



**République Algérienne Démocratique et Populaire**  
**Ministère de l'enseignement Supérieur et de la Recherche**  
**scientifique**



**Université Mohamed Khider Biskra**  
**Faculté des Sciences Exactes et Sciences de la Nature et de la Vie**  
**Département des Sciences Agronomiques**

**Mémoire de fin d'étude**  
**En vue de l'obtention du diplôme de Master dans le cadre de**  
**l'arrêté ministériel 1275**

**Sciences de la Nature et de la Vie**

**Sciences Agronomiques**

**Protection des végétaux**

Réf. : .....

---

**Création d'une unité de fabrication de Curcum dans la région de Biskra**

---

Présenté par : **OURCHANI Malek**  
**SOUALEH Mohamed Djamel**

**Jury :**

<b>Président:</b>	ACHOURA	MCB	Université de
<b>Promoteur</b>	Ammar	Professeur-	Biskra
<b>:</b>	TARAI Nacer	-----	Université de
<b>Examineur:</b>	RAHAL	MCB-----	Biskra
	Soulef	-- MCB	Université de
	MFRREK		Biskra

**Année universitaire : 2022/2023**



# Remerciements

*Au Nom d'Allah Le Clément et Le Miséricordieux qui par sa Grâce, j'ai pu réaliser ce  
Travail.*

*Au terme de ce travail, je tiens à exprimer toute ma reconnaissance à mon encadreur  
le Pr. TARAI Nacer , qu'il trouve ici ma gratitude pour tous les efforts qu'il a consentis*

*Depuis la définition de la problématique jusqu'à la rédaction finale de ce document.  
Mes remerciements les plus sincères aux membres du jury, qui ont accepté d'évaluer  
cette thèse*

*Et enfin à tous ceux qui m'ont aidé de près et de loin dans la réalisation de ce travail.*

# Dédicace

*Je dédie ce modeste travail à :*

*Mes parents adorés*

*Mes frères et sœurs : Moulida, Abla, Hichem, Amina, Loubna.*

*Qu'Allah vous accorde santé, bonheur et longue vie et veille à ce que je ne vous déçoive jamais.*

*Tous mes amis et collègues.*

*Tous mes professeurs du Département des Sciences Agronomiques.*

*Enfin, je dédie ce modeste ouvrage à tous ceux que j'aime et que j'apprécie.*

**OURCHANI Malek**

## Résumé :

Dans le cadre de la loi ministérielle 1275, la création d'une Unité de Fabrication de Curcum dans la région méridionale des Aurès et spécialement la Wilaya de Biskra, nécessite premièrement , l'installation d'une pépinière basée sur les Rhizomes. La transplantation de plants dans un sol riche en matière organique léger qui favorise le développement des nouveaux rhizomes vendus sur le marché sous le nom de curcuma.

## Abstract

Under Ministerial Law 1275, the creation of a Curcum Production Unit in the south of the Aurès region, and especially in the Wilaya of Biskra, requires, firstly, the installation of a nursery based on rhizomes. Transplanting plants into soil rich in light organic matter will encourage the development of the new rhizomes sold on the market under the name of curcuma.

## ملخص

في اطار القانون الوزاري 1275 ، انشاء وحدة انتاج الكركم في منطقة بسكرة يرتكز أساسا على إقامة مشتل لبصيلات الكركم التي تنقل فيما بعد للغرس في الأراضي الواسعة . هذه الأخيرة تعتمد على التربة الغنية بالعضار والرملية لتسهيل تطور البصيلات التي تعطي فيما بعد الكركم الطبيعي الذي يباع حاليا في السوق . ان وحدة الإنتاج تركز على تكرير المنتج وتعبئته للتقليل من تكلفة استيرلده من الخارج .

# Liste des figures

## Chapitre I : Région d'étude

<b>Figure 1.1:</b> Limites géographiques de Biskra. (A.N.D.I,2021).....	3
<b>Figure 1.2:</b> Diagramme ombrothermique de Gausson de la région de Biskra.....	6
<b>Figure 1.3:</b> Localisation de la région de Biskra au niveau de climagramme d'Emberger.....	7

## Chapitre II : Généralité sur la plante (curcuma longa I.)

<b>Figure 2.1:</b> Partie souterraine et aérienne de <i>Curcuma longa</i> L.....	11
<b>Figure 2.2:</b> Coupe transversale du tissu cortical d'un rhizome de <i>Curcuma longa</i> L. ....	12

## Chapitre III : Matériels et méthodes.

<b>Figure 3.1 :</b> Préparation du sol au niveau de la station d'étude. ....	17
<b>Figure 3.2:</b> Transplantation de plants de Curcum (Originale).....	18
<b>Figure 3.3:</b> Irrigation de Curcum par ruissellement.....	19
<b>Figure 3.4:</b> Piège jaunes installés au niveau de la station d'étude. ....	20
<b>Figure 3.5:</b> Dispositif expérimental des pièges colorés au niveau de la parcelle.....	21

## Chapitre IV : Résultats Et Discussion.

<b>Figure 4.1:</b> Espèces végétales adventices rencontrées au niveau de la station d'étude. ....	25
<b>Figure 4.2:</b> Taux infestation des maladies cryptogamiques sur tubercule de Curcum dans la région de Biskra. ....	26
<b>Figure 4.3:</b> Pourcentage de perte de rendement causé par les ravageurs insectes. ....	27

# Liste des tableaux

## Chapitre I : Région d'étude

<b>Tableau 1.1:</b> Température moyenne mensuelles de la région de Biskra durant la période (2003- 2021) , 2022 (O.N.M. , 2014) .....	4
<b>Tableau 1.2:</b> Précipitation moyennes mensuelles en (mm) de la région de Biskra durant la période 2003-2022 (O.N.M., 2022).....	5
<b>Tableau 1.3:</b> Vitesses moyennes mensuelles des vents durant la période 2003-2022 exprimées en kilomètre par heure (O.N.M., 2022) .....	5
<b>Tableau 1.4:</b> Taux d'humidité relative de la région de Biskra durant la période 2003-2022(O.N.M., 2022) .....	6

## Chapitre II : Généralité sur la plante (curcuma longa I.)

<b>Tableau 2.1:</b> Différente nomination de Curcuma longa.....	10
---	----

## Chapitre III : Matériels et méthodes.

<b>Tableau 3.1:</b> Périodes de plantation de Curcum et installation des pièges au niveau de la station d'étude. ....	19
---	----

## Chapitre IV : Résultats Et Discussion.

<b>Tableau 4.1:</b> Les opérations culturales de Curcum au niveau de la station. ....	24
<b>Tableau 4.2:</b> Influence des principales espèces d'adventices rencontrées au niveau de la région de Biskra .....	25
<b>Tableau 4.3:</b> Taux infestation en % des maladies cryptogamiques dans la région de Biskra ..	25
<b>Tableau 4.4:</b> Influence des ravageurs sur le rendement dans la région d'Ourmas.....	26

# Table des matières

*Remerciements*

*Dédicace*

*Résumé*

Liste des figures

Liste des tableaux

Introduction générale .....	9
Chapitre I : Région d'étude.....	2
1- Situation géographique de la région d'étude .....	3
2- Facteurs édaphiques et climatiques .....	3
2.1 Facteurs édaphiques.....	3
2.1.1- Relief .....	3
2.1.2- Sol.....	4
2.2- Facteurs climatiques .....	4
2.2.1- Température .....	4
2.2.2- Précipitation.....	5
2.2.3- Vents.....	5
2.2.4- Humidité relative .....	6
2.2.5- Diagramme ombrothermique de Gaussen .....	6
2.2.6- Climagramme d'Emberger .....	6
Chapitre II : Généralité sur la plante (curcuma longa L.) .....	8
1.1- Historique.....	9
1.2- Étymologie.....	9
1.3- Classification .....	10
1.4- Description botanique .....	10
1.5- Caractères microscopiques .....	11
1.6- Demains d'utilisation .....	12
1.6.1- Utilisation alimentaire .....	12
1.6.2- Utilisation médicinale .....	12
a) Effet anti-oxydante .....	13
b) Effet anti-inflammatoire .....	13
c) Effet antibactérien, antifongique et antiviral .....	13



