer le témoin.

X : la quantité de sel de Mohr utilisée pour l'échantillon à doser.

0,615 : facteur d'équivalence entre le sel de Mohr et le carbone (en mg).

100/20 : on utilise 20 ml à partir de 100 ml.

P : poids du sol (1g).

1/1000 : facteur de la conversion.

$$\% \text{ MO} = \% \text{ C} \times 1.72$$

Les résultats sont comparés aux données du tableau 05

Tableau n° 05: Classification des sols d'après leur teneur en matière organique (Soltner, 1981).

% de la M O	Appréciation
< 1	Extrêmement faible
1 – 1.5	Très faible
1.5 – 2.5	Faible
2.5- 3.5	Moyen
3.5 – 4.5	Moyennement élevé
4.5 - 5	Élevé
> 5	Très élevée

Le calcaire total

Pour déterminer la teneur du sol en calcaire total, nous avons utilisé la technique de titrimétrie qui consiste à:

Cinq grammes de sol sont broyés et placés dans un Erlenmeyer puis ajouter 50ml d'HCL 0,5N. Recouvrir la solution et faire bouillir pendant 5min. Après refroidissement la solution est filtrée. Ajouter 2 gouttes de phénophtaléine pour déterminer la quantité d'HCl qui n'a pas réagi avec le CaCO₃ et titrer avec le NaOH 0,25N.

Le pourcentage de calcaire total est calculé comme suit :

$$\text{CaCO}_3 = \frac{5[50\text{ml}(\text{Hcl}) \times 0.5\text{N} - \text{Xml}(\text{NaOH}) \times 0.25\text{N}]}{100}$$

Tab n°07 : Les teneurs moyennes en chlorophylle (a) au niveau des feuilles.

Témoins	21.37	21.51	22.13	21.57	22.95
Traités	21.33	21.92	22.13	22.31	21.86

Tab n° 08: Les teneurs moyennes en chlorophylle (b) au niveau des feuilles.

Témoins	28.2	26.75	24.05	24.53	14.76
Traités	25.48	24.14	25.67	23.76	26.45

Tab n° 09: Les teneurs moyennes en chlorophylle (a+b) au niveau des feuilles.

Témoins	49.56	48.24	46.16	46.1	37.7
Traités	46.8	46.05	47.79	46.06	48.29

--	--	--	--	--	--

Tab n° 10: Concentrations moyennes des glucides totaux au niveau des feuilles.

Témoins	41.88	53.28	63.38	59.28	71.28
Traités	19.38	35.68	49.28	41.48	44.28

Tab n°11: Concentrations moyennes des protéines totales au niveau des feuilles.

Témoins	51.82	60.82	66.62	33.42	57.62
Traités	38.22	45.82	54.22	26.42	48.02