

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

République Algérienne Démocratique et Populaire

وزارة التعليم والبحث العلمي

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

Centre Universitaire Salhi Ahmed – NAAMA

Institut des Sciences et de Technologie

Département des Sciences de la Nature et de la Vie



En vue de l'obtention de diplôme de **MASTER** académique

En : Science agronomique

Spécialité : Agropastoralisme

Présenté par : M<sup>elle</sup> Toumi Talia

M<sup>elle</sup> Benameur Souheila

**THÈME**

## **Effet combiné de l'acide salicylique et du compost du café sur le pouvoir germinatif et la levée du Caroubier**

Soutenue Devant le jury :

Président	Mr. Bouyahia Hadj	MAA	Centre Universitaire Naama
Examineur	Mr MAHDAD Yassine	MAA	Centre Universitaire Naama
Rapporteur	Dr. Ferrah Nacer	MCA	Centre Universitaire de Naama

Année Universitaire: 2020 / 2021

# *Dédicace*

*A mes chers mère et père, à mes frères et sœurs merci d'être toujours là pour moi*

*A toute ma famille, a tous mes amis...*

*A tous ceux que j'aime et ceux qui m'aiment*

**TOUMI TALIA**

*Je dédie ce travail aux personnes les plus chers à mon cœur : Ceux qui ont toujours été à mes côtés a mes chers parents... Rien au monde ne vaut les efforts fournis jour et nuit pour mon éducation et mon bien être, Maman, Papa que Dieu vous préserve.*

*A toute ma famille, a tous mes amis...*

*A tous ceux que j'aime et ceux qui m'aiment*

**BENAMEUR SOUHEILA**

# Sommaire

<b>Introduction</b>	01
<b>Chapitre I : Etude bibliographique</b>	
I-étude de processus de compostages .....	03
1. Disponibilité des matières organiques en Algérie.....	03
2. Les déchets d'origine végétale.....	03
3. Les déchets d'origine animale.....	03
4. La matière organique en agriculture biologique.....	03
5. Le compostage .....	04
5.1. Historique.....	04
5.2. Définition.....	04
5.2. Le processus de compostage.....	04
5.3 Les paramètres du compostage.....	05
5.3.1 Température.....	05
5.3.2. Humidité.....	06
5.3.3. Aération.....	06
5.3.4. PH.....	06
5.3.5. Le rapport Carbone/Azote (C/N).....	07
5.3.6. Apport d'oxygène .....	07
5.3.7. Teneur en Matière Organique Totale.....	07
5.3.8. Granulométrie.....	08
5.3.9. conductivité électronique L'EC.....	08
5.3.10. Teneur en nutriment N.P.K.....	08
6.4. Intérêt du compostage.....	08
6.4.1. Réduction des volumes.....	09
6.4.2. Concentration en éléments minéraux.....	09
6.4.3. Assainissement vis-à-vis des adventices.....	09
6.4.4. Assainissement vis-à-vis des agents pathogènes et parasites des animaux.....	10
6.4.5. Destruction partielle ou totale des résidus de produits phytosanitaires.....	10
6.4.6. Absence d'odeur désagréable.....	11
6.4.7. Homogénéité du produit fini.....	11

6.4.8. Limitation des pertes d'azote nitrique.....	11
6.4.9. Lutte contre les maladies des plantes.....	11
6.5. Les êtres vivants et le compostage.....	12
II-Le caroubier.....	12
1. Noms des espèces et taxonomie.....	12
2. Classification de caroubier .....	12
3. Description botanique.....	13
3.1.branches .....	15
4. Origine du caroubier.....	16
5. Distribution géographique.....	16
6. Aire de production en Algérie.....	17
7. Reproduction biologique.....	18
8. Ecologie .....	18
9. Exigences édaphoclimatiques.....	19
□□□□Climat.....	19
□□□□Sol.....	19
□□□Eau.....	19
10. Multiplication du caroubier.....	20
10.1. Par semis.....	20
10.2. Par bouturage.....	20
10.3. Par culture <i>in vitro</i> .....	20
10.4. Par greffage.....	20
11. Utilisation des produits de caroubier.....	21
11.1. Alimentaire.....	21
11.2. Médicale.....	21
11.3. Cosmétique.....	21
11.4. Chimique.....	21

## **Chapitre II : Matérielle et méthodes**

1. Introduction .....	23
2. Objectifs .....	23
3. matérielle du compost .....	23
3. 1.Généralités sur les déchets du café .....	23



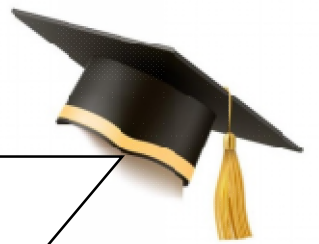
3.1.1. Définition de déchet du café .....	23
3.1.2. Les propriétés du marc de café.....	24
A. Propriétés physiques du marc de café.....	24
3.2. Généralités sur les hormones .....	25
3.4. Rôle de l'acide salicylique.....	26
3.4. L'acide salicylique est un signal de résistance systémique acquise .....	26
3.5 bienfaits de l'acide salicylique.....	26
4. Le site d'expérimentation (la serre).....	26
5. Les paramètres influant sur la germination .....	26
5.1. Les conditions externes.....	26
5.1.1 L'eau.....	26
5.1.2. L'oxygène.....	27
5.1.3. La température.....	27
5.1.4. La lumière.....	27
6. Matériel utilisé.....	27
7.1. Paramètres étudiés.....	27
7.2. Teste de germination .....	28
7.3. Conditions de déroulement de l'essai de la mise en culture.....	29
8. Méthode de travail.....	30
8.1. Les test pour l'accélération des germinations .....	30
8.2. Préparation du sol (au niveau de serre).....	30
8.3. Préparation du compost de déchets du café.....	30
8.4. Préparation du solution de l'acide salicylique .....	31
8.5. La préparation des alvéoles .....	31
8.6. Mesure la tige .....	32
8.7. mesures de conductivité et le ph .....	32

### **Chapitre III : resultats et discussion**

1. Teste des germinations .....	36
1.2. Les test pour l'accélération des germinations .....	36
2. Taux de germination.....	36
3. Caractéristiques physico-chimiques des compostes utilisés .....	37

4. resultats de mesure de pH et conductivité .....	38
5. La largeur de la tige .....	39
6. Evaluation de taux de germination des graines de <i>ceratonia siliqua</i> .....	39
a.alvéoles N°01 .....	39
b.alvéoles N°02 .....	40
7. Evaluation de longueur du tige des graines de <i>ceratonia siliqua</i> .....	41
a.alvéoles N°01 .....	41
b.alvéoles N°02 .....	42
8.Evaluation de des feuilles de <i>ceratonia siliqua</i> .....	43
a.alvéoles N°01.....	43
b.alvéoles N°02 .....	44
9. mesure de surfaces foliaire de <i>ceratonia siliqua</i> .....	45
10. présentation de levée de <i>ceratonia siliqua</i> dans différents doses de compost de café et de l'acide salicylique.....	46
11. Discussion .....	48
Conclusion.....	49
Références bibliographique .....	51
Annexes	
Résumé	

# ***INTRODUCTION***



## Introduction

---

### Introduction

Le caroubier (*Ceratonia siliqua* L.) appartient à la famille des Légumineuses de l'ordre des Rosales. C'est une espèce sclérophylle, xérophile, thermophile, héliophile et calcicole, originaire des zones arides et semi-arides de la méditerranée et de la péninsule arabique (Mahdad et Gaouar ; 2016). En Algérie, comme dans plusieurs pays méditerranéens, le caroubier croît dans les conditions naturelles à l'état sauvage sous des bio-climats de type sub-humide, semi-aride et aride. Il est généralement en association avec l'olivier et le lentisque.

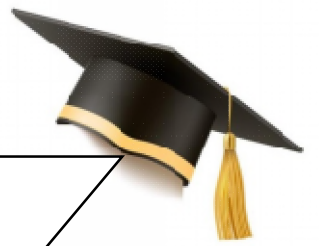
Le caroubier fait partie de ces espèces à grand potentiel mais très peu utilisé dans les efforts de reboisement entrepris dans notre pays. Il présente un intérêt de plus en plus grandissant en raison non seulement de sa rusticité, de son indifférence vis-à-vis de la nature du sol, de son bois de qualité, de sa valeur ornementale et paysagère, mais surtout pour ses graines qui font l'objet de transactions commerciales dont la valeur dépasse de loin celle de la production ligneuse. Ainsi, les gousses entières, la pulpe, les graines et la gomme font l'objet d'un commerce important en direction de l'Europe et sont largement utilisées dans l'industrie agro-alimentaire (Biner et al., 2007). Par ailleurs, cet arbre est d'une importance économique considérable ; ces gousses, plus riches en sucre que la canne à sucre et la betterave sucrière, sont utilisées en industrie agro-alimentaire et pharmacologique, notamment comme anti-diarrhéique (Hariri et al., 2009).

Le caroubier possède un intérêt socio-économique et écologique considérable, tous les constituants de graine de caroubier jouent un rôle industriel et médical important. La grande valeur de la caroube est connue grâce aux gousses et aux graines, sa pulpe est un substitut naturel de cacao utilisé pour la préparation de chocolat et aussi utilisé traditionnellement comme médicament contre les diarrhées et certaines maladies

## **Introduction**

---

gastriques ainsi que pour la production de farine pour la préparation des gâteaux et l'alimentation animale Berrougui H., (2007). La vision de l'étude a été projetée à travers deux perspectives : connaître l'effet de compost de déchets de café sur la germination du caroubier, et le second regard, voir l'effet de l'acide salicylique sur la croissance et la résistance du caroubier. L'objectif de ce mémoire est l'étude de l'effet de quelques doses de l'acide salicylique combiné avec le compost du café sur le pouvoir germinatif et la levée du caroubier.



***Chapitre I***

***Partie bibliographique***

## I- étude de processus de compostages

### 1. Disponibilité des matières organiques en Algérie

La matière organique est toute matière qui a son origine à partir de résidus végétaux ou animaux ajoutés au sol pour augmenter le pourcentage de matière organique dans le sol à la suite de la décomposition de ces engrais à l'intérieur du sol par certains micro-organismes la proportion de matière organique dans le sol.

Les sols algériens ont un taux de matière organique très faible. Le complexe est faible en humus, d'où une faible rétention d'eau et d'éléments fertilisants. Les éléments sont facilement lessivés : azote, soufre, magnésie, etc. Lorsqu'ils ne sont pas bloqués ou rétrogradés. L'absence de matière organique induit une faible activité biologique et une mauvaise CEC.

### 2. Les déchets d'origine végétale

Les résidus de culture sont les parties aériennes des plantes qui n'ont pas été récoltées et qui sont laissées au sol dans les champs ou les vergers au moment de la récolte : les tiges, les tondeuses, les feuilles et les gousses par exemple sont utilisées comme engrais. Ensemble de déchets végétaux issus des jardins publics ou privés : tontes d'herbe, élagage, feuilles.....

### 3. Les déchets d'origine animale

Déchets animaux : cela comprend les excréments d'animaux, qui peuvent être du compost ou la couche de base pour le compostage, ou les animaux morts en général.

### 4. La matière organique en agriculture biologique

En agriculture biologique, l'utilisation des différents types de matières organiques est régie par un cahier de charge et des dispositions réglementaires. Les produits

Utilisables en mode biologique sont énumérés dans l'annexe II du règlement européen n° 2092/91. Cette annexe I, vient en complément de l'annexe I " principes de production biologique dans les exploitations". L'annexe II mentionne que la fertilité et l'activité biologique du sol doivent être maintenues ou augmentées, en premier lieu par : Cette annexe I, vient en complément de l'annexe I " principes de production

biologique dans les exploitations''. (2) l'incorporation dans le sol de matières organiques compostées ou non dont la production est assurée par des exploitations se conformant aux dispositions du règlement CEE 2092/91.

### **6. Le compostage**

#### **6.1. Historique**

Le compostage se pratique depuis les lointaines civilisations égyptienne (Martin, 2000), romaine (Allain, 1902), et d'Extrême-Orient (Aubert C., 1993), on attribuait au compost un rôle nutritif pour les plantes et les sols agricoles, est le compostage n'est pas une technique récente mais très ancienne pratiquée dès l'Antiquité.

#### **6.2. Définition**

La définition du compost n'est pas une chose facile, car c'est un processus complexe, plusieurs interprétations du compostage peuvent exister selon que les auteurs prennent en compte le caractère naturel des transformations observées et des réactions biochimiques ou la maîtrise de la technique par l'homme.

-l'organisation des nations unies pour l'alimentation et agriculture (FAO) définit le compostage comme «un processus naturel de dégradation ou de décomposition des MO, telles que les résidus de culture, les déchets animaux, les restes alimentaires, certaines déchets urbains et déchets industriels appropriés, par les micro-organismes dans des conditions bien définies .une fois le processus de compostage terminé le compost, source importante de MO, peut être appliqué aux sols (FAO ,2005) .

#### **6.2. Le processus de compostage**

Le processus de compostage de nombreux auteurs ont défini le processus de compostage à travers l'évolution thermique du compost (Mustin et al., 1987 ; Poincelot, 1992 ; Epstein, 1997) peut être décomposé en 4 phases. Plusieurs paramètres (température, PH, taux d'oxygène...) présentent des variations au cours du compostage. L'évolution de la température, qui exprime l'activité de la succession de populations microbiennes liées aux modifications du milieu , est la manifestation la



plus perceptible de la dynamique du compostage. Elle permet de distinguer quatre phases. (fig 01)

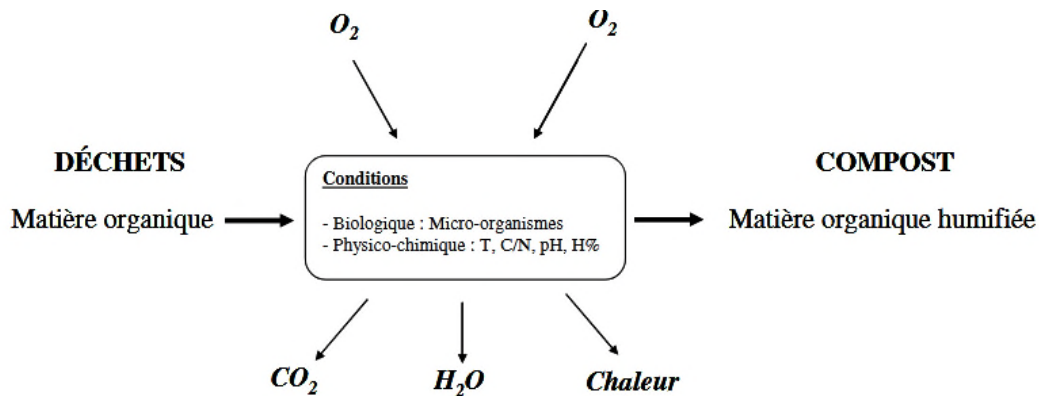


Fig. 01 : Processus de compostage

## 6.3 Les paramètres du compostage

### 6.3.1 Température

L'évolution de la température est le résultat de l'activité microbologique. Godden (1986) pense que les valeurs maximales de température atteintes. Durant la phase, le thermophile est déterminé par les caractéristiques du Milieu (nature des matières premières, taille des particules, dimensions et conformation du tas, humidité, aération etc.) La température peut atteindre 70 à 80°C au centre du tas (en particulier dans Les tas de compost de fumier de cheval et de broussailles). Cependant, des températures supérieures à 70°C sont déconseillées, car elles peuvent provoquer un dessèchement

## CHAPITRE I : Etude Bibliographique

---

excessif, une perte de matière trop importante, voire un arrêt du processus (destruction des organismes vivants) et donc une dégradation de la qualité du compost (combustion au lieu de transformation des matières organiques). Pour Mustin (1987), les microorganismes contrairement aux animaux homéothermes, ne peuvent pas réguler leur température.