1.6.3- Utilisation cosmétique.....	13
1.6.4- Utilisation agroalimentaire.....	13
1.6.5- Utilisation culinaire .....	14
1.7- Effets indésirables du curcuma .....	14
Chapitre III :Matériels et méthodes .....	15
1- Culture de Curcum.....	16
1-1 Rotation.....	16
1-2 Préparation du sol.....	16
1-3 plantation de rhizome .....	16
1-4 Distances de plantation .....	16
1-5 Fertilisation .....	17
1-6 Irrigation .....	17
1-7 Récolte .....	17
1-8 Conservation .....	17
3- Matériel et méthodes utilisés sur le terrain .....	18
3.1- Plantation de Curcum.....	18
3.1.1- Préparation du sol .....	18
3.1.2- Transplantation .....	18
3.1.3- Distances de plantation.....	18
3.1.4- Irrigation.....	18
3.1.5- Récolte.....	19
3.2- Installation des pièges .....	20
3.3 -Analyses statistiques .....	21
3.3.1. - Analyse de variance .....	21
3.3.2. - Etude de la régression et de la similarité .....	21
Chapitre IV : Résultats Et Discussion .....	22
1- Influence de l'amendement sur la production de Curcum .....	23
2.2.1- fertilisation organique.....	23
2.2.2- Fertilisation minérale.....	23
2- Influence des adventices sur le rendement .....	24
3- Maladies et ravageurs insectes.....	25
3.1- Maladies cryptogamiques .....	25
Conclusion générale.....	28

# Introduction générale

Le *Curcuma longa* L a fait l'objet de préparations thérapeutiques en vertu de ces propriétés antioxydants, antimicrobiennes et anti-inflammatoires rapportées à travers les siècles dans différentes parties du monde.

Le terme *Curcuma* est d'origine irano-indienne ; il dérive du sanscrit *karttonma* qui a donné *kurkum* en persan ancien, *kourkoum* en arabe et *Curcuma* en latin (**Delaveau, 1987**). C'est sous cette dernière forme qu'il est passé dans les langues européennes, le «c» se transformant parfois en «k» dans les langues germaniques, à l'exception de l'anglais qui le désigne sous le nom de *turmeric*.

La curcumine est un traitement efficace pour diverses affections respiratoires, par exemple l'asthme, l'allergie, ainsi que les désordres hépatiques, l'anorexie, les rhumatismes, les rhumes, les sinusites (**Araujo et Leon, 2001**). En médecine chinoise, le curcuma est utilisé pour traiter les maladies associées aux douleurs abdominales, pour ses propriétés carminatives et anti infectieuses. Dans l'ancienne médecine hindoue, il était utilisé pour traiter les entorses et les enflures et à travers l'Orient comme anti-inflammatoire (**Grubben, 2005**).

Le *Curcuma longa* L, est une épice qui fait l'objet d'échanges commerciaux

Dans le cadre de la création d'une Unité de fabrication de Curcum à Biskra le travail réalisé est présenté comme suite :

Le premier chapitre est une présentation de la région d'étude, caractéristiques édaphique, climatiques, écosystème et nature de végétation.

Le deuxième chapitre est destiné à l'étude de la plante hôte, exigences et ennemis naturels.

Le matériel et méthodes de travail sont présentés dans le chapitre 3. Les résultats et discussions avec d'autres travaux réalisés sur la plante choisie sont présentés dans le chapitre 4. Cette étude est complétée par une conclusion générale.

# Chapitre I : Région d'étude

## 1- Situation géographique de la région d'étude :

La ville de Biskra est la capitale de la Wilaya située à 470 km au sud – est d'Alger,. La superficie de la Wilaya est de 21509,80 km<sup>2</sup>, compte actuellement 04 daïras et 07 communes, limité au : Nord par la wilaya de Batna, le Nord-est par la wilaya de Khenchela, le Nord- ouest par la wilaya de Ouled Djellal , au Sud par la wilaya de El oued.(A.N.A.T ,2009). La population totale est estimée à 775 797 habitants (2010), soit une densité moyenne de 36 habitants par Km (A.N.D.I ,2013).

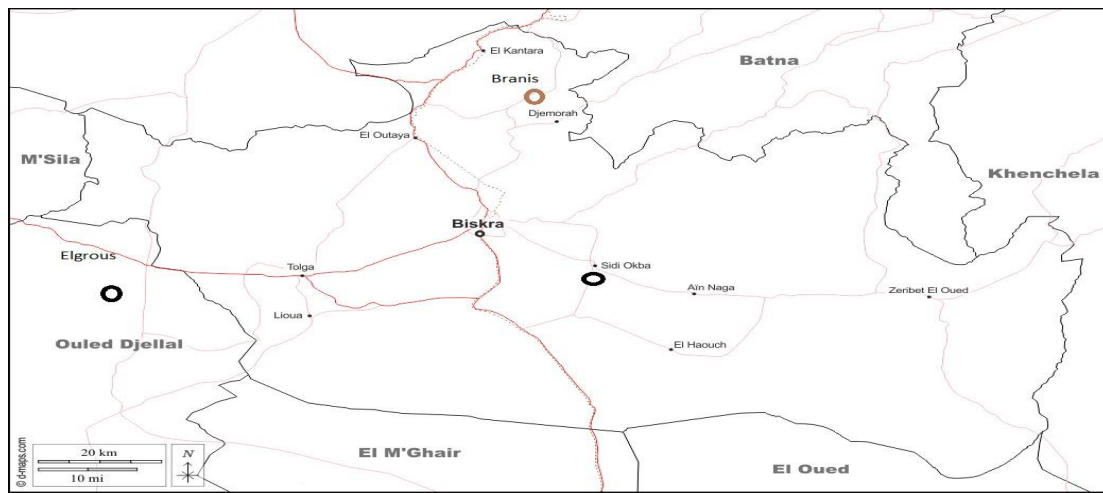


Figure 1.1:Limites géographiques de Biskra. (A.N.D.I ,2021).

## 2- Facteurs édaphiques et climatiques :

### 2.1 Facteurs édaphiques :

#### 2.1.1- Relief :

La région de Biskra est caractérisée par un relief diversifié avec des massifs montagneux au nord , des plaines au Sud , des vastes étendues steppiques et sahariennes parsemées d'oasis (A.N.D.I ,2013). Le relief de la wilaya de Biskra est constitué de quatre grands ensembles géomorphologiques (Anonyme, 2003).

- **Montagnes** : Situées au Nord de la wilaya, elles sont généralement dénudées de toute végétation naturelle, le point culminant est Djebel Taktiout d'une altitude de 1924 m
- **Plateaux** : Localisés en grande partie à l'Ouest de la wilaya, ils s'étendent sur une superficie de 1210848 hectares (soit 56% de l'étendue de la wilaya).la végétation des plateaux maigres constitue des sites privilégiés de parcours.
- **Plaines** : Occupant la partie centrale de la wilaya de Biskra, et couvrent la quasi-totalité des Daïra d'El-Outaya et Sidi-Okba, et la commune de Doucen.

- **Dépressions** : situées au Sud-Est de la wilaya, elles constituent une assiette où se forment des nappes d'eau très minces constituant ainsi les chotts dont le plus important est le chott Melghir dont le niveau peut atteindre -33m au dessous de celui de la mer (Anonyme, 2005).

### 2.1.2- Sol :

Plusieurs groupes de sols sont répartis comme suit :

- Les régions Sud, sont caractérisées par les accumulations salées, gypseuses et calcaire.
- Les régions Est, sont définies par les sols alluvionnaire et sols argileux fertiles.
- Les zones de nord ou zone de montagne sont le siège de la formation des sols peu évolués et peu fertiles.
- La plaine située au nord-ouest de Biskra, ou les sols argileux-sodiques irriguées par les eaux fortement minéralisées constitue le caractère de la pédogenèse de cette région.
- Toutefois la contrainte pédologique dans la région des Ziban d'une manière générale, est celle de la salinité et de l'alcalinité. Elle est plus nocive dans les sols argileux (Kechai, 2001).

