



UNIVERSITÉ
Abdelhamid Ibn Badis
MOSTAGANEM

République Algérienne Démocratique et Populaire

Université Abdelhamid Ibn Badis Mostaganem

Faculté Des Sciences de La Nature et de La Vie

Département de Biologie

Mémoire

Présenté pour l'obtention du diplôme de

MASTER EN SCIENCE BIOLOGIQUE

Spécialité : PHARMACOTOXICOLOGIE

Par

DJELLOUL DAOUADJI ABDERRAHMANE

&

MOHAMED BENKOIBICH ISMAIL

Thème :

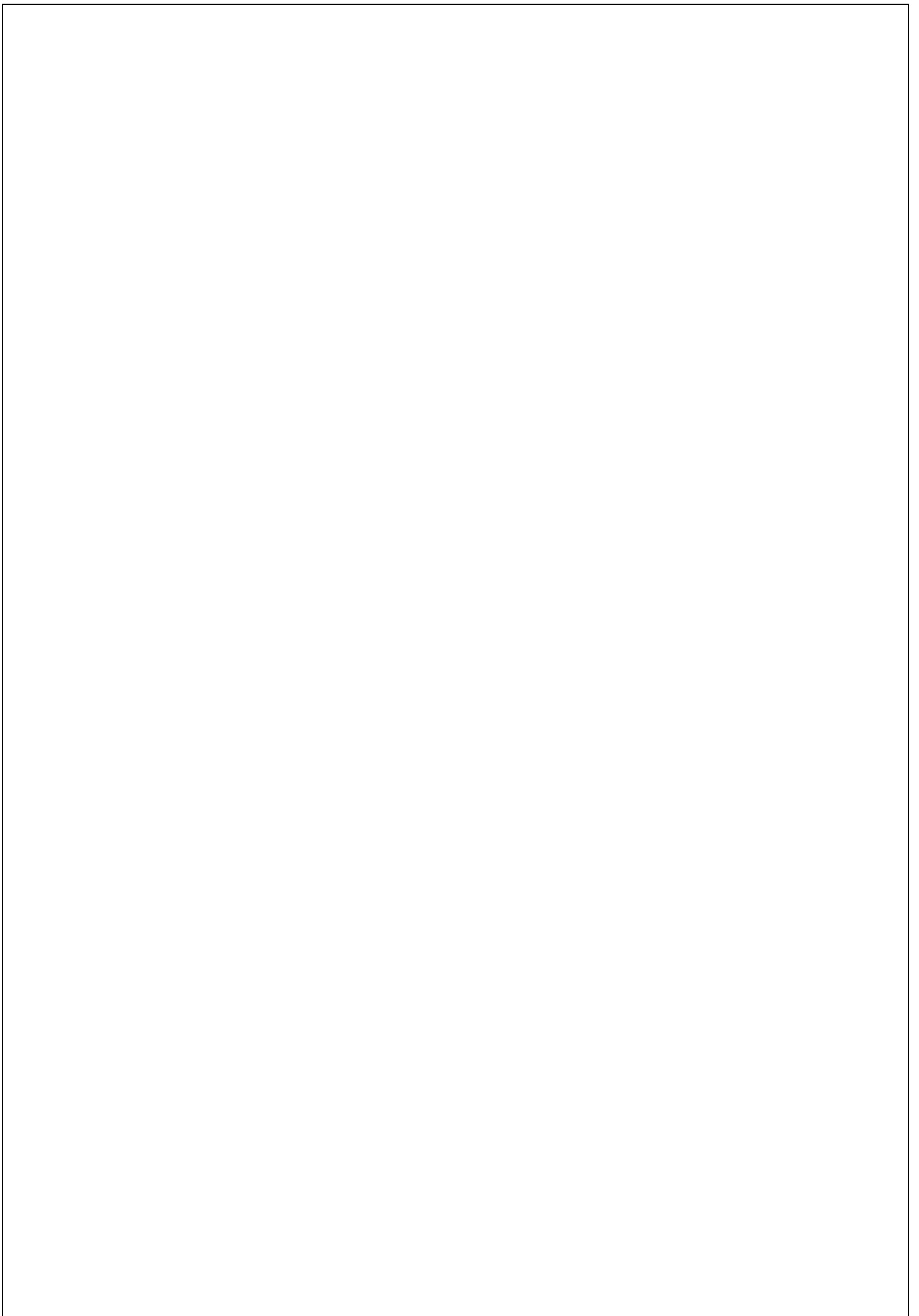
Valorisation des terres salées par la culture Du

Ricinus communis L. à Mostaganem

Soutenu le Mardi 04 juillet 2023 devant le jury composé de :

Président	Nom et Prénom	Grade	Université de Mostaganem
Encadreur	Bakouri Hichem	MCB	Université de Mostaganem
Présidente du jurée	Hammadi Kheira	Professeur	Université de Mostaganem
Examinatrice	Douichène Salima	MCA	Université de Mostaganem

Année Universitaire : 2022/2023



Dédicace

*Je dédie le fruit de 17 ans d'études à mes parents, mes amis et monsieur Belgat Saci
Qui m'a bien aidé et soutenu pendant le travail de ce mémoire.*

Je le dédie à tout les camarades qui luttent pour les causes justes.

“Abderrahmane Djelloul Daouadji”

Dédicace

À mes chers parents :

Au fil des années, vous avez été mes piliers, mes guides et mes plus grands soutiens. Aujourd'hui, alors que j'achève cette étape importante de ma vie, je tiens à vous dédier ce travail qui représente le fruit de vos soins attentifs.

Votre amour inconditionnel et votre présence constante m'ont donné la force et la confiance nécessaires dans les moments les plus sombres, vous avez été là pour me reconforter, m'encourager et me rappeler que je suis capable de surmonter tous les défis qui se présentent à moi.

C'est grâce à votre dévouement et à votre soutien que j'ai pu atteindre mes objectifs, Vos sacrifices et votre volonté de me voir réussiront été ma motivation quotidienne.

A vous, mes chers parents, je dédie ce travail avec tout mon amour et ma reconnaissance éternelle.

"MOHAMED BENKOIBICH ISMAIL"

Remerciement

Je tiens tout d'abord à exprimer ma profonde gratitude envers Dieu, qui m'a accordé la santé et l'opportunité de mener à bien cette étude. Je suis reconnaissant envers mon binôme, Abderrahmane, pour sa précieuse collaboration et son soutien constant tout au long de ce travail.

Je souhaite adresser mes sincères remerciements à mes encadrants, M. Belgat Saci et M. Bakou ri Hichem.

Enfin, Merci envers le personnel technique de l'université pour leur précieuse assistance dans l'accès aux ressources et aux équipements nécessaires pour mener à bien ce travail.

"MOHAMED BENKOIBICH ISMAIL "

REMERCIEMENTS

Je remercie d'abord Allah de m'avoir guidé pendant mes études, je remercie mes très chers parents, je remercie mon binôme Ismail, mes amis, qui ont toujours été là pour moi.

Je remercie énormément Mr Ezzaoui Said, l'écrivain tunisien pour son aide apportée pendant la recherche.

Je tiens à exprimer toute ma reconnaissance à mes encadrants Mr Belgat saci et Mr Bakouri Hichem. Je les remercie de m'avoir encadré, orienté, aidé et conseillé.

J'adresse mes sincères remerciements au chef de département de biologie Mr Hammoum, pour les facilités garanties pendant les analyses effectuées durant l'étude.

Enfin, je remercie tout le cadre administratif et directionnel de l'université de Mostaganem.

À tous ces intervenants, je présente mes remerciements, mon respect et ma gratitude.

Djelloul Daouadji Abderrahmane

Liste des abréviations

AR : Acide Ricinoléique

ARNr : Acide Ribonucléique Ribosomal

CE : Conductivité Électrique

CEC : Capacité d'Échange Cationique

°C : Degrés Celsius

Ds : Décisiemens

FAO : Organisation de l'Alimentation et l'Agriculture

F: Farhenheit

GHa: Gigahectare

Ha : Hectare

He : Huile Essentielle

J : Joule

KCL : Chlorure de Potassium

ms/cm : Millisiemens par centimètre

mmhos : Millimhos

μ s/cm : Microsiemens par centimètre

NaCl : Chlorure de Sodium

Na₂SO₄ : Sulfate de Sodium

pH : Potentiel Hydrogène

RE : Réticulum Endoplasmique

URSS : Union des Républiques Socialistes Soviétiques

USA : États Unis d'Amérique

% : Pourcentage

Liste des tableaux

Tableau 1 : Taxonomie de ricin, D'après Ladda et Kamthane (2014).....	6
Tableau 2 : Propriétés de plantation de la plante de ricin	15
Tableau 3 : conditions climatiques et caractéristiques du sol pour la culture du Ricin.	15
Tableau 4 : la culture du Ricin en Algérie sous le colonialisme français	18
Tableau 5 : Les molécules présentes HE des feuilles de ricin en pourcentage (Kadri et al., 2011).....	19
Tableau 06 : Propriétés physiques d'huile de ricin.....	20
Tableau 07 : les composés d'huile de ricin en pourcentage.....	21
Tableau 08 : les solvants utilisés dans l'extraction des huiles.	24
Tableau 09 : La dose létale et les symptômes d'intoxication par la ricine	27
Tableau 10 : Classifications des Sols salsodique.....	39
Tableau 11 : Superficie affectée par la salinité dans le monde (FAO, 2008).....	42
Tableau 12 : Granulométrie.....	54
Tableau 13 : Résultats de tamisage sol argileux la Mactaa.....	58
Tableau 14 : Résultats de tamisage sol léger la Mactaa.....	58
Tableau 15 : : Résultats de tamisage sol léger Stidia.....	59
Tableau 16 : Résultats de tamisage sol Ain-sefra	60
Tableau 17 : La conductivité électrique de chaque échantillon de sol (en cm/ms, $\mu\text{m/ms}$).	62
Tableaux 18 : Valeur de pH obtenue pour chaque échantillon de sol.....	64

Listes des figures

Figure 1 : Distribution de la plante de ricin dans le monde.	4
Figure 2 : La distribution des variétés de ricin dans le monde selon leurs pays d'origine (Ethiopie, Grèce, hale, inde) (Allan G, Williams et al. 2008).....	5
Figure 3 : l'arbuste de ricin	7
Figure 4 : Les racines du ricin	8
Figure 5 : Fleur, graine, fleur de ricin (Monographies de l'ESCOP octobre 1999)	9
Figure 6 : La tige du ricin	9
Figure 7 : Diversité de la couleur de la feuille chez la plante du ricin communis	10
Figure 8 : Inflorescence de la plante du ricin commun les fleurs femelles occupe la partie supérieure., les fleurs mâles sont situées dans la partie inférieure).....	11
Figure 9 : Grappe de Ricinus communis.	12
Figure 10 : La forme Tricoque des fruits de plante de ricin comunus (A :vu de dessous de, B : vu de dessus.)	12
Figure 11 : Chaque carpelle s'ouvre pour libérer une seule graine.....	13
Figure 12 : Schéma explicatif de la libération des graines dans le fruit tricoque de plante de ricin.....	13
Figure 13 : Graines de plante du Ricinus communis.....	14
Figure 14 : Coupe de graine de ricin perpendiculaire aux cotylédons.	14
Figure 15.....	14
Figure 16 : Production moyenne (2004-2014) de graines de Ricin (FAOSTAT).....	16
Figure 17 : Répartition géographique de la culture du Ricin en Algérie sous le colonialisme français. (André F., 1929)	17
Figure 18 : Structure chimique d'huile de ricin, et l'acide ricinoléique	22
Figure 19 : Appareil d'extraction mécanique	23
Figure 20 : Structure de la ricine La chaîne A la plus toxique est représentée en bleu et la chaîne B en orange.....	25
Figure 21 : Illustration schématique du mécanisme d'action de la ricine (Dr.Jens Grosche (Effigos AG).....	26
Figure 22 : exemple d'un produit d'huile de ricin dans le massage anti-inflammatoire	28
Figure 23 : Exemple d'huile de ricin vierge utilisée comme laxatifs	29
Figure 24 : exemple d'un produit d'huile de ricin utilisée en cosmétique pour les cheveux, corps , visage.....	30
Figure 25 : exemple d'un produit : SAVON MARBRÉ OLIVE RICIN	31
Figure 26 : Tourteau de ricin (BiofertiPro ,s.d.) (Magellan-bio. s.d.).....	31
Figure 27 : Lubrifiant végétal 100% Ricin pour transmissions TVR, en bidon de 2L et huile à moteur 2 temps castrol a747 synthétique (a base d'huile de ricin)	32
Figure 28 : Processus de transformation d'huile de ricin vers un biocarburant.....	34
Figure 29 : ver à soie Eri se nourrissent de feuilles de ricin. (Marie.2014).....	35

Figure 30 : Carte de la Répartition des sols salins dans le Monde.....	41
Figure 31 : Répartition des précipitations dans le nord de l'Algérie (FAO, 2005).....	42
Figure 32 : Les communes de la wilaya de Mostaganem (carte administrative)	44
Figure 33 : Identification des zones de présence du ricin dans les communes de la wilaya de Mostaganem (rouge : présence forte, vert : faible présence, bleu : présence inconnue.).....	44
Figure 34 : les plantes de ricin identifiées dans les sols marginaux et les lits d'oueds dans différentes régions de la wilaya de Mostaganem.	45
Figure 35 : la zone marquée par la présence de la plante de ricin identifiée dans la rue de Stidia-Arzew (la carte de google Earth 2023).....	46
Figure 36 : Des plantes de ricin présentes à Stidia et sur les bordures de la route.	46
Figure 37 : Les points de présence du ricin dans la zone humide protégée la Mactaa dans la carte (Google Earth 2023)	47
Figure 38 : Présence du ricin dans la zone humide la Mactaa à l'état sauvage.....	47
Figure 39 : Matériel d'échantillonnage	48
Figure 40 : Zone d'échantillonnage à Stidia 30 cm de profondeur	49
Figure 41 : Zone d'échantillonnage à la Mactaa 25 cm de profondeur	49
Figure 42 : échantillon sols Argileux Mactaa.....	50
Figure 43 : échantillon sols Oued Ain-sefra.....	50
Figure 44 : Matériel d'analyse.....	51
Figure 45 : assèchement des Echantillons de sol.....	52
Figure 46 : Mesure de poids d'un échantillon de sol argileux.....	52
Figure 47 :Tamis de laboratoire normalisé	53
Figure 48 : Préparation d'échantillon.....	53
Figure 49 : calibre 2mm du tamis.....	53
Figure 50 : Mesure de poids de tamisage de chaque calibre et le Temps de tamisage sélectionné à 10 min.....	54
Figure 51 : Echantillon préparé de sol limoneux Mactaa.....	55
Figure 52 : Echantillon préparé de sol Ain Sefra.....	55
Figure 53 : Echantillon préparé de sol Argileux La Mactaa	56
Figure 54 : Echantillon préparé de Stidia.....	56
Figure 55 : Mesure de conductivité électrique.....	57
Figure 56 : Mesure de pH.....	57
Figure 57 : conductivité électrique du sol argileux.....	61

Figure 58 conductivité électrique du sol léger	61
Figure 59 : : conductivité électrique du sol léger Stidia ;.....	61
Figure 60 : conductivité électrique d'échantillon de sol Ain-sefra	62
Figure 61 : pH d'échantillon de sol Argileux la Mactaa.....	63
Figure 62 : pH d'échantillon de sol léger la Mactaa	63
Figure 63 : pH d'échantillon de sol léger Stidia.....	63
Figure 64 : pH d'échantillon de sol Ain-Sefra.....	63

Table des matières

A- PARTIE BIBLIOGRAPHIQUE	2
1 CHAPITRE 01 : RICINUS COMMUNIS L.	
1.1 HISTORIQUE	2
1.1.1 Le ricin chez les Egyptiens	2
1.1.2 Le ricin chez Les Grecs et les Romains.....	2
1.1.3 Le ricin au moyen âge.....	3
1.1.4 Le ricin pendant la renaissance	3
1.1.5 Le ricin pendant le XXe siècle	3
1.2 Origine et répartition	4
1.2.1 Habitat.....	4
1.2.2 Répartitions dans le monde.....	4
1.2.3 Répartitions en Algérie	5
1.3 Caractéristiques botaniques du ricin.....	5
1.3.1 Généralités	5
1.3.1.1 Nomenclature.....	6
1.3.2 Taxonomie.....	6
1.3.3 Description de la plante	7
1.3.3.1 Partie souterraine.....	8
1.3.3.1.1 Les racines	8
1.3.3.2 Partie aérienne	9
1.3.3.2.1 Tige.....	9
1.3.3.2.2 Feuilles	10
1.3.3.2.3 Fleur	11
1.3.3.2.4 Fruit.....	12
1.3.3.2.5 Graines	14
1.4 Plantation et culture	15
1.4.1 Production et importance économique du ricin dans le monde.....	16
1.4.2 La culture du Ricin en Algérie	17
1.4.2.1 L'époque coloniale.....	17
1.5 Propriétés chimiques de la plante	19
1.5.1 Caractéristiques et propriétés d'huile de ricin	20
1.5.2 Structure d'huile de ricin	21
1.6 Extraction d'huile de ricin.....	22
1.6.1 Extraction Mécanique	22
1.6.2 Extraction chimique	24
1.7 Toxicité de Ricinus communis.....	25
1.7.1 Mécanisme d'action	26
1.7.2 Dose létale.....	27
1.8 Utilisations	28
1.8.1 Utilisation pharmaceutique.....	28
1.8.1.1 L'huile de ricin.....	28
1.8.1.2 Les feuilles	29

1.8.1.3	Les racines	29
1.8.1.4	Anticancéreuse	29
1.8.2	Utilisation Cosmétique	30
1.8.2.1	Soins capillaires	30
1.8.2.2	Soins de la peau	30
1.8.2.3	Production de savon	30
1.8.3	Utilisation agricole	31
1.8.3.1	Engrais organique	31
1.8.3.2	Contrôle des parasites	32
1.8.4	Utilisation Industrielle	32
1.8.4.1	Lubrifiants	32
1.8.4.2	Fibres en Nylon	33
1.8.4.3	Polyuréthanes	33
1.8.4.4	Production de biocarburant	33
1.8.4.5	Production de soie (la sériculature)	34

2 Chapitre 2 : LES sols salsodique

2.1	Définitions.....	36
2.2	Paramètres de mesure de la salinité.....	36
2.2.1	Conductivité électrique	36
2.3	Classifications des Sols salsodique.....	38
2.3.1	Sols salins (Solontchaks).....	38
2.4	Sols alcalins (solonetz)	38
2.5	Sols sulfato-reduction	38
2.6	Origine de la salinité des sols	40
2.6.1	Salinisation primaire.....	40
2.6.1.1	Altération des matériaux de base riches en sels solubles	Erreur ! Signet non défini.
2.6.1.2	Dépôt de sels océaniques par le vent et la pluie	40
2.6.2	Salinisation secondaire.....	40
2.7	Répartition des sols salins	41
2.7.1	Répartition des sols salins dans le Monde	41
2.7.2	Répartition des sols salins en Algérie.....	42
2.8	Les conséquences de la salinité du sol	43
2.8.1	L'effet sur la structure du sol	43
2.8.2	L'effet de la salinité sur les plantes	43

B- PARTIE PRATIQUE

3 Chapitre 03 : Matériel et méthode.....44

3.1	Identification de présence de ricin.....	44
3.2	Prélèvement des échantillons	48
3.2.1	Matériel D'échantillonnage.....	48
3.2.2	La Méthodologie	48
3.2.2.1	Echantillon de Stidia sols légers.....	49
3.2.2.2	Echantillon de Mactaa sols légers	49
3.2.2.3	Echantillon Mactaa sols Argileux.....	50
3.2.2.4	Echantillon de sol Oued Ain-Sefra	50

3.3	Analyses des échantillons	51
3.3.1	Matériel.....	51
3.3.2	Méthode.....	52
3.3.2.1	Préparation d'échantillon.....	52
4	CHAPITRE 04 : Résultats et discussion.....	
4.1	RESULTATS	58
4.1.1	Résultats obtenus après tamisage des échantillons.....	58
4.1.1.1	Sol lourd la Mactaa.....	58
4.1.1.2	Sol léger la Mactaa	58
4.1.1.3	Sol léger Stidia	59
4.1.1.4	Sol Ain-sefra.....	60
4.1.2	Résultats obtenus de mesure de la conductivité électrique	61
4.1.2.1	Sol lourd la mactaa	61
4.1.2.2	Sol limoneux la mactaa.....	61
4.1.2.3	Sol limoneux stidia.....	61
4.1.2.4	Sol Ain sefra	62
4.1.3	Mesure du pH de chaque échantillon.....	63
4.1.3.1	Sol argileux la mactaa	63
4.1.3.2	Sol limoneux la mactaa.....	63
4.1.3.3	Sol limoneux stidia.....	63
4.1.3.4	Sol Ain sefra	63
4.2	Discussion	65
5	Conclusion.....	66
6	Références bibliographiques :.....	