### 6.3.2.Humidité

Godden (1986) rapporte que le taux d'humidité dépend essentiellement des matériaux de départ. L'évaporation d'eau en phase thermophile doit parfois être compensée par un ou plusieurs arrosages du tas, il est donc difficile de définir les volumes d'eau à apporter. L'eau peut être ajoutée tant qu'aucun écoulement n'apparaît sous le tas, et à condition de ne pas bâcher en phase thermophile. Un échantillon présente une humidité correcte si en le pressant, on observe un écoulement de quelques gouttes. Un manque d'eau entraîne l'apparition du 'blanc' (forme de résistance des actinomycètes et champignons) qui traduit un ralentissement de l'activité microbiologique, et qui apparaît déjà à 40% de matière sèche en moyenne du tas. Il suffit d'un simple apport d'eau pour rétablir le processus de décomposition.

### 6.3.3.Aération

L'aération est essentielle pour apporter l'oxygène indispensable au métabolisme des micro-organismes du compostage, c'est elle qui déclenche le processus de compostage. Une mauvaise ventilation du tas de compost présente plusieurs conséquences néfastes : - Moindre élévation de la température, car il y a ralentissement de l'activité des organismes aérobies.

### 6.3.4.pH

Le pH oriente les réactions du compostage en favorisant certaines espèces de micro-organismes. Un pH acide est propice au développement des bactéries et champignons en début de compostage, alors qu'en pH basique se développent plutôt les actinomycètes et les bactéries alcalines. La plupart des bactéries qui interviennent dans le compostage ont leur optimum compris entre des pH de 6 à 8, tandis que les

## CHAPITRE I : Etude Bibliographique

---

champignons sont plus tolérants à des pH de 5 à 8.5 environ. Au cours du compostage, plusieurs processus sont susceptibles de faire varier le pH de la masse organique : L'acidification peut avoir plusieurs origines : elle peut résulter de la production d'acides organiques à partir des glucides, des lipides ou d'autres substances, selon la réaction ci-dessous :

$$\text{substrat organique} \quad \text{R-COOH} \quad \text{R-COO}^- \quad + \quad \text{H}^+$$

### 6.3.5. Le rapport Carbone/Azote (C/N)

De façon générale, un manque d'azote implique un processus de compostage lent et un excès d'azote ou un défaut de carbone entraînent des pertes importantes en azote. Pour les fumiers à composter, l'optimum se situe pour un C/N de 25 à 35 (Godden, 1995). Un C/N trop bas du matériel de départ à composter traduit souvent un rapport litière/déjection trop faible, ce qui accroît fortement le risque de perdre de l'azote.

### 6.3.6. Apport d'oxygène :

L'oxygène est utilisé par les micro-organismes comme un récepteur terminal d'électrons lors de la respiration aérobie et de l'oxydation des substances organiques [Waas, 1996]. La présence d'oxygène est indispensable au bon déroulement du compostage pour maintenir les conditions aérobies nécessaires à une décomposition rapide et inodore. La teneur en oxygène lacunaire représente le pourcentage d'oxygène dans l'air des vides entre les particules de compost.

### 6.3.7. Teneur en Matière Organique Totale

La minéralisation du compost correspond à une diminution de la M.O.T. au cours de la dégradation biologique du substrat [Houot a, 2002]. Cette diminution est variable et dépend des conditions de réalisation du processus de dégradation, mais également de la durée du procédé. Les pertes en M.O.T. au cours du procédé peuvent atteindre 20 à 60% en poids de la M.O.T. initiale [Iannatti et al, 1994 ; Canet & Pomares, 1995 ; Atkinson et al., 1996].

### 6.3.8. Granulométrie

La granulométrie est un facteur qui détermine la vitesse de biodégradabilité. Plus la surface spécifique du substrat sera élevée, plus la zone de contact entre le substrat et les micro-organismes, sera étendue et meilleure sera la fermentation. Une granulométrie trop fine induit un espace poreux trop réduit et diminue l'accès puis la circulation de l'air : « Étouffement » du compost. A contrario si la granulométrie est trop élevée, les apports en oxygène vont dépasser les teneurs optimales, asséchant le compost, et la montée en température se réalisera difficilement.

### 6.3.9. Conductivité électrique L'EC

d'un compost dépend de la concentration en nutriments de celui-ci, elle est directement liée à la salinité. Pour des espèces végétales sensibles aux sels, Saébo & Ferrini(2006) recommandent un apport limité de compost. En effet, il existe effectivement une corrélation entre la phytotoxicité d'un compost et sa EC (Hirai et al., 1983). Selon les études, l'EC suit des évolutions différentes. Pendant le compostage, l'intense minéralisation associée à une forte perte de masse concentre les sels et tend à augmenter l'EC. Cependant lors de la formation des substances humiques, les sels sont fixés sur la MO stabilisée (Francou, 2004) et provoquent la diminution de l'EC .

### 6.3.10. Teneurs en nutriments principaux (N, P, K)

La teneur en nutriments d'un compost renseigne principalement sur sa valeur fertilisante, cependant des indicateurs plus spécifiques existent pour les différentes formes de l'azote. Zucconi & de bertoldi (1987) ont défini un seuil limite de  $0.4 \text{ g.kg}^{-1}$  d'ammonium pour un compost mûr. Un ratio  $\text{NH}_4\text{-N/NO}_3\text{-N}$  inférieur à 0.16 est un indice de maturité pour les composts de toutes origines (Bernal et al., 1998)

### 6.4. Intérêt du compostage

#### 6.4.1. Réduction des volumes

La réduction des volumes est de l'ordre de moitié pour les fumiers ou les Déchets verts. Elle est due aux pertes de carbone et d'eau, suivies de tassements, qui ont lieu pendant le compostage. Cette réduction des volumes permet une réduction des stocks de fumier à épandre, dans un délai relativement court puisqu'en 6 semaines en moyenne, ces stocks sont diminués de moitié. L'économie de temps réalisée grâce à la diminution des volumes à épandre couvre en général le temps nécessaire à la fabrication du compost (ITAB,2001 f).

#### 6.4.2. Concentration en éléments minéraux

Grâce à la diminution de masse, très supérieure à celle des fumiers de dépôts de même âge, les composts sont plus concentrés en éléments fertilisants que les fumiers (ITAB,2001 f).

#### 6.4.3. Assainissement vis-à-vis des adventices

Vaseux (1997) montre par la mise en sachets de voiles perméables à des Graines d'Avena fatua et de Raphanus raphanistrum enfouies à 50 cm de profondeur pendant un mois dans un tas de compost chauffant à 60°C provoque leur destruction totale, la combinaison entre hautes températures et libération de facteurs biochimiques inhibiteurs au cours du compostage assure la destruction des graines. Ainsi, l'épandage de compost plutôt que de fumier frais peut permettre de résoudre le problème de la dissémination des Rumex. Halberg (1999) et Ragdale et al.,(1992), rapportent que dans les essais réalisés, ils ne révèlent la présence d'aucune graine de mauvaise herbe en fin de compostage lorsque la température dépasse 55 à 60°C. Selon Wiart (1997), le temps nécessaire pour détruire les graines dépend de leur emplacement dans le temps : plus de 24 jours pour les graines placées en surface, 24 jours en moyenne à 30cm et 3 jours à 90cm du bord

### **6.4.4. Assainissement vis-à-vis des agents pathogènes et parasites des animaux**

Hacala (1998) rapporte que les déjections animales contiennent les agents pathogènes et les parasites des animaux malades ou sains en état latent. Ce problème empêche bien souvent l'épandage des matières organiques sur les prairies, ce qui les prive d'une possibilité de fertilisation et réduit les surfaces d'épandage des matières organiques sur les prairies. Le compostage des fumiers peut présenter une solution à ce problème. Le danger majeur concerne certaines bactéries, comme *Clostridium tyrobutyricum* (butyriques), *Clostridium botulinum* (botulisme), rare en élevage bovin mais observé dans les élevages avicoles, tel que les *Listeria* ou les *Salmonelles*. Leurs conditions de vie sont très diverses (pH, température) et certaines sont résistantes pendant plusieurs semaines ; les formes de résistance de *Clostridium botulinum* (spores), ne sont pas sensibles à la chaleur et ne sont donc pas détruites au cours du compostage. (Hacala, 1998). Hacala (1998), note que pour les troupeaux de bovins très contaminés en *Salmonelles* (104 à 106 *Salmonelles* pour 100g) ; un compostage de 6 semaines à 2 mois, avec 2 retournements à 7 jours d'intervalle, dans de bonnes conditions météorologiques (Pas de pluie après retournement ou protection du tas) Est une garantie d'assainissement quel que soit le type de *Salmonelle* concerné

### **6.4.5. Destruction partielle ou totale des résidus de produits phytosanitaires**

Halberg (1999), rapporte que des études effectuées aux Etats-Unis sur les 200 pesticides les plus courants ont révélé la présence en fin de compostage des produits les plus rémanents (Le Chlordane : insecticide contre les termites ; le Pentachlorophénol : fongicide pour le traitement du bois ; le Captan, le Lidane et le 2,4-D). L'activité de dégradation biologique au cours du compostage détruit la plupart des molécules et les résidus sont faibles ou nuls.

### 6.4.6. Absence d'odeur désagréable

Le compostage conduit à un produit qui rappelle l'odeur du terreau des litières de forêt. Même en cours de compostage il y a peu d'émission d'odeur désagréable. Si de telles odeurs existent, elles traduisent une évolution incorrecte du compostage (manque d'oxygène) (ITAB,2001 f).

### 6.4.7. Homogénéité du produit fini

Quel que soit l'équipement, utilisé, les retournements opérèrent un mélange des matières à composter. Une des caractéristiques du compost est son homogénéité, ce qui facilite grandement l'épandage. Le fumier stocké présente en revanche une 'structure fragmentaire' très hétérogène, imputable à la présence de 'mottes' plus au moins agglomérées ou prise en masse en fonction des zones et de la maturité du tas. Cette hétérogénéité du fumier entraîne des épandages grossiers et gêne notamment les apports sur les prairies (ITAB 2001f).

### 6.4.8. Limitation des pertes d'azote nitrique

D'après Le Houérou (1993), le compostage a été étudié de manière à répondre à cet objectif : la réduction de poids (40 % environs pour fumier de bovin) et de volume (50% en moyenne) permet le transport du compost sur des passerelles trop éloignées pour faire l'objet d'épandage et permet simultanément de réduire les épandages sur les zones à risque limitant ainsi les pertes nitriques.

### 6.4.9. Lutte contre les maladies des plantes

Plusieurs recherches menées dans différentes parties du monde ont montré que le jus de compost en plus de son action fertilisante, pourrait être un moyen efficace de lutte contre les maladies fongique des plantes en stoppant ou en inhibant le développement des champignons pathogènes. Les études sont encore récentes et le mécanisme d'action du jus de compost n'est pas encore bien connu. Cette partie sera développée

## CHAPITRE I : Etude Bibliographique

---

d'une façon plus approfondie plus tard dans la bibliographie.

### 6.5. Les êtres vivants et le compostage

Les êtres vivants actifs dans le processus de compostage sont de deux types : micro-organismes et macro-organismes. 95 % de l'activité du tas de compost due aux micro-organismes est réalisée par les bactéries, les champignons et les actinomycètes. Bactéries et champignons sont responsables de l'accroissement de la température en phase mésophile, alors que les actinomycètes interviennent davantage en phase thermophile. Les bactéries, présentes dans la matière première, dominent en quantité et en diversité. Les champignons ont la possibilité de consommer les éléments non transformés par les bactéries, ils sont inactifs au-delà d'une température de 55 °C et se trouvent donc principalement en périphérie du tas ou en phase de basses températures.

## II-Le caroubier

### 1. Noms des espèces et taxonomie

Le nom scientifique du caroubier (*Ceratonia siliqua* L.) dérive du grec keras, corne, et latine siliqua, faisant allusion à la dureté et à la forme de la gousse. Le nom commun provient de l'hébreu kharuv, d'où dérivent l'arabe kharrub et plus tard algarrobo ou garrofero en espagnol, carrubo en italien, caroubier en français, Karubenbaum en allemand, alfarrobeira en portugais, charaoupi en grec, charnup en Turc et garrofer ou garrover en catalan Le genre *Ceratonia* appartient à la famille des légumineuses (syn. Fabaceae) d'ordre Rosales [Mahdad et Gaouar ; 2016]. Les légumineuses sont des membres importants des régions tropicales, subtropicales et végétation tempérée dans le monde. C'est l'une des plus grandes familles de plantes à fleurs et comprend 650 genres et plus de 18 000 espèces (Polhill e al.1981) et est extrêmement variable en morphologie et en écologie.

### 2.Classification de caroubier

**Régne :** *Plantae*

**Sous -régne :** *Tracheobionta*

**Division :** *Magnoliophyta*



# CHAPITRE I : Etude Bibliographique

---

**Classe :** *Magnolisida*

**Sous- classe :** *Rosida*

**Ordre :** *Rosales*

**Famille :** *legumineuse*

**Sous- Famille :** *Caesalipinioideae*

**Sous –tribu :** *Ceratoninae*

**Genre :** *Ceratonia*

**Espèce :** *Ceratonia siliqua L*

### 3. Description botanique

Le caroubier pousse comme un arbuste ou un arbre sclérophylle à feuilles persistantes atteignant 10 m de haut, avec une large couronne semi-sphérique



**Fig02 :** arbre de caroubier (photo prise à TOUMI.T BENAMEUR .S \_ Mecheria)

un tronc épais avec une écorce brune rugueuse et branches robustes les feuilles sont de 10 à 20 cm de long, alternes, pennées, avec ou sans dépliant terminal.

## CHAPITRE I : Etude Bibliographique

---



**Fig03** : Tronc du caroubier (photo prise à TOUMI.T BENAMEUR.S \_ Mecheria)

Les folioles mesurent 3 - 7 cm de long, ovales à elliptiques, en 4-10 paires normalement opposées, coriaces, vert foncé et brillantes dessus, vert pâle dessous et finement veiné avec des marges légèrement ondulées, et de minuscules stipules. les feuilles sont sclérophylles et ont un épiderme supérieur monocouche très épais, le dont les cellules contiennent des composés phénoliques dans les grandes vacuoles, et les stomates sont présente uniquement dans l'épiderme inférieur et disposée en grappes (Mitrakos 1988). Les parties pertinentes de la plante sont illustrées.



**Fig04** :les feuilles de caroubier(photo prise à TOUMI.T Mecheria )

La caroube ne perd pas ses feuilles en automne mais seulement en juillet tous les deux ans, et ne renouvelle que partiellement les feuilles au printemps (avril et mai) (Diamantoglou et Mitrakos 1981) .

### 3.1. Branches :



**Fig05** : Branches du caroubier (photo prise à TOUMI.T BENAMEUR.S \_ Mecheria)

Selon leur âge, les branches présentent les différentes caractéristiques suivantes (Albanell, 1990) :

- Les branches principales d'âge avancé sont généralement épaisses, tortueuses et avec une tendance à l'horizontalité (figure 07) due à leur poids et aux tailles de formation. Leur rôle principal est celui de servir comme élément support à d'autres branches, même si elles peuvent occasionnellement être productives ;
- Les branches secondaires sont de taille moyenne avec une tendance à être plus au moins érigées selon leur âge en particulier dans la partie supérieure de la couronne. Elles constituent les principales branches de production;
- Les jeunes branches ou rameaux, de taille plus petite, sont situées dans la partie externe de la couronne ou zone de croissance. Elles sont flexibles et ont une écorce lisse recouverte de lenticelles qui permettent les échanges gazeux avec l'atmosphère. Elles présentent généralement et selon les variétés des tons jaune-verdâtres ou rougeâtres dans la zone de bourgeonnement.

Les fleurs sont initialement bisexuelles, mais généralement, un sexe est supprimé pendant le développement tardif de fleurs fonctionnellement mâles ou femelles (Tucker 1992a); le dioécisme n'est pas courant chez Légumineuses. En termes évolutifs,



## CHAPITRE I : Etude Bibliographique

l'unisexualité est généralement considérée comme un caractère dérivé de l'état ancestral bisexue



**Fig06 :** Fleur du caroubier (photo internet)

### 4. Origine du caroubier

Le centre d'origine du caroubier demeure obscur puisqu'il existe plusieurs hypothèses émanant d'un désaccord entre différents auteurs. Vavilov (1951) situe l'origine du caroubier dans la région Est de la méditerranée (Turquie, Syrie et Palestine), tandis que des études archéobotaniques menées à partir de reste carbonisés de bois et de fruits ont démontré que le caroubier était présent dans la méditerranée Orientale au néolithique (4 000 ans av. J.-C.), période initiale de la domestication des espèces ligneuses (Estrada et al., 2006). La découverte de la nouvelle espèce de caroubier *Ceratonia oreothauma* Hillc., Lewis and Verde. Considérée comme une espèce plus ancienne que *Ceratonia siliqua* et survivant dans les montagnes de l'Arabie (Oman) et de la Somalie (Hillcoat et al., 1980) semble appuyer la dernière hypothèse. Par ailleurs, Zohary (1973) considère le caroubier comme une relique procédant de la flore indo-malaisienne dont sont aussi issus les groupes *Olea*, *Laurus*, *Myrtus*, et *Chamaerops* [Mahdad et Gaouar ; 2016] .