## 2.2- Facteurs climatiques :

### 2.2.1- Température :

La température est une grandeur physique liée à la notion immédiate de chaud et froid mesurée à l'aide d'un thermomètre. Influe sur tous les êtres vivants y compris les animaux, dont la croissance augmente en général avec la température. (Chaouch khouane, 2011).

**Tableau 1.1:**Température moyenne mensuelles de la région de Biskra durant la période (2003- 2021) , 2022 (O.N.M. , 2014)

Mois	Jan	Fev	Mar	Avr	Mai	Jui	Jul	Aou	Sep	Oct	Nov	Déc	Moy
<b>T° Moy 2003-2021</b>	11.89	12.96	17.32	21.49	26.27	31.65	35.22	34.26	28.89	23.91	17.32	12.39	22.80
<b>T° 2022</b>	12.7	14.9	16.3	22.9	29.6	30.6	34.5	35.1	31.2	25.3	18.5	13	23.71

Les températures moyennes mensuelles de la période 2003 à 2022 ( Tableau 1.1) sont plus basses durant le mois de janvier de 11.89°C. En été les températures moyennes mensuelles sont plus élevées durant le mois de juillet avec 35.22°C, tandis que durant l'année 2022, la température moyenne mensuelle la plus basse est de 12.7°C. La température la plus élevée est de 34.5°C, signalée durant le mois de juillet.

**2.2.2- Précipitation :**

La région de Biskra est caractérisée par des très faibles précipitations. Elles ne dépassent généralement les 200 mm par an. Ces pluies tombent d'une manière irrégulière et peuvent être torrentielles (TARAI, 2012).

**Tableau 1.2:**Précipitation moyennes mensuelles en (mm) de la région de Biskra durant la période 2003-2022 (O.N.M., 2022)

Mois	Jan	Fév	Mar	Avr	Mai	Jui	Juil	Aou	Sep	Oct	Nov	Déc	Total
<b>Précipitation 2003-2022 en (mm)</b>	19.44	7.23	25.79	18.73	12.10	7.71	0.92	3.00	15.29	26.81	15.54	12.15	164.7
<b>Précipitation 2022 en mm)</b>	8.13	4.09	16.01	0	2.03	3.81	14	0	25.60	1.02	2.53	0.51	77.73

La sécheresse durant la période 2003-2013 est relativement importante (Tableau 1.2). S'étalant durant toute l'année est caractérisée par de faibles précipitations. La pluviosité moyenne la plus élevée est enregistrée durant le mois d'octobre avec 26,81 mm et la plus faible au mois de juillet (0,92 mm). Alors que la moyenne annuelle est de 164,7 mm. Par ailleurs, le taux de précipitation est faible durant l'année 2014 (Tableau 1.2)

**2.2.3- Vents :**

Le vent exerce une grande influence sur les êtres vivants (Faurie et al, 1980). Il constitue dans certains biotopes un facteur écologique limitant (Ramade, 1984).

**Tableau 1.3:**Vitesses moyennes mensuelles des vents durant la période 2003-2022 exprimées en kilomètre par heure (O.N.M., 2022)

Mois	Jan	Fév	Mar	Avr	Mai	Juin	Juil	Aou	Sep	Oct	Nov	Déc
<b>vitesse 2003/2022</b>	12.96	14.3	16.02	18.52	17.51	14.53	11.73	11	11.49	11.77	11.32	12.44
<b>2022</b>	10	0.3	16	14.8	14.8	17.5	14.3	10.3	11.4	11.1	0	0.1

Entre 2003 et 2022, la vitesse moyenne mensuelle du vent la plus élevée est enregistrée durant le mois d'Avril (18,52 km/h), alors que, la plus faible est obtenue en octobre (10,47 km/h) . La vitesse moyenne mensuelle du vent durant l'année 2022, la plus élevée est de 17.5km/h ,enregistrer durant le mois de juin. Alors que la plus faible est enregistrée durant le mois de novembre (Tableau 1.3).

**2.2.4- Humidité relative :**

L'humidité relative de l'air ou degré hygrométrique reste très faible, compris entre 15 à 50%, la rosée est toujours un phénomène exceptionnel au désert. (Ozenda, 1983).

**Tableau 1.4:**Taux d'humidité relative de la région de Biskra durant la période 2003-2022(O.N.M., 2022)

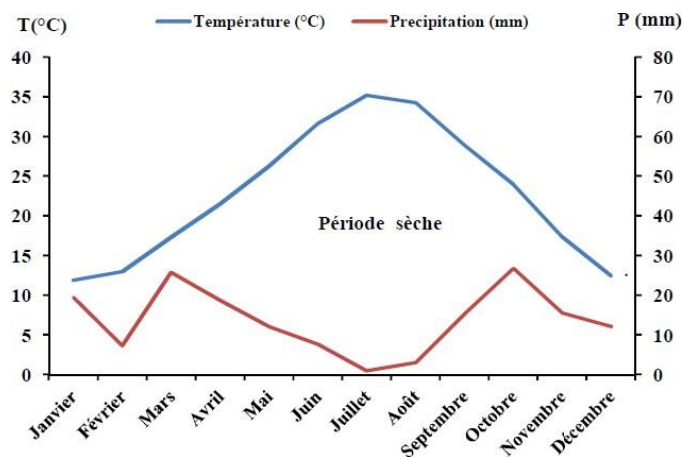
Mois	Jan	Fév	Mar	Avr	Mai	Juin	Juill	Aou	Sep	Oct	Nov	Déc	Moy
<b>He (%)</b>													
<b>2003-2022</b>	58.54	48.95	41.85	36.04	32.05	28.03	25.18	28.45	45.60	43.20	53.11	61.04	41.59

L'humidité relative de l'air est faible influencée par les températures élevées et les amplitudes thermiques importantes. Elles oscillent généralement entre 25,18% au mois de juillet et 61,04% au mois de décembre, tandis que, durant l'année 2022 l'humidité relative est faible au mois de juillet et élevée au mois de décembre.

**2.2.5- Diagramme ombrothermique de Gausson :**

Le diagramme ombrothermique est réalisé à l'aide des relevés climatiques moyennes enregistrées durant la période 2003-2022

Au niveau de la région de Biskra, la période sèche s'étale durant toute l'année (Figure 1.2)



**Figure 1.2:**Diagramme ombrothermique de Gausson de la région de Biskra.

**2.2.6- Climagramme d'Emberger :**

Le quotient pluviométrique d'Emberger "Q2" spécifique au climat méditerranéen permet de situer l'étage bioclimatique de la zone d'étude. Ce quotient tient compte de pluviométrie



annuelle et des températures moyennes minima du mois le plus froid et des températures moyennes maxima du mois le plus chaud.

Le quotient pluviométrique «Q2» est calculé selon la formule  $Q2 = 3,43 P / (M - m)$

P : La somme des précipitations de la période prise en considération.

M : Température moyenne des maxima du mois le plus chaud.

m : Température moyenne des minima du mois le plus froid.

Le Quotient pluviométrique Q2 de la région de Biskra calculé à partir des données de

La période 2003 - 2022 est égale à **15,22**. Cette valeur classe la région de Biskra dans l'étage bioclimatique saharien à hiver tempéré (Figure 1.3).