ملخص

تعتبر الأراضي المالحة مشكلة بيئية وزراعية واقتصادية رئيسية في الجزائر ومنطقة مستغانم خاصة. محتواها العالي من الملح يجعل زراعة النباتات صعبة ويؤدي إلى فقدان خصوبة التربة. يرجع تملح التربة في هذه المنطقة بشكل رئيسي إلى العوامل المناخية الطبيعية. تركز هذه الدراسة على تكيف نبات الخروع مع التربة المالحة في مستغانم، والتي لها أهمية كبيرة لتعزيز الزراعة المستدامة والحفاظ على الموارد الطبيعية للبلاد. من خلال دراسة قدرة الخروع على التكيف مع هذه التربة المالحة، حددنا أوال مناطق تواجد الخروع في مناطق مختلفة من مستغانم وفي المناطق المحيطة بها مع التربة التي تعتبر مالحة. بعد ذلك، قمنا بتحليل عينات من أربعة أنواع من التربة عن طريق قياس للتوصيل الكهربائي وحجم الجسيمات الترايبية ودرجة الحموضة KCl. أظهرت النتائج أن ثلاثة أنواع من التربة، وهي تربة خفيفة ستيدية ($177.5\text{cm} / \mu\text{s}$) و تربة خفيفة المقطع ($71.6\text{cm} / \mu\text{s}$) و تربة متوسطة عين الصفرة ($132.8\text{cm} / \mu\text{s}$)، كانت مواتية لنمو جذور نبات الخروع. في المقابل، كان نوع التربة الثقيلة ذو ملوحة عالية ($5.88\text{cm}/\mu\text{s}$) وبالتالي لم يكن مناسباً للزراعة. هذه الدراسة، التي أجريت على مدى فترة قصيرة، هي خطوة إلى الأمام في التفكير في تهمين الأراضي التي تعتبر مالحة و غير صالحة للزراعة في والية مستغانم .

الكلمات المفتاحية : الملوحة ، الخروع ، التكيف،

Abstract

Salt lands represent a major environmental and agricultural and economical problem in the Mostaganem region of Algeria. Their high salt content makes growing plants difficult and leads to loss of soil fertility. Soil salinization in this region is mainly due to pedoclimatic factors. This study focuses on the adaptation of castor bean to saline soils in Mostaganem, which is of great importance to promote sustainable agriculture and preserve the country's natural resources. By studying the adaptability of castor bean to these saline soils, we first identified the presence of castor bean in different regions of Mostaganem and in the surrounding areas with soils considered saline. Then, we analyzed the samples taken from four types of soil by specifying the parameters of electrical conductivity, grain size and KCL pH ,The results showed that three types of soils, namely Light Stidia ($177.5 \mu\text{s}/\text{cm}$), Light Mactaa ($71.6 \mu\text{s}/\text{cm}$) and not very light Ain Sefra ($132.8 \mu\text{s}/\text{cm}$), were favorable to the development of the roots of the castor bean plant. In contrast, the heavy soil type Mactaa had high salinity ($5.88 \text{ms}/\text{cm}$) and was therefore unsuitable for agriculture. This study, carried out over a short period, constitutes a step forward in the reflection on the valuation of successful land as unsuitable for agriculture in Mostaganem.

Keywords: Salinity, Castor, Adaptation, Alkaline.

Résumé

Les terres salées représentent un problème environnemental et agricole et économique majeur dans la région de Mostaganem en Algérie. Leur teneur élevée en sel rend la culture des plantes difficile et entraîne une perte de fertilité des sols. La salinisation des sols dans cette région est principalement due à des facteurs pédoclimatiques. Cette étude se concentre sur l'adaptation du ricin aux terres salées à Mostaganem, ce qui revêt une grande importance pour promouvoir l'agriculture durable et préserver les ressources naturelles du pays. En étudiant les capacités d'adaptation du ricin à ces sols salins, nous avons tout d'abord identifié la présence du ricin dans différentes régions de Mostaganem et dans les zones environnantes aux sols considérés salins. Ensuite, nous avons analysé les échantillons prélevés de quatre types de sols en mesurant les paramètres de conductivité électrique, de granulométrie et de pH KCl. Les résultats ont montré que trois types de sols, à savoir Léger Stidia (177,5 $\mu\text{s}/\text{cm}$), Léger Mactaa (71,6 $\mu\text{s}/\text{cm}$) et peu léger Ain-Sefra (132,8 $\mu\text{s}/\text{cm}$), étaient favorables au développement des racines de la plante de ricin. En revanche, le type de sol lourd Mactaa présentait une salinité élevée (5,88 ms/cm) et était donc impropre à l'agriculture. Cette étude, réalisée sur une période courte, constitue une avancée dans la réflexion sur la valorisation des terres considérées comme impropres à l'agriculture à Mostaganem.

Mots clés : Salinité, Ricin, adaptation, Alcalinité .

INTRODUCTION

Les terres salées sont un problème environnemental et agricole important dans la région de Mostaganem en Algérie. Cette région est située dans la zone côtière à l'ouest de l'Algérie, où les conditions climatiques sont caractérisées par une faible précipitation et une forte évaporation, ce qui rend les sols plus vulnérables à la salinisation.

Les terres salées ont une teneur élevée en sel, ce qui rend difficile la culture de plantes et entraîne une perte de fertilité des sols. La salinisation des sols dans la région de Mostaganem est principalement due à des facteurs Pédoclimatiques, Hydrogéologique (présence d'une nappe d'eau salée) ou des facteurs anthropiques tels que la surexploitation des ressources en eau, la mauvaise gestion des terres et l'utilisation excessive de produits chimiques dans l'agriculture.

Cette situation est aggravée par la déforestation et l'érosion des sols, des initiatives de recherche sont également en cours pour développer des technologies innovantes pour réhabiliter les terres salées, telles que l'utilisation de plantes tolérantes au sel comme le ricin.

Cette étude de l'adaptation du ricin aux terres salées à Mostaganem ce qui est un point d'une grande importance pour la promotion de l'agriculture durable et la préservation des ressources naturelles du pays. En étudiant les capacités d'adaptation du ricin aux sols salés, cette recherche peut aider à identifier des méthodes et des pratiques agricoles durables pour réhabiliter les terres salées et les rendre productives en Algérie.

A- PARTIE BIBLIOGRAPHIQUE

1 CHAPITRE 01 : RICINUS COMMUNIS L.

1.1 HISTORIQUE

Jadis, le *Ricin commun* était considéré comme une plante magique associée à la magie noire. Selon la légende, les graines de ricin sont parées de nombreuses vertus magiques. L'huile de ricin ferait par exemple, après une incantation, repousser les cheveux sur le crâne le plus dégarni (Vigouroux, F.1912).

1.1.1 Le ricin chez les Egyptiens :

Dans l'Égypte ancienne, la plante de ricin était connue sous le nom de "silicyprion" et était considérée comme une plante sacrée avec des propriétés médicinales importantes. (Vigouroux, F. 1912) Les Égyptiens utilisaient l'huile extraite des graines de ricin pour soigner une variété de maux, notamment les douleurs articulaires, la constipation, les maux de tête, la fièvre et les infections de la peau et croire repousse les cheveux. (*The Papyrus Ebers*, 2021), Le ricin était également utilisé comme huile pour les lampes, car il brûlait plus longtemps et plus proprement que les autres huiles disponibles à l'époque (Fuchs, L. 1549).

Le ricin a également joué un rôle dans la momification. Les anciens Égyptiens utilisaient une solution à base de bicarbonate de soude et d'huile de ricin pour nettoyer les organes internes des corps avant la momification. Cette solution aidait à préserver les organes en éliminant les bactéries qui auraient pu causer la décomposition. En somme, le ricin avait une grande importance dans la médecine, la religion et la culture de l'Égypte ancienne (Carpiceci, A. C. 2009).

1.1.2 Le ricin chez Les Grecs et les Romains :

Les Grecs et les Romains ont également utilisé la plante de ricin à des fins médicinales. Ils ont appelé la plante « kiki » en grec et « Ricinus » en latin, Comme dans l'Égypte ancienne, les graines de ricin étaient utilisées comme laxatif pour soulager la constipation et pour traiter les douleurs articulaires et les maux de tête. Les Grecs ont également utilisé l'huile de ricin comme un remède pour les maladies de la peau, les maladies intestinales et les infections de la vessie. Ils croyaient également que l'huile de ricin pouvait stimuler la croissance des cheveux et la repousse des cheveux (Anne Raver Sept. 11, 1994).

1.1.3 Le ricin au moyen âge :

Au Moyen Age la plante de ricin fut cultivée dans le bassin européen et la méditerranée, jusqu'à la fin du Moyen Âge, ou il semblait avoir disparu à la fin du XVIe siècle. (J.B. Baillièrre.1882), elle prend le nom de Palma Christi (Paume du Christ), probablement à cause de la forme de ses feuilles en forme de main et de ses remarquables propriétés thérapeutiques. Au Moyen Âge, l'huile de ricin était principalement utilisée comme combustible pour les lampes à huile et bien sûr aussi à des fins médicinales (Meyer-Esch, C. 2022).

1.1.4 Le ricin pendant la renaissance :

Pendant la Renaissance, le ricin, bien connu des Italiens dont Matthioli, Le botaniste italien Pietro Andrea Mattioli a écrit un ouvrage intitulé "Commentaires sur les six livres de Pedacius Dioscoride Anazarbéen » dans lequel il a examiné la plante de ricin et ses propriétés médicinales offre huile végétale du ricin comme seul agent externe. Décrit l'huile de ricin extraite des graines comme ayant un effet purgatif et laxatif. Il a également mentionné que les feuilles de ricin peuvent traiter la douleur et l'enflure et aider à guérir les blessures. (Mattioli, A. 1565).

Ce n'est qu'au XVIII ème siècle qu'on osera à nouveau « redécouvrir » les propriétés du ricin par voie interne et qu'il rentrera à ce titre progressivement dans la pratique courante (Alan B. Fogelberg 1959).

1.1.5 Le ricin pendant le XXe siècle :

Au XXe siècle, la plante de ricin est devenue une source importante d'huile végétale pour une variété d'utilisations industrielles. L'huile de ricin est utilisée dans la fabrication de produits cosmétiques, de lubrifiants, de peintures, de vernis et de plastiques. Elle est également utilisée dans l'industrie pharmaceutique pour la production de médicaments (OGUNNIYI, D. 2006). Le ricin est une toxine extrêmement puissante qui peut causer la mort en quelques heures seulement. Au cours du XXe siècle, le ricin a été utilisé dans des tentatives d'assassinat et de terrorisme. En 1978, un écrivain bulgare, Georgi Markov, a été assassiné à Londres avec une arme secrète qui a injecté une petite quantité de ricin dans son corps (Medico-Legal Society, 1980).

1.2 Origine et répartition :

1.2.1 Habitat :

Le ricin est cultivé comme plante décorative dans les jardins. Il est très commun en Amérique du Sud et pousse à l'état sauvage sur des terres non cultivées (Pronczuk, 1988). Il est cultivé commercialement principalement au Brésil et en Inde et dans plusieurs autres pays (Equateur, Paraguay, Tanzanie, Roumanie, Ethiopie, USA, URSS, Afrique du Sud) pour son usage industriel et médicinal (Lampe, 1985 ; Cooper, 1989).

1.2.2 Répartition dans le monde :

Originaire d'Afrique tropicale et l'Inde, il pousse aujourd'hui dans les zones tropicales, subtropicales et tempérées. Le *Ricinus communis* est maintenant distribué dans le monde entier. (Hardin JN & Arena JM 1974).

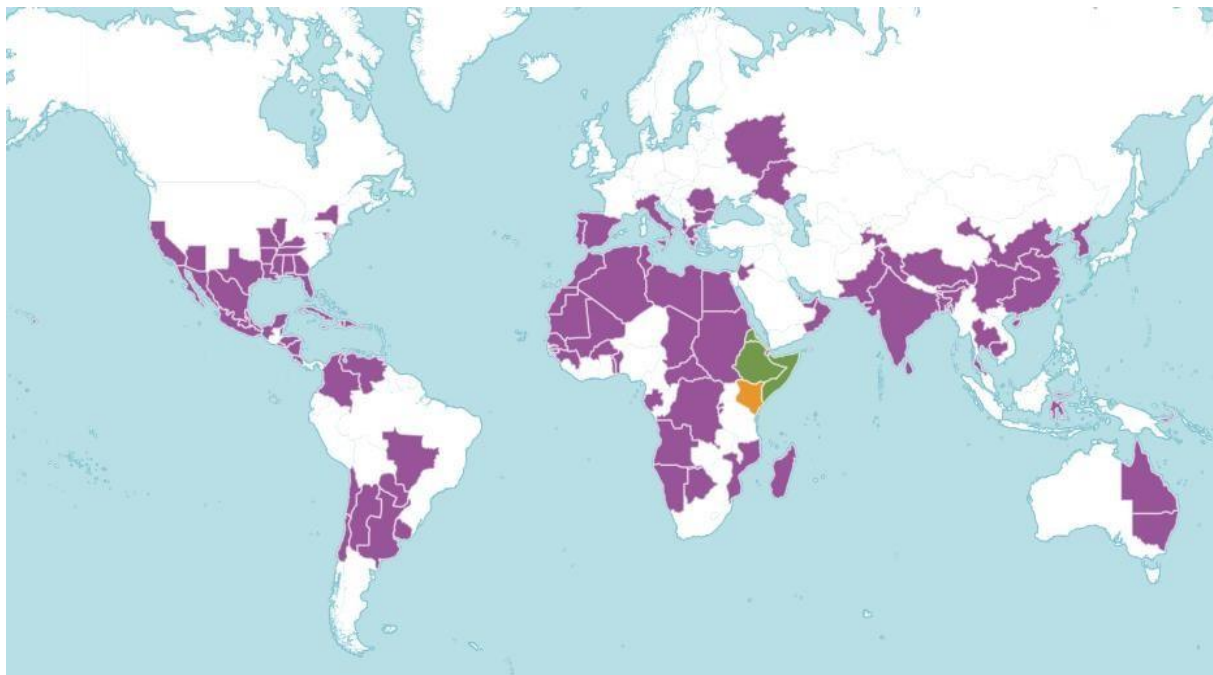


Figure 1 : Distribution de la plante de ricin dans le monde. (Hardin JN & Arena JM 1974)

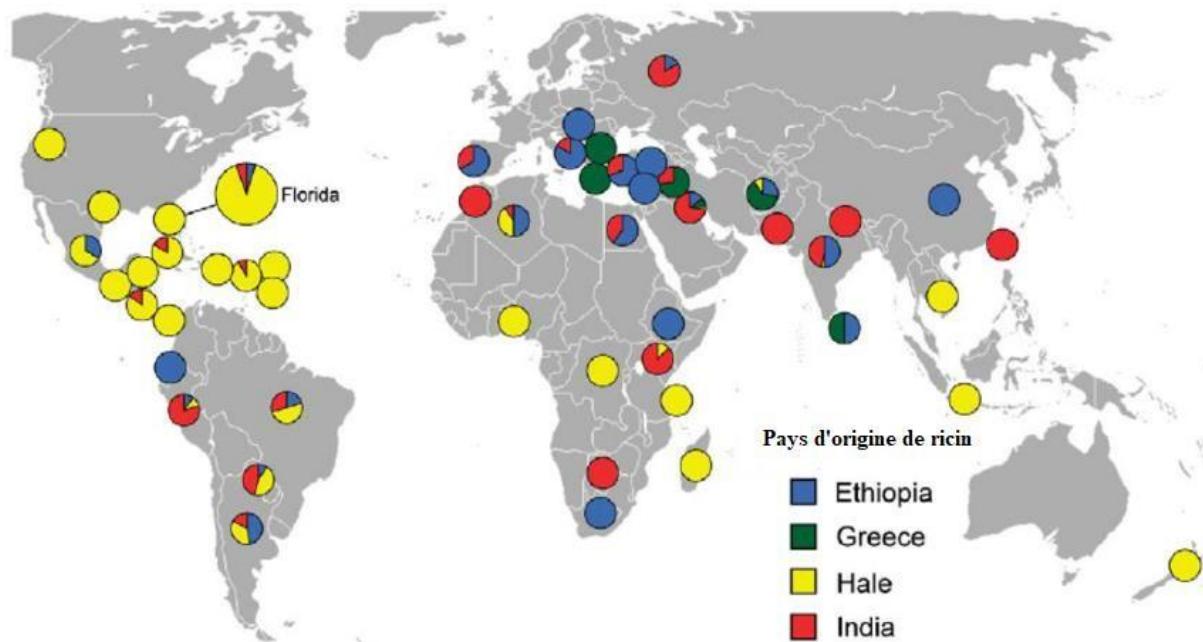


Figure 2 : La distribution des variétés de ricin dans le monde selon leurs pays d'origine (Ethiopia, Grèce, hale, inde) (Allan G, Williams et al. 2008).

1.2.3 Réparations en Algérie :

En Algérie se trouve couramment dans les décombres et les lits d'oueds, et même dans le Sahara, le ricin peut pousser à l'état sauvage sur les pentes rocheuses et dans les lieux incultes, les champs en jachère, et sur les bords de terres cultivées, à Mostaganem se trouve largement aussi sur les oueds, les côtés de forêts et sur les routes (Chevalier .1927).

1.3 Caractéristiques botaniques du ricin :

1.3.1 Généralités :

Le ricin (*Ricinus communis*), est un arbuste extrêmement décoratif et très primitif. Une plante vivace de la famille des Euphorbiacées non rustique qui compte entre 5000 et 8000 espèces réparties dans environ 300 genres. Les plantes de cette famille, sont d'aspect très variable, elles se caractérisent essentiellement par leur latex blanc avec une évolution de la morphologie florale qui va des fleurs classiques (sous famille des Crotonoïdeae) aux fleurs simplifiées et réduites (sous famille des Euphorbioïdeae). Chez la majorité des espèces, le fruit est à trois loges (Jussieu, 1789). Le genre *Ricinus* est représenté par une seule espèce : *Ricinus communis*L (Polvèche, 1996).

1.3.1.1 Nomenclature :

Anglais: Castor plant, castor oil plant, Palma Christi

Brésil : Carrapateira, mamona ou mamoneira

France : Ricin

Inde : Erandah, Amudam, Erandi ou Arand

En Algérie et dans les pays arabes, elle est connue sous le nom de

- (A) Kheroua, Sakta oua meskouta (graine)
- (B) Akhilouane, Aourioun, (T) Tafenit (Amazigh) (Hammiche, V., Merad, R. 2013)

1.3.2 Taxonomie :

Tableau 1 : Taxonomie de ricin, D'après Ladda et Kamthane (2014).