### 5. Distribution géographique

Selon Hillcoat et al. (1980), le caroubier s'étend dans la nature, en Turquie, Chypre, Syrie, Liban, Palestine, le Sud de la Jordanie, Egypte, Arabie, Tunisie et Lybie avant d'atteindre la méditerranée occidentale. Il a été disséminé par les Grecs en Grèce et en Italie, par les arabes le long de la cote Nord de l'Afrique et au Sud et à l'Est de l'Espagne, ce qui par la suite a permis sa distribution dans le sud du Portugal et dans

## CHAPITRE I : Etude Bibliographique

le Sud-est de la France. Il fut aussi introduit avec succès par les Espagnols et les anglais dans les autres pays à climat entre autres méditerranéen notamment, au États-Unis (Arizona, Sud de la Californie), au Mexique, en Australie et en Afrique du Sud (Estrada et al., 2006) [Mahdad et Gaouar ; 2016].



**Fig07** : Aire de distribution du caroubier dans le monde (Batlle et Tous, 1997)

### 6. Aire de production en Algérie

La superficie cultivée totale du caroubier en Algérie a fortement baissé, passant de 11 000 ha en 1961 à 1000 ha en 2011 (FAOSTAT). En 2009, cette superficie était de 927 ha (tableau 02) dont 645 ha, soit 69,58 % de la superficie totale se trouvent dans la wilaya de Bejaia. La production nationale de la caroube est estimée à 33 841 Qx et se concentre principalement dans la wilaya de Bejaia avec une production de 18.417 Qx, ce qui représente 54,42 % de la production nationale (figure 04), suivie par la wilaya de Blida (23,79 %) et Tipaza (16,55 %). La superficie cultivée du caroubier dans le Nord-ouest de l'Algérie (comprenant la wilaya de Tlemcen et Mascara) ne représente que 6 ha, soit 0,65 % de la superficie nationale, tandis que la production de la caroube est de seulement 0,39 %.

## CHAPITRE I : Etude Bibliographique

**Tableau 02** - Surface cultivée, production et rendement de la caroube en Algérie, année 2009 (Tableau établi par l'auteur à partir des données fournies par la DSA de Tlemcen- (Mahdad et Gaouar ; 2016)

Wilaya*	Surface cultivée (ha)	Production (qx)	Rendement (qx/ha)
Bejaia	645	18417	28,6
Tipaza	105	5600	53,3
Blida	100	8050	80,5
Boumerdes	32	1080	40,0
Bouira	22	144	6,9
Mila	10	80	8,0
Tlemcen	5	100	20,0
B.B. Arreridj	4	20	5,0
Aïn-Defla	2	300	150
Mascara	1	30	30,0
Tizi-Ouzou	1	20	20,0
<b>Total</b>	<b>927</b>	<b>33841</b>	<b>36,5</b>

\* les wilayas ont été classées par ordre décroissant selon la surface cultivée (ha).

### 8. Reproduction biologique

Le caroubier est dioïque, parfois hermaphrodite. Les pieds mâles sont stériles et improductifs; il est considéré comme le seul arbre méditerranéen qui fleurisse en été : d'août à octobre (Aafi, 1996) ou en automne : de septembre à novembre (Fournier, 1977). Cependant, le temps et la durée de la période de floraison dépendent des conditions climatiques.

La pollinisation des fleurs du caroubier est, en grande partie, assurée par les insectes mais aussi par le vent.

Les fleurs sécrètent des substances nectarifères dont la quantité et la contenance en sucre sont élevées dans la fleur femelle par rapport à son homologue mâle (Ortiz et al., 1996). La fructification, chez le caroubier, se situe entre juillet et décembre de l'année qui suit la floraison, selon les régions et les cultivars .

### 9. Ecologie

Le caroubier est une essence, très plastique , héliophile , thermophile, très résistante à la sécheresse (200 mm de pluie ) mais pas au froid (Saby & Abourouh ,2006)

Il n'a pas d'exigence particulière vis-à-vis de la nature du sol, il peut prospérer dans les terrains les plus divers (Monton , 1987), depuis les terres d'alluvion les plus riches

## CHAPITRE I : Etude Bibliographique

---

jusque sur les rochers les plus arides . il ne craint pas les sols légèrement salés . il tolère les sols pauvres, sablonneux, limoneux lourds et rocailleux , des ph de 6.2 jusqu'à 8.6 mais craint les sols acides et humides .le caroubier préfère les sols calcaires ,bien drainés et aérés et pastrop argileux .

### 10. Exigences édaphoclimatiques

#### 10.1.Climat

Les zones propices à la culture du caroubier doivent être caractérisées par un climat méditerranéen subtropical, avec des hivers doux, des printemps suaves à chauds et des étés chauds à très chauds et secs (**Batlle et Tous, 1997**).Les arbres adultes ne nécessitent pas de froid hivernal, car ils peuvent être endommagés lorsque les températures chutent en deçà de - 2° C ou - 4° C selon les variétés. Et ne peut supporter des températures hivernales inférieures à - 7° C.

#### 10.2.Sol

En général, le caroubier ont sa capacité à produire dans des circonstances très défavorables et dans des endroits où il n'est pas possible de cultiver végété convenablement sur des sols pauvres, rocheux, sablonneux, limoneux lourds, argileux tout en préférant les terrains calcaires avec une texture équilibrée accompagnés toujours d'un bon drainage ; il ne supporte ni les sols acides, ni les sols hydromorphes (risque d'asphyxie et de putréfaction du système racinaire) (**Sbay et Abourouh, 2006**).

#### 10.3.Eau

Le caroubier est un arbre xérophile, pouvant survivre sous des climats secs et sans irrigations ; il peut très bien s'adapter à des milieux présentant des pluviométries moyennes comprises entre 250 et 500 mm par an (**NAS, 1979**).Bien qu'ils soient résistants à la sécheresse, les arbres ont besoin d'un minimum de précipitations moyennant les 550 mm afin de garantir une production rentable. Toutefois, de nombreux auteurs considèrent que des précipitations annuelles allant de 300 à 350 mm sont suffisantes pour une production acceptable (**Batlle et Tous, 1997**).

### 11. Multiplication du caroubier

#### 11.1. Par semis

C'est une méthode classique pour la multiplication du caroubier. Cependant, elle présente un certain nombre d'inconvénients, à savoir (Ait Chitt et al., 2007) :

Le caroubier est une espèce dioïque, et par conséquent le semis donne des plants avec un ratio de 50% de femelles et 50% de mâles improductifs ; La non conformité génétique liée à l'hétérozygotie de l'espèce, et donc une grande hétérogénéité de la descendance ; Entrée en production très tardive, pouvant prendre plus de 8 ans.

#### 11.2. Par bouturage

C'est une technique de multiplication végétative plausible, mais limitée dans la pratique. En effet, les travaux menés par Ait Chitt et al. (2007) ont démontré les limites techniques et physiologiques du bouturage du caroubier. Les résultats varient en fonction des arbres (génétique), la nature de la bouture et de la concentration en auxine (AIB).

#### 11.3. Par culture *in vitro*

Il s'agit d'une technique prometteuse, mais qui n'est pas encore bien maîtrisée surtout au stade enracinement (Ait Chitt et al., 2007). Toutefois, il existe des études qui ont démontré qu'il était possible d'atteindre un pourcentage efficient d'enracinement (82,5% à 87,5%) avec une adéquate combinaison entre le milieu basal et les hormones d'inductions (Saidi et al., 2007; Gharnit et Ennabili, 2009). Gonçalves et al. (2005) ont pu démontrer que l'enracinement *in vitro* des bourgeons du caroubier est meilleur dans un milieu contenant de faible concentration de N et K et une forte concentration de Ca et Mg.

#### 11.4. Par greffage

La propagation par greffage est une technique efficace et dominée. Cette approche permet :

- La préservation de la conformité du plant produit par rapport au plant mère sélectionné pour ses caractéristiques de production et de qualité ;
- La conservation des avantages (racines profondes, rusticité, résistances aux maladies) offerts par le franc, porte greffe issus de semis. Ait Chitt et al. (2007), recommandent l'utilisation de la technique du greffage en fente apicale par rapport à l'écusson et cela pour les avantages suivants :



- Il permet de greffer sur des francs très jeunes (9 à 10 mois) par rapport au greffage en écusson qui demande un diamètre de porte greffe plus grand (donc une durée d'élevage plus longue) ;
- Il permet d'avoir une bonne soudure greffon-porte greffe.

### 12. Utilisation des produits de caroube

La gousse de caroube, est un fruit à usage multiple. Toutes les composantes de l'arbre (feuillage, fleur, fruit, bois, écorce, racine) sont utiles et ont de la valeur. Une gamme de produits est dérivée de la caroube à partir des graines et des gousses (**Santos, 2005**).

#### 12.1..Alimentaire

La poudre de caroube tirée des gousses est un édulcorant naturel, qui a la saveur et l'apparence semblable du chocolat. C'est pourquoi il est souvent utilisé comme substitut du cacao. L'avantage d'utiliser la caroube réside dans le fait que contrairement au chocolat, il ne contient pas de stimulants puisque il est dépourvu de caféine et de théobromine. (**Bengoechea, 2008**).

#### 12.2. Médicale

Actuellement, la caroube est considérée comme une plante d'investigation de nouveaux antioxydants naturels contenus dans l'enveloppe de la graine et la pulpe du fruit. Cette activité antioxydante est attribuée à la présence de composés phénoliques et fibres (**Custódio, 2011**).

#### 12.3. Cosmétique

Dans l'une des applications industrielles, la gomme de caroube est utilisé en cosmétique (**Calixto et Canellas, 1982 ; Sandolo et al., 2007**) pour sa capacité à former une solution très visqueuse, à une faible concentration en raison de ses propriétés épaississantes, émulsifiantes et stabilisantes (**Multon, 1984 ; Goycoola et al., 1995 ; Stephen et al., 1995 ; Batlle et al., 1997**).

#### 12.4. Chimique

## CHAPITRE I : Etude Bibliographique

---

Certains travaux ont déjà montré l'application de la farine de caroube (gousses broyées) pour l'extraction du sucre (**Petit & Pinilla, 1995**), la fermentation de l'éthanol (**Roukas, 1993**;

**Roukas, 1996**), et la production d'acide citrique (**Roukas, 1998**; **Roukas, 1999**). De même, le bois du caroubier est très apprécié en ébénisterie et pour la fabrication du charbon et l'écorce et les racines sont employées dans le tannage

---

*Chapitre II*  
*Matériels et méthodes*



### 1. Introduction

Dans ce travail, Le déchet du café est utilisé comme compost dans la germination et la levée du Caroubier car il contient des matières organiques et des éléments nutritifs qui aident la plante et, d'autre part l'acide salicylique joue un rôle important dans la croissance des plantes et la résistance aux agents pathogènes, À partir de là, nous avons abordé la problématique suivant : quel est l'effet combiné de l'utilisation de déchets de café avec l'acide salicylique sur le processus de germination et croissance du caroubier et sa résistance aux agents pathogènes sans effets secondaires ?

### 2. Objectifs

Le but de ce travail est pour voir l'effet de quelques doses de l'acide salicylique combiné avec le compost du café sur le pouvoir germinatif et la levée du caroubier.

### 3. Matériel du composte :

#### 3.1 Généralités sur les déchets du café :

##### 3.1.1. Définition de déchet du café :

C'est le reste du café après infusion dans de l'eau, généralement chaude. De plus, cette récupération spécifique présente des avantages que n'offre pas une récupération intégrée avec toutes les autres matières organique. Son acidité aide à renforcer la coloration des fleurs et des fruits , -Le marc de café est un très bon fertilisant pour les sols



**Fig. 08** : La poudre de marc de café.

**3.1.2. Les propriétés du marc de café :** Il possède plusieurs propriétés, soit physiques, chimiques et également bioactives.

**A. Propriétés physiques du marc de café :** le marc de café possède un haut taux D'humidité variant entre 55 et 80 % (**Gomez-de la Cruz et al, 2015**).. Plus l'humidité n'est grande plus la croissance microbienne est favorisée, donc des stratégies de conservations optimales sont nécessaire afin de récupérer une matière de qualité (**Cruz et al, 2009**)

**Tableau 02 :** caractéristique physique du marc de café en fonction de l'humidité (tiré de silva et al, 2012, ).

Humidité (%)	Angle de talus (*)	Densité apparente (g/cm <sup>3</sup> )	Densité réelle (g/cm <sup>3</sup> )	Diamètre (µm)	Porosité
0.00	s.d	s.d	1.20	50-100	s.d
15.2	38.7	0.43	1.16	583	0.63
17.7	37.8	0.43	1.16	617	0.63
43.1	37.7	0.41	1.11	880	0.63

**Tableau 03.** Les principaux composés du marc de café (tiré de : *LIMOUSY et al, 2013, p. 326; MUSATTO et al, 2011b, p. 371; MANTELL, 1975, p. 367 ; Zamora et al, 2015*)

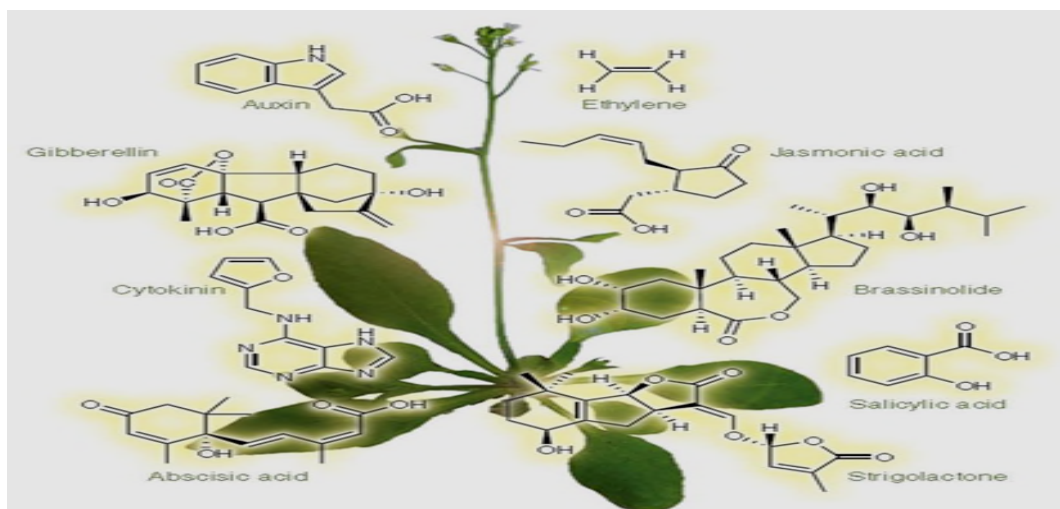
Éléments	Quantités
<b>Glucides</b>	45,3 %
<b>Lipides</b>	9,3-16,2 %
<b>Protéines</b>	14 %
<b>Minéraux</b>	6800 mg/kg de matière sèche
<b>Polyphénols</b>	13-18 mg acide gallique éq

**Tableau 05 :** Composition des principaux minéraux du marc de café (tiré de : *MUSSATTO et al, 2011a, p. 371*)

Minéraux	Quantités (mg/kg)
Potassium	8824 ± 4662
Phosphore	1534 ± 503
Magnésium	2201 ± 1341
Calcium	349 ± 122
Fer	46 ± 21
Manganèse	27 ± 10
Cuivre	25 ± 12

### 3.2. Généralités sur les hormones

Le mot hormone est dérivé du grec et signifie littéralement « mettre en mouvement, diriger ». C'est la découverte de la sécrétine, une hormone pancréatique, en 1902 (Bayliss et Starling) qui a conduit à la création du mot hormone en 1905 par Ernest Starling. Plusieurs dizaines d'années après les travaux initiés par Darwin sur les mouvements des plantes, l'auxine devient la première hormone végétale identifiée (Kölgl et al., 1934). En 1905 par Ernest Starling, la définition d'une hormone évolue en fonction des avancées scientifiques (Davies., 2004).