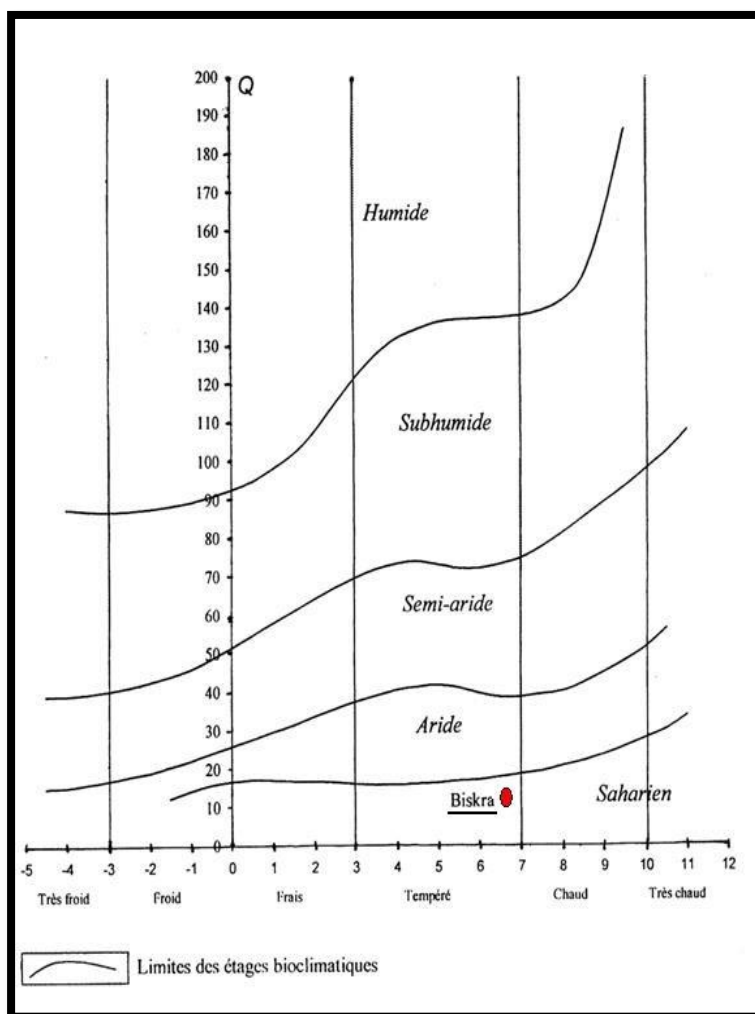


Figure 1.3: Localisation de la région de Biskra au niveau de climagramme d'Emberger.

# Chapitre II : Généralité sur la plante (*curcuma longa* L.)

Depuis deux à trois décennies, le regain d'intérêt est manifeste pour la plante *Curcuma longa* du fait des multiples propriétés attribuées à cette épice, propriétés traditionnelles reconnues ou empiriquement constatées depuis des centaines d'années d'utilisation. Les études scientifiques et leur lot de publications se sont ainsi développés avec intensité (**Nicole et Maudet, 2010**). Cette épice est porteuse de grands espoirs dans l'élaboration de traitements novateurs en médecine humaine dans des voies d'avenir aussi variées que la chimiothérapie anticancéreuse ou les traitements anti-sida, grâce à une meilleure connaissance du mode d'action impliqué dans ses activités biologiques (**Vaquier, 2010**).

### 1.1- Historique :

Le *Curcuma longa* L, est une épice qui fait l'objet d'échanges commerciaux depuis tellement longtemps, qu'on ne peut déterminer avec certitude son origine.

Le curcuma (*Curcuma longa*) est originaire du sud de l'Asie. Il est largement cultivé en Inde mais aussi, à un moindre degré, en Chine, à Taiwan, au Japon, en Birmanie, en Indonésie et en (**Lepoivre, 2003**). Cette plante est décrite et utilisée depuis au moins 4000 ans dans le système médical populaire traditionnel indien où elle se nomme Haridra en ancien Sanskrit. Elle était, et est toujours, une des pièces centrales de la médecine Ayurvédique. Considérée comme symbole de prospérité et de bonne santé. Elle a aussi une longue tradition dans la médecine chinoise. Outre ses propriétés médicinales, on l'utilisait (et on l'utilise toujours) à la fois pour son odeur, sa couleur jaune orangée comme colorant alimentaire et textile, et sa saveur en tant qu'épice alimentaire au goût légèrement aigre et amer, poivré et aromatique. Des propriétés de conservation des aliments lui sont également attribuées (**Aggarwal et al., 2007**).

En Europe, les moines font mention de la plante, introduite par les navigateurs, dans leurs écrits dès le 6ème siècle. Elle est connue en Chine depuis le 7ème siècle, en Afrique de l'Est depuis le 8ème siècle, en Afrique de l'Ouest depuis le 13ème siècle. C'est une plante ramenée en Europe en 1298 par Marco Polo qui la découvre en Chine et par les arabes au 13ème siècle (**Delaveau, 1987**).

### 1.2- Étymologie :

Le terme *Curcuma* est d'origine irano-indienne ; il dérive du sanscrit *kurkuma* qui a donné *kurkum* en persan ancien, *kourkoum* en arabe et *Curcuma* en latin (**Delaveau, 1987**). C'est sous cette dernière forme qu'il est passé dans les langues européennes, le «c» se transformant parfois en «k» dans les langues germaniques, à l'exception de l'anglais qui le désigne sous le nom de turmeric.

**Tableau 2.1:** Différente nomination de Curcuma longa.

Langue	Noms	Références
Arabe	Al Kourkoum الكركم	<b>(Grubben,2005 ; Hombourger, 2010)</b>
Francie	Curcuma(Safran d'inde)	
Anglais	Turmeric	
Chinois	Jiang huang	
Indien	Haldi	

**1.3- Classification :**

Selon la littérature botanique le Curcuma longa peut être classé comme suit (**mebarkia et miloudi, 2022**) :

Régne..... planta  
 Embranchement .....Magnoliophyta  
 Classe .....Liliopsida  
 Ordre ..... Zinigibéraux  
 Famille..... Zingibéracée  
 Genre ..... curcuma  
 Espèce..... Curcuma longa L

**1.4- Description botanique :**

Curcuma longa L. est une plante herbacée touffue, haute de moins d'un mètre (**Cheikh Ali, 2012**). Les rhizomes : principaux de forme ovoïde fournissent le Curcuma rond (2,5 à 7,5 cm de longueur et 1 à 2 cm de diamètre) ; et les secondaires le Curcuma longa (« les doigts » qui font à leur maturité 5 à 10 cm de longs et 1 à 1,5 cm de diamètre). (**Delaveau., 1987**).

Feuille : grande feuille lancéolée, de couleur vert uniforme faisant jusqu'à 50cm de long et 7 à 25cm de large (**Bruneton, 2009**).

Les gaines des feuilles forment un pseudo tige courte, les limbes sont vert foncé au-dessus, vert très clair en dessous, criblés de points translucides (**Boullard, 2001**).

Fleur : Tige longue, inflorescence sortant du cœur des feuilles de 12 à 20cm contenant beaucoup de fleurs. Couleurs de fleurs blanches. Période de floraison de mai à septembre. Floraison non parfumée. Possèdent : Un calice tubulaire court présent 3 dents inégales, une corolle tubulaire à sa base, puis divisée en 3 lobes jaunes inégaux, un ovaire infère, triloculaire, surmonté d'un style terminé par un stigmate simple et en crochet (**Itokawa et al., 2008**).

Le fruit du *Curcuma* est une capsule globuleuse, mais il n'est pas produit chez l'espèce *Curcuma longa*, plante stérile disséminée par division de son rhizome (**Cheikh Ali, 2012**)



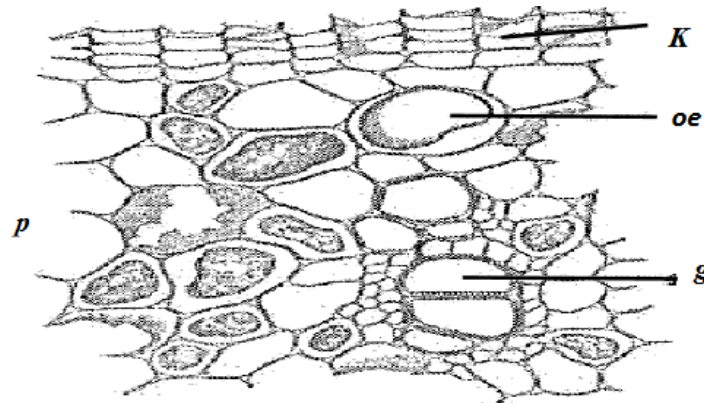
**Figure 2.1:**Partie souterraine et aérienne de *Curcuma longa* L.