Règne	Végétale
Sous-règne	Tracheobionta
Super division	Spermatophytes.
Division	Magnoliophyta.
Classe	Magnoliopsida ± dicotylédones
Sous-classe	Rosidaes
Ordre	Euphorbiales
Famille	Euphorbiaceae
Genre	Ricinus
Espèce	Ricinus communis

1.3.3 Description de la plante :

La plante de ricin est un arbuste qui peut atteindre une hauteur de 3 à 5 mètres en moyenne, bien qu'elle puisse parfois pousser jusqu'à 10 mètres dans des conditions de croissance favorables. Cela en fait une plante relativement grande par rapport à d'autres arbustes, mais elle ne peut pas être considérée comme un arbre car sa taille reste assez modeste.

Le ricin pousse sur des sols différents, mais il préfère un sol bien drainé et riche en humus (Belharrane, 2014). En effet, le ricin tolère un pH de 4.5 à 8.3, une température annuelle de 7 à 37,8 ° (Salihu et al., 2014).

Le ricin se compose de deux parties : Une partie souterraine possédant une racine pivotante puissante à racines latérales marquées.

Et une partie aérienne constituée de tiges, de feuilles, de fleur, de fruits et de graines.



Figure 3 : l'arbuste de ricin (Ezzaoui essaid 2022).

1.3.3.1 Partie souterraine :

1.3.3.1.1 Les racines

Le système racinaire du ricin est constitué de racines primaires et secondaires qui peuvent s'étendre sur plusieurs mètres de long (Salihu et al., 2014). Les racines de la graine de ricin sont généralement de couleur jaune à brune et se caractérisent par des racines fines peu développées et des rides longitudinales sur la surface externe (figure 04). Ce système racinaire bien développé permet à la plante d'absorber efficacement l'eau du sol, augmentant ainsi sa résistance à la sécheresse. (Manpreet et al., 2012 ; Salihu et al., 2014)



Figure 4 : Les racines du ricin (Manpreet et al., 2012 ; Salihu et al., 2014)

1.3.3.2 Partie aérienne :



Figure 5 : Fleur, graine, fleur de ricin (Monographies de l'ESCOP octobre 1999).

1.3.3.2.1 Tige :

Les plantes de ricin ont généralement des tiges dressées, robustes et ramifiées avec des nœuds et des anneaux proéminents sur les branches. Ces branches sont généralement de couleur glauque mais peuvent parfois être de couleur verte ou rouge et avoir une apparence légèrement fistuleuse, qui est creuse. La tige est multiramifiée, au stade juvénile la tige présente des plastes qui donnent l'occasion à l'activité photosynthétique supplémentaire (C, Salihu et al., 2014).



Figure 6 : La tige du ricin (C, Salihu et al., 2014).

1.3.3.2 Feuilles :

Les feuilles de ricin sont en formes spirale de grande taille, souvent verte brillantes ou de couleur rougeâtre, en fonction du niveau de pigmentation anthocyanique présente. Elles sont portées par de longs pétioles et sont généralement alternes, à l'exception des deux feuilles situées immédiatement au dessus des cotylédons, qui sont opposées. (Salihu *et al.*, 2014).

Les feuilles sont palmées, composées de 5 à 9 segments triangulaires dentelés, formant une structure semblable à une main avec des doigts mesurant de 30 à 60 cm de longueur (Jitendra et Ashish,2012)., avec des bords dentelés et des veines visibles.



Figure 7 : Diversité de la couleur de la feuille chez la plante du ricin commun (C, Salihu *et al.*, 2014).

1.3.3.2.3 Fleur :

Le ricin est une plante caractérisée par des fleurs mâles et des fleurs femelles qui poussent sur la même inflorescence. La fleur mâle est située dans la partie inférieure de l'inflorescence, tandis que la fleur femelle occupe la partie supérieure.

Les fleurs femelles ont trois formes rouges, ce qui les rend faciles à reconnaître. Il convient de noter que dans certains cas, l'inflorescence de la ramie ne peut être formée que par des fleurs féminines. (Ghnimi en 2015). Comme nous le savons tous, *Ricinus communis* a une production à long terme de fleurs, en particulier dans des conditions climatiques favorables. Par conséquent, on peut voir pendant toute la saison de croissance. (Salihu Ef al, 2014).



Figure 8 : Inflorescence de la plante du ricin commun les fleurs femelles occupe la partie supérieure., les fleurs mâles sont situées dans la partie inférieure) (Salihu Ef al, 2014).

1.3.3.2.4 Fruit :

Le fruit du ricin est une capsule épineuse de couleur verte, rouge vif ou rouge vif, à surface généralement hérissée de pointes, rarement lisse il s'ouvre presque toujours à maturité qui devient dure et fragile à maturité, il est généralement une schizocarpe (Salihu et al.,2014).

Il est formé de trois carpelles soudés, fermés et à placentation axile. Dans chaque loge une seule graine se développe. Les trois carpelles se séparent par trois fentes formant trois coques séparées dont chacun contient une grande graine marbrée et lisse. A maturité, le fruit est explosé et les graines se rejettent sur une distance de plusieurs mètres.



Figure 9 : Grappe de Ricinus communis. (Limiterd, n.d.)

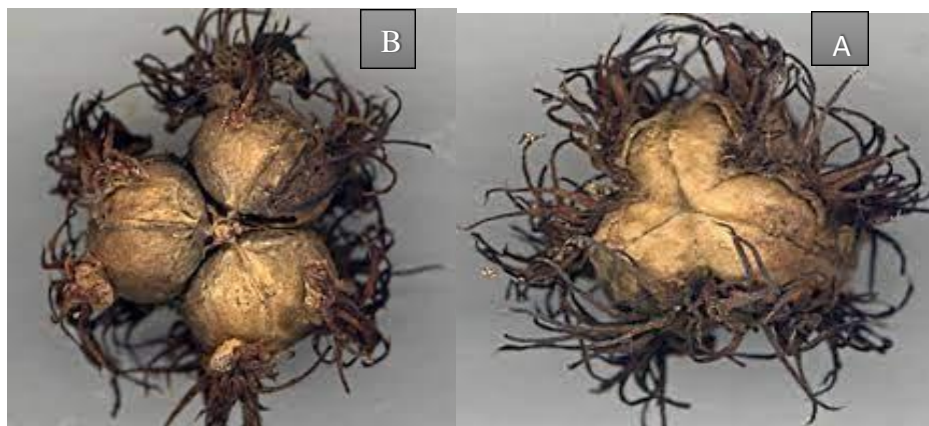


Figure 10 : La forme Tricoque des fruits de plante de ricin comunus (A :vu de dessous de, B : vu de dessus.) (*Ricin Commun*, n.d.-b)



Figure 11 : Chaque carpelle s'ouvre pour libérer une seule graine (Fsnv - Sorbonne Université n.d.)

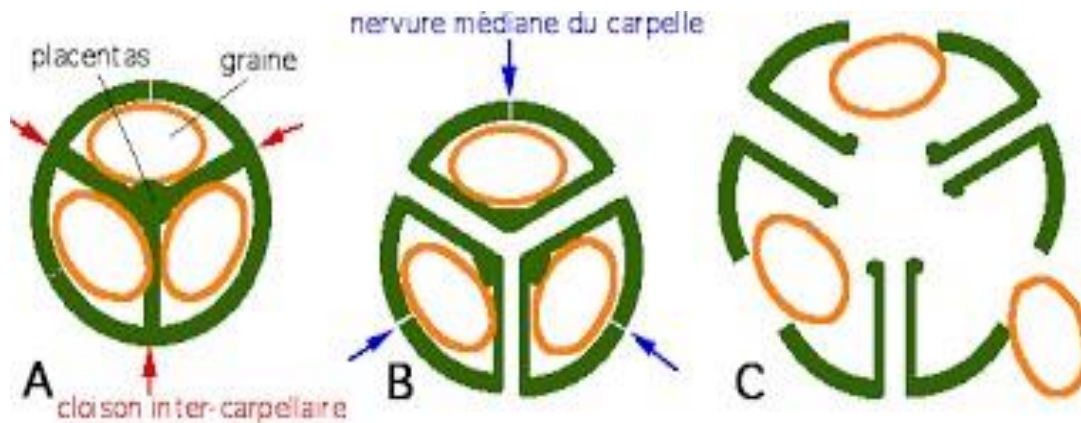


Figure 12 : Schéma explicatif de la libération des graines dans le fruit tricoque de plante de ricin. (Fsnv - Sorbonne Université n.d.)

- 1- La séparation des cloisons intercarpellaires (A)
- 2- L'ouverture des trois coques par les trois fentes situées sur niveau de leur nervure médiane (C)
- 3- La libération d'une graine de chaque coque

1.3.3.2.5 Graines :

La capsule contient trois graines qui sont généralement allongées et ovales. La graine a un tégument fragile entourant un noyau blanc (Salihu et al., 2014). La graine est lisse, brillante, rosée grise et tachetée de noir, elle présente une grande caroncule (figure 13) l'embryon dans l'axe de l'endosperme et les cotylédons sont foliacés (Manpreet et al., 2012).

La graine contient 40 à 60% d'huile fixe et 2,8 à 3% de la ricine, qui est poison très toxique (Naz et al., 2011, Ladda et Kamthane, 2014). Malgré cette richesse en huile, cette dernière ne représente que 0.15% des huiles végétales produites dans le monde entier (Severino et al., 2012)



Figure 13 : Graines de plante du *Ricinus communis* (Jardin botanique Val Rahmeh-Menton © MNHN - C. Joulin).



Figure 14 : Coupe de graine de ricin perpendiculaire aux cotylédons. (Jardin botanique Val Rahmeh-Menton © MNHN - C. Joulin).



Figure 15 : Coupe passant entre les cotylédons et montrant l'embryon. (Jardin botanique Val Rahmeh-Menton © MNHN - C. Joulin).

1.4 Plantation et culture :

Tableau 2 : Propriétés de plantation de la plante de ricin
(Gerbeaud, 2022)

Rusticité	Non rustique
Exposition	Soleil
Sol	Riche en humus, bien drainé
Acidité	Neutre
Humidité	Normal
Utilisation	Isolé dans un massif
Plantation	Printemps
Multiplication	Semis en avril à 20°C (trempez les graines 24h au préalable)
Taille	Pas de taille nécessaire, sauf en intérieur
Sensibilité	Les araignées rouges

Tableau 3 : conditions climatiques et caractéristiques du sol pour la culture du Ricin.
(Gerbeaud, 2022)

Exigences de terre	Sol alcalin avec existence d'un bon drainage Zones arides et semi arides Humidité du sol pour bonne semence
Pluie	Précipitations modérées (env. 600 /an) et peut résister à de longues périodes de sécheresse)
Lieux de plantations	Idéal pour planter sur les terres marginales pour empêcher la Désertification et l'érosion
CO2/Absorption	Absorption de CO2 est de 345 tonnes /ha avec deux cycles de Croissances par an.
Températures	Doivent être élevées et supérieures à 100 F tout au long de la Croissance de la plante qui est entre 140 à 180 J.

1.4.1 Production et importance économique du ricin dans le monde :

Bien que l'Egypte et l'Ethiopie représentent les berceaux historiques du ricin, il est noté qu'ils ne tirent pas parti de cette ressource potentielle de revenus et se cantonnent maintenant à de petits volumes. (Mutlu H., Meier M. A. R.,2010)

L'Inde et la Chine sont les leaders incontestés du marché mondial des graines, fournissant près de 80 % de l'offre totale. Le Brésil, quant à lui, détient environ 6 % de part de marché, une chute considérable par rapport à sa première place il y a trente ans. Les autres producteurs représentent chacun moins de 5 % de la production mondiale (Dumeignil F.,2012).

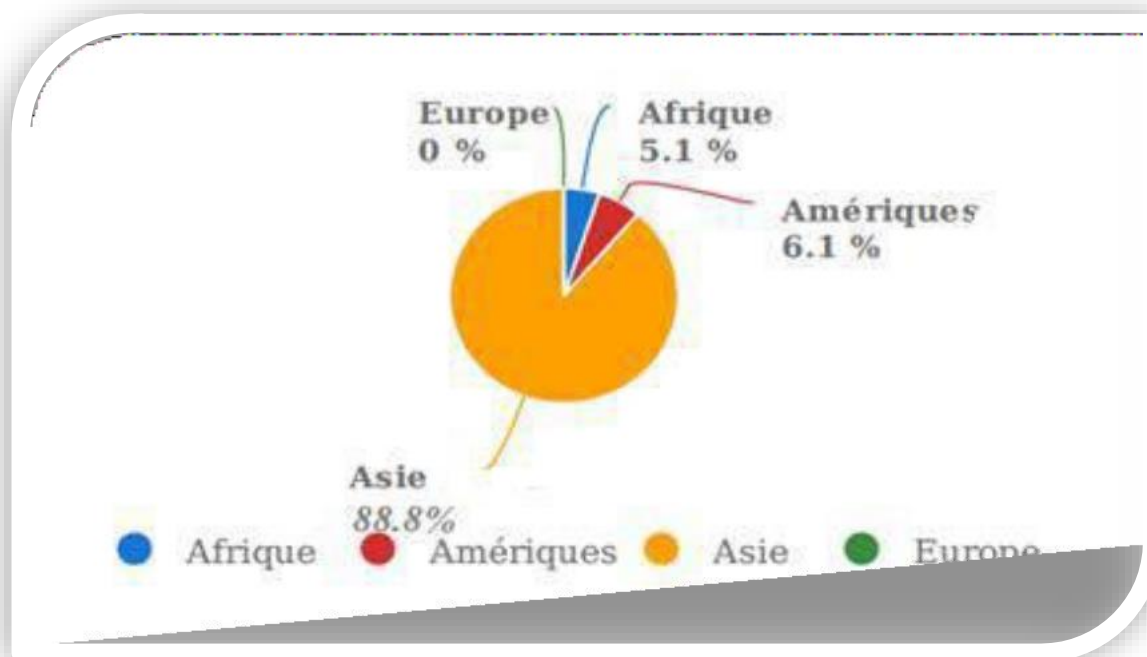


Figure 16 : Production moyenne (2004-2014) de graines de Ricin (FAOSTAT)

1.4.2 La culture du Ricin en Algérie :

1.4.2.1 L'époque coloniale :

Les tentatives d'expérimentation avec cette plante Euphorbiacée se sont avérées infructueuses. Les raisons de ces échecs successifs sont attribuées aux gelées printanières et aux chutes de grêle, ainsi qu'aux besoins élevés en eau d'irrigation pendant l'été pour atteindre des rendements moyens. De plus, la récolte nécessite l'emploi d'une main d'œuvre assez importante.

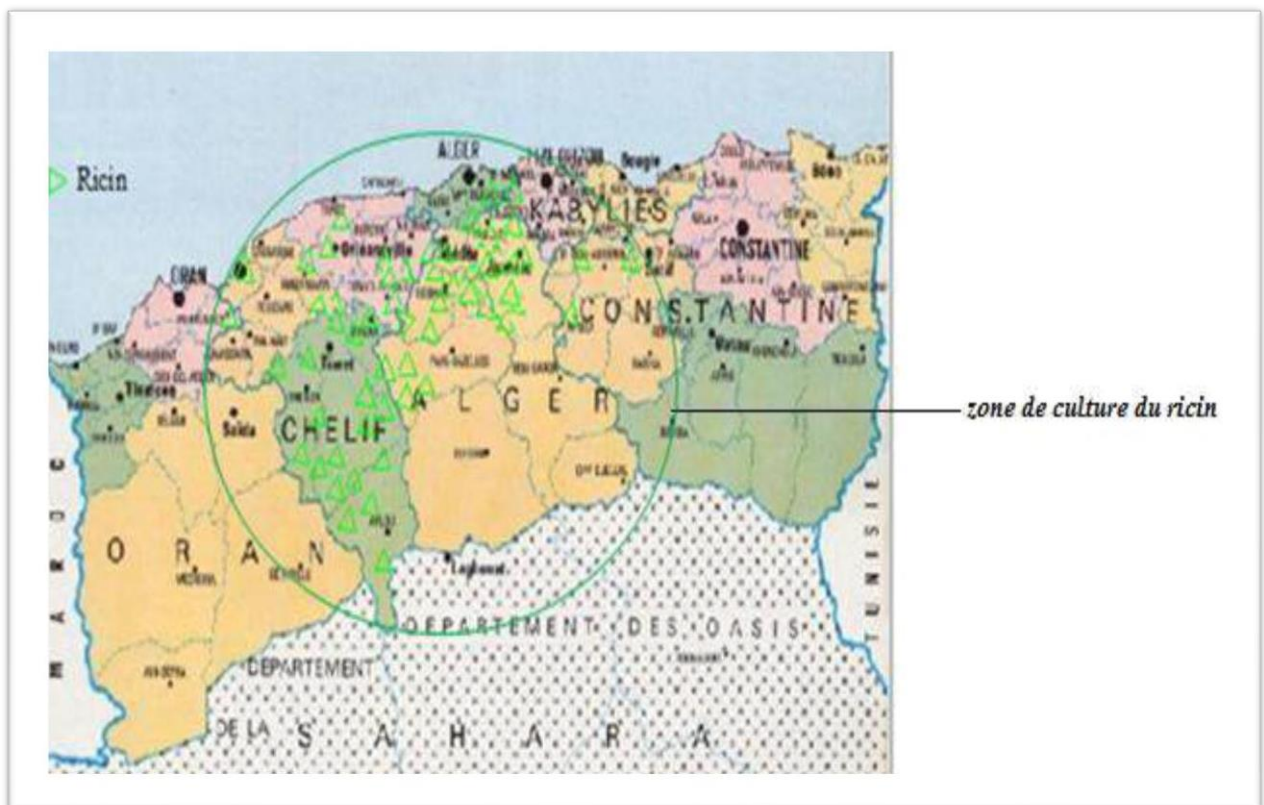


Figure 17: Répartition géographique de la culture du Ricin en Algérie sous le colonialisme français. (André F., 1929)

Tableau 4 : la culture du Ricin en Algérie sous le colonialisme français

Année	Tentative	Résultats
1881	La culture du ricin ne réussit pas en Algérie	La plante pousse librement dans le lit des Oueds du littoral, sur les Hauts Plateaux et l'Atlas, mais pas dans la zone saharienne. (Trochain J. 1930)
1917	Le colonialisme français achète toutes les récoltes pour l'Aéronautique militaire, les agriculteurs étaient protégés des tarifs non rémunérateurs de Marseille	plus de 7 tonnes en 1917-1918, cette culture fut abandonnée (Trochain J. 1930)
1927	Les colons français achètent 2,5 t de semences de Ricin Sanguin de Vérone	Les plantations sont détruites par la pyrale <i>Phycita diaderma</i> et souffrent de la sécheresse.
1929	Les plantations d'Oued Rhiou existent toujours	La teneur en huile des graines est de 46,98 %, les rendements à l'hectare sont de 1250 kg en coques la première année.
1930	Nouvel essai avec des graines de Ricin Sanguin de Vérone	Les graines de la Mitidja et du Bas-Cheliff sont moins riches en huile que celles des dunes d'Agadir et de Mogador.
1930	Essais d'hybridation entre le Ricin Sanguin de Vérone et le <i>Ricinus communis</i> var. <i>microcarpus</i>	La teneur en huile est de 45 %. Aucune suite n'a été donnée à ces essais. (Cheuvalier, 1927)

1.5 Propriétés chimiques de la plante :

L'étude phytochimique préliminaire de *R. communis* montre la présence des alcaloïdes, des flavonoïdes, des tannins, des saponines, des terpénoïdes, des acides gras, des résines, des phénols, des glycosides et des stéroïdes (Swaati et al., 2014).