**Fig.09 :** structures chimiques des 9 hormones actuellement décrites (Santer et al., 2009)

### 3.3. Le rôle de l'acide salicylique

De plus, il joue un rôle important dans la régulation de la réponse des plantes pour les conditions de stress environnementales, s'il s'avère que ce composé offre une protection contre les types de stress environnementaux tels que le stress Salin, stress hydrique, stress thermique et stress des métaux lourds. **Al-Rabea et al (2012)**

Acide salicylique dans la croissance, le développement et la détection des plantes, ce composé a été ajouté à la liste des hormones des plantes connues telles que les auxines, les gibbérellines et les cytokinines, et de nos jours elle est considérée comme l'une des (Abdul Wahid et al., 2011 ; Cristea et Drochioue, 1987)

### 3.5 bienfaits de l'acide salicylique

L'acide salicylique joue un rôle de phytohormone, c'est-à-dire qu'il stimule la croissance des plantes et stimule également la résistance systémique acquise, augmente l'absorption des nutriments et augmente le processus de photosynthèse, affecte la structure L'anatomie de la feuille de la plante, et il y a des effets qui conduisent finalement à stimuler la croissance végétative et fructueuse de la plante Résistant à divers agents pathogènes (**Oudaina, 2016**)

## 4. Le site d'expérimentation (la serre)

L'expérience a été menée à la serre dans le centre universitaire de Naâma, la serre est une construction destinée à abriter des cultures des plantes ornementale, légumières ou fruitières, et parfois Dans un but expérimental ou didactique de toutes autres plantes, dans des conditions plus favorables ou plus sûres qu'en plein air (Berninger, 1993). Cette structure protège les plantes grâce à une maîtrise du climat qui permet d'obtenir des conditions optimales de croissance ou en minimisant les risques sanitaires (Bordes, 1992)..

## 5. Les paramètres influant sur la germination :

### 5.1. Les conditions externes

#### 5.1.1L'eau :

La quantité de l'eau dépend de la nature spécifique de la graine et de la température. En général, le besoin en eau augmente avec la température (Binet et Brunel, 1968) c'est la raison

pour laquelle les semences ne germent généralement pas quand elles sont complètement immergées (Mazliak, 1982).

**5.1.2. L'oxygène :** d'une façon générale, la germination exige en effet assez peu d'oxygène (Mazliak, 1982).

**5.1.3. La température :** la température influe sur les activités enzymatiques, la perméabilité des membranes et l'entrée d'oxygène.

**5.1.4. La lumière :** selon Heller *et al.* (1990), 70 % des graines ont une photosensibilité positive, 25% sont à photosensibilité négative et 5% sont indifférentes

## 6. Matériels utilisé

**Tableau. 06 :** matériels utiliser pour l'expériences

Materieles végétales	Apareilles	Autres matérieles
-Les semences de <i>ceratonia siliqua</i> (graines de caroubier) -5 kg du marc de café  -5 kg de terreau	-Agitateur -Ph mètre -Conductivitémètr -Balance normale -Balance électronique -Thermomètre	-Acide salicylique -Acide sulfurique -Les Goblet -2 alvéoles -Becher - Eau de javel -coupe-ongles

## 7.1. Paramètres étudiés

- ✓ Nous avons arrivez les grains de caroubier la variété d'el bayedh
- ✓ Premièrement Nous avons enlevé la Gousses de caroube et extrait les graines, puis trié et sélectionné les graines de caroube de bon état non infecté et non stérile.



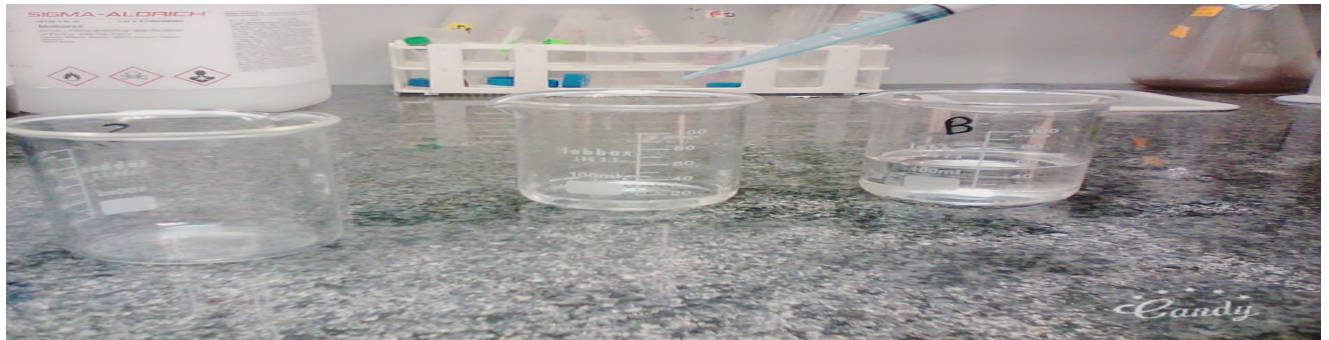


**Fig. 11** : les grains de *ceratonia siliqua* (variété de el-bayedh)

### 7.2. Teste de germination :

- ✓ un premier test a consisté à percer la graine et à la mettre dans l'eau du robinet pendant 48 heures
- ✓ le deuxième test consistait à placer les graines dans de l'acide sulfurique pendant 20 minutes, puis à les rincer 7 fois avec de l'eau distillée
- ✓ le troisième test consiste à mettre les graines dans de l'eau chaude à une température de  $82^{\circ}\text{C}$  et à les laisser pendant 15 minutes et à les transférer dans un récipient d'eau ordinaire pendant 48 heures, puis à les mettre dans de l'eau froide jusqu'à une température de  $10^{\circ}\text{C}$





**Fig. 12:** photos de matérielle utilisé pour les test de germination

- ✓ L'irrigation avec l'eau de barrage de la serre et l'acide salicylique 175ml



**Fig. 13 :** le volume de l'eau pour l'irrigation



**Test01**



**test02**



**test03**

**Fig.14 :** premier jour de lancement de la germination

### 7.3. Conditions de déroulement de l'essai de la mise en culture :

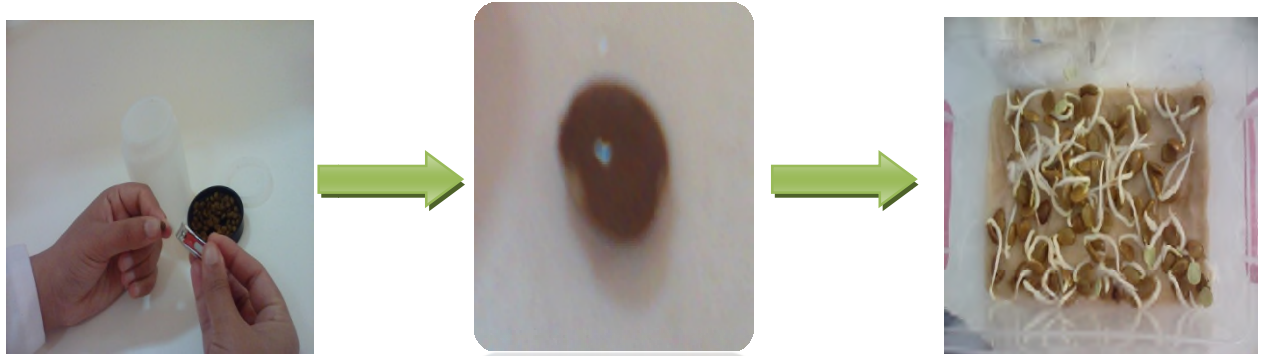
Notre essai est conduit sous serre au niveau de centre universitaire Naama Salhi Ahmed. Il consiste à une plantation dans différents substrats. Le terreau, le déchet de café .



### 8.Méthode de travail

#### 8.1. Les test pour l'accélération des germinations :

En a faits 3 test est en a choisir le milli eur résultats des cette test qui va donne des graines avec un taux de germinations de 100 %



**Fig. 15 :** test de germination Caroubier par pic

#### 8.2. Préparation du sol (au niveau de serre)

Cette étape Concerne la préparation d'un mélange homogène de sol de Mécheria avec un tamisage.

#### 8.3. Préparation du compost de déchets du café

Nous avons apporté les déchets de café de la cafétéria et l'avons ventilé sur du plastique pour le sécher pendant deux jours, et à la fin nous avons pesé différentes quantités de déchets de café à mélanger avec le sol afin de préparer un mélange homogène de sol. Et les déchets de café



### 8.4. Préparation du solution de l'acide salicylique

En à préparé des solutions avec déférents dosage de l'acide salicylique (solvant c'est l'eau de robinet de laboratoire et le soluté c'est la poudre de l'acide salicylique) 50ppm -100ppm-150ppm-200pmm-250pmm-300pmm-350pmm-400pm

### 8.4. Préparation de la solution de l'acide salicylique

En a préparé des solutions avec déférent dosage de l'acide salicylique En a préparé des solutions avec déférent dosage de l'acide salicylique (solvant, c'est l'eau de robinet de laboratoire et le soluté, c'est la poudre de l'acide salicylique) 50 ppm -100ppm-150ppm-200pmm-250pmm-300pmm-350pmm-400pmm. 50 ppm -100ppm-150ppm-200pmm-250pmm-300pmm-350pmm-400pmm

### 8.5. La préparation des alvéoles

Les alvéoles utilisés : sont des plaques qui portent 72 pots (6 lignes et 12 colonnes) chaque pot est de 3 Cm de largeur et langueur et de 4 Cm d'épaisseur qui porte 39.40 g de sol,15 g de déchets de café et 13.67 g de terreau. Après, nous avons pesé les ingrédients (le déchet de café et le sol) pour préparer les mélanges de déférente concentration de le déchet de café et le sol- là pour la plantation, le tableau ci-dessous illustre l'opération.



	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓
Terrea	Café g	4	8	12	16	20	24	28	32	36	38	40
u	Sol g	35.36	31.36	27.36	23.36	19.36	15.36	11.36	7.36	3.36	1.36	00

les composants du premières alvéole



Terreau	Café g	4	4	4	4	/	/	4	4	4	4	café	
13.67g	Sol g	35.36	35.36	35.36	35.36	/	/	35.36	35.36	35.36	35.36	15g	

**Fig.17** : préparations des sols combinés dans les alvéoles

### 8.6. Mesure la longueur de tige

En mesure la longueur de la tige de *ceratonia siliqua* avec une règle



**Fig.18:** mesuré la longueur de tige

### 8.7. Mesure de conductivité et le pH :

En a pesée :

- ✓ 20 g de sol pour la conductivité ,40g pour le ph
- ✓ 20 g de déchets de café pour la conductivité, 40g pour le ph
- ✓ 20 g de terreau pour la conductivité, 40g pour le ph
- ✓ nous avons ajouté 100 ml d'eau distillée à chaque quantité pesée de sol, de déchets de café et de terreau et nous l'avons mélangé à l'agitateur électrique pendant 20 minutes



puis nous avons filtré les solution est en mesurant le pH et la conductivité électrique de chaque solution.

- ✓ En a mesure le ph et la conductivité de l'eau de laboratoire biochimie et l'eau de barrage de serre.



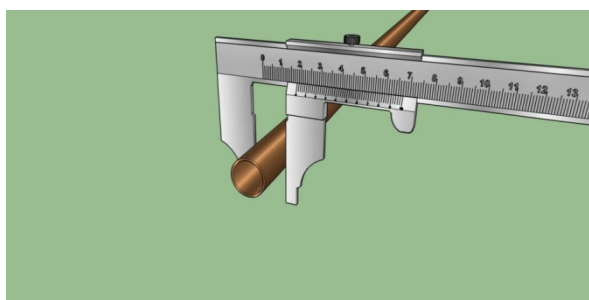
**Fig.19 :** Mesure de pH et la conductivité électrique

- ✓ En a fait la transplantation des plantules de *ceratonia siliqua* dans des secs spécifiques pour la transplantation le 04/05/2021 .



**Fig. 20 :** la transplantation dans les sacs

- ✓ Nous avons mesuré la largeur de la tige de la plante en utilisant le Pied à coulisse



**Fig. 21:** utilisation de pied à coulisse pour la mesure de la largeur de la tige de *ceratonia siliqua*

✓ Mesurez la surface totale de la feuille de la plante , en utilisant la méthode manuelle, et coupons une feuille carrée de longueur 5 cm sur 5 cm et nous la pesons ainsi que le poids des feuilles de la plante et nous calculons la surface par le triple méthode pour trouver la superficie des feuilles de la plante .

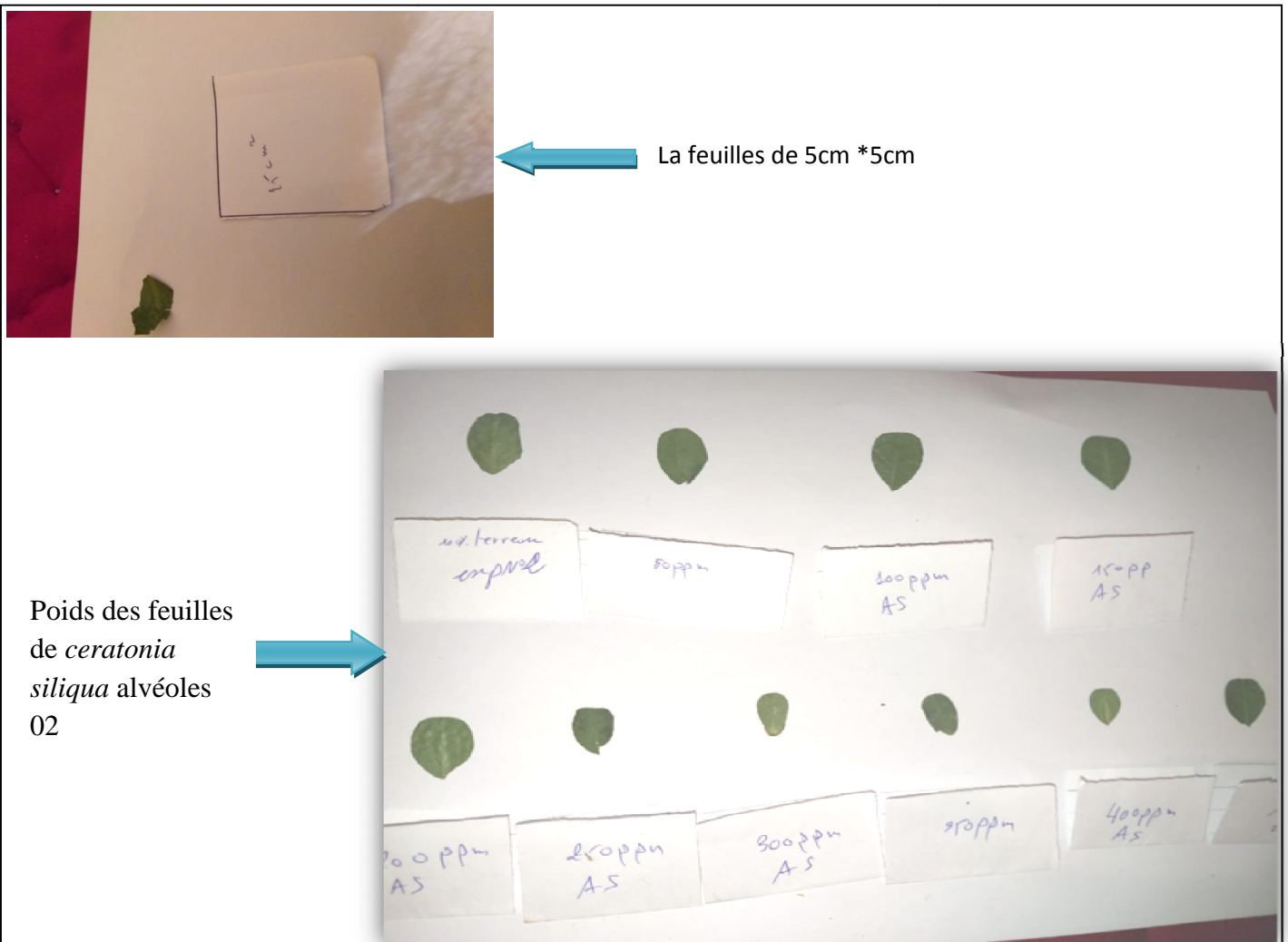
✓ La triple méthode :le poids de la feuilles blanche =0.21g la surfaces =25cm<sup>2</sup>