(a) rhizome de *Curcuma longa* L (**Boullard., 2001**), (b) Port de *Curcuma longa*. Souche connue sous le nom de curcuma longa (en haut) et de curcuma rond (en bas). (**Boullard., 2001**). (c) feuilles de *Curcuma longa* L (**Grugeau., 1995**). (d) fleurs de *Curcuma longa*. (e) *Curcuma longa* L.

### 1.5- Caractères microscopiques :

La structure des rhizomes frais de *Curcuma longa* Lest similaire à celle des monocotylédones. Le tissu cortical est composé de plusieurs couches de cellules rectangulaires disposées en rangées radiales, avec une portion importante du parenchyme rempli d'amidon. On y trouve aussi des faisceaux cribro-vasculaires irréguliers et isolés. L'endoderme, très net, constitué par une fine couche de cellules tangentiellement rectangulaires sépare le cortex du cylindre central, la structure du cylindre central est semblable à celle du tissu cortical. Cependant, les faisceaux cribro- vasculaires y sont plus nombreux, notamment près de l'endoderme. Des cellules à amidon avec des cellules à oléorésine contenant de l'huile essentielle et de la résine des

pigments, sont dispersées à travers tout le tissu parenchymateux (Figure 2.2) (**Hombourger, 2010**).



**Figure 2.2:** Coupe transversale du tissu cortical d'un rhizome de *Curcuma longa* L.

K : épiderme ; p : parenchyme rempli d'amidon ; oe : cellules à oléorésine ; g : portion de Faisceau vasculaire (**Hombourger, 2010**).

### 1.6- Demains d'utilisation :

#### 1.6.1- Utilisation alimentaire :

Le rhizome est la partie utilisée de la plante. Le rhizome réduit en poudre est utilisé tant qu'épice alimentaire pour renforcer la saveur des aliments et les conserver, et On utilise les épices comme aromates, essentiellement végétales, pour l'assaisonnement, la coloration et la conservation des aliments on des boissons, certaines épices sont aussi utilisées comme suppléments diététiques, (**Wichtl et Anton, 2003**).

#### 1.6.2- Utilisation médicinale :

Le *Curcuma longa* L a fait l'objet de préparations thérapeutiques en vertu de ces propriétés antioxydants, antimicrobiennes et anti-inflammatoires rapportées à travers les siècles dans différentes parties du monde.

La curcumine est un traitement efficace pour diverses affections respiratoires, par exemple l'asthme, l'allergie, ainsi que les désordres hépatiques, l'anorexie, les rhumatismes, les rhumes, les sinusites (**Araujo et Leon, 2001**). En médecine chinoise, le curcuma est utilisé pour traiter les maladies associées aux douleurs abdominales, pour ses propriétés carminatives et anti infectieuses. Dans l'ancienne médecine hindoue, il était utilisé pour traiter les entorses et les enflures et à travers l'Orient comme anti-inflammatoire (**Grubben, 2005**).

**a) Effet anti-oxydante :**

Les curculionidés sont des antioxydants, piègeurs de radicaux libres, inhibiteurs de la peroxydation lipidique et jouant un rôle important dans l'inflammation. Les maladies cardiovasculaires et le cancer (**Grubben, 2005**). La principale action de la curcumine est sa capacité à inhiber la formation d'espèces oxygénées actives comme les radicaux hydroxyles et l'anion super oxyde (**Portes, 2008**)

**b) Effet anti-inflammatoire :**

La curcumine, caractérisée chimiquement pour la première fois en 1910 est identifiée comme responsable de l'activité anti-inflammatoire de l'extrait de Curcuma, mais le mélange des trois curcuminoïdes révèle une meilleure activité, ce qui a été confirmé par Ramsewak et al. (2000). Les curcuminoïdes agissent en inhibant l'enzyme cyclogénèse de type II, enzyme responsable de la synthèse des prostaglandines inflammatoires dans l'organisme (**Mesa et al., 2000**).

**C) Effet antibactérien, antifongique et antiviral :**

Le Curcuma inhibe la croissance de nombreuses bactéries (Gram positif et négatif) et plusieurs champignons pathogènes. Lors d'infections, il inhibe également la production de certaines toxines bactériennes qui peuvent causer de sérieux tords à l'organisme (**Mesa et al., 2000**).

Le curcuma, en effet exerce une activité anti protéase inhibant l'action du HIV ainsi qu'une activité anticancéreuse (**Portes, 2008**).

**1.6.3- Utilisation cosmétique :**

Le Curcuma a été utilisé comme un produit de beauté depuis des siècles. Il est un moyen peu coûteux et naturel de traiter plusieurs problèmes de peau, et de cheveux, il est aussi bien utilisé dans les recettes de grands-mères que dans le commerce sous forme de crèmes, masques, savons, huiles et shampooings (**Gupta et al., 2013**).

**1.6.4- Utilisation agroalimentaire :**

Dans le domaine agricole, l'huile essentielle de curcuma est utilisée pour lutter contre les proliférations fongiques des denrées. Son activité antifongique a effectivement été prouvée in-vitro sur des souches de micromycètes connues pour détériorer les denrées alimentaires et lieux de stockage tels que les silos à grains. Les chercheurs ont identifié la turmérone comme étant le composé de l'huile essentielle le plus actif concernant cette activité (**Jourdan, 2015**).

**1.6.5- Utilisation culinaire :**

Le curcuma est utilisé en tant qu'épice, mais aussi comme agent de coloration de plusieurs aliments tels que cari, moutarde, beurre, fromages, bouillons, confitures, gelées, sucreries, pastillages, bonbons, glaces, pâtes de fruits, caviar et crevettes (**Hombourger, 2010**).

**1.7- Effets indésirables du curcuma :**

L'usage du curcuma peut s'avérer toxique et donner lieu à des effets indésirables tels que des réactions cutanées, des maux de tête ou encore des troubles digestifs (**Fondu, 2019**).



# Chapitre III : Matériels et méthodes

**1- Culture de Curcum :****1-1 Rotation :**

Les meilleurs précédents au point de vue agronomique sont, céréales, artichauts, poireaux. Il faut prendre en considération la structure du sol. Si le sol est en très bon état, la Curcum peut produire plusieurs fois (**Anonyme, 1986**)

**1-2 Préparation du sol :**

Le sol doit être préparé afin d'obtenir une structure homogène et légère sur une profondeur convenable et un lit de semence fin.

- Déchaumages à la fin de l'été pour détruire les résidus de la récolte précédente et détruire les adventices.

• Décompactage en présence de zones compactées pouvant gêner la formation du pivot.

• Labour pour améliorer la structure du sol.

- Faux-semis au printemps : plus ils sont nombreux, plus ils seront efficaces contre les adventices.

- Irrigation si nécessaire avant semis afin d'obtenir un sol ressuyé au semis.

- Préparation du lit de semence le jour du semis : profonde, homogène et « rappuyée » pour éviter les sorties de collet.

- Culture en planches (la plus répandue) : travail superficiel pour affiner la terre dans les 10-15 premiers cm du sol (ex : utilisation d'un cultivateur). On compte 3 à 4 rangs par planche écartement d'environ 35 cm). Le semis éclaté est également possible.

- Culture en plein champs : peut être réalisée dans les sols profonds, meubles, au ressuyage rapide (**Perret, 2011**).

**1-3 plantation de rhizome :**

Le Curcum se caractérise par des semis rhizome. Peut-être semée durant le printemps, néanmoins les semis sont concentrés durant le mois d'avril, mai et juin.