Les principaux composés phénolique identifiés sont l'acide gentisique, la catéchine, la rutine, la rutine, l'acide vanillique, le vitexine et l'acide gallique (Ghnimi et al., 2014).

Les racines, les tiges et les feuilles contiennent plusieurs acides aminés. La graine contient des protéines (12-16%), des lipides (45-60%) et la ricine qui est une substance toxique (Ladda et Kamthane, 2014).

Les feuilles de *R. communis* contiennent des huiles essentielles (0.3%) présentes dans la plante.

Tableau 05 : Les molécules présentes HE des feuilles de ricin en pourcentage (Kadri et al., 2011).

Nom de molécule	Pourcentage %
Thujone	31.71%
1,8 cinéole	30,98%
Pinène	16,88%
Camphre	12,78%
Camphène	7,48%

1.5.1 Caractéristiques et propriétés d'huile de ricin :

La chimie de l'huile de ricin est basée sur la structure de l'acide ricinoléique, le groupe carboxylique, le groupe hydroxyle et le point unique d'insaturation (Mubofu, 2016; Yusuf et coll., 2015). Ces caractéristiques confèrent une résistance supplémentaire à la structure de l'huile. Les profils d'acides gras présents dans l'huile de ricin sont l'acide ricinoléique, oléique, stéarique, palmitique, linoléique, linoléique et entre autres. Parmi eux, l'acide ricinoléique, un acide gras monoinsaturé est l'acide dominant constituant environ 75 à 90 % de la composition totale de l'huile (Beruk et al., 2018; Panhwar et coll., 2016; Yusuf et coll., 2015).

Il convient de dire que l'huile de ricin est la seule huile avec une telle quantité d'acide gras, ce qui la rend unique par rapport aux autres huiles végétales. Le profil d'acides gras du ricin contient une faible quantité d'acides gras saturés et polyinsaturés, ce qui améliore sa stabilité (Yusuf et coll., 2015).

Comme d'autres huiles végétales, la composition et les propriétés de l'huile de ricin varient en fonction de la méthode d'extraction, de l'emplacement géographique et du type de cultivar. Le profil en acides gras de l'huile de ricin partage une plus grande similitude avec celui de la noix de macadamia, du palmiste, de l'olive et de l'huile de tournesol (Nor Hayati et al., 2009; Sinanoglou et coll., 2014).

Tableau 06 : Propriétés physiques d'huile de ricin(Yusuf et coll., 2015).

Propriétés physiques :	
Viscosité	889.3
Densité (g/mL)	0.959
Conductivité thermique (W/m°C)	4.727
Chaleur spécifique (kJ/kg/K)	0.089
point d'ignition (°C)	145
point d'écoulement (°C)	2.7
Point de fusion (°C)	-2 to -5
Indice de réfraction	1.480

1.5.2 Structure d'huile de ricin :

La structure unique de l'huile de ricin offre des propriétés intéressantes, la rendant appropriée pour diverses applications industrielles. L'huile de ricin est connue pour contenir jusqu'à 90 % d'acides gras ricinoléique, 2 à 5 % linoléique, 2 à 6 % oléique, 0,5 à 1 % stéarique et Moins de 1% pour l'acide palmitique, deshydroxystearique et linoléique. L'huile de ricin est précieuse en raison de la teneur élevée en acide ricinoléique (AR), qui est utilisé dans une variété d'applications dans l'industrie chimique. (Dumeignil, 2012)

Tableau 07 : les composés d'huile de ricin en pourcentage
(Dumeignil, 2012)

Nom de l'acide	Pourcentage %
Acide Ricinoléique	85 à 95 %
Acide Oléique	02 à 06 %
Acide Linoléique	02 à 05 %
Acide Linoléique	0,5 à 01 %
Acide Stéarique	0,5 à 01 %
Acide Palmitique	0,5 à 01 %
Acide Dihydroxystearique	0,3 à 0,5 %
Acide Eicosanoïque	0,2 à 0,5 %

Cette uniformité de composition (principalement de l'acide ricinoléique) confère la qualité Il est unique à l'huile de ricin par rapport aux autres huiles végétales. En fait L'acide ricinoléique est caractérisé par un groupe hydroxyle sur la chaîne grasse qui le diffère par rapport d'autres acides gras naturels , ce qui permet à l'utiliser dans d'autres perspectives et transformations chimiques (Dumeignil ,2012).

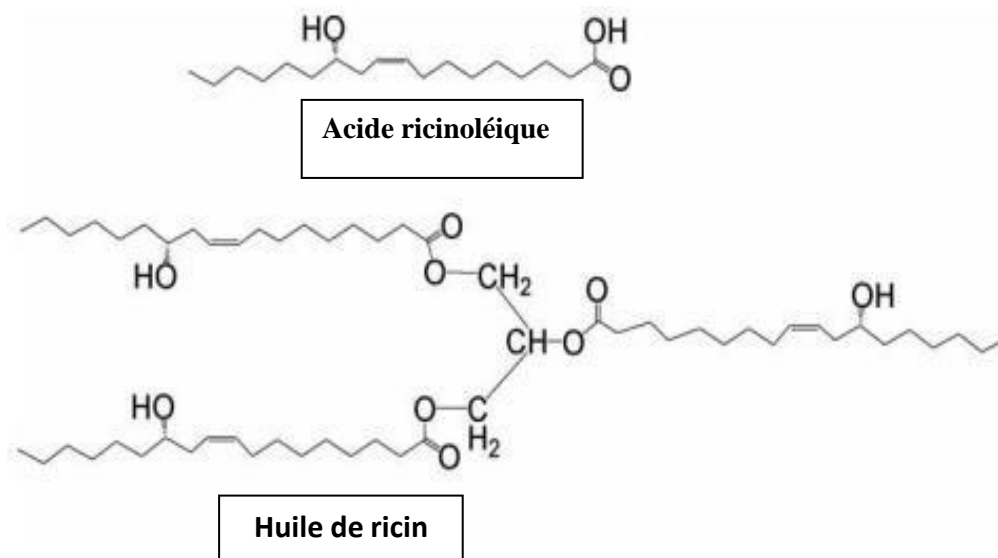


Figure 18 : Structure chimique d'huile de ricin, et l'acide ricinoléique

1.6 Extraction d'huile de ricin :

1.6.1 Extraction Mécanique :

La méthode la plus courante et la plus ancienne d'extraction de l'huile de la graine de ricin est la méthode d'extraction mécanique d'une manière similaire à la plupart des autres graines oléagineuses. Les graines mûres sont laissées sécher, lorsqu'ils s'ouvrent et déchargent les graines qui sont utilisées comme telles ou décortiqué soit à la main (travail intensif) soit par une petite Machine manuelle ou décortiqueurs commerciales. (Akpan et Jimoh, 2006).

Les graines sont nettoyées et séchées, et l'huile est extraite par pression à froid ou à chaud dans une presse hydraulique ou une presse à vis continue. Dans la presse à chaud, la cuisson des graines se fait avant le pressage, qui coagule les protéines pour permettre une extraction efficace de l'huile de la graine.

Dans le processus d'extraction d'huile, les graines sont pré-pressées par une vis continue à haute pression presse appelé l'expulseur. L'huile extraite est filtrée et le matériau retiré de l'huile est réintroduit dans le flux avec du matériel frais pour une meilleure efficacité. Le matériel enfin déchargé de la presse est appelé tourteau de ricin.

Pour l'extraction d'huile essentielles, des machines de différentes la taille et la capacité sont disponibles sur le marché. L'huile de ricin est le principal produit en raison de sa haute demande sur le marché local qu'à l'exportation. (Akpan et Jimoh, 2006 ; Garba, 2006).



Figure 19 : Appareil d'extraction mécanique

L'inconvénient majeur de cette méthode mécanique est le processus qui ne peut pas extraire toute l'huile présente dans la graine. Même avec les plus efficaces d'extraction mécanique, 8 à 10 % d'huile reste dans le tourteau de ricin. Le matériel mécanique et les unités d'extraction utilisées sur le marché et la presse à vis sont illustrées à la Figure 19.

Les expulseurs sont utilisés dans le monde entier sur une grande variété d'oléagineux, mais dans certains pays, leur fonction principale est de faire pression sur ceux qui ont un pourcentage élevé d'huile, l'objectif est de réduire suffisamment la teneur en huile des graines et d'utiliser un solvant extraction pour « finir » le processus.

1.6.2 Extraction chimique :

L'extraction par solvant est essentiellement un processus de diffusion d'un solvant dans des cellules contenant de l'huile de la matière première résultant en une solution de l'huile dans le solvant. Différents solvants peuvent être utilisés pour l'extraction. Cependant, après des recherches approfondies et la prise en compte de divers facteurs, tels que le coût, la disponibilité, l'excellente efficacité d'extraction, la comestibilité des différents produits après extraction et les propriétés physiques du solvant, en particulier son point d'ébullition bas, l'hexane est considéré comme le meilleur solvant et le plus recherché par l'industrie pour une utilisation exclusive à cette fin. L'extraction par solvant est un processus très efficace pour extraire > 99 % de l'huile totale présente dans la graine. (Fine et al., 2013b)

Tableau 08 : les solvants utilisés dans l'extraction des huiles
(Fine et al., 2013).

Solvant	Formule chimique	Point d'ébullition	Densité
Pentane	C ₅ H ₁₂	36.1	0.626
Hexane	C ₆ H ₁₄	69	0.655
Ether	C ₄ H ₁₀ O	34.6	0.713
Méthyl acétate	C ₄ H ₈ O ₂	77	0.894
Chloroforme	CHCL ₃	61.2	1.498
Acétone	C ₃ H ₆ O	56.2	0.786
Ethanol	C ₂ H ₅ OH	78	0.789
Méthanol	CH ₄ O	64.6	0.791
Ethylène glycol	C ₂ H ₆ O ₂	197	1.115
Eau	H ₂ O	100.00	0.998

1.7 Toxicité de *Ricinus communis* L. :

Toutes les parties de la plante du ricin sont toxiques, en particulier les graines, qui sont très toxiques. Elles sont toxiques pour les personnes, les animaux et les insectes. Les graines provoquent des troubles gastro-intestinaux (Ladda et Kamthane, 2014).

La ricine est la principale toxine du ricin, il s'agit d'un polypeptide composé de deux chaînes de glycoprotéines (A et B) de poids moléculaire 66 000, qui sont reliées par des liaisons covalentes disulfure [Figure 20].

La chaîne A est responsable des propriétés toxiques et elle peut inactiver un grand nombre de ribosomes. La chaîne B est responsable de la fixation de la toxine à la surface de la cellule (Brandon et al., 2014 ; Ma et al., 2015).

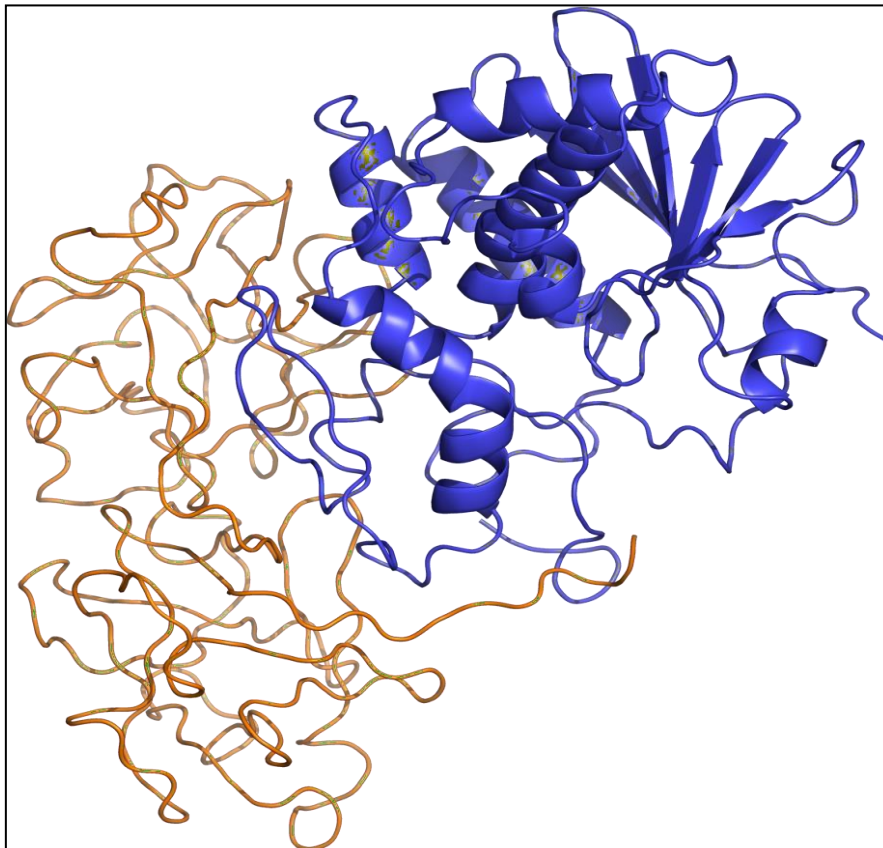


Figure 20 : Structure de la ricine La chaîne A la plus toxique est représentée en bleu et la chaîne B en orange.(Dr. Jens Grosche)

1.7.1 Mécanisme d'action :

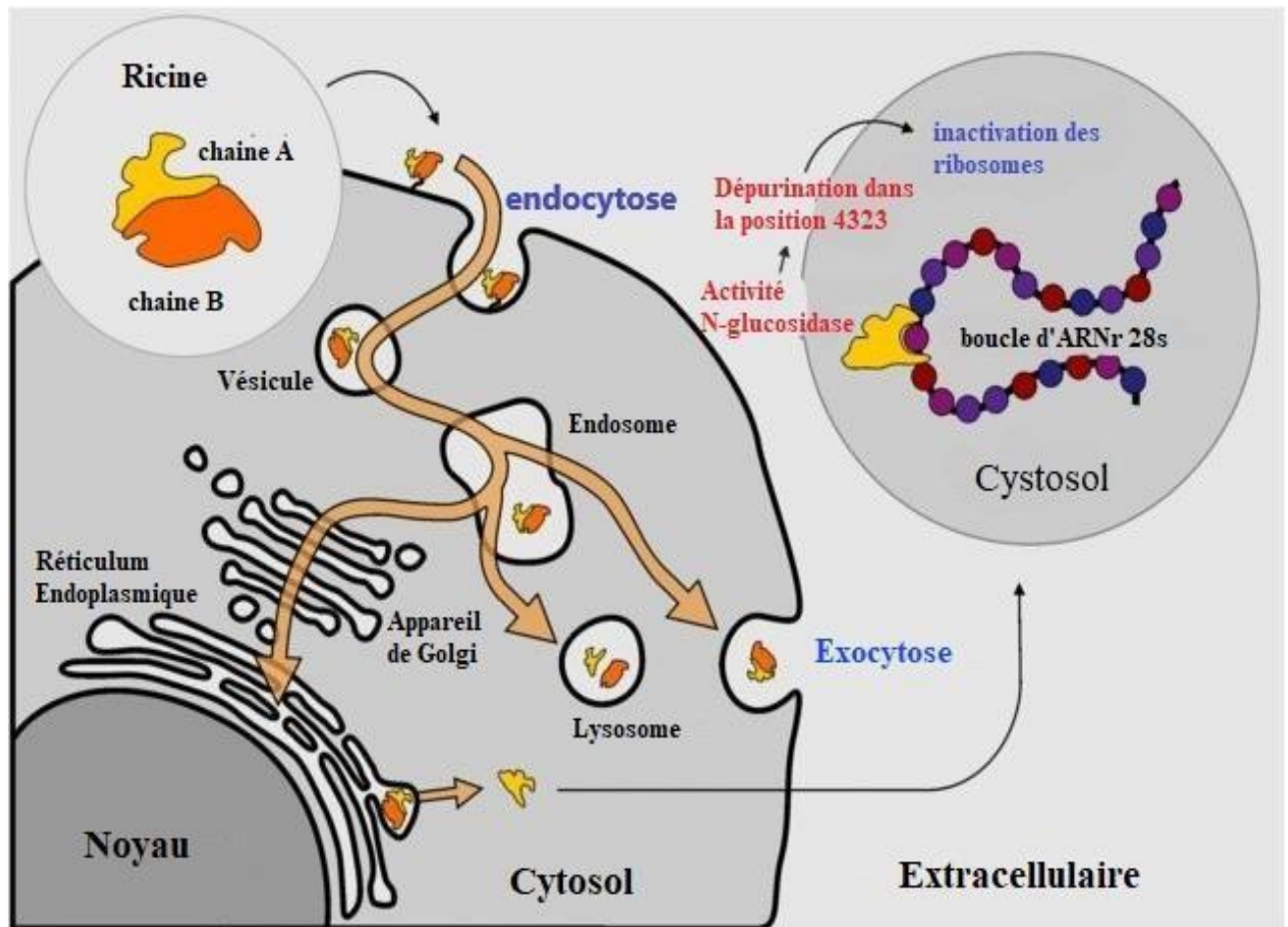


Figure 21 : Illustration schématique du mécanisme d'action de la ricine (Dr. Jens Grosche (Effigos AG).

1-La ricine se lie aux récepteurs de surface cellulaire par sa chaîne B de ricine, avant l'internalisation par endocytose.

2-Après avoir été englobée par la cellule, la ricine peut être dégradée, éliminée ou transportée vers d'autres parties de la cellule telles que le Golgi et le RE. Ces processus dépendent de la cellule et de son environnement.

Dans la lumière du RE se produit le clivage des chaînes A et B de la ricine. (Séparation) Dans le cytosol, la chaîne A de la ricine inactive les ribosomes par dépurination de l'ARNr 28S dans la sous unité ribosomale [Figure 21]

1.7.2 Dose létale :

La dose létale per os chez l'homme, est de 1-20mg /Kg (approximativement 8graines). (Mouser et al., 2007 ; Payal et al., 2010). La gravité des effets dépend de la voie d'exposition et la dose.

Tableau 09 : La dose létale et les symptômes d'intoxication par la ricine.

Voie D'exposition	DL50	Symptômes
Per Os (in-gestion)	20 mg/kg (Moshiri M, Hamid F et all. 2016)	Les premiers signes et symptômes apparaissent le plus souvent dans un délai de 4 à 10h et pouvant inclure des nausées, des vomissements, des douleurs abdominales suivies par des diarrhées, hémorragie de l'anus, anurie, crampes, dilatation des pupilles, fièvre, maux de tête, effondrement vasculaire et le coma.
Respiratoire (inhalation)	3 à 5 µg/kg (Garland et Bailey, 2005)	Les premiers symptômes peuvent apparaître dans les 4 à 6 heures. Les symptômes initiaux affectent généralement le système respiratoire : troubles respiratoires, essoufflement, oppression de la cage thoracique et toux). Les symptômes de l'empoisonnement au ricin sont ensuite susceptibles d'évoluer rapidement (12 à 24 heures) : complications respiratoires, l'œdème pulmonaire (fluide dans les poumons) et éventuellement, l'insuffisance respiratoire.
Cutanée (peau)	La ricine est mal absorbée à travers la peau intacte. (Dumeignil, F. 2012). (Aucune toxicité cutanée n'a été observée avec 50 µg/spot sur des tests cutanés chez la souris)	Il n'est pas considéré comme un irritant cutané important, mais elle peut irriter les personnes sensibles. L'application d'huile de ricin peut provoquer une réaction cutanée allergique appelée dermatite de contact.

1.8 Utilisations :

Le ricin est une plante aux multiples facettes. En effet, cette plante est connue pour ses propriétés cosmétiques, médicinales, industrielles et agricoles.