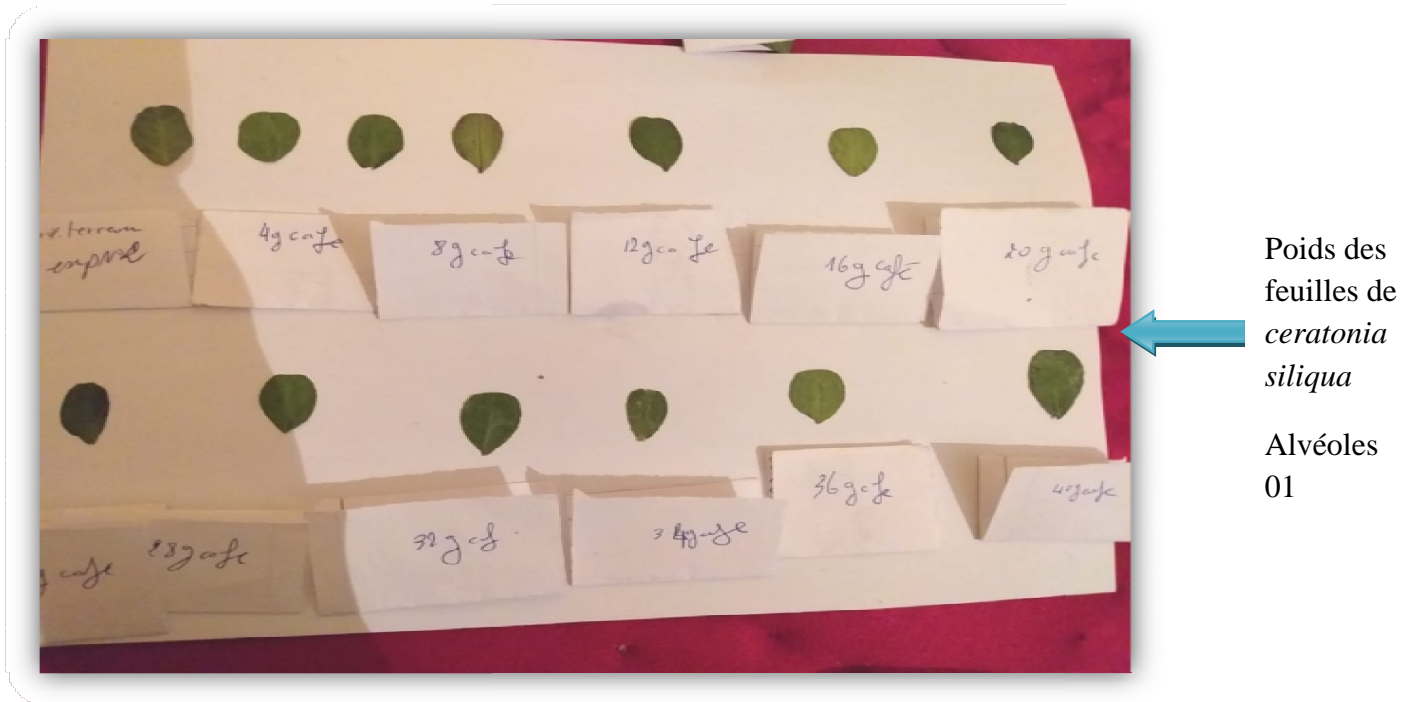
$$0.21g \longrightarrow 25cm^2$$

$$\text{le poids de la feuilles de } ceratonia \text{ siliqua} \longrightarrow X$$

$$X = \frac{\text{le poids de la feuilles de } ceratonia \text{ siliqua} * 25cm^2}{0.21g}$$

0.21g

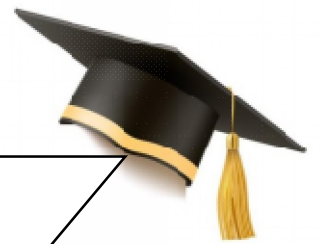




**Fig. 22 :** la méthode pour mesurer la surface foliaire de *ceratonia siliqua*



***Chapitre III***  
***Résultats et discussion***



### 1.1 Teste des germinations :

- ✓ Un premier test a consisté à percer la graine et à la mettre dans l'eau du robinet pendant 48 heures
- ✓ Le deuxième test consistait à placer les graines dans de l'acide sulfurique pendant 20 minutes, puis à les rincer 7 fois avec de l'eau distillée
- ✓ Le troisième test consiste à mettre les graines dans de l'eau chaude à une température de 82c° et à les laisser pendant 15 minutes et à les transférer dans un récipient d'eau ordinaire pendant 48 heures, puis à les mettre dans de l'eau froide jusqu'à une température de 10 c°



Test01



test02

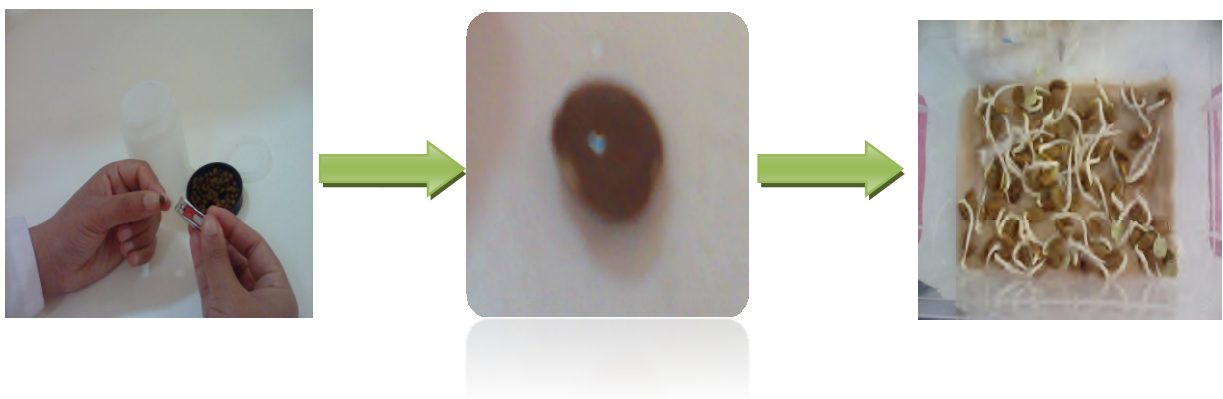


test03

**Fig. 23 :** photos représente le premier jour des trois tests qui appliqué le 08/04/2021

### 1.2. Les test pour l'accélération des germinations :

En à faits 3 test est en à choisir le meilleur résultats des cette test qui va donner des graines avec un taux de germinations de 100 %



**Fig24:** photos représente le meilleur résultat de test de pic avec le coupe-ongles

## 2. Taux de germination :

C'est le pourcentage de germination maximale ou taux de germination maximale, obtenu dans les conditions choisies par l'expérimentateur, il dépend des conditions de germination (MAZLIAK, 1982).

Nombre de semences germées  $\times 100$

$$\text{Taux de germination} = \frac{\text{Nombre de semences germées} \times 100}{\text{Nombre de semences testées}}$$

### 3. Caractéristiques physico-chimiques des compostes utilisés

Vu que le site d'expérimentation c'est la serre, alors toutes les conditions climatiques sont contrôlées, en plus toutes les caractéristiques physico-chimiques des compostes sont mesurés et présentés comme suit :

**Tableau 06 :** Caractéristiques physico-chimiques du composte

Caractéristiques physico-chimiques du compost	Déchets du café	sol	terreau
Acidité	5.50	6.80	4.91
Température (Application)	25 °C	25 °C	25 °C
Conductivité électrique (S/cm)	1564 $\mu$ s/cm	463 $\mu$ s/cm	976 $\mu$ s/cm
Humidité (%)	14%	09 %	28%
Résidus sec (%)	0.22g	0.90 g	0.36 g
Classe granulométrique	0.2 mm- 2.5 mm	0.5 mm – 2.0 mm	/
Volume poreux (%)	22 - 29	15- 19	15-35

**4. résultats de mesure de pH et conductivité :**

A.

pH de l'eau de la serre : **7.41**Conductivité de l'eau de la serre : **901 $\mu$ S/cm (25.6°C)**

B.

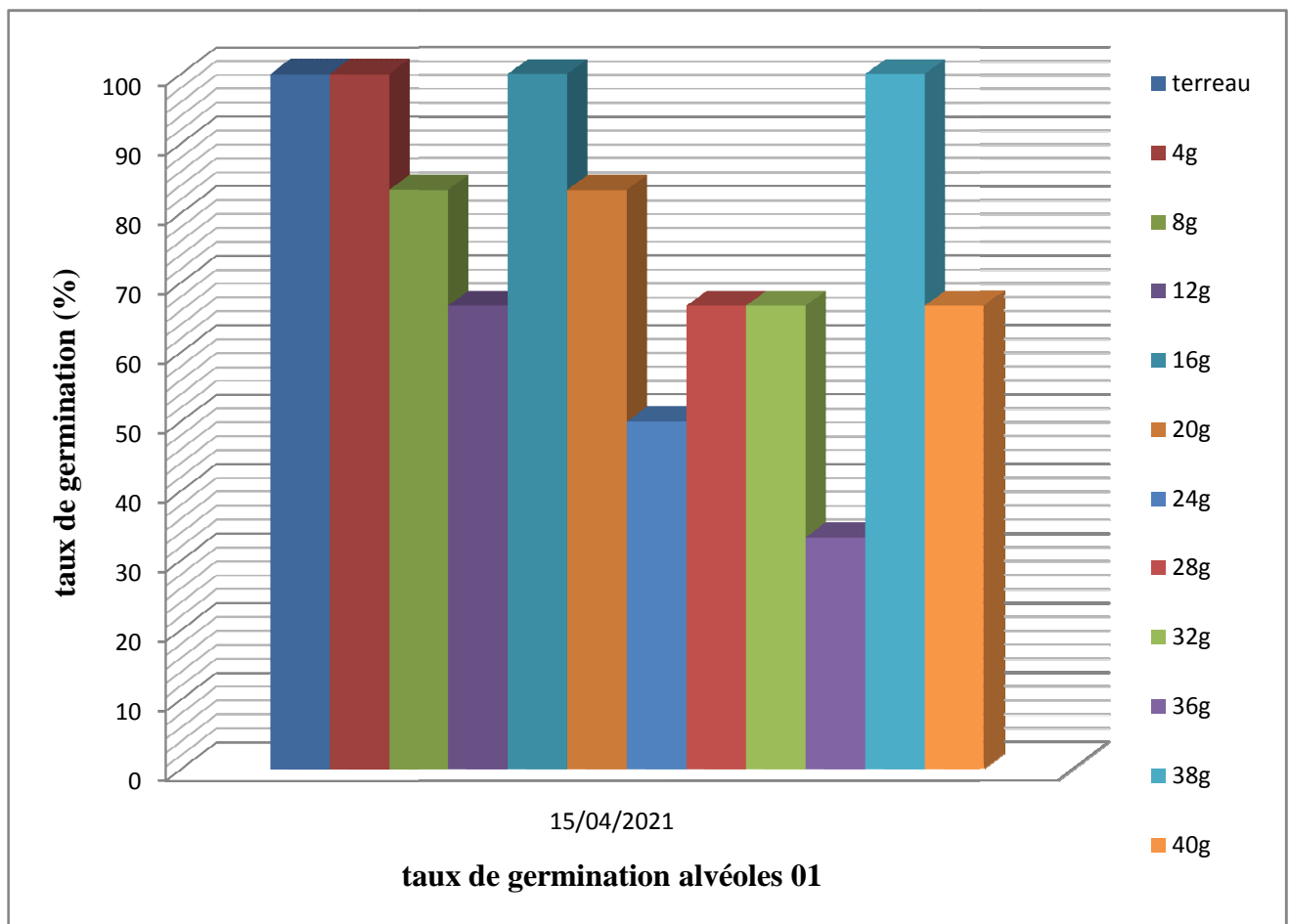
pH de l'eau de laboratoire biochimie : **6.47**Conductivité de l'eau de laboratoire biochimie : **937 $\mu$ S/cm (25.6°C)****Fig. 25:** mesure de pH et conductivité de l'eau

## 5. La largeur de la tige

- a- La tige de l'alveole 01 =0.23mm
- b- La tige de l'alveole 02 =0.12mm

## 6. Evaluation de taux de germination des graines de *ceratonia siliqua*

### a. Alvéole N°01 :

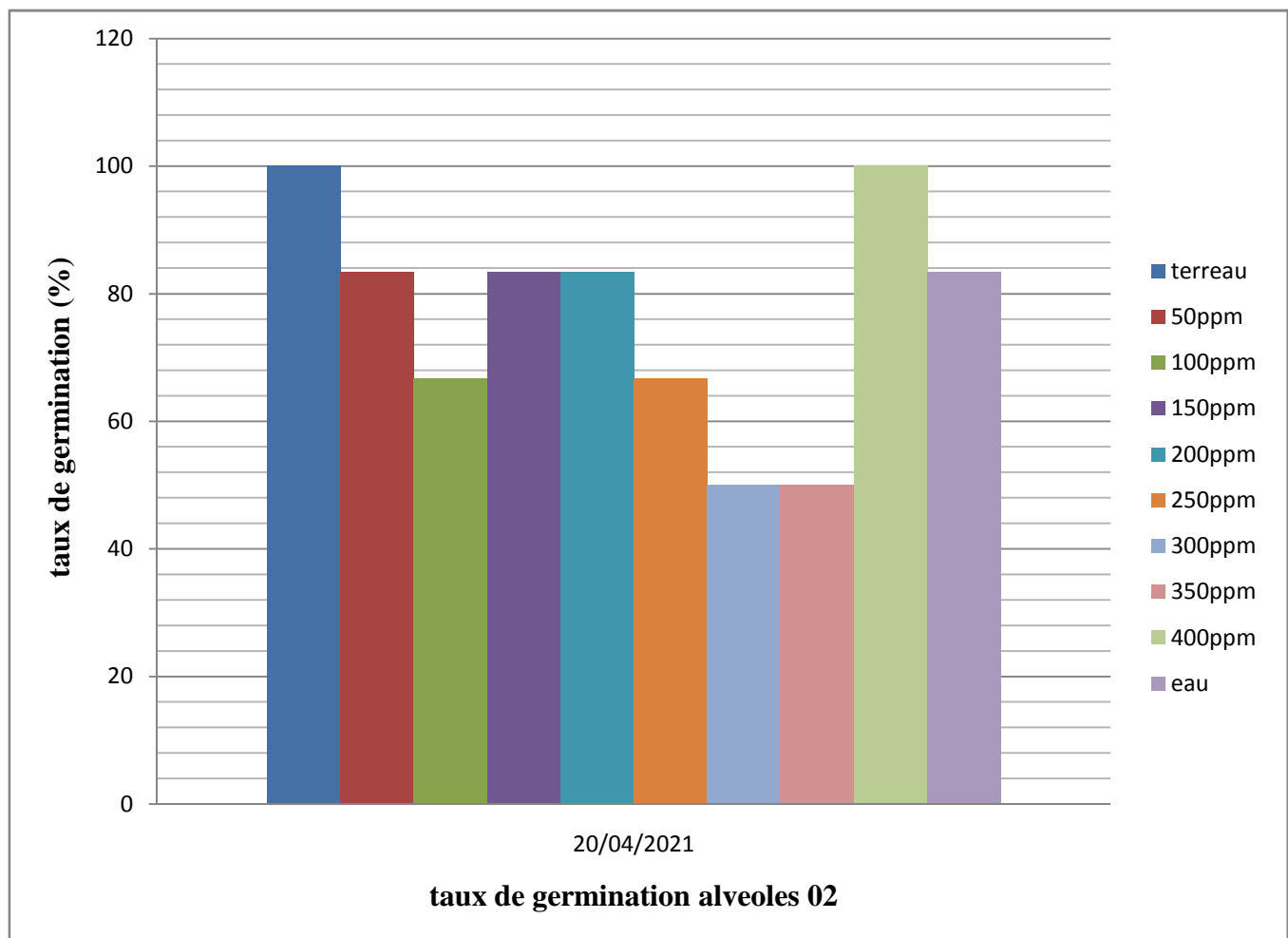


**Fig. 26:**taux de germinations par rapport aux différentes quantités de déchets du café

Le taux de germination varie de 33.33% à 100%, donc la composition du composte influe directement sur la germination de la *ceratonia siliqua*. L'impacte des différentes quantités de déchets de café avec la dose fixée de l'acide salicylique apparait clairement sur le taux de la germination. On

observe également que le terreau et la quantité de 4 g.DC, 16g. DC et 38g. DC présente les bons résultats par rapport aux autres mélanges de 100%, La germination est favorisé en présence de faible pourcentage de DC lorsque le pourcentage ne dépasse pas 33.33%.