**1-4 Distances de plantation :**

Semis en ligne : mécanique.

**Densité :** 500 à 1.600 plants / ha

**1-5 Fertilisation :**

✚ **Fumure de Fond** : (organique peu conseillée)

Minérale : 150 à 200 unités de N / ha

200 à 250 unités de K / ha

100 à 120 unités de P (super 46%) / ha

✚ **Fumure d'entretien** : 1 seul apport après la levée 50 unités de N.

**1-6 Irrigation :**

L'irrigation se fait par submersion (vassaux) ou par aspersion.

**1-7 Récolte :**

La date de la récolte dépend du stade de la culture, de l'aspect de Curcum et des besoins commerciaux. La plupart des récoltes ont lieu dans nos régions de septembre à octobre après 2,5 à 3,5 mois de végétation.

**1-8 Conservation :**

Il faut les stockés rapidement en chambre froide à 0-1 °C. La durée de conservation est fonction de la qualité des lots au moment de la récolte.

**2- Description de la station d'étude :**

La plantation de Curcum est réalisée au niveau de la station expérimentale du département d'Agronomie, Université Mohamed khider, Ville de Biskra. Elle s'étend sur une superficie totale de 500 m<sup>2</sup> (Figure 3.1)



**Figure 3.1** : Préparation du sol au niveau de la station d'étude.

### 3- Matériel et méthodes utilisés sur le terrain :

Le matériel utilisé sur le terrain et la méthodologie appliquée sont présentés :

#### 3.1- Plantation de Curcum :

##### 3.1.1- Préparation du sol :

Afin d'obtenir une structure homogène et légère, le sol est bien soignée sur une profondeur convenable et un lit de semence très fin.

Le déchaumage au niveau de la station d'étude est réalisé à la fin de l'été pour détruire les résidus de la récolte précédente et détruire les adventices.

Pour améliorer la structure du sol un labour profond est réalisé. La préparation du lit de semence est réalisée le jour du semis.

##### 3.1.2- Transplantation :

Le Curcum se caractérise par transplantations échelonnés. Peut-être plantés durant tout le printemps, néanmoins elles sont concentrées durant le mois Février, Mai, Avril. (Figure 3.2)(Tableau 3.1)



**Figure 3.2:**Transplantation de plants de Curcum (Originale).

##### 3.1.3- Distances de plantation :

La transplantation est réalisée en lignes parallèles.

La densité de plantation est de 400 plants / ha.

##### 3.1.4- Irrigation :

L'irrigation se fait par submersion ou par aspersion. Les besoins sont estimés à 5000 m<sup>3</sup>/ ha.

L'irrigation par ruissellement est la méthode la plus pratiquée durant la période d'échantillonnage (Tableau 3.1) (Figure 3.3)



**Figure 3.3:**Irrigation de Curcum par ruissellement.

### 3.1.5- Récolte :

La date de la récolte dépend du stade de la culture, de l'aspect de Curcum et les besoins commerciaux. La plupart des récoltes ont lieu dans nos régions de septembre à octobre après 2,5 à 3,5 mois de végétation.

**Tableau 3.1:**Périodes de plantation de Curcum et installation des pièges au niveau de la station d'étude.

Opérations	période / fréquence
Préparation du sol	23/10/2022
Transplantation	25/10/2022
Irrigation	1 fois par semaine
Amendement d'engrais	15/12/2022
Installation des pièges Et Etude des ennemis naturels	29/11/2022 - 03/2022

### 3.2- Installation des pièges :

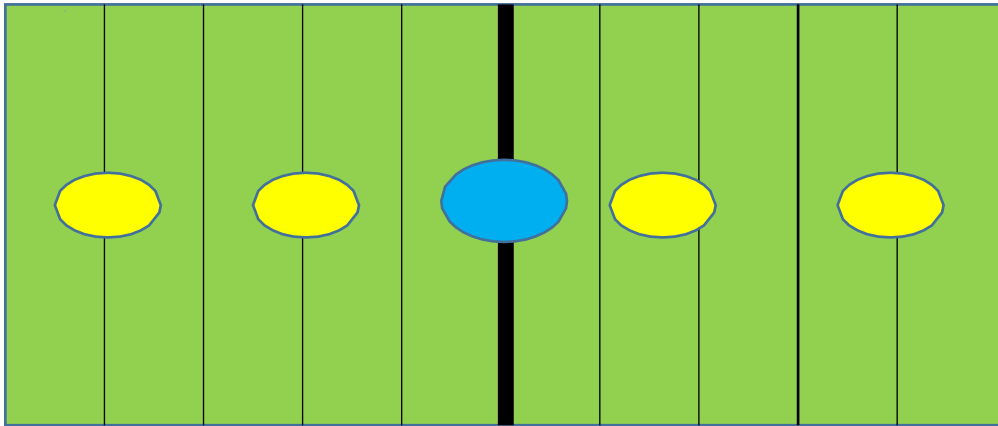
L'étude de la dynamique des populations des ravageurs et auxiliaires de Curcum, nécessite le comptage des insectes adultes capturés par les pièges jaunes et bleus installés au niveau de la culture de Curcum (Figure 3.4) (Tableau 3.1)



**Figure 3.4:** Piège jaunes installés au niveau de la station d'étude.

L'étude de l'entomofaune associé à la culture de Curcum nécessite l'installation de 4 pièges jaunes au niveau de 2 parcelles et un piège bleu remplis aux deux tiers de leur hauteur d'eau au centre de chaque parcelle.

Les pièges jaunes à eau sont des bassines en plastique de couleur jaune dans laquelle on place de l'eau additionnée d'un agent mouillant afin de réduire la tension superficielle de l'eau. Ces pièges colorés sont les plus fréquemment utilisés dans les études faunistique, entomologique des milieux agricoles. Ils sont simple à utiliser, efficaces, peu onéreux et se prêtent à des échantillonnages de grande envergure. **Winchester (1999).**



**Figure 3.5:**Dispositif expérimental des pièges colorés au niveau de la parcelle.

### 3.3 -Analyses statistiques :

#### 3.3.1. - Analyse de variance :

Pour vérifier que la moyenne d'une variable quantitative varie significativement selon les conditions d'exposition, de classes d'altitude, de type de végétation et de plantes cultivées, il est important de réaliser une analyse de variance dans des conditions paramétriques (ANOVA) (FARAWAY, 2002). En outre, les analyses de variance sont des techniques permettant de savoir si une ou plusieurs variables dépendantes sont en relation avec une ou plusieurs variables dites indépendantes. Dans des conditions non paramétriques il est utilisé les tests de Kruskal-Wallis et de Leven. En effet le test de Leven est moins sensible que le test de Bartlett pour un échantillonnage aléatoire simple à des départs à la normalité (LEVEN, 1960).

#### 3.3.2. - Etude de la régression et de la similarité :

Dans un milieu déterminé, les organismes réagissent les uns sur les autres de manières très diverses. Et ce phénomène de coaction au sens de CLEMENT mène généralement à une compétition qui aboutit à l'exclusion de certains organismes et à la cohabitation de certains autres (LEGENDRE et LEGENDRE, 1984). Le calcul de l'équation de la droite de régression est adopté lorsque les distributions sont en accord avec la normalité et que les coefficients de Leven et de Pearson sont significatifs.

# Chapitre IV : Résultats Et Discussion



**1- Influence de l'amendement sur la production de Curcum :**

Au niveau de la station expérimentale, l'amendement est réalisé à l'aide des fertilisants organique et minéral.

**2.2.1- fertilisation organique :**

Les résultats obtenus durant la période d'échantillonnage montrent que la culture de Curcuma préfère le sol sableux, léger, et perméable, ainsi que de fumier organique ou minéral. Pour cela il faut apporter premièrement le fumier d'ovin puits de volaille. La quantité de fumier demandée est de 20 à 25 tonnes par hectare. Si le sol est bien fertilisé, on n'apportera aux plantations suivantes que de la fumure de volaille. Le traitement du fumier par l'exposition au soleil à l'air, est obligatoire, pour éviter la levée des graines des mauvaises herbes et l'excès d'azote qui peut retarder la maturation et favoriser la végétation.