1.8.1 Utilisation pharmaceutique :

1.8.1.1 L'huile de ricin

L'huile de ricin est couramment utilisée en médecine pour ses propriétés laxatives et purgatives, Il est généralement pris par voie orale pour traiter la constipation, mais il peut également être utilisé comme laxatif avant des procédures médicales comme une coloscopie (examen médical qui permet de visualiser l'intérieur du côlon (ou gros intestin) à l'aide d'un tube souple muni d'une caméra appelé coloscope).et En dermatologie, l'huile de ricin est utilisée pour ses propriétés anti-inflammatoires, cicatrisantes et hydratantes. Il peut être utilisé pour traiter les callosités, les kystes et les plaies ouvertes, ainsi que pour réduire l'inflammation associée à certaines affections cutanées, telles que l'eczéma et le psoriasis. (Polvèche, 1996).



Figure 22 : Exemple d'un produit d'huile de ricin dans le massage anti-inflammatoire
(*Huile À Massage Anti-inflammatoire / Herbes Au Soleil*, n.d.).



Figure 23 : Exemple d'huile de ricin vierge utilisée comme laxatifs. (*L'huile De Ricin Pour Déclencher L'accouchement* : 2018)

1.8.1.2 Les feuilles :

Recommandées contre l'inflammation et les affections du foie (effet hépatoprotecteur, laxatifs et diurétiques (Chaa et Ziane Cherif ,2019).

1.8.1.3 Les racines :

D'après (Ilavarasan et al, 2005) l'extrait méthanolique des racines montre une activité anti-inflammatoire importante contre des inflammations aiguës et chroniques chez les rats.

1.8.1.4 Anticancéreuse :

La ricine est une protéine toxique, Cependant, la ricine sans la chaîne B ne peut pas pénétrer à l'intérieur des cellules, et la chaîne B sans la chaîne A n'a pas d'activité toxique. (Olsnes et Kozlov,2001).

Des études ont montré que la ricine peut être utilisée pour cibler les cellules cancéreuses en attachant la chaîne B de la ricine à des récepteurs présents à la surface des cellules cancéreuses. Ainsi, la ricine peut être utilisée comme une "torpille" pour détruire les cellules cancéreuses sans endommager les cellules saines environnantes. Cette approche peut être particulièrement utile pour traiter les tumeurs solides inopérables ou métastatiques, qui sont souvent difficiles à traiter avec des méthodes conventionnelles. (Déthiollaz .2003)

1.8.2 Utilisation Cosmétique :

1.8.2.1 Soins capillaires :

L'huile de ricin est utilisée dans de nombreux produits capillaires car connue pour ses propriétés nourrissantes, hydratantes et fortifiantes, ce qui peut aider à nourrir les cheveux, les rendre plus doux, plus forts et plus brillants. (Jitendra J., Gupta A. 2012)

1.8.2.2 Soins de la peau :

L'huile de ricin est également utilisée dans les produits de soins de la peau car riche en acide ricinoléique, un acide gras qui possède des propriétés anti-inflammatoires, antimicrobiennes et hydratantes, ce qui peut aider à apaiser la peau, à réduire l'inflammation, à lutter contre les infections cutanées et à hydrater en profondeur. (Vieira C. et al., 2010).



Figure 24 : Exemple d'un produit d'huile de ricin utilisée en cosmétique pour les cheveux corps , visage (*Huile De Ricin Bio - Ricinus Communis - Huiles & Sens, n.d.*)

1.8.2.3 Production de savon :

L'huile de ricin peut être utilisée efficacement comme matière première pour la production de savon de haute qualité. Les savons à base d'huile de ricin ont une texture crémeuse et une mousse riche, ce qui les rend adaptés pour une utilisation en tant que savons pour le corps et le visage. En outre, l'utilisation de l'huile de ricin dans la production de savon peut contribuer à réduire la dégradation de l'environnement, car elle est une matière première renouvelable et biodégradable. (Patel V. Et al.)



Figure 25 : Exemple d'un savon marbré olive ricin - surgras 6% (Savon Marbré Olive Et Ricin - Le Retour Du Savon n,d)

1.8.3 Utilisation agricole :

1.8.3.1 Engrais organique :

Le tourteau de ricin est le résidu solide restants après l'extraction de l'huile de ricin est utilisé en agriculture comme engrais organique, Ils sont riches en azote, phosphore et potassium, qui contribuent à améliorer la qualité du sol et à augmenter les rendements des cultures. (Gadhesariya, B. S., & Malam, K. V. 2021)



Figure 26 : Tourteau de ricin (BiofertiPro, s.d.) (Magellan-bio. s.d.)

1.8.3.2 Contrôle des parasites :

Les extraits de graines de ricin contiennent de ricine, qui a des propriétés insecticides et fongicides. Cette protéine peut être utilisée pour lutter contre les parasites, L'huile de ricin agit également comme un répulsif, empêchant les insectes de se percher sur les plantes traitées. (EL HADDAD et al.2022)

1.8.4 Utilisation Industrielle :

1.8.4.1 Lubrifiants :

Connue pour ses excellentes propriétés lubrifiantes et durables, l'huile de ricin est très visqueuse et adhère qui permet d'améliorer les performances mécaniques. L'huile de ricin est principalement utilisée dans les boîtes de transmission, les motoculteurs et autres équipements mécaniques similaires. Il est également utilisé dans les produits synthétiques haut de gamme, tels que les huiles utilisées dans les courses de Formule 1, où les températures élevées sont étroitement contrôlées. (Polvèche V, 1996)



Figure 27 : Lubrifiant végétal 100% Ricin pour transmissions TVR, en bidon de 2L et huile à moteur 2 temps castrol a747 (1L) competition semi-synthétique (à base d'huile de ricin).
(castrol company 2022)

1.8.4.2 Fibres en Nylon :

la société ELF ATOCHEM une entreprise française spécialisée dans la chimie et la production de plastiques, de fibres, Un procédé de fabrication de fibres de nylon à base d'huile de ricin a été mis au point Ce produit par ses propriétés exceptionnelles intéressant : haute résistance mécanique, souplesse, bonne tenue sur une large plage de température de 40°C à + 130°C, On fabrique ainsi des conduites d'air comprimé, Tuyaux pour systèmes de freinage de poids lourds, colliers pour gaines électriques, fibres pour balais électriques, équipements sportifs (chaussures de ski) etc. (Polvèche V, 1996)

1.8.4.3 Polyuréthanes :

Utilisation des polyuréthanes dans la fabrication de vernis, peintures, etc. l'huile de ricin est utilisée dans la fabrication d'un certain nombre de produits. Ces points de vente sont en développement continu en Europe. Les bonnes propriétés du produit permettent de l'appliquer en couches fines et régulières tout en conservant une bonne résistance mécanique. (Polvèche V, 1996)

1.8.4.4 Production de biocarburant :

L'huile de ricin est une source prometteuse pour la production de biodiesel car elle contient une teneur élevée en acide ricinoléique, qui peut être converti en esters méthyliques d'acides gras (biodiesel) par transestérification Les rendements du biodiesel sont également assez élevés plus de 90%. Le biodiesel d'huile de ricin a été testé dans un moteur diesel et s'est avéré fiable avec des émissions réduites de monoxyde de carbone et de particules par rapport au diesel conventionnel. (Smail et al., 2014)

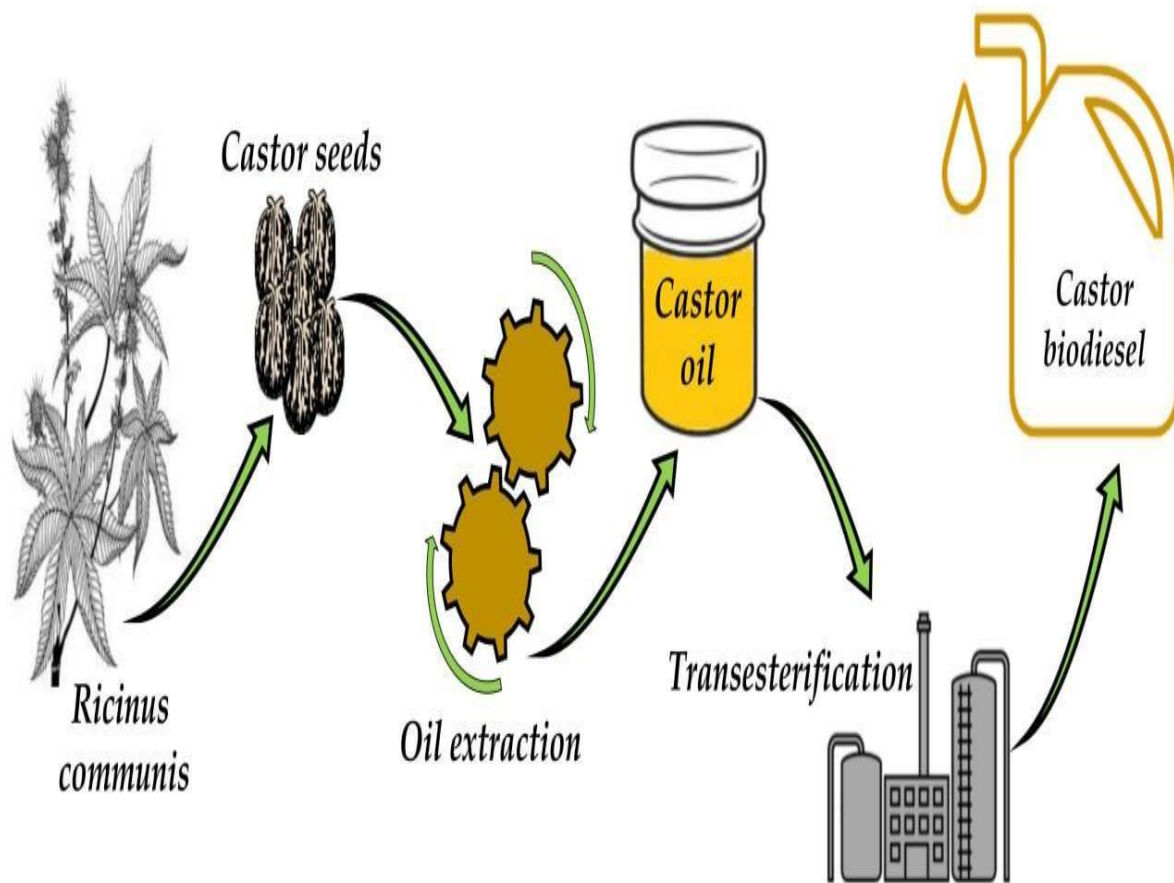


Figure 28 : Processus de transformation d'huile de ricin vers un biocarburant.
(Tulu et al., 2022)

1.8.4.5 Production de soie (la sériculture) :

Les feuilles de ricin sont la principale nourriture du ver à soie Eri (*Samia ricini* Donovan), qui est cultivé pour la soie en Asie, en particulier en Inde et en Chine. Les feuilles de ricin contiennent des composés toxiques, dont la ricine potentiellement nocive, que les vers à soie eri sont capables de métaboliser ces toxines Par conséquent, les feuilles de ricin sont une source de nourriture sûre et efficace pour ce ver à soie. (Tulu et al., 2022)



Figure 29 : Ver à soie Eri se nourrissent de feuilles de ricin. (Marie.2014)

2 CHAPITRE 2 : LES SOLS SALSODIQUES

2.1 Définitions :

Selon Philippe Duchaufour. Un sol salsodique est un sol qui présente une accumulation de sels solubles, en particulier de chlorures de sodium et de sulfates de sodium (NaCl , Na_2SO_4) associée à une teneur élevée en sodium (Na^+). Cette accumulation de sels peut se produire dans des régions arides où l'évaporation dépasse les précipitations, laissant les sels s'accumuler dans le sol.

2.2 Paramètres de mesure de la salinité :

La conductivité électrique est une méthode utilisée pour mesurer la variabilité spatiale de la conductance ou de la résistance électrique du sol. La conductance électrique désigne la capacité d'un matériau à permettre le passage du courant électrique, tandis que la résistance électrique correspond à sa capacité à limiter ce passage. Ces deux paramètres physiques sont donc étroitement liés. (E.C. BREVICK et al, 2006)

2.2.1 Conductivité électrique :

La conductivité électrique d'une solution de sol est un indice de sa teneur en sels solubles. Elle exprime approximativement la concentration des solutés ionisables. Cette propriété électrochimique est basée sur le fait que la conductance d'une solution s'accroît au fur et à mesure que les concentrations en cations et anions porteurs de charges électriques augmentent (Mathieu et Pieltain, 2003). En science du sol, la CE est exprimée en mmhos/cm ou en ds/m à une température de 25°C, la mesure de la CE se fait généralement sur l'extrait de pâte saturée.

La salinité des sols peut être estimée par 5 méthodes différents (Corwin et Lesch, 2003 ; Corwin et Lesch, 2005) :

1-Les observations visuelles des récoltes :

Cette méthode est très rapide et surtout économique. Elle reste qualitative et la salinité n'est détectée qu'après une perte de la récolte.

2-La mesure de la conductivité électrique au laboratoire :

L'extrait de pâte saturée ou l'extrait dilué est préparé au laboratoire, la salinité est mesurée par un conductimètre électrique. L'estimation de la CE sur un extrait de pâte saturée est considérée comme une référence pour la caractérisation des sols salés. Elle est destructive et lourde à réaliser surtout quand il s'agit d'analyser une grande quantité d'échantillons. (DOU- ZALS, 2000)

2-La méthode électrique :

Le principe des mesures électriques in situ consiste à envoyer un courant électrique dans le sol avec deux électrodes de surface et à mesurer au moyen de deux autres électrodes la différence de potentiel. On obtient ainsi la résistance d'un certain volume de sol. (LUNDY, Mars 2011)

3-La mesure par réflectométrie :

La réflectométrie est capable de détecter les petits changements de la salinité sous différentes conditions de sols de manière continue sans avoir recours à des calibrations. Elle est non destructive et il existe de faibles interférences avec les processus du sol. (K.A. SUD DUCKT et al, 2001)

4-La méthode électromagnétique :

La conductivité électromagnétique mesure une conductivité apparente globale du sol Jusqu'à une profondeur voisine de 2 m. Elle se fait en soumettant le sol à un champ magnétique de haute fréquence. Ce champ induit des courants qui sont d'autant plus intenses que le sol est conducteur. Cette méthode se base sur l'utilisation de conductimètre électromagnétique. (J.O. JOB et al., 1999)

2.3 Classifications des Sols salsodique :

2.3.1 Sols salins (Solontchaks) :

Ces sols sont soumis à l'influence d'une nappe salée peu profonde riche en sels de sodium neutre (NaCl, Na₂SO₄) la conductivité est supérieure à 8ds/mètre, en surface, 15 ds/mètre en profondeur le sel remonte par ascension capillaire et forme souvent des efflorescences blanche en surface le profil reste peu différencié de type AC, la floculation des argiles conférant à l'horizon A une structure en agrégats le pH reste inférieure à 8.5 deux profile de référence sont distingués d'après l'état de du complexe absorbant . (Duchaufour, P. 1997b).

2.4 Sols alcalins (solonetz) :

Sols alcalins une certaine désaturation en sodium du complexe échangeable, puis une éluviation d'argile se manifestent dans les horizons supérieurs. En outre, le pH s'y abaisse pour devenir proche de la neutralité. Les horizons inférieurs, enrichis en sodium et en argile, y ont une structure prismatique ou en colonnes, avec une porosité intra-agrégats très faible (Duchaufour, P. 1997b).

2.5 Sols sulfato-reduction :

Ce sont en fait des alluvions marine récente donc situé en bordure immédiate des cotes e soumis à l'influence d'une nappe marine, c'est dépôts fins riches en argile et en matière organique 5 à 10 % initialement très réducteur et contient et sulfure de fer noir l'absence de nappe salée conduit d'une part à désalage à du profil, et d'autres par l'oxydation du sulfure en acide sulfurique qui provoque éventuellement une forte acidification du profil la forme "réduite" se pose à la forme "oxyde" (Tableau 10). (Duchaufour, P. 1997b).

Tableau 10 : Classifications des Sols Salsodique Duchaufour, P. (1997b).

Classe	Profil de référence	Caractéristiques
Solontchak	Sol salin a complexe calcique.	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Lagunes subdésertiques ▪ Présence de sels sodiques, de sodium de Ca²⁺ et Mg²⁺ ▪ Faible teneur en sodium échangeable général moins de 15% ▪ Structure Grumeleuse et aérée
	Sol salin a complexe sodique	<ul style="list-style-type: none"> ▪ En bordure de mer ou dans les lagunes côtières ▪ Eau riche en ions sodium Contient peu d'ions alcalino-terreux ▪ Teneur en Na⁺ élevée plus de 15 de la valeur de la CEC ▪ Tendance à se dégrader et devenir poussiéreuse ▪ L'élimination de la nappe peut provoquer l'alcalinisation
Solonetz	Sol alcalin non lessivé	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Formation d'un horizon structural sous l'effet de l'alcalinisation ▪ Les carbonates de sodium peuvent dissoudre la matière organique ▪ Par remontées capillaires Un horizon noir en surface est formé par remontée capillaire des efflorescences
	Sol alcalin lessivé	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Argile sodique Peut se dégrader et migrer pour former un Horizon BT particulier appelé "natrique" ▪ Structure en colonnes arrondies revêtues d'un dépôt mixte (des argiles, des minéraux et des matières organiques Foncé)
	Sol alcalin dégradé	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Par une acidification superficielle ▪ Formation d'un Horizon modéracide Décoloré avec des tâches rouille et un pH 5 ▪ S'oppose entièrement les anciens horizons ▪ Horizon de natrique Présent mais dont la structure est fortement dégradée
Sols a sulfato-Reduction	Forme réduite	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Structure Massive de Couleur Gris verdâtre avec des taches noires (sulfure de fer) ▪ Matière organique anmor Évoluent en fort anaérobiese, parfois malodorante
	Forme oxydé	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Absence de nappe salée et aération superficielle entraînent une double action : désalage du sol et oxydation du sulfure en sulfate. ▪ Formation de tâches jaunes et rouilles. ▪ Sols riches en calcaire résistent à l'acidification. ▪ Sols sans calcaire s'acidifient fortement avec un pH de 2 à 3.

2.6 Origine de la salinité des sols

2.6.1 Salinisation primaire :

La salinité primaire découle de l'accumulation de sels dans le sol ou les eaux souterraines au fil du temps, grâce à deux processus naturels. (Zahow et Amrhein, 1992)

2.6.1.1 Altération des matériaux de base riches en sels solubles :

Lorsque les roches se décomposent, elles libèrent des sels solubles de différents types, principalement des chlorures de sodium, de calcium et de magnésium, ainsi que dans une moindre mesure des sulfates et des carbonates. Le chlorure de sodium est le sel le plus soluble. Aubert (1975)

2.6.1.2 Dépôt de sels océaniques par le vent et la pluie :

Les sels océaniques, également connus sous le nom de sels cycliques, sont transportés depuis l'océan par le vent et déposés par la pluie. Le chlorure de sodium est principalement présent dans ces dépôts.

L'eau de pluie contient généralement de 6 à 50 mg/kg de sel, et la concentration de sels diminue à mesure que l'on s'éloigne de la côte. Par exemple, si la concentration est de 10 mg/kg, cela signifie qu'il y a une addition de 10 kg/ha de sel pour chaque 100 mm de précipitations annuelles. Au fil des millénaires, une quantité considérable de chlorure de sodium s'accumule dans le sol. La quantité de sel stockée dans le sol varie selon le type de sol, étant faible pour les sols sableux et élevée pour les sols contenant un pourcentage élevé de minéraux argileux. De plus, cette quantité de sel stocké varie inversement avec la pluviométrie annuelle moyenne. (Benchetrit, 1956.)