### b. Alvéoles N°02 :



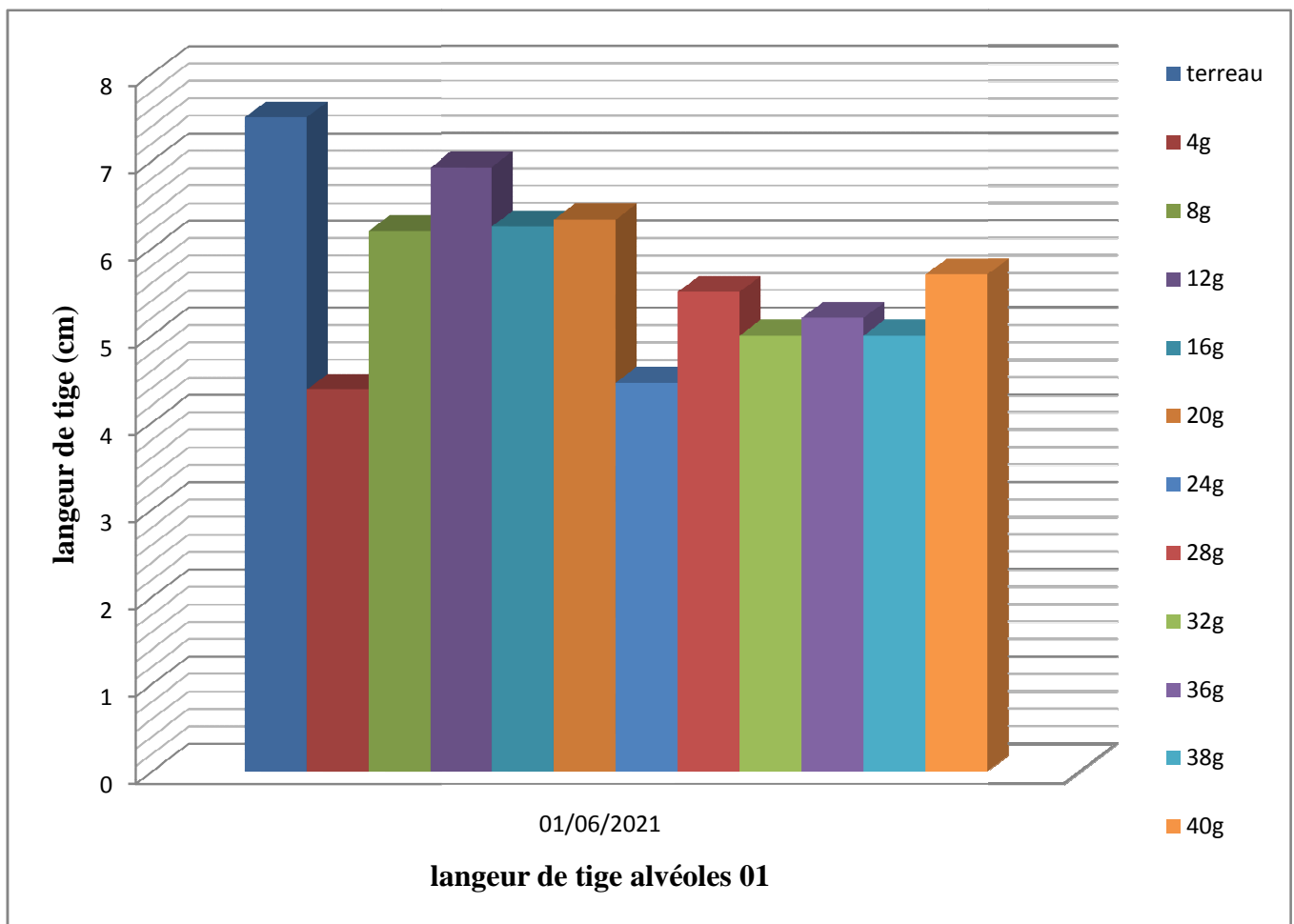
**Fig. 27 :** taux de germinations par rapport aux différents doses de l'acide salicylique

Le taux de germination varie de 50% à 100%, donc la composition du composte influe directement sur la germination de la *ceratonia siliqua*. L'impacte des mêmes quantités de déchets de café (4g. DC) avec l'acide salicylique apparait clairement sur le taux de la germination, on a irrigué le témoin (100% terreau, 100% café) avec l'eau de robinet. On observe également que le terreau en présence

d'une dose de 400ppm de l'acide salicylique présente des résultats optimaux par rapport aux autres dosages de 100%, La germination est favorisée en présence de faible pourcentage de DC dans les doses de 300ppm et 350ppm lorsque le pourcentage ne dépasse pas 50%.

### 7. Evaluation de longueur du tige des graines de *ceratonia siliqua*

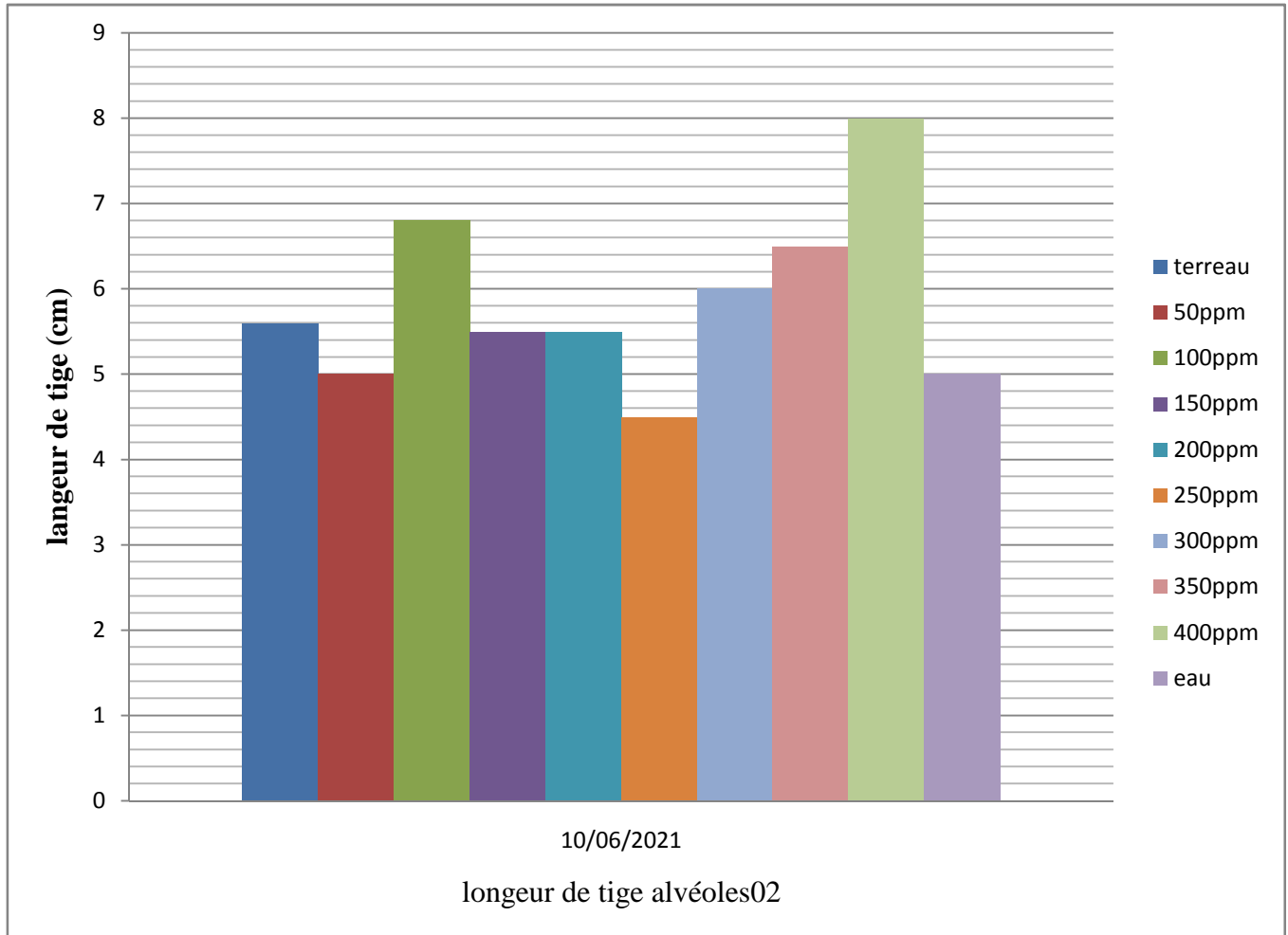
#### a. Alvéoles N°01 :



**Fig. 28 :** la longueur de la tige dans l'alvéole 01

La longueur de tige varie entre de 7.5 cm à 4.38cm, donc la composition du composte influence directement sur la longueur de tige du *ceratonia siliqua*. L'impacte des différentes quantités de déchets de café avec la dose fixées de l'acide salicylique apparaît clairement sur la longueur de tige. On observe également que le témoin de terreau 7.5 cm et l'échantillon de 12g .DC, présente des résultats compatibles et optimaux par rapport aux autres échantillons.

## b. Alvéole N°02 :



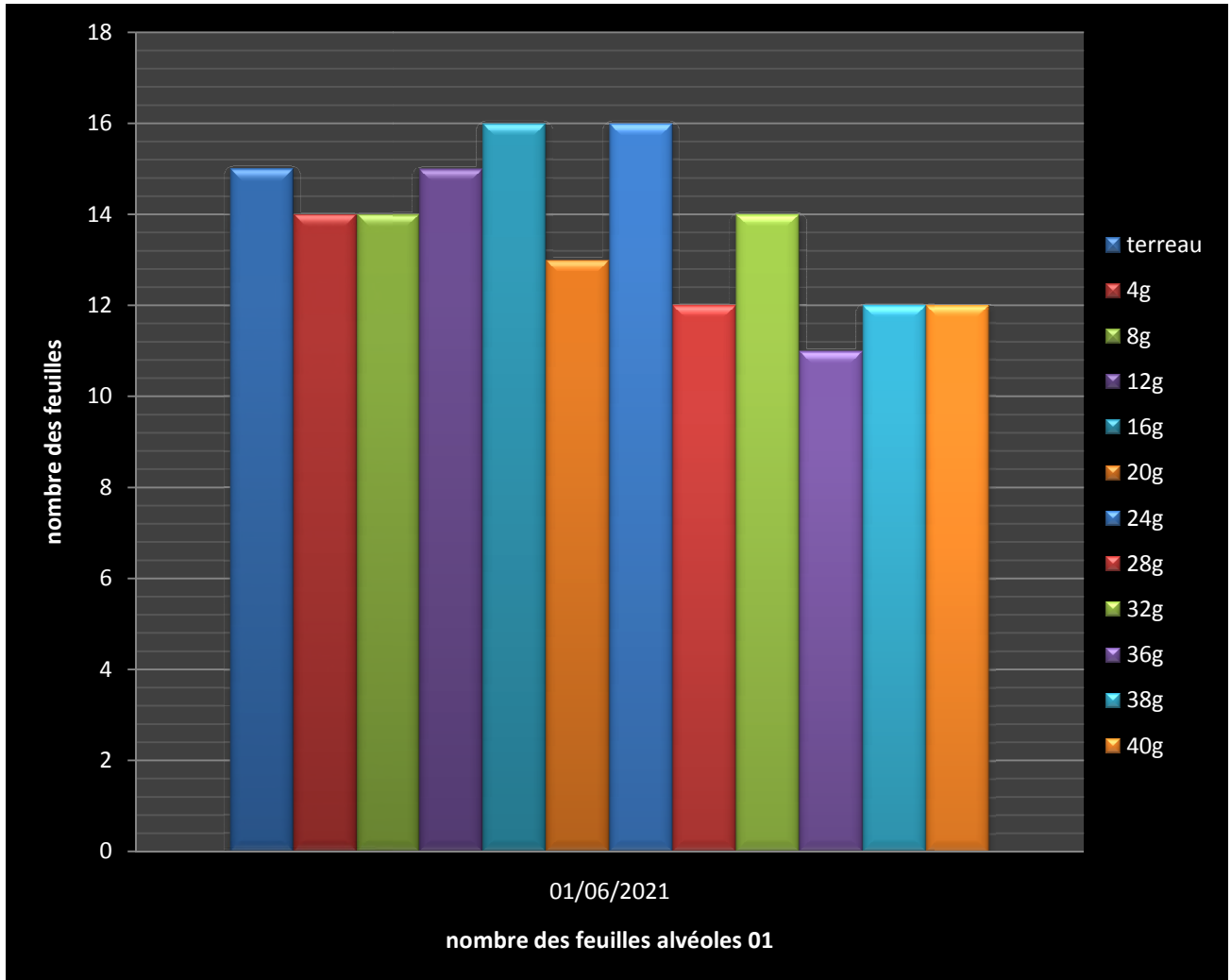
**Fig. 29 :** la longueur de la tige dans l'alvéole 02

La longueur de la tige varie de 4.5 cm à 8 cm, donc la composition du compost influe directement sur la longueur de tige du *ceratonia siliqua*. L'impact des mêmes quantités de déchets de café (4 g. DC) avec l'acide salicylique apparaît clairement sur la longueur du tige, on a irrigué le témoin (100 % terreau, 100 % café) avec de l'eau de robinet. On observe également que le terreau et la dose de 400 ppm de l'acide salicylique présente des résultats optimaux par rapport aux autres dosages de 8 cm. la longueur de la tige est favorisé en présence d'une dose de 250 ppm de l'acide salicylique.