**2.2.2- Fertilisation minérale :**

La fertilisation chimique devrait être raisonnée à partir de la teneur en éléments fertilisants du sol et les besoins de la plante. Des analyses de sol sont recommandées en tenant compte également de la densité de plantation. D'une façon générale, la fumure de type 15/15/15 de NPK est recommandée à raison de 12qtx /ha. Un apport d'engrais azoté sous forme d'ammonitrate, est conseillé au cours de la végétation On pourra également ajouter un apport de potasse en cas de besoin. La méthode de fertilisation chez les exploitantes qui utilisent une seule fois un mélange de : 1qtx d'azote avec 5qtx de NPK/ha est insuffisante (Tableau 4.1)

Les résultats obtenus montrent que la technique culturale, la parcelle 01, 04, 05,08, 12, 14et 20, est faiblement convenable (Irrigation, fertilisation, le type et la quantité de fumure) (Tableau 4.1).

Par ailleurs, qu'au niveau de la parcelle 18, 19 le même type de fumier mais avec un planning d'irrigation différent.

**Tableau 4.1:** Les opérations culturales de Curcum au niveau de la station.

Parcelle	Type de fumure organique	Irrigation (Type d'irrigation et durée)	Quantité de fumure organique (t) / Ha)	Fertilisation minérale (qtx /ha)
01	Volaille	Aspersion 4h	10	2
02	Volaille	Aspersion 12h	40	6
03	Bovin	Aspersion (4h)	10	3
04	Volaille	Aspersion (8h)	10	5
05	Volaille	Aspersion (8h)	10	6
06	Volaille	Aspersion (12h)	40	7
07	Volaille	Aspersion (10h)	20	8
08	Volaille	Aspersion (8h)	10	6
09	Volaille	Aspersion (12h)	40	7
10	Volaille	Aspersion (5h)	10	5
11	Volaille	Aspersion (12h)	20	7
12	Volaille	Aspersion (8h)	10	6
13	Bovin	Aspersion (12h)	40	8
14	Volaille	Aspersion (8h)	30	6
15	Volaille	Aspersion (4h)	20	3
16	Volaille	Aspersion (12h)	30	7
17	Volaille	Goutte a Goutte (12h)	30	5
18	Volaille	Goutte a Goutte (8h)	10	3
19	Volaille	Goutte a Goutte (12h)	20	6
20	Volaille	Aspersion (8h)	30	8

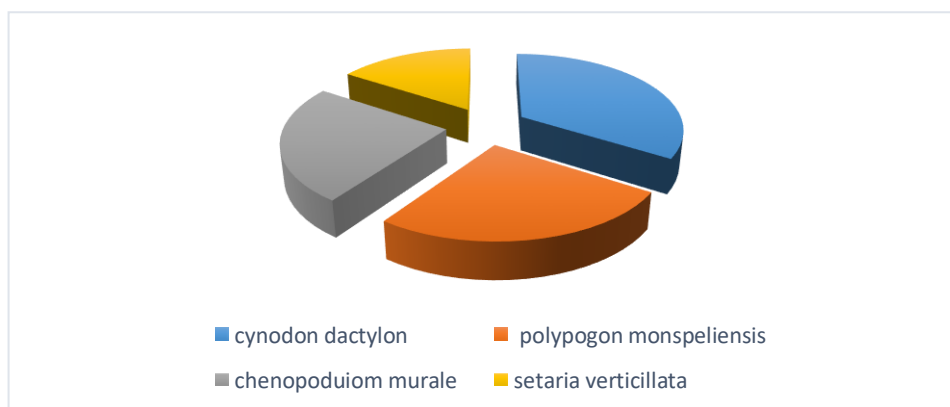
## 2- Influence des adventices sur le rendement :

Les résultats de l'étude montre que, le Cynodon dactylon influe sur le rendement de Curcum au niveau de la station d'étude avec un pourcentage de 70%, suivi par Chenopodium murale,

provoque une perte de 49%. Par contre la perte causée par *Polypogon monspeliensis* est de 56%. Par ailleurs, la perte du rendement causée par *Setaria verticillata* est de 30% (Tableau 4.2) (Figure 4.1).

**Tableau 4.2:** Influence des principales espèces d'adventices rencontrées au niveau de la région de Biskra.

Mauvaises herbes	Effet de rendements
<i>Cynodon dactylon</i>	70
<i>Chenopodium murale</i>	49
<i>Polypogon monspeliensis</i>	56
<i>Setaria verticillata</i>	30



**Figure 4.1:** Espèces végétales adventices rencontrées au niveau de la station d'étude.

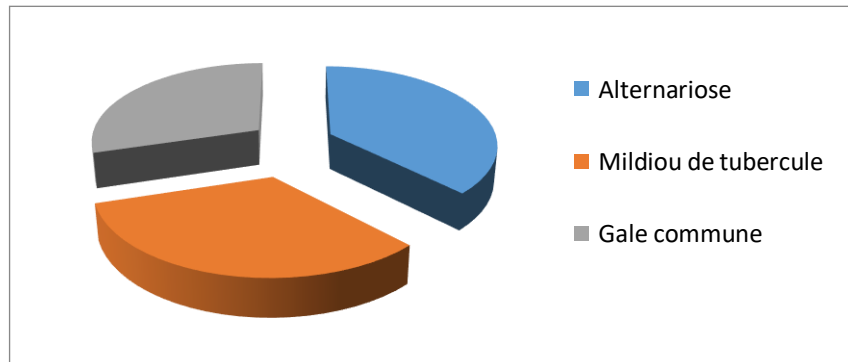
### 3- Maladies et ravageurs insectes :

#### 3.1- Maladies cryptogamiques :

Les maladies rencontrées sur Curcuma au niveau de la région d'étude sont : Alternaria, Mildiou de tubercule, Gale commune. L'alternariose représente le taux d'infestation le plus élevé (Tableau 4.3) (Figure 4.2).

**Tableau 4.3:** Taux infestation en % des maladies cryptogamiques dans la région de Biskra.

Maladies	Taux infestation en %
Alternariose	22
Mildiou de tubercule	14
Gale commune	12



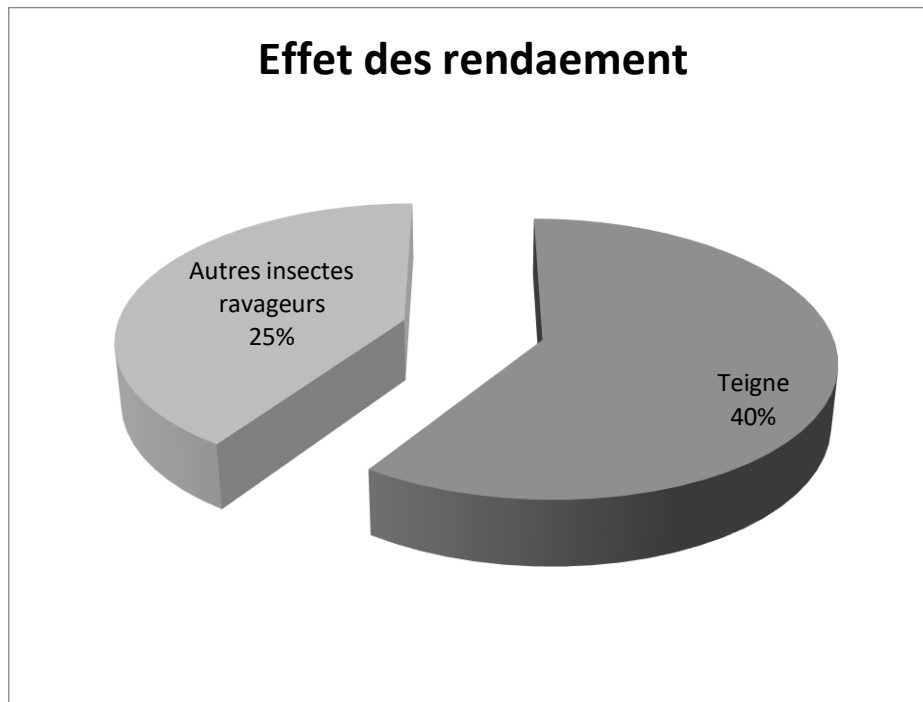
**Figure 4.2:**Taux infestation des maladies cryptogamiques sur tubercule de Curcum dans la région de Biskra.

#### **Influence des ravageurs insectes sur le rendement :**

D'après les résultats obtenus au niveau de la région Biskra , la Teigne influe de manière directe sur le rendement de Curcum , 30 % de perte de rendement est marqué. Par ailleurs, le puceron est considéré comme un ravageur secondaire, leur influence sur le rendement est de 11% ( Tableau 4.4 )( Figure 4.3 ).

**Tableau 4.4:**Influence des ravageurs sur le rendement dans la région d'Ourmas.

Les ravageurs	Effet des rendements
Teigne	40
Autres Insectes ravageurs	25



**Figure 4.3:** Pourcentage de perte de rendement causé par les ravageurs insectes.

La seule solution pour résoudre ce problème immédiat est de mettre en oeuvre un programme de pulvérisation efficace tous les sept ou huit jours pour traiter l'alternaria et le phytophthora. En effet, la Phytophthora n'est pas limitée qu'aux plantes mais que les zoospores Avaient déjà pénétré le tubercule à travers les feuilles et les tiges. Il est possible de consommer de Curcum infecté juste après la récolte. En effet, de stocker de Curcum infecté peut résulter dans la perte de toute la récolte.

La situation relative aux maladies bactériennes a déjà été partiellement décrite. Les maladies bactériennes peuvent causer des problèmes sur le Curcum de semence importées déjà infectées. Le résultat pouvant être des problèmes pendant la culture et la conservation et un risque plus grand si l'on utilise des semences produites localement de première et seconde générations. La seule mesure préventive est de s'assurer lors de la plantation, qu'il n'y a pas de semences pourries.

# Conclusion générale

### Conclusion générale

L'étude sur le Curcum est la création d'une unité de fabrication montre que cette culture préfère le sol sableux, léger, et perméable, ainsi que de fumier organique ou minéral.

Pour cela il faut apporter premièrement le fumier d'ovin puis de volaille.

La quantité de fumier demandée est de 20 à 25 tonnes par hectare. Si le sol est bien fertilisé, on n'apportera aux plantations suivantes que de la fumure de volaille.

Le traitement du fumier par l'exposition au soleil à l'air, est obligatoire, pour éviter la levée des graines des mauvaises herbes et l'excès d'azote qui peut retarder la maturation et favoriser la végétation.

La fertilisation chimique devrait être raisonnée à partir de la teneur en éléments fertilisants du sol et les besoins de la plante. Des analyses de sol sont recommandées en tenant compte également de la densité de plantation.

Un apport d'engrais azoté sous forme d'ammonitrate, est conseillé au cours de la végétation. On pourra également ajouter un apport de potasse en cas de besoin.

La méthode de fertilisation chez les exploitantes qui utilisent une seule fois un mélange de : 1qtx d'azote avec 5qtx de NPK/ha est insuffisante.

Les résultats obtenus montrent que la technique culturale, la parcelle 01, 04, 05, 08, 12, 14 et 20, est faiblement convenable, Irrigation, fertilisation, le type et la quantité de fumure.

Par ailleurs, qu'au niveau de deux autres parcelles le même type de fumier mais avec un planning d'irrigation différent.

*Références bibliographiques*



**-A-**

Aggarwal, B. B., Sundaram, C., Malani, N., Ichikawa, H. 2007. Curcumin : the Indian solid gold. *Advances in Experimental Medicine and Biology*.59 : 51-75.

Araujo, C, Leon L. 2001. Biological activities of *Curcuma longa* L Mern Inst Oswaldo Cruz. pp 723-728.

**-B-**

Boullard, B. 2001. *Dictionnaire des plantes médicinales du monde*: Estem : 174. *Chem Res toxicol* 16:Pp1642-1651 .

Bruneton, J. 2009. Composés phénoliques shikimates et acétates In *Pharmacognosie Phytochimie des plantes médicinales*. 3ème Edition. Lavoisier Tec &Doc, Paris : Pp 135-142.

**-C-**

Cheikh Ali Z. 2012. Études chimiques et biologiques d'*Aframomum sceptrum*(Zingiberaceae) et de la curcumine. Thèse de doctorat en pharmacie. Université Paris-Sud,46p.

**-D-**

Delaveau P. 1987. Les épices. Histoire, description et usage des différents épices, aromates et condiments. Paris. Albin Michel. Pp : 130-136.

**-E-**

**-F-**

Fondu J., 2019. Les bienfaits de la phytothérapie : le curcuma a-t-il sa place en médecine vétérinaire ? Université de Liège, Liège, Belgique ,43

**-G-**

Grubben, G.J.H. 2005. *Curcuma longa* In ressources végétales de l'Afrique tropicale 3. Colorants et tanins. Prota, Backhuys publishers/CTA Wageningen, Pays bas, pp : 76-83.

Gupta, C., Gorkem, K., Bharat, B. 2013. Curcumin, a Component of Turmeric : From Farm to Pharmacy . 1: pp 2–13.

**-H-**

Hombourger, C. 2010. *Le Curcuma longa*, de l'épice au médicament. Thèse de doctorat en pharmacie. Université Henri Poincaré-Nancy1, 222p.

**-I-**

Itokawa, H., Shi, Q., Akiyama, T., Morris-Natschke, S., Lee, K.H. 2008. Récent Advances in the investigation of curcuminoids. *Chinese Médecine*. 3 (11) :13P.

**-I-**

**-J-**

Jourdan J. P., (2015). Curcuma et curcumine, de l'histoire aux intérêts thérapeutiques .Thèse de doctorat en science pharmaceutique. Université de Caen année 2016 ,133p

**-k-**

**-L-**

Lepoivre, P.2003. Phytopathologie, Edition De Boeck Université, Bruxelles Belgique.415p.

**-M-**

MEBARKIA Z & MILOUDI F., (2022). Etude bibliographique du Curcuma longa L. Mémoire de master .Université Mohamed el-Bachir el-Ibrahimi .BBA.p3.

Mesa, M. D., Ramirez-Tortosa, M.C., Aguilera, C.M., Ramirez-Bosca, A Gil, A. 2000. Efectos farmacologicos y nutricionales de los extractos de Curcuma longa L y de los curcuminoides. Ars pharmaceutica, 41(3): 307-321.

**-N-**

Ncube N S, Afolayan A J, Okoh A I. 2008. Assessment techniques of antimicrobial properties of Natural compounds of plant origine : current méthodes and future trends. African Journal of Biotechnology,7 (12): 1797-1806.Nicole, M. & Maudet, M.,2000. Le curcumin. Médecine et Nutrition. 41(3) : 135-145.

**-P-**

Portes, E.2008. Synthèse et étude de tetrahydrocurcuminoides : propriétés photochimiques et antioxydantes, application à la préservation de matériaux d'origine naturelle. Thèse de docteur en chimie organique. Ecole doctorale des sciences chimiques Bordeaux I, 244p.

**-V-**

Vaquier, A.R.L.2010. Intérêt d'un nouveau nutriment à visée anti-inflammatoire dans la gestion des troubles locomoteurs chez le cheval : aspects bibliographiques et étude clinique. Thèse pour le doctorat vétérinaire. Ecole nationale vétérinaire d'Alfort, 199p.

**-W-**

Wichtl, I.M. et Anton, R. 2003. Plantes thérapeutiques. 2e Edition, Paris, p 692.