2.6.2 Salinisation secondaire :

La salinisation secondaire est le résultat des activités humaines qui perturbent l'équilibre hydrologique du sol entre l'eau ajoutée par irrigation ou précipitations et l'eau utilisée dans les cultures. Les principales causes de cette salinisation sont les suivantes :

Le changement climatique, l'utilisation excessive des eaux souterraines, l'utilisation croissante d'eau d'irrigation de mauvaise qualité, l'irrigation massive dans une zone à climat semi-aride à aride et un manque de lixiviation des sols peuvent intensifier ce phénomène de salinisation des sols. (FAO, 2006)

2.7 Répartition des sols salins :

2.7.1 Répartition des sols salins dans le Monde :

Estimation indique que 7% de la superficie mondiale des terres est affectée par la salinité. L'étendue mondiale des terres touchées par le sel s'élève à environ 1,1 GHa, dont 14 % sont classés comme forêts, zones humides ou zones protégées internationales et sont considérés comme non disponibles pour la production de biomasse en raison de préoccupations de durabilité.

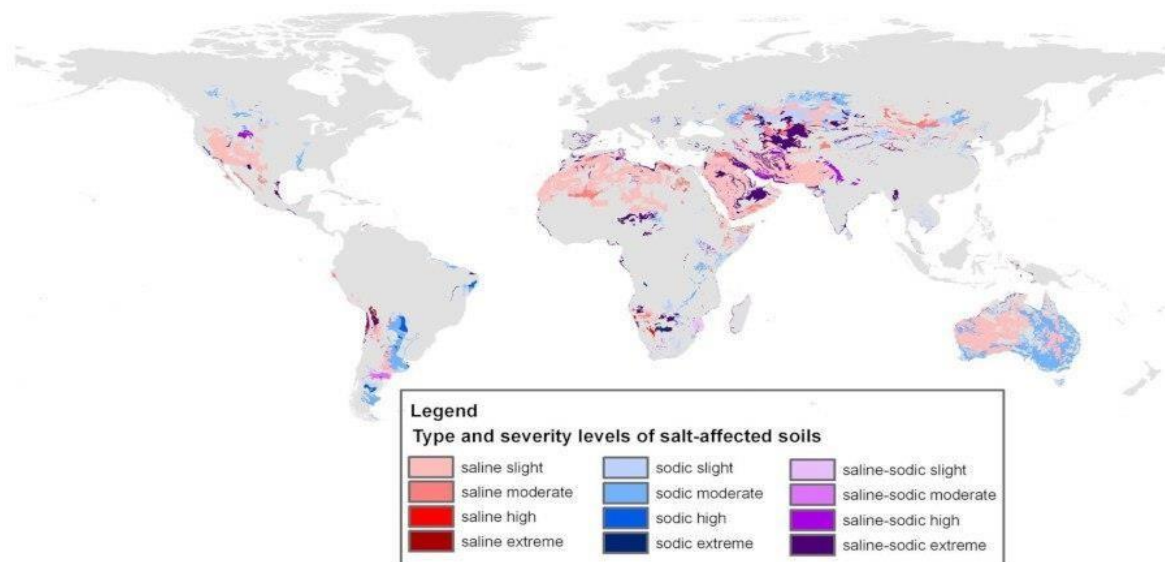


Figure 30 : carte de la Répartition des sols salins dans le Monde (Wicke et al., 2011)

Les milieux naturels peuvent être affectés par la présence de sels dans les sols ou les nappes phréatiques provenant de l'altération des roches riches en minéraux mises en place lors des temps géologiques. De nombreuses régions subissent ainsi la salinisation primaire qui se développe naturellement en raison de l'écoulement continu sur le long terme des eaux souterraines chargées en sels. Un certain nombre de lacs salés ainsi formés abritent des écosystèmes adaptés à ces conditions extrêmes (Lire Microbes des environnements extrêmes). (Wicke et al., 2011)

Tableau 11 : Superficie affectée par la salinité dans le monde (FAO, 2008)

Région	Superficie (millions d'hectares)
Afrique	80.5
Europe	50.8
Amérique du nord	15.7
Amérique du sud	129.2
Australie	357.3
Mexique et Amérique du centre	2
Asie du sud est	20
Asie du centre et du nord	211.7
Asie du sud	87.6
Total	954.8

2.7.2 Répartition des sols salins en Algérie :

Selon Durand (1983), la majorité des sols agricoles en Algérie sont touchés par la salinité ou sont susceptibles de l'être. Les sols salins sont répandus dans les basses plaines de l'Oranie, dans la vallée de la Mina près de Relizane, sur les hautes plaines Sud de Sétif et de Constantine, ainsi qu'aux abords de certains chotts comme le chott Melghir. Ils sont également largement présents dans les régions sahariennes, au sud de Biskra jusqu'à Touggourt, Ouargla et au-delà, d'après Durand (1983).

D'après Halitim (1988), dans les régions arides, les sols représentent environ 25 % de la surface cartographiée, ce qui équivaut à 3,2 millions d'hectares selon Hamdi (1999). Les sols situés au Sud sont nettement plus sodiques que ceux du Nord, comme l'indique Daoud (1999).

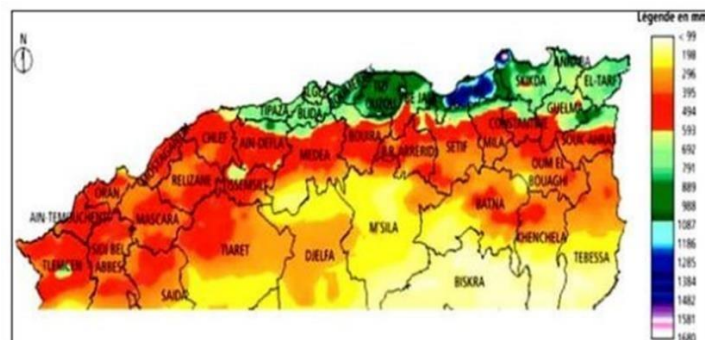


Figure 31 : Répartition des précipitations dans le nord de l'Algérie (FAO, 2005)

D'après Houerou 1993 : L'Algérie compte 3.2 millions d'hectares de sols salés en dehors des terres du bas sahara. Trois cultures industrielles à savoir le coton, le cartham, et le Ricin ont la faculté de résister à des conductivités de l'ordre de 4 à 5 dSm-1.

2.8 Les conséquences de la salinité du sol :

2.8.1 L'effet sur la structure du sol :

La salinité provoque la destruction de sa structure en favorisant la dispersion des colloïdes minéraux. Cela est principalement dû à la présence de cations sodium, qui favorisent la dispersion. Deux facteurs sont à prendre en compte : la quantité de cations Na⁺ adsorbés, dont une augmentation favorise la dispersion, et la concentration de la solution saline en contact avec la phase solide, dont une augmentation limite la dispersion. (Mooh, 2019)

2.8.2 L'effet de la salinité sur les plantes :

Les concentrations élevées de sels dissous dans la solution du sol ont des effets indirects en affectant la structure du sol ainsi que la circulation des fluides et de l'oxygène. Elles ont également des effets directs sur la croissance et le développement des plantes. Les effets néfastes des sels sur les plantes peuvent avoir plusieurs causes, sans qu'une seule prédomine. Parmi ces causes, on peut citer la pression osmotique élevée de la solution du sol, qui limite la disponibilité en eau, ainsi que la pression osmotique intracellulaire élevée due à l'absorption des sels, ce qui peut inhiber la croissance. Certains éléments chimiques en quantité excessive, tels que le bore et l'anion chlore, peuvent également présenter leur propre toxicité. (Mooh, 2019)

B-PARTIE PRATIQUE

3 CHAPITRE 03 : MATERIEL ET METHODE

3.1 Identification de présence de *Ricinus communis* L. :

Le ricin se trouve couramment partout dans toutes les régions de la wilaya de Mostaganem, précisément dans les forêts (Ouilis, Nekmaria, Stidia, Boudinar, Aintedles, Ain nouissy, Hadjaj, Sidi Ali) ainsi dans les villages, sur les lits d'oueds, les bordures des rues et surtout sur le littoral où l'humidité est supérieure.

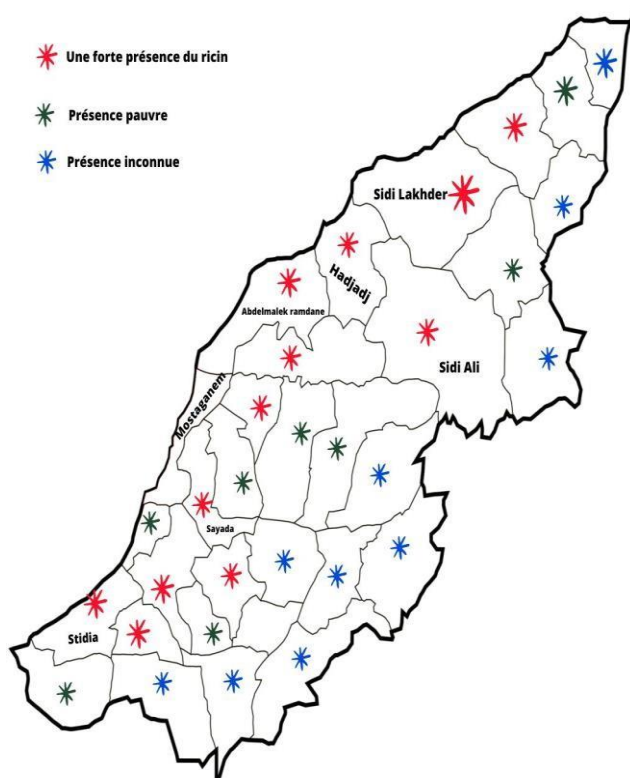
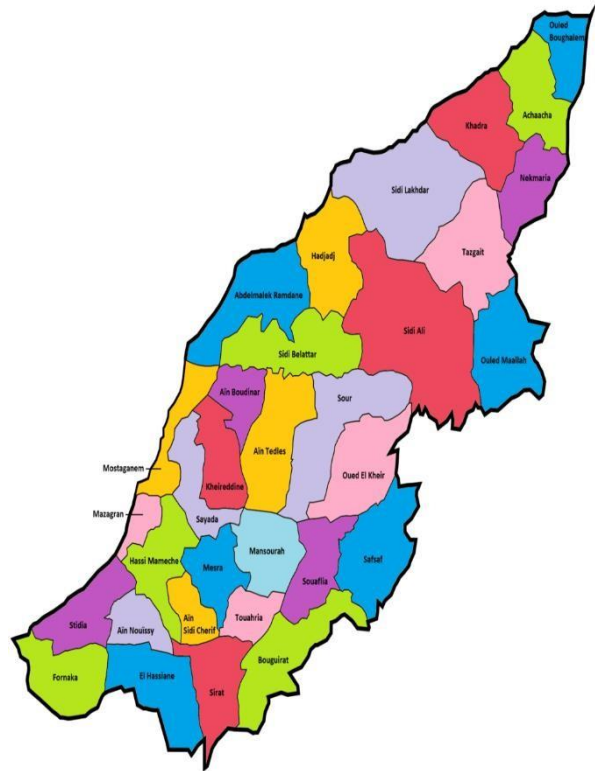


Figure 32 : Les communes de la wilaya de Mostaganem (carte administrative , ministère des affaires internes 2021)

Figure 33 : Identification des zones de présence du ricin dans les communes de la wilaya de Mostaganem (rouge : présence forte, vert : faible présence, bleu : présence inconnue.)

(Une figure personnalisée manuellement)

Comme on a identifié la présence du ricin surtout sur les sols marginaux, les lits d'oueds et les bordures des rues, les décombres et des terrains abandonnés.



Figure 34 : les plantes de ricin identifiés dans les sols marginaux et les lits d'oueds dans différentes régions de la wilaya de Mostaganem (Originale).

Selon le protocole désigné Par le pédologue Mr Belgat saci on a mené ces étapes suivantes ,

Nous avons étudié l'adaptation du ricin avec les sols salés dans les régions de Stidia et la zone naturelle protégée la Mactaa

À Stidia il se trouve généralement sur les bordures des routes, les lits d'oueds et les sur les côtés des terres agricoles, ainsi dans la forêt et sur ses côtés.



Figure 35 : la zone marquée par la présence de la plante de ricin identifiée dans la rue de Stidia-Arzew (la carte de google Earth 2023)



Figure 36 : Des plantes de ricin présentes à stidia et là sur les bordures de la route (Originale)

À la zone humide et protégée la Mactaa le ricin est vachement présent aussi, dans les bordures des rues, à côtés des petits villages, il se trouve couramment aussi près des terrains agricoles, les sebkhas et les sols sableux.



Figure 37 : Les points de présence du ricin dans la zone humide protégée la Mactaa dans la carte (Google Earth 2023)



Figure 38 : Présence du ricin dans la zone humide la Mactaa à l'état sauvage. (originale)

3.2 Prélèvement des échantillons :

3.2.1 Matériel D'échantillonnage :

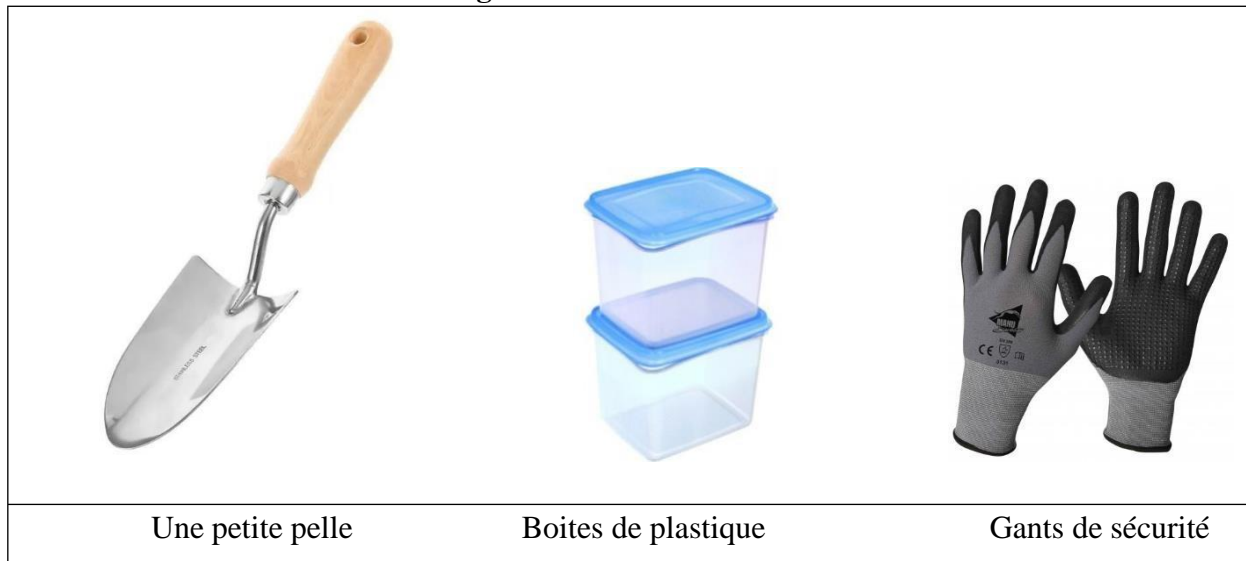


Figure 39 : Matériel d'échantillonnage

3.2.2 La Méthodologie :

Le poids de terre par échantillon prélevé doit être entre 200 et 500 grammes, un échantillon doit cependant être représentatif de 20 000 tonnes de sol, soit la quantité contenue dans 10 ha.

- On a prélevé 04 échantillons des différentes régions de Mostaganem, Stidia, Macta, Oued Ain-Sefra selon les types des terres où le ricin pousse majoritairement.
- Pour être certain de ne prélever que de la terre, la surface de la zone d'échantillonnage doit être propre sur un carré de 10 cm de côté environ. Pour cela, la zone de prélèvement sera grattée en surface pour la nettoyer des herbes et de tout résidu (organique ou autre).
- La couche supérieure de sol échantillonnée correspond aux 30 premiers centimètres, celle où se développe l'essentiel des racines. L'outil utilisé pour le prélèvement est une pelle.
- Les échantillons de sol sont recueillis dans une boîte de plastique dont le contenu compose l'échantillon moyen de la zone homogène. Les cailloux sont enlevés, et cette terre est soigneusement homogénéisée. Par prises successives, un échantillon d'environ 500g de terre est mis dans une boîte de plastique. Cet échantillon, soigneusement étiqueté est conservé au frais

3.2.2.1 Echantillon de Stidia sols légers :



Figure 40 : Zone d'échantillonnage à Stidia 30 cm de profondeur (originale)

3.2.2.2 Echantillon de Mactaa sols légers :



Figure 41 : Zone d'échantillonnage à la Mactaa 25 cm de profondeur (originale)

3.2.2.3 Echantillon Mactaa sols Argileux :



Figure 42 : échantillon sols Argileux Mactaa (originale)

3.2.2.4 Echantillon de sol Oued Ain-Sefra :



Figure 43 : échantillon sols Oued Ain-sefra (originale)

3.3 Analyses des échantillons :

3.3.1 Matériel :



Tamis normalisé



Balance Electrique



Eau distillée



Plateaux inoxydables



Conductimètre



Bécher



pH mètre

Figure 44 : Matériel d'analyse

3.3.2 Méthode :

3.3.2.1 Préparation d'échantillon :

- 1- Avant de procéder aux analyses physiques et chimiques, les échantillons ont été mis à sécher pendant 3 jours dans une salle ventilée ; afin d'éviter d'éventuelles contaminations.

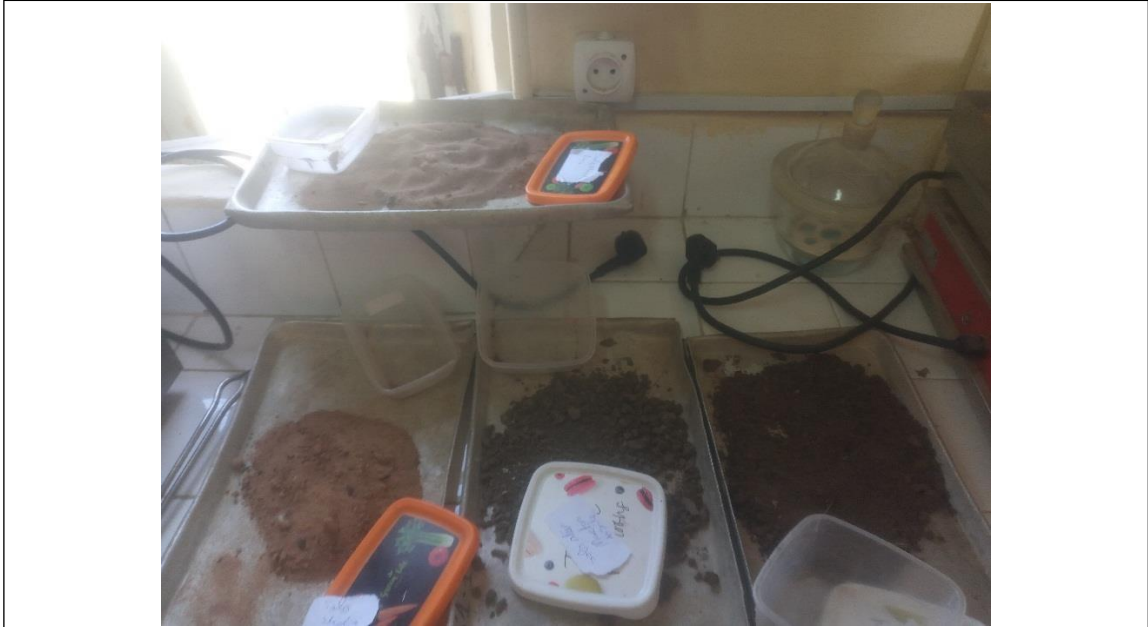


Figure 45 : assèchement des Echantillons de sol (originale)

- 2- Une fois secs, les échantillons ont été soumis à des analyses morphologiques et chimiques.



Figure 46 : Mesure de poids d'un échantillon de sol argileux (originale)

- 3- Nous avons nettoyé et préparé le tamis normalisé avec ses différents calibres pour effectuer l'analyse.



Figure 47 : Tamis de laboratoire normalisé(originale)

- 4- Nous avons tamisé les différents échantillons du sol en utilisant une série de tamis normalisés, (2mm, 1 mm, 200 μ m, 100 μ m, 80 μ m, 50 μ m), une fois tamisé on a procédé à la pesée de la terre de chacun des tamis.



Figure 48 : Préparation d'échantillon(originale)



Figure 49 : calibre 2mm du tamis(originale)

Tableau 12 : Granulométrie :

Taille	Fraction granulométrique
>2 mm	Cailloux
1 mm	Sable grossier
200- 100 μm	Sable fin
80- 50 μm	Limon grossier
50- 2 μm	Limon fin
< 2 μm	Argile

5- On a procédé au tamisage des quatre échantillons (10 minutes par échantillon), et pesé grâce à une balance de précision chacune des fractions.



Figure 50 : Mesure de poids de tamisage de chaque calibre et le Temps de tamisage sélectionné à 10 min (originale)

6- Une fois peser , on a prélevé 10 g de sol de chaque échantillon de 200 microns et on ajoute 50ml d'eau distillée chauffée préalablement à 70°C.

la fraction granulométrique de 200 μm correspond à la terre fine capable d'adsorber les éléments minéraux dont les sels et les carbonates.

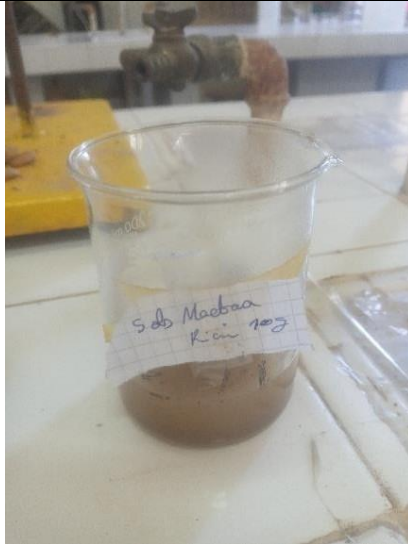


Figure 51 : Echantillon préparé de sol limoneux Maabaa (originale)

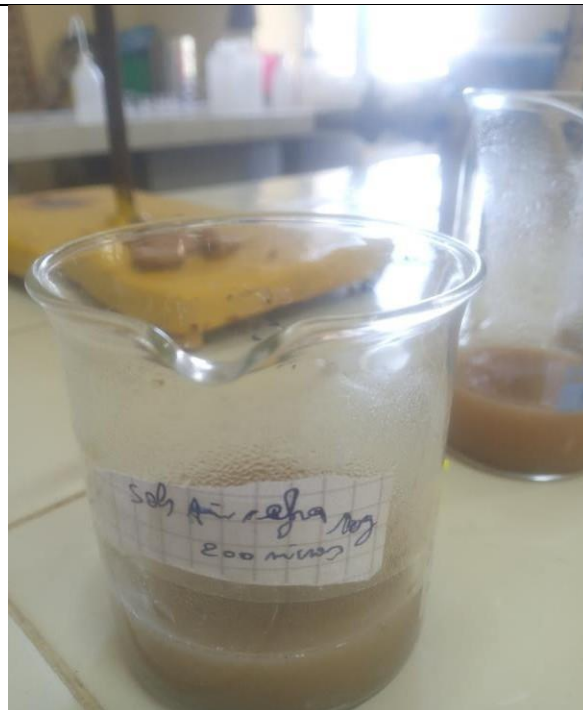


Figure 52 : Echantillon préparé de sol Ain Sefra (originale)

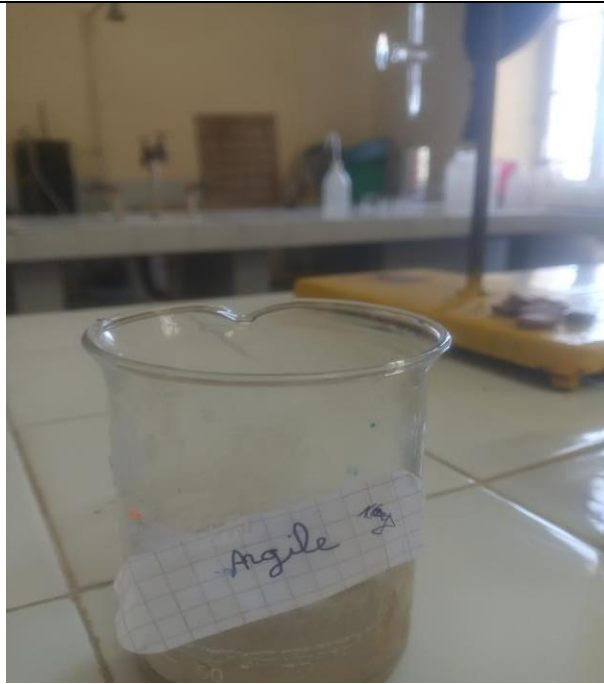


Figure 53 : Echantillon préparé de sol Argileux La Mactaaa (originale)

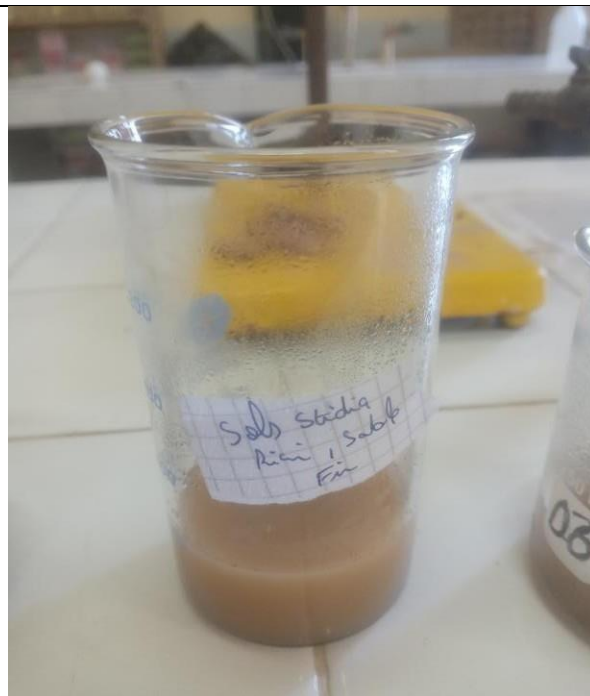


Figure 54 : Echantillon préparé de Stidia (originale)

- 7- On a mesuré après la conductivité Electrique des échantillons à l'aide du conductimètre, l'électrode est plongée délicatement dans le bécher contenant 10g de sol et 50 ml d'eau distillée, le résultat s'affiche automatiquement en quelques minutes. Après chaque manipulation, pour la fiabilité des résultats, les électrodes sont lavées et nettoyées.



Figure 55 : Mesure de conductivité électrique (originale)

- 8- On a mesuré après le pH KCL de chaque échantillon en utilisant l'appareil du pH mètre, on a nettoyé l'électrode après chaque analyse de chaque différent échantillon de sol.



Figure 56 : Mesure de pH (originale)

4 CHAPITRE 04 : RESULTATS ET DISCUSSION

4.1 RESULTATS

4.1.1 Résultats obtenus après tamisage des échantillons :

4.1.1.1 Sol lourd la Mactaa :

Tableau 13 : Résultats de tamisage sol lourd la Mactaa

Granulométrie	Poids	%
2mm	17,5g	24,96
1mm	28,94g	41,28
200 microns	21,02g	29,98
100 microns	1,87g	2,66
80 microns	0,67g	0,9
50 microns	0,10g	0,1
Moins de 50 microns	0	0
Poids total de l'échantillon	70,10	99,88

4.1.1.2 Sol léger la Mactaa :

Tableau 14 : Résultats de tamisage sol léger la Mactaa

Granulométrie	Poids	%
2mm	9,7g	3,97
1mm	1,7g	0,6
200 microns	117,06g	47,95
100 microns	103,99g	42,60
80 microns	2,92g	1,19

50 microns	3,25g	1,33
Moins de 50 microns	5,47	2,24
Total	244,09	99,88

4.1.1.3 Sol léger Stidia :

Tableau 15 : Résultats de tamisage sol léger Stidia

Granulométrie	Poids	%
2mm	3,04	1,05
1mm	1,23	0,4
200 microns	175,3	60,58
100 microns	102,2	35,32
80 microns	2,47	0,85
50 microns	2,98	1,02
Moins de 50 microns	2,12	0,7
Total	289,34	99,92

4.1.1.4 Sol Ain-sefra :

Tableau 16 : Résultats de tamisage sol Ain-sefra

Granulométrie	Poids	%
2mm	53,35	23,18
1mm	30,18	13,11
200 microns	121,72	52,98
100 microns	17,82	7,74
80 microns	2,95	1,12
50 microns	2,62	1,13
Moins de 50 microns	1,51	0,6
Total	230,15	99,86

- La granulométrie de cet échantillon correspond à une texture limono-sableuse, toute fois, il est à relever que le refus c'est-à-dire toute la fraction granulométrique supérieure à 2 mm totalise 23,18% du poids total – en somme ce sol serait un sol sablo-limono-caillouteux.

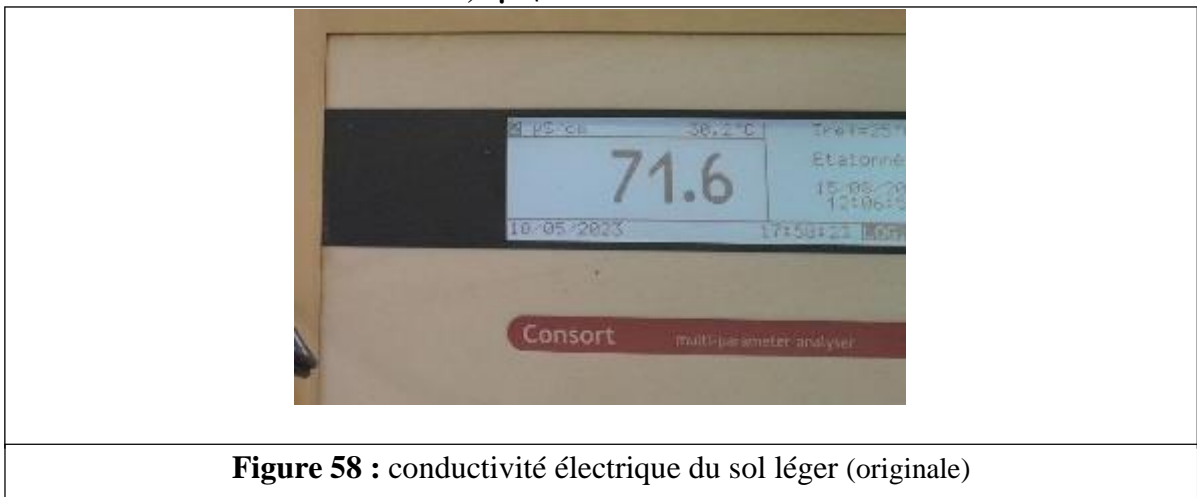
4.1.2 Résultats obtenus de mesure de la conductivité électrique :

4.1.2.1 Sol lourd la Mactaa : $5,88 \text{ ms/cm} = 5880 \text{ }\mu\text{S/cm}$



Ce sol du point de vue de la conductivité électrique est à classer parmi les sols saliques

4.1.2.2 Sol limoneux la Mactaa : $71,6 \text{ }\mu\text{S/cm} = 0.0716 \text{ ms/cm}$



4.1.2.3 Sol limoneux Stidia : $177,5 \text{ }\mu\text{S/cm} = 0.1785 \text{ ms/cm}$



4.1.2.4 Sol Ain-Sefra : $132,8 \mu\text{s}/\text{cm} = 0.1328 \text{ ms}/\text{cm}$



Figure 60 : conductivité électrique d'échantillon de sol Ain-sefra (originale)

- la conductivité électrique est moyennement faible, elle ne fait pas de ce sol, un sol salé, la tendance peut aller vers une salinité en période humide correspondant à la remontée de la nappe qui elle, est chloruro-sulfatée.

Tableau 17 : La conductivité électrique des 4 types de sol étudiés (en cm/ms , $\mu\text{m}/\text{ms}$)

Echantillon	Conductivité électrique	Classe de la Salinité
Sol lourd Macta	$5,88 \text{ ms}/\text{cm}$	Salé
Sol limoneux - Macta	$71,6 \mu\text{s}/\text{cm}$	Non salin
Sol limoneux - Stidia	$177,5 \mu\text{s}/\text{cm}$	Peu salin
Sol Ain-Sefra	$132,8 \mu\text{s}/\text{cm}$	Légèrement salin

- Seul le sol lourd de l'embouchure de la Macta présente une salinité moyenne, les autres types de sols et du fait de leur texture légère et la non présence d'une nappe salée sont peu influencés par les sels provenant des embruns marins.

4.1.3 Mesure du pH de chaque échantillon :

4.1.3.1 Sol argileux la Mactaa : 7,07



Figure 61 : pH d'échantillon de sol Argileux la Mactaa (originale)

4.1.3.2 Sol limoneux la Mactaa : 7,74

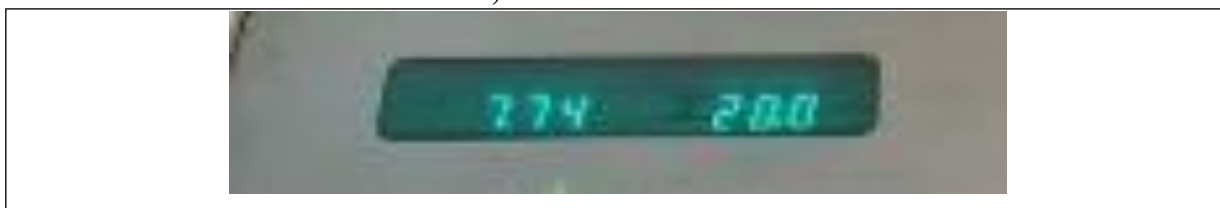


Figure 62 : pH d'échantillon de sol léger la Mactaa (originale)

4.1.3.3 Sol limoneux Stidia : 7,66



Figure 63 : pH d'échantillon de sol Stidia (originale)

4.1.3.4 Sol Ain-Sefra : 7,54



Figure 64 : pH d'échantillon de sol Ain-Sefra (originale)

Tableau 18 : Valeur de pH obtenue pour chaque échantillon de sol

Echantillon	PH	Classe
Sol lourd- Macta	7,07	Alcalin
Sol limoneux Macta	7,74	Alcalin
Sol limoneux Stidia	7,66	Alcalin
Sol Ain-Sefra	7,54	Alcalin

4.2 Discussion

L'analyse sommaire des sols représentatifs de la diversité morphologique et génétique de la couverture des sols occupée par le ricin spontané confirme ce que nous savons depuis les travaux de S. Belgat sur les sols du littoral de Mostaganem.

- Les sols du littoral, Stidia, Ain-Sefra correspondent aux sols peu évolués, tendance alcaline et une légère influence des sels des embruns marins

- Les sols de la Macta correspondent quant à eux à des solontchaks alcalins.

Ces sols qui totalisent une superficie équivalente à plusieurs milliers d'hectares, classés comme terres incultes, peuvent être verser, du fait de leurs textures légères et une faible salinité, dans un programme d'aménagement et de valorisation de ces terres par la culture du Ricin industrielle.

Les observations de terrain, menées aussi bien sur le comportement phénologique du Ricin commun spontanée, que des sols ne présentent aucun inconvénient à étendre la culture du Ricin industrielle.

Les analyses morphologiques, texture et structure des profils de sols consolident les observations. Ce sont des sols légers, favorables au développement racinaire de la plante.

Du point de vue électrochimique, conductivité électrique et pH, les résultats obtenus en laboratoire conviennent à la culture de la plante, d'autant qu'elle résiste bien à la salinité et le pH légèrement alcalin ne gêne pas son développement.

En effet, cette plante spontanée fait la démonstration qu'elle prospère correctement dans la région de Mostaganem et notamment sur les sols affectés par une faible, voire même une salinité élevée.

Autant la salinité que le pH, ils n'entravent pas son développement dès l'instant où les sols sont légers et c'est le cas de la majorité des sols littoraux.

Il serait avenant de prolonger cette étude par des mesures à la fois de productivité du ricin en graines et en huiles essentielles pour enfin statuer sur sa rentabilité.

Aussi, une expérimentation en parcelles protégées préalablement bien choisies doit être entreprise pour décider des variétés de ricin cultivée à introduire.

5 CONCLUSION

Cette étude menée sur une période courte, constitue une avancée dans la réflexion sur la valorisation des terres considérées comme impropres à l'agriculture.

Cette étude placée dans le cadre des changements climatiques et des tendances à l'extension de la salinité externe des sols, marque un point important.

Pour plus de précaution, nous recommandons :

- D'étendre cette étude à d'autres zones
- De la compléter par une étude socio-économique, quelle serait les avantages de l'introduction de la culture du Ricin industrielle en termes d'emploi et de rentabilité,
- De conduire des analyses chimiques approfondies, à la fois sur la quantité et la qualité des huiles de ricin,
- Du fait de la dangerosité sur la santé et de la toxicité du ricin, il serait prévoyant de former les jeunes agriculteurs intéressés par cette culture.
- Cette formation est à confier à l'école d'agronomie et/ou à l'université des sciences de Mostaganem.
- Le semis et toutes les manipulations culturales doivent être industrialisées, semi par semoir automatique et protection renforcée par le port de gant des agriculteurs.
- L'extraction des huiles est à confier à des industriels spécialisés pour éviter les intoxications par les émanations de gaz et le contact corporel.

Ce que nous pouvons dire, malgré la complexité et la dangerosité que présente la culture du ricin, d'un point de vue économique, elle est fort utile.

Sur le plan climato-environnementale, elle fait des sols salés un puits de carbone non négligeable dans la lutte contre le réchauffement climatique, et la salinité des sols.

Il est à souligner que l'Algérie perd en moyenne à cause de la salinité plus de 40.000 ha/an.

La salinisation secondaire très forte sous nos climats est le principal fléau qui touche les sols.

6 REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

06 – Références :

- 1- Vigouroux, F. (1912). Dictionnaire de la Bible : contenant tous les noms de personnes, de lieux, de plantes, d'animaux mentionnés dans les Saintes Ecritures, les questions théologiques, archéologiques ... [etc.]. France: Letouzey et Ané.V5 PARTie1 page 1089
- 2- The Papyrus Ebers : Ancient Egyptian Medicine. (2021).(47,48)
- 3- Carpiceci, A. C. (2009). Égypte : 5000 ans de civilisation. Casa Editrice Bonechi. (P90)
- 4- Hammiche, V., Merad, R., & Azzouz, M. (2013). Plantes toxiques à usage médicinal du pourtour méditerranéen. Springer.
- 5- Raver, A. (1994b, September 11). CUTTINGS; The Castor Bean Plant: So Striking, So Poisonous. *The New York Times*. <https://www.nytimes.com/1994/09/11/nyregion/cuttings-the-castor-bean-plant-so-striking-so-poisonous.html>
- 6- Nouveau dictionnaire de médecine et de chirurgie pratique. (1882). France: J.B. Baillière. page 750
- 7- Meyer-Esch, C. (2022). Healing and Detoxification with Castor Oil: 40 Experience Reports on Healing Severe Allergies, Short-sightedness, Hair Loss / Baldness, Crohn's Disease, Acne, Eczema and Much More. Allemagne: BoD - Books on Demand. (P4)
- 8- Mattioli, A. (1565). Commentarii in sex libros Pedacii Dioscoridis Anazarbei de medica materia (pp. 344-353). Venetiis: In Aedibus Bartholomaei Zanetti.
- 9- 8 OGUNNIYI, D. (2006). Castor oil: A vital industrial raw material. *Bioresource Technology*, 97(9), 1089–1091.
- 10- Medico-Legal Society. (1980). Georgi Markov - Death in a Pellet, a report to the Medico-Legal Society (PDF). Pp.51-
- 11- Favarel-Carrigues JC, Castaig Y, Obikpi-Benissan G, Gabinski C (1978) Les intoxications d'origine végétal dans le sud-ouest. *Bordeaux Médicale*, 28(11): 1617-1621.
- 12- Hardin JN & Arena JM (1974) Human poisoning from native andcultivated plants. 2nd Ed. Duke University Press, Durham,North Carolina.
- 13- Ricinus communis L. | Plants of the World Online | Kew Science. (n.d.). Plants of the World Online. <https://powo.science.kew.org/taxon/urn:lsid:ipni.org:names:355498-1>
- 14- N'guessan K., Kouassi Konan E., Kouadio K., Ethnobotanical Study of Plants Used to Treat Diabetes, in Traditional Medicine, by Abbey and Krobou People of Agboville (Côte-d'Ivoire). *Amer Sci Res*, 4, 2009, 45-58

- 15- Adolfo A. C., Michael H., Mexican plants with hypoglycaemic effect used in the treatment of diabetes. *J Ethno pharmacol*, 99, 2005, 325-348.
- 16- Salihu Bolaji, Gana, Andrew K., Apuyor B.O., 2014. Castor Oil Plant (*Ricinus communis* L.). Botany, Ecology and Uses. *International Journal of Science and Research*, 3 (5), 1333-1341
- 17- Gübitz, G., Mittelbach, M., & Trabi, M. (Eds.). (2004). *Industrial Oil Crops*. AOCS Press.
- 18- Soto-Blanco B, Sinhorini IL, Gorniak SL, Schumacher-Henrique B. 2002. *Ricinus communis* cake poisoning in a dog. *Vet Hum Toxicol*. Jun 44(3):155-6.
- 19- Anosike E. O., Chibogwu K. E., Biochemical changes during the fermentation of castor oil (*Ricinus communis*) seeds for use as a seasoning agent. *Plant Fd Hum Nutr*, 30, 1981, 181-185.
- 20- ç Mutlu H., Meier M. A. R., Castor oil as a renewable resource for the chemical industry. *Eur J Lipid Sci Technol* , 112, 2010, 10-30.
- 21- Dumeignil F., Propriétés et utilisation de l'huile de ricin. *OCL*, 19 :1, 2012, 10-15. Doi :10.1684/ocl.2012.0427.
- 22- André F., la culture du ricin en Afrique du nord. *Ann Off nat Comb liquides*, 3, 1929, 529-541.
- 23- Trochain J., Le Ricin (suite), *Revue de botanique appliquée et d'agriculture coloniale*, 107,1930, 578-589. Doi : 10.3406/jatba.1930.4881.
- 24- Trochain J., Le Ricin (Suite et fin), *Revue de botanique appliquée et d'agriculture coloniale*,109, 1930, 738-748. Doi :10.3406/jatba.1930.4899
- 25- Chevalier, Culture du ricin en algérie R.B.A., 1927, page 287.
- 26- Mubofu, E. B. (2016). L'huile de ricin en tant que ressource renouvelable potentielle pour la production de matériaux fonctionnels. *Sustainable Chemical Processes*, 4(1), 11. <http://dx.doi.org/10.1186/s40508-016-0055-8>
- 27- Yusuf, A., Mamza, P., Ahmed, A., & Agunwa, U. (2015). Extraction et caractérisation de l'huile de ricin de *Ricinus communis* Linn sauvage. *International Journal of Science, Environment and Technology*, 4(5), 1392-1404.
- 28- Nor Hayati, I., Che Man, Y. B., Tan, C. P., & Nor Aini, I. (2009). Caractéristiques physico-chimiques de l'huile de soja, de l'oléine de palmiste et de leurs mélanges binaires. *International Journal of Food Science & Technology*, 44(1), 152-161. <http://dx.doi.org/10.1111/j.1365-2621.2007.01700.x>

- 29- Salimon J, Noor DAM, Nazrizawati AT, Firdaus MM, Noraishah A. Fatty acid composition and physicochemical properties of Malaysian castor bean *Ricinus communis* L. seed oil. *Sains Malays*. 2010;39(5):761–764.
- 30- Š. MANDAL: Physical and Chemical Properties of Selected Sample of Castor Oil, *Ricinus communis* L., *Kem. Ind.* 72 (3-4) (2023) 187–192
- 31- Salimon J et al., Composition en acides gras et propriétés physico-chimiques de la Malaisie Castor Bean *Ricinus communis* L. *Huile de graines*, vol. 39, 2010, p. 761-764.
- 32- Petrovic, Z. L. (2008). Polyurethanes from Vegetable Oils. *Polymer Reviews*, 48(1), 109-155. <https://doi.org/10.1080/15583720701834224>
- 33- A.K. Yusuf, P.A.P. Mamza, A.S. Ahmed, U. Agunwa, Extraction and characterization of Castor seed oil from wild *Ricinus communis* Linn, *Int. J. Sci. Environ. Technol.* 4 (5) (2015) 1392–1404.
- 34- Naik, S. N., Saxena, D. K., Dole, B. R., & Khare, S. K. (2018). Potential and Perspective of Castor Biorefinery. In Elsevier eBooks (pp. 623–656). <https://doi.org/10.1016/b978-0-444-63992-9.00021-5>
- 35- Keneni, Y. G., & Marchetti, J. M. (2017). Oil extraction from plant seeds for biodiesel production. *AIMS Energy*, 5(2), 316–340. <https://doi.org/10.3934/energy.2017.2.316>
- 36- Sokołowska I, et al. *Biochem J*, 2011 Jun 1. PMID 21388347
- 37- Franke, H., Scholl, R., & Aigner, A. (2019). Ricin and *Ricinus communis* in pharmacology and toxicology-from ancient use and “Papyrus Ebers” to modern perspectives and “poisonous plant of the year 2018.” *Naunyn-schmiedeberg's Archives of Pharmacology*, 392(10), 1181–1208. <https://doi.org/10.1007/s00210-019-01691-6>
- 38- Moshiri M, Hamid F, Etemad L. Toxicité de la ricine: aspects cliniques et moléculaires. *Rep Biochem Mol Biol.* 2016 Avr;4(2):60-5. PMID : 27536698; PMCID : PMC4986263.
- 39- Garland et Bailey, 2005; Audi,2005; Shaoan et al., 2008)
- 40- Dumeignil, F. (2012). Propriétés et utilisation de l’huile de ricin. *Oilseeds and Fats, Crops and Lipids*, 19(1), 10–15. <https://doi.org/10.1051/ocl.2012.0427>
- 41- Final Report on the Safety Assessment of *Ricinus Communis* (Castor) Seed Oil, Hydrogenated Castor Oil, Glycerol Ricinoleate, Glycerol Ricinoleate SE, Ricinoleic Acid, Potassium Ricinoleate, Sodium Ricinoleate, Zinc Ricinoleate, Cetyl Ricinoleate, Ethyl Ricinoleate, Glycol Ricinoleate, Isopropyl Ricinoleate, Methyl Ricinoleate, and Octyldodecyl Ricinoleate1. (2007). *International Journal of Toxicology*, 26(3_suppl), 31–77. <https://doi.org/10.1080/10915810701663150>

- 42- Polvèche, V(1996). La culture du ricin en Europe, Ingénieries – EAT – Numéro 6, pp 49-58.
- 43- Herbes à Soleil. (s.d.). Huile à massage anti-inflammatoire [Image]. Récupéré le 30 avril 2023, de <https://herbesausoleil.ca/boutique/fr/huile-a-massage-anti-inflammatoire-p72/>
- 44- IllicoPharma. (n.d.). Huile de Ricin Cooper 30ml [Image]. Retrieved April 30, 2023, from <https://www.illicopharma.com/liquide/441-huile-de-ricin-cooper-30ml-3401354461665.html>
- 45- Chaa, S et Ziane Cherif, F(2019).Etude de la phytochimie et des activités antibactériennes et antifongique de l'huile de quelque plantes Médicinales. Mémoire Master: Biochimie. Aïn-Témouchent: Centre Universitaire Belhadj Bouchaib, 80 p.
- 46- Ilavarasan, R., Moni, M., Subramanian, V., 2005. Anti-inflammatory and free radical scavenging activity of *Ricinus communis* L. root extract. *J. Ethnopharmacol.*, 103, pp 478-480.
- 47- Olsnes, S., Kozlov, J.V., 2001. Ricin. *Toxicon*39, pp 1723-1728.
- 48- Déthiollaz, S., 2003. La ricine, une arme biologique. *Proline* Numéro 8, pp 1-4.
- 49- Jitendra J.,Gupta A. "Ricinus communis Linn-A phytopharmacological review." *International Journal of Pharmacy and Pharmaceutical Sciences* 4.4 (2021): 26-28.
- 50- Vieira C., Evangelista S., Cirillo R., Lippi, A., Maggi, C. A., & Manzini, S. (2000). Effect of ricinoleic acid in acute and subchronic experimental models of inflammation. *Mediators of Inflammation*, 9(5), 223–228.
- 51- Huiles et Sens. (n.d.). L'huile de ricin bio [Image]. Retrieved April 30, 2023, from <https://www.huiles-et-sens.com/fr/286-huile-de-ricin-bio.html>
- 52- Patel, V. R., Dumancas, G. G., Viswanath, L. C. K., Maples, R., & Subong, B. J. J. (2016). Castor Oil : Properties, Uses, and Optimization of Processing Parameters in Commercial Production. *Lipid Insights*, 9, p4
- 53- Coudfolie. (n.d.). SAVON MARBRÉ OLIVE RICIN - SURGRAS 6% [Image]. Retrieved April 30, 2023, from <https://www.coudfolie.be/bien-etre/27-savon-marbre-olive-ricin-surgras-6.html>
- 54- Gadheshariya, B. S., & Malam, K. V. (2021). Castor Oil Cake: An Organic Fertilizer. *AgrilScience*, 2(7), Article No.-02, 1-5.
- 55- BiofertiPro. (s.d.). Tourteau de ricin. Récupéré à partir de <https://biofertipro.com/matieres-premieres-bio/19-tourteau-de-ricin.html>
- 56- Magellan-bio. (s.d.). Tourteau de Ricin - Format 25 Kg [Image]. Récupéré le 30 avril 2023, de <https://www.magellan-bio.fr/engrais-organiques/1707-tourteau-de-ricin.html>

- 57- El Haddad, D., Toubal, S., Bouchenak, O., Boumaza, S., Merah, M., Yahiaoui, K., & Arab, K. (2022). Insecticidal activity of Algerian castor extracts *Ricinus communis* against the green rose aphid *Macrosiphum rosae*. *Revue Agrobiologia*, 12(1), 2827-2833.
- 58- Agripartner. (s.d.). Lubrifiant végétal 100% Ricin pour transmissions TVR, en bidon de 2L [Image]. Récupéré le 30 avril 2023, de <https://www.agripartner.fr/lubrifiant-vegetal-100-ricin-pour-transmissions-tvr-en-bidon-de-2l-p-100120>
- 59- P2R. (s.d.). HUILE MOTEUR 2 TEMPS CASTROL A747 (1 L) COMPETITION SEMI-SYNTHETIQUE (A BASE D'HUILE DE RICIN) [Image]. Récupéré le 30 avril 2023, de <https://www.p2r-expert.com/fr/lubrifiants-entretien/144053-HUILE-MOTEUR-150326.html>.
- 60- Smail, S., Saleh, A. A., Rezaur, R. M., & Hamdan, S. (2014). Biodiesel Production from Castor Oil and Its Application in Diesel Engine. *ASEAN journal on science & technology for development*, 31(2), 90-100.
- 61- Osorio-González, C. S., Gómez-Falcon, N., Sandoval-Salas, F., Saini, R., Brar, S. K., & Avalos Ramírez, A. (2020). Production of biodiesel from castor oil: A review [Graphical abstract]. *Energies*, 13(10), 2467. <https://doi.org/10.3390/en13102467>.
- 62- Tulu, D., Aleme, M., Mengistu, G., Bogale, A., Shifa, K., & Mendesil, E. (2022). Evaluation of Castor (*Ricinus communis* L.) Genotypes and Their Feeding Values on Rearing Performance of Eri Silkworm (*Samia cynthia ricini* Boisduval) (Lepidoptera : Saturniidae) in Southwest Ethiopia. *Psyche*, 2022, 1 2.
- 63- Marie. (2014). La soie éri . Canalblog. Récupéré de : <http://soiesdemarie.canalblog.com/archives/2014/10/02/30695309.html>
- 64- E.C. BREVICK et al., « Soil electrical conductivity as a function of soil water content and implications for soil mapping ». *Precision Agriculture*, December 2006, Volume 7, Issue 6, pp. 393-404..
- 65- DOUZALS, « Mesures physiques de la variabilité des sols en agriculture de précision. Ingénieries », *EAT* n° 24, décembre 2000, pp. 45-52
- 66- J.O. JOB et al., « Effect of soil moisture on the determination of soil salinity using electromagnetic induction », *European Journal of Environmental and Engineering Geophysics*, 1999, 3, pp. 187-199.

- 67- LUNDY, « Caractériser le sol par la conductivité : L'expérience de Défisol », Perspectives agricoles, n° 376, Mars 2011, pp. 44-45.
- 68- K.A. SUDDUOKT et al., « Accuracy issues in electromagnetic induction sensing of soil electrical conductivity for precision farming », Computers and Electronics in Agriculture, 2001, 31, pp. 239-264.
- 69- Wicke B, Smeets E, Dornburg V, Vashev B, Gaiser T, Turkenburg W, Faaij A (2011) The global technical and economic potential of bioenergy from salt-affected soils. Energy Environ Sci 4:2669–2681. <https://doi.org/10.1039/C1EE0102>
- 70- Duchaufour, P. (1997b). Abrégé de pédologie: sol, végétation, environnement. Elsevier Masson, pp. 231-234.
- 71- Zahow M.F., Amrhein C., 1992. Reclamation of a saline sodic soil using synthetic polymers and gypsum. Soil Sci. Soc. Am. J. 56, pp. 1257-1260
- 72- Aubert G., 1975. Les sols sodiques en Afrique du Nord. Annales de l'INA Alger, n°6, 185-195.
- 73- Benchetrit Maurice, .1956- Les sols d'Algérie. In: Revue de géographie alpine. 1956.
- 74- FAO., 2006. Conférence électronique sur la salinisation. Extension de la salinisation et stratégies de réhabilitation. Organisée et coordonnée par Programme International pour la Technologie et la Recherche en Irrigation et Drainage, du 6 février au 6 Mars 2006. 12p
- 75- Mooh. (2019). Les sols salés dans le monde et en Algérie. Agronomie. <https://agronomie.info/fr/les-sols-sales-dans-le-monde-et-en-algerie/>

ANNEXES

Annexe 01 : Granulométrie

Taille	Fraction granulométrique
>2 mm	Cailloux
1 mm	Sable grossier
200- 100 µm	Sable fin
80- 50 µm	Limon grossier
50- 2 µm	Limon fin
< 2 µm	Argile

Annexe 02 : Résultats du tamisage sol lourd la Macta

Granulométrie	Poids	%
2mm	17,5g	24,96
1mm	28,94g	41,28
200 microns	21,02g	29,98
100 microns	1,87g	2,66
80 microns	0,67g	0,9
50 microns	0,10g	0,1
Moins de 50 microns	0	0
Poids total de l'échantillon	70,10	99,88

Annexe 03 : Résultats du tamisage - sol léger la Mactaa

Granulométrie	Poids	%
2mm	9,7g	3,97
1mm	1,7g	0,6
200 microns	117,06g	47,95
100 microns	103,99g	42,60
80 microns	2,92g	1,19
50 microns	3,25g	1,33
Moins de 50 microns	5,47	2,24
Total	244,09	99,88

Annexe 04 : Résultats du tamisage : sol léger Stidia

Granulométrie	Poids	%
2mm	3,04	1,05
1mm	1,23	0,4
200 microns	175,3	60,58
100 microns	102,2	35,32
80 microns	2,47	0,85
50 microns	2,98	1,02
Moins de 50 microns	2,12	0,7
Total	289,34	99,92

Annexe 05 : Résultats du tamisage sol Ain-sefra

Granulométrie	Poids	%
2mm	53,35	23,18
1mm	30,18	13,11
200 microns	121,72	52,98
100 microns	17,82	7,74
80 microns	2,95	1,12
50 microns	2,62	1,13
Moins de 50 microns	1,51	0,6
Total	230,15	99,86

Annexe 06 : conductivité électrique du sol argileux $5,88 \text{ ms/cm} = 5880 \mu\text{S/cm}$



Annexe 07 : conductivité électrique du sol léger La mactaa $71,6 \mu\text{s/cm} = 0.0716 \text{ ms/cm}$



Annexe 08 : Conductivité électrique Sol limoneux Stidia : $177,5 \mu\text{s/cm} = 0.1785 \text{ ms/cm}$



Annexe 09 : conductivité électrique sol Ain-sefra : $132,8 \mu\text{s/cm} = 0.1328 \text{ ms/cm}$



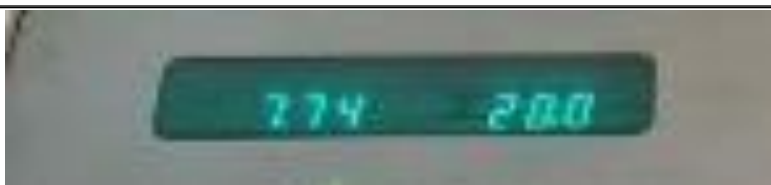
Annexe 10 : La conductivité électrique des 4 types de sol étudiés (en cm\ms, $\mu\text{m}\backslash\text{ms}$)

Echantillon	Conductivité électrique	Classe de la Salinité
Sol lourd Macta	5,88 ms\cm	Salé
Sol limoneux - Macta	71,6 $\mu\text{s}\backslash\text{cm}$	Non salin
Sol limoneux - Stidia	177,5 $\mu\text{s}\backslash\text{cm}$	Peu salin
Sol Ain sefra	132,8 $\mu\text{s}\backslash\text{cm}$	Légèrement salin

Annexe 11 : pH d'échantillon de sol Argileux la Macta 7,07



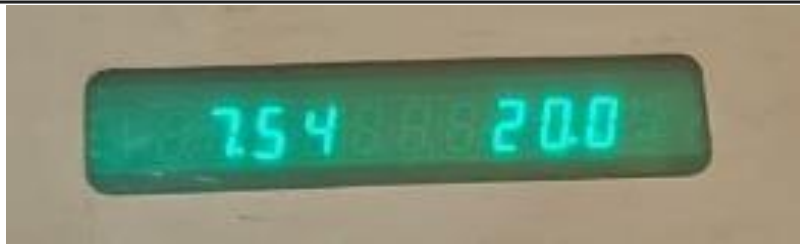
Annexe 12 : pH sol léger la Macta 7,74



Annexe : 13 pH Sol limoneux Stidia : 7,66



Annexe 14 : pH sol Sol Ain sefra 7,54



Annexe 15 : Valeur du pH des différents types de sols

Echantillon	PH	Classe
Sol lourd- Macta	7,07	Alcalin
Sol limoneux Macta	7,74	Alcalin
Sol limoneux Stidia	7,66	Alcalin
Sol Ain sefra	7,54	Alcalin