## 8. Evaluation de des feuilles de *ceratonia siliqua*

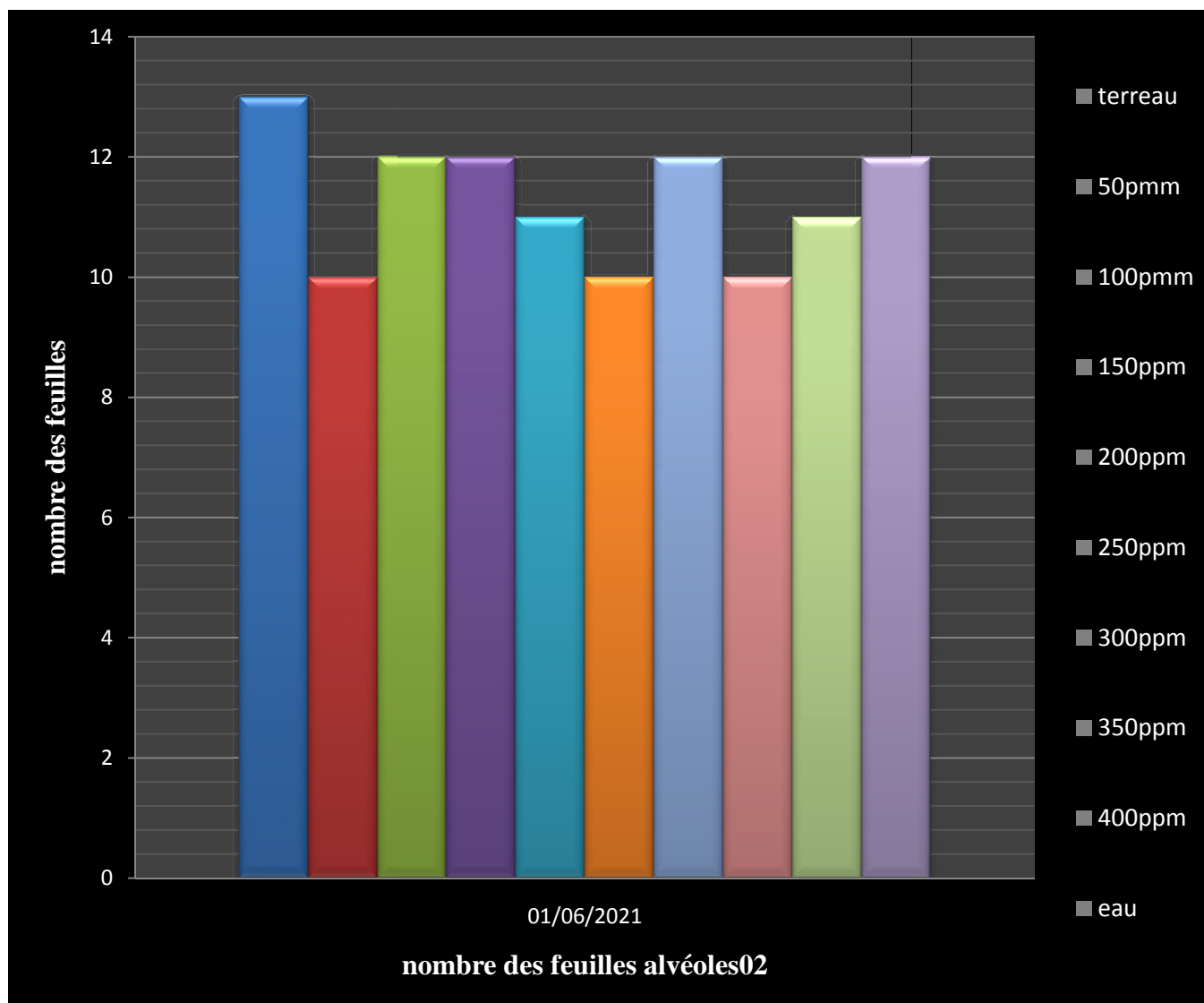
### a. Alvéoles N°01 :



**Fig. 30 :** le nombre des feuilles dans l'alvéole 01

Le nombre des feuilles varie entre de 11 à 16 feuilles donc la composition du composte influe directement sur la longueur de tige du *ceratonia siliqua*. L'impacte des différentes quantités de déchets de café avec la dose fixées de l'acide salicylique apparait clairement sur le nombre des feuilles. On observe également que les échantillons de 16g .DC et 24g .DC, présente de bon résultats compatible avec l'utilisation du terreau par rapport aux autres échantillons.

## b. Alvéoles N°02 :



**Fig. 31** : le nombre des feuilles dans l'alvéole 02

Le nombre des feuilles varie de 10 à 13 feuilles, donc la composition du compost influe directement sur le nombre des feuilles du *ceratonia siliqua*. L'effet du compost du café (4 g. DC) avec de différentes doses de l'acide salicylique apparaît clairement sur le nombre des feuilles, on a irrigué le témoin (100 % terreau, 100 % café) avec l'eau de robinet. On observe également que le témoin de terreau et les doses de 100ppm, 150ppm, 300ppm de l'acide salicylique, présentent de bons résultats comparables avec l'utilisation de témoin de terreau par rapport aux autres échantillons de compost de café. On observe également que la levée du *ceratonia siliqua* est défavorisée pour des grandes doses de café et de l'acide salicylique.

### 9. mesure de surface foliaire de *ceratonia siliqua*

**Tableau. 7 :** mesure de surfaces foliaire de l'alvéoles N°01

échantillons	terreau	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
<b>Le poids des feuilles</b>	0.09 g	0.045 g	0.057 g	0.053 g	0.044 g	0.038 g	0.043 g	0.039 g	0.057 g	0.10 g	0.05 g	0.08 g
<b>La surfaces des feuilles</b>	7.14 Cm <sup>2</sup>	5.36 Cm <sup>2</sup>	6.79 Cm <sup>2</sup>	6.31 Cm <sup>2</sup>	5.24 Cm <sup>2</sup>	4.52 Cm <sup>2</sup>	5.12 Cm <sup>2</sup>	4.64 Cm <sup>2</sup>	6.79 Cm <sup>2</sup>	11.06 Cm <sup>2</sup>	5.95 Cm <sup>2</sup>	9.52 Cm <sup>2</sup>

**Tableau. 8 :** mesure de surfaces foliaire de l'alvéoles N°02 :

échantillons	terreau	1	2	3	4	5	6	7	8	9
<b>Le poids des feuilles</b>	0.049 g	0.047 g	0.046 g	0.037 g	0.05 g	0.027 g	0.087 g	0.092 g	0.021 g	0.039 g
<b>La surfaces des feuilles</b>	5.83 Cm <sup>2</sup>	5.60 Cm <sup>2</sup>	5.48 Cm <sup>2</sup>	4.40 Cm <sup>2</sup>	5.95 Cm <sup>2</sup>	3.21 Cm <sup>2</sup>	9.98 Cm <sup>2</sup>	10.95 Cm <sup>2</sup>	2.25 Cm <sup>2</sup>	4.64 Cm <sup>2</sup>



10. présentation de levée de *ceratonia siliqua* dans différents doses de compost de café et de l'acide salicylique.



14/04/2021



20/04/2021



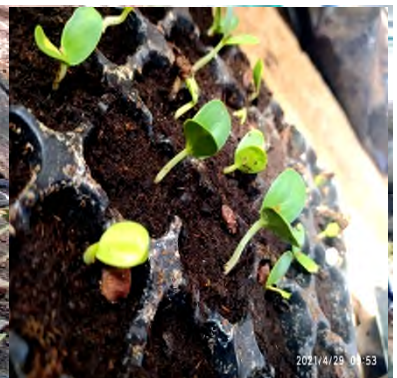
22/04/2021



26/04/2021



29/04/2021



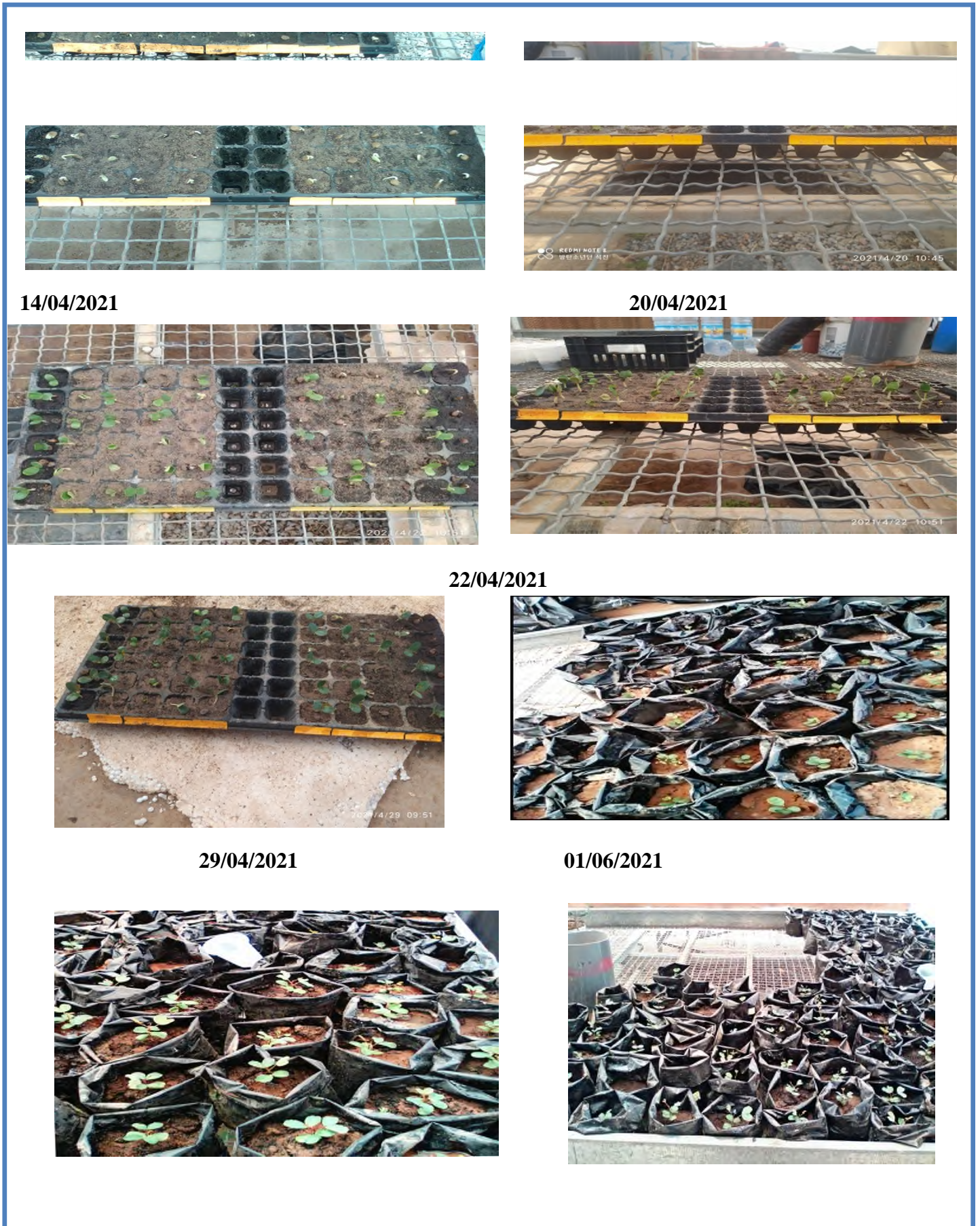
10/05/2021



01/06/2021

Fig.32 : résultats de la germination et la levée de l'alvéole N°01





**Fig.33** : résultats de la levée de Caroubier de l'alvéole N°02



### Discussion générale

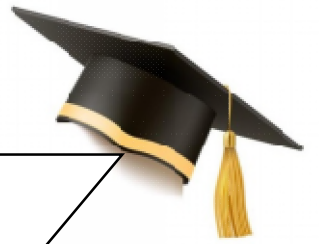
Après avoir terminé l'étude, il a été confirmé qu'il existe un effet efficace et conjoint de l'utilisation du compost de déchet de café contenant des matières organiques et des éléments nutritifs, avec de l'acide salicylique pour l'irrigation avec une dose fixée de 100ppm sur le processus de germination et la levée du caroubier et sa résistance aux agents pathogènes sans effets secondaires. Les résultats de germination sont proches de 100 %. L'efficacité la plus élevée est observée dans les doses de 4 g et 16 g. DC et 38 g avec l'utilisation d'une concentration de 100 ppm de l'acide salicylique. Les résultats sont très compatibles avec l'utilisation de terreau. la germination et la croissance de caroubier est préférée dans le cas d'un faible pourcentage de déchet de café moins de 36 g. l'utilisation d'un grand pourcentage de déchet de café influe inversement sur la germination et la levée du caroubier en raison de la forte acidité. Toujours les composts préparés à base de déchets de café présentent des résultats comparables avec le témoin de terreau sur la longueur de tige et la levée du caroubier.

la longueur optimale est de 7,5 cm avec la dose de 12 g de DC, et la longueur la plus basse est de 4,38 cm avec une faible dose de DC (4 g). La surface des feuilles est de 11.06 cm<sup>2</sup> avec une dose de 38 g de DC.

En comparaison avec d'autres études, il a été montré que la réponse générale des plantes traitées avec de l'acide salicylique à faible concentration (0,05 mM) est une croissance accrue (Farid El-Din et al., 2003). De plus, Khan et al. (2003) indique que l'application foliaire d'AS à une concentration de 0,05 mM augmente la teneur en matière sèche et la taille des feuilles dans le maïs et le soja. Pansheva et al (1996) notent que le traitement avec une forte dose de l'acide salicylique inhibe et réduit la croissance des feuilles et des racines. D'autres études ont confirmé que l'ajout excessif d'AS à la solution nutritive peut causer des dommages importants aux racines (Senaratna et al; 2000; El Tayeb, 2005).

Dans la deuxième expérience, il a été confirmé qu'il existe un effet efficace et conjoint de l'utilisation d'un compost de déchet de café avec une quantité fixée de 4g DC, avec de l'acide salicylique pour l'irrigation avec des doses différentes (50ppm, 100ppm, 150ppm, 200ppm, 250ppm, 300ppm, 350ppm, 400ppm). Les résultats sont supérieurs à 80 % au taux de germination. L'effet optimal est observé avec l'utilisation d'une dose de 400 ppm. L'effet du compost de café sur la longueur de la tige est meilleur avec une dose de 400 ppm de l'acide salicylique. La surface des feuilles est optimale toujours avec l'utilisation de 4g de déchet de café et une solution nutritive qui contient 400 ppm de l'acide salicylique.

***CONCLUSION***



# Conclusion

---

## Conclusion

Le caroubier est très répandu à l'état sauvage dans presque toutes les régions du nord du pays et les populations ne se forment que sur le littoral, et au niveau de la Méditerranée semi-aride et semi-humide. Le sujet traité dans ce mémoire fait partie d'une étude globale de germination du caroubier et l'utilisation de compost de déchets du café comme engrais naturels, qui contient de la matière organique et les éléments nutritifs. De plus, l'acide salicylique a un effet sur l'apparence du caroubier et sa résistance aux maladies. L'acide salicylique est l'un des hormones végétales de nature phénolique, qui régule de nombreux acides. Le marc de café est un très bon fertilisant pour les sols. Son acidité aide à renforcer la coloration des fleurs (les hortensias par exemple) et des fruits. L'acide salicylique est un sous-produit végétal qui a des effets importants sur la croissance et le développement des plantes. Dans la première partie, notre travail est consacré à l'étude de la germination de graines de caroube en utilisant deux solutions : eau chaude et acide sulfurique et perçage des graines avec une pince. Grâce à cette technique, nous pouvons garantir un pourcentage de germination très tangible dans une période bien précise et n'a aucun effet négatif. Dans la deuxième partie, la pratique a été réalisée sur la germination du caroubier en compostant les déchets de café et en les arrosant par l'acide salicylique. Les résultats obtenus confirme qu'il existe un effet efficace et conjoint de l'utilisation du compost de déchets de café contenant avec de l'acide salicylique pour l'irrigation avec une dose fixé de 100ppm sur le processus de germination et la levée. On constate également qu'il ya un effet très efficace de l'acide salicylique sur la résistance du Caroubier aux agents pathogènes sans effets secondaires.

L'influence de la marc de café avec la dose fixée de l'acide salicylique apparait clairement sur le taux de la germination. On n'observe également que les doses de 4 g.DC, 16 g. DC et 38g. DC présente les bons résultats de germination et la levée de Caroubier comparable avec le témoin de terreau, par rapport aux autres échantillons. La germination est favorisée en présence de faible pourcentage de DC.

L'influence de compost de café sur la longueur de la tige est favorisé en présence d'une dose de 12 g de marc de café et les résultats sont comparables avec les témoins de tereau. La longueur de la tige varie de 4.5 cm à 8 cm, donc la composition du compost influe directement sur la longueur de tige du *ceratonia siliqua*.



# Conclusion

---

Le nombre des feuilles varie entre de 11 à 16 feuilles durant la période de l'étude, en présence de 12g et 16g de marc de café. Ce résultat est compatible avec l'utilisation de terreau comme témoin.

Cette étude montre également que le témoin de terreau et les échantillons irrigués avec les doses de 100ppm, 150ppm 300ppm de l'acide salicylique, présente de bons résultats comparable avec l'utilisation de terreau par rapport aux autres échantillons de compost de café. On observe également que la levé du *ceratonia siliqua* est défavorisé pour des grandes doses de café et de l'acide salicylique.

La surface des feuilles est optimale toujours avec l'utilisation de 4g de déchet de café et une solution nutritive qui contient 400 ppm de l'acide salicylique.



### Références bibliographiques

**Aafi A., 1996.** Le caroubier: Caractères botaniques et écologiques, groupements végétaux, techniques d'élevage en pépinière, traitement et soins culturaux, utilisation et production. Centre national de la recherche forestière. Maroc, pp 1-7.

**Abu Zaid, Al-Shahat Nasr (2000).** Hormones végétales et applications agricoles.

Maison arabe pour l'édition et la distribution, Centre Recherche nationale au Caire, République arabe d'Egypte.

**Allain, E. , Ed.(1902).**Pline le Jeune et ses héritières .Ed.A.Fontemoing.Paris

**Aubert, C., 1993.**Le jardin biologique ou comment cultiver son jardin sans engrais et sans traitement chimique .Le courrier du livre. Paris

**Al-Batal, Nabil (2009).** Plantes ornementales externes. Publications de la Faculté d'agriculture, Université de Damas, République arabe Syrien. - Al-Jabri et Nair Mahdi

alternative durable pour le recyclage des déchets d'origine animale (Doctoral dissertation, Antilles).

**Arfan, M., Athar, H. R., and Ashraf, M. (2007).** Does exogenous application of salicylic acid through the rooting medium modulate growth and photosynthetic capacity in two differently adapted spring wheat cultivars under salt stress. Journal of Plant Physiology, 164(6):685- 694.

**Bahry, Hajar(2017).** Valorisation de la mélasse de caroube par une approche bioraffinerie. Diss. Université Clermont Auvergne; Université libanaise,

**Bâtiment Acon, Aladdin & Robe. (2020).** Etude comparative de l'antagonisme entre l'acide fusarium-ascorbique et l'acide fusarium-salicylique in vitro

**Battle, I. (1997).** Carob tree: *Ceratonia siliqua* L.-Promoting the conservation and use of underutilized and neglected crops. 17 (Vol. 17). Bioversity International.

**Battle I., 1997.** Current situation and possibilities of development of the carob tree (*Ceratonia siliqua* L.) in the Mediterranean region. Unpublished FAO Report. Rome. Italy.

## References bibliographiques

---

**Bchini, H., Hsayoui, S., & Aloui, S. (2002).** Gestion de la matière organique et compostage des palmes sèches dans le milieu oasien. In Annales de l'INRAT (Vol. 75, pp. 299-312)

**Benmeddour, D., & Arhab, R. (2020).** Enquête sur la récupération spécifique et la valorisation du marc de café.

**Berrougui, H. (2007).** Le caroubier (*Ceratonia siliqua* L.), une richesse nationale aux vertus médicinales. Maghreb Canada Express, 5(9).

**BINET, P., & BRUNEL, J. (1968).** Les semences et leur germination pp. 911-964. BIOLOGIE VEGETALE. Physiologie végétale. III. Ed. DOIN-DEREN et C ie.

**Boukara, D. (2016).** Effet de l'acide salicylique sur les composants du rendement et la résistance biotique et abiotique chez *Cicer arietinum*. Page 50. nger, Dordrecht, pp:1- 14.

**Boukhalfa, F. E., & Tassadit, S. (2020).** Essai de l'optimisation par la méthodologie de surface de réponse, de la production fermentaire de protéase à partir de marc de café.

**Bounehal, N., & Aberkan, M. (2020).** Evaluation microbiologique des fientes des oiseaux domestiques.

**Bouras, Ferial, and Hanane Kamoundji.** "Analyse physico-chimique et évaluation des activités biologiques de l'huile grasse du Marc de café." (2020).

**BOUTERAA, Y. (2012).** Automatisation d'une serre agricole (Doctoral dissertation).

**Catarino F.M. & Bento-Pereira F., 1976.** Ecological characteristics and CO<sub>2</sub> fixation in a xerophytic plant (*Ceratonia siliqua* L.). Vardar, Sheikh, Ozturk. Turquia.

**Chalabi, Sami Karim et Nasreen Khalil Al-Khayat (2013).** Ornamental plants in Iraq. College of Agriculture, University of Bagdad, Ministère de l'Enseignement supérieur et de la Recherche scientifique, République d'Iraq.

## References bibliographiques

---

**Charnay, F. (2005).** Compostage des déchets urbains dans les pays en développement: élaboration d'une démarche méthodologique pour une production pérenne de compost (Doctoral dissertation, Limoges).

**DADACH, M. (2016).** Recherche des conditions optimales de la germination des graines de quelques labiées du mont de Tessala (Ouest Algérien) et perspectives de conservation (Doctoral dissertation).

**Day, M., & Shaw, K. (2001).** Biological, chemical and physical processes of composting. *Compost utilization in horticultural cropping systems*, 17-50

**De Bertoldi, M., Ferranti, M. P., L'Hermite, P., & Zucconi, F. (1987).** Compost: production, quality and use. Elsevier Applied Science. London,(41145), 853.

**Déportes, I., Benoit-Guyod, J. L., & Zmirou, D. (1995).** Hazard to man and the environment posed by the use of urban waste compost: a review. *Science of the total environment*, 172(2-3), 197-222.

°**FAO,2005.** Méthodes de compostage au niveau de l'exploitation agricole, in : R.V. ; Roy Misra, R.N. ; Hiroka (Eds) documents de travail sur la Terre et les Eaux .Organisation des Nations Unies pour L'Alimentation et l'Agriculture, 36.

**FAOSTAT(2013).:** The Statistics division of the Food and Agriculture Organization of the United Nations. ([www.faostat.fao.org](http://www.faostat.fao.org)).

**Faverial, J. (2016).** Compostage et vermicompostage des effluents d'élevage: une alternative durable pour le recyclage des déchets d'origine animale (Doctoral dissertation, Antilles).

**Francou, C. (2003).** Stabilisation de la matière organique au cours du compostage de déchets urbains: Influence de la nature des déchets et du procédé de compostage- Recherche d'indicateurs pertinents (Doctoral dissertation, INAPG (AgroParisTech)).

**Francou, C. (2003).** Stabilisation de la matière organique au cours du compostage de déchets urbains: Influence de la nature des déchets et du procédé de compostage- Recherche d'indicateurs pertinents (Doctoral dissertation, INAPG (AgroParisTech)).

**GAOUAR, N. (2011).** Etude de la valeur nutritive de la caroube de différentes variétés Algériennes.

## References bibliographiques

---

**Gharib, F. A., and Hegazi, A. Z. (2010).** Salicylic acid ameliorates germination, seedling growth, phytohormone and enzymes activity in bean (*Phaseolus vulgaris* L.) under cold stress. *Journal of American Science*, 6(10):675- 683.



**Godden, B. (1986).** Etude du processus de compostage de fumier bovin.

**Haddarah, A. (2013).** L'influence des cultivars sur les propriétés fonctionnelles de la caroube Libanaise (Doctoral dissertation, Université de Lorraine).

**Haddoudi, M., et al. (2014).** "Valorisation du marc du café: extraction de l'huile et évaluation de son activité antioxydante." *Les technologies de laboratoire* 8.36

**Hamsass, S. (2013).** Effet combine de la salinite et de l'acide salicylique sur les comportement des graines et des plantes. Juveniles du Gombo (*Abdelmoschusexlentus* L). Page 9 et 10.

**Hayat, S., Ali, B., and Ahmad, A. (2007).** Salicylic Acid: Biosynthesis, Metabolism and Physiological Role In Plants. In: *Salicylic Acid: A Plant Hormone*. Hayat, S., Ali, B., and Ahmad, A. (Eds.). Spri

**He, X. T., Traina, S. J., & Logan, T. J. (1992).** Chemical properties of municipal solid waste composts. *Journal of environmental quality*, 21(3), 318-329.

**HOUOT, S., FRANCOU, C., LINERES, M., & LE VILLIO, M. (2002).** Gestion de la maturité des composts: conséquence sur leur valeur amendante et la disponibilité de leur azote.

**Jabbarzadeh, Z., Khosh- Khui, M., and Salehi, H. (2009).** The effect of foliar-applied salicylic acid on flowering of African violet. *Australian Journal of Basic and Applied Sciences*, 3(4): 4693- 4696.

**Kheyrodin, H. (1997).** Effets de l'apport de fumier liquide et du labour quinquennal sur certaines propriétés biologiques, chimiques et physiques de sols sous prairie du Québec. Université Laval.

**LAKACHE, Z. (2010).** Contribution à l'étude de l'effet de l'acide salicylique sur les réponses physico-biochimiques des deux variétés de blé dur soumises au stress salin (Doctoral dissertation, ENSA).

## References bibliographiques

---

**Ligerot, Y. (2015).** Rôle des strigolactones dans le développement de l'architecture aérienne de la plante en interaction avec les autres hormones végétales (Doctoral dissertation, Université Paris-Saclay).

°**Martin, B.K. ,2000** Les enjeux internationaux du compostage. Ed. L'Harmattan. Paris

**Mahdad, M. Y., & Gaouar, S. S. (2016).** Le Caroubier (*Ceratonia siliqua* L.) dans le Nord-ouest de l'Algérie: Situation et perspectives d'amélioration. Éditions universitaires européennes

**Mebirouk-Boudechiche, L., Bouhedja, N., Boudechiche, L., & Miroud, K. (2015).** Essai d'une complémentation alimentaire au flushing et au steaming de brebis Ouled Djellal par la caroube. *Archivos de zootecnia*, 64(248), 449-455.

**Mirdif, Kharshi, Karima, Al-Senussi et Muhammad Murad. (2018).** Effet de certains inducteurs chimiques du SA et de l'acide ascorbique sur la croissance et le développement des champignons *Fusarium* en laboratoire.

**Negro, M. J., Villa, F., Aibar, J., Aracón, R., Ciria, P., Cristóbal, M. V., ... & Zaragoza, C. (2000).** Producción y gestión del compost

**Nehme (1994)** L'effet de l'épi et de certains régulateurs de croissance sur la croissance végétative et la production florale d'une plante Clou de girofle *Dianthus caryophyllus*. (Thèse de maîtrise) Collège d'agriculture, Université de Bassora, République d'Irak. –

**Oudina, A. B. S., & Ouiza, D.** Effet de la salinité combinée à l'acide salicylique sur les paramètres biochimiques et de croissance de l'*Atriplex halimus* L. au stade juvénile (Doctoral dissertation).

**UDINA, A. B., & SELFAOUI, H.** Effet de l'Action combinée de NaCl et de l'acide salicylique sur la germination des graines de l'*Atriplex halimus* et *Atriplex canescens* (Doctoral dissertation).

**Ouis, N., & Hariri, A. (2017).** Phytochemical analysis and antioxidant activity of the flavonoids extracts from pods of *Ceratonia siliqua* L. *Banat's Journal of Biotechnology*, 8(16), 93-104.

## References bibliographiques

- Sæbø, A., & Ferrini, F. (2006).** The use of compost in urban green areas–A review for practical application. *Urban forestry & urban greening*, 4(3-4), 159-169.
- SALIH, G., & JILAL, A. (2020).** Utilisation alimentaire de la pulpe de caroube: Formulation et test consommateur. *Revue Marocaine des Sciences Agronomiques et Vétérinaires*, 8(2)
- Santner, A., Calderon-Villalobos, L. I. A., & Estelle, M. (2009).** Plant hormones are versatile chemical regulators of plant growth. *Nature chemical biology*, 5(5), 301-307.
- Sbay, H. (2008).** Le caroubier au Maroc: un arbre d'avenir. Centre de Recherche Forestière.
- Seham Khader. (2008).** Dictionnaire des herbes et plantes médicinales. Groupe arabe du Nil p 54
- Van Dyke, K. R. (1996).** A qualitative analysis of municipal yard-waste composting mixing ratios. Utah State University.
- Weltzien, H. C. (1991).** Biocontrol of foliar fungal diseases with compost extracts. In *Microbial ecology of leaves* (pp. 430-450). Springer, New York, NY
- ZEGEUR, A., & BISSAR, M. (2020).** le caroubier en algérie: valorisation et perspectives (doctoral dissertation, universite mohamed boudiaf-m'sila).
- Znaïdi, A. (2002).** Etude et évaluation du compostage de différents types de matières organiques et des effets des jus de composts biologiques sur les maladies des plantes (Doctoral dissertation, Mediterranean Agronomic Institute of Bari).
- Zoungrana, C. J., Desjardins, R., & Prévost, M. (1998).** Influence de la reminéralisation sur l'évolution de la biodégradabilité de la matière organique naturelle au cours de l'ozonation. *Water Research*, 32(6), 1743-1752.

سهام خضر. (2008). مجموعة النيل العربية. معجم الأعشاب والنباتات الطبية .  
العقون , عمارة , علاء الدين , & باسة . (2020) . دراسة مقارنة للتضاد بين فيوزاريوم-حمض الأسكوربيك  
وفيوزاريوم-حمض الساليسيليك مخبريا

## References bibliographiques

---

(مردف , خرشي , كريمة , السنوسي , & محمد مراد. (2018). تأثير بعض المستحضات الكيميائية حمض على نمو وتطور فطر الفيوزاريوم في المخبر ASC وحمض الأسكوربيك SA السليسيليك )





## ANNEXE 01: Suivie de la germination de ceratonia siliqua

Fiche germinative du caroubier alvéole 01 taux de germination												
Espèce : <i>ceratonia siliqua</i>												
Date mise en culture : 10/04/2021												
Les dates d'observation	Plantules germées /72											
	13.67g terreau	4g .DC 35.36g.S	8g. DC 31.36g.S	12g. DC 27.36g.S	16g. DC 23.36g.S	20g. DC 20g.S	24.DC 15.36g.S	28g. DC 11.36g.S	32g. DC 7.36g.S	36g. DC 3.36g.S	38g. DC 1.36g.S	40g. DC 0g.S
15 /04/2021	6/6	6/6	5/6	4/6	6/6	5/6	3/6	4/6	4/6	2/6	6/6	4/6
17 /04/2021	6/6	6/6	6/6	5/6	6/6	6/6	4/6	5/6	5/6	3/6	6/6	5/6
20 /04/2021	6/6	6/6	6/6	6/6	6/6	6/6	6/6	6/6	6/6	4/6	6/6	6/6
22 /04/2021	6/6	6/6	6/6	6/6	6/6	6/6	6/6	6/6	6/6	5/6	6/6	5/6
25 /04/2021	6/6	6/6	6/6	6/6	6/6	6/6	6/6	6/6	6/6	4/6	6/6	5/6
29 /04/2021	6/6	6/6	6/6	6/6	6/6	6/6	6/6	6/6	6/6	4/6	6/6	5/6
01/05/2021	6/6	6/6	6/6	6/6	6/6	6/6	6/6	6/6	6/6	4/6	6/6	5/6

## ANNEXE 02: Suivre de la germination de ceratonia siliqua alvéole 02

Fiche germinative du caroubier alvéole 02 taux de germination Espèce : <i>ceratonia siliqua</i> Date mise en culture : 10/04/2021										
Les dates d'observation	Plantules germées /60									
	Eau	50ppm AS	100ppm AS	150ppm AS	200ppm AS	250ppm AS	300ppm AS	350ppm AS	400ppm AS	EAU
	13.67g terreau	4g .DC 35.36g.S	4g .DC 35.36g.S	4g .DC 35.36g.S	4g .DC 35.36g.S	4g .DC 35.36g.S	4g .DC 35.36g.S	4g .DC 35.36g.S	4g .DC 35.36g.S	40g .DC
15 /04/2021	6/6	6/6	6/6	6/6	6/6	6/6	6/6	6/6	6/6	6/6
17 /04/2021	6/6	5/6	5/6	6/6	6/6	6/6	6/6	4/6	6/6	6/6
20 /04/2021	6/6	5/6	4/6	5/6	5/6	4/6	3/6	3/6	6/6	4/6
22 /04/2021	6/6	5/6	5/6	5/6	5/6	3/6	2/6	5/6	6/6	2/6
25 /04/2021	6/6	6/6	6/6	6/6	6/6	6/6	6/6	4/6	5/6	2/6
29 /04/2021	6/6	6/6	6/6	6/6	5/6	6/6	6/6	4/6	6/6	1/6
01/05/2021	6/6	5/6	5/6	6/6	5/6	6/6	5/6	3/6	6/6	1/6

**ANNEXE 03:** résultats de mesure de la tige de *ceratonia siliqua* ; alvéole 01

Les dates d'observation	Fiche d germinative du caroubier alvéole 01 longueur de tige Espèce : <i>ceratonia siliqua</i> Date mise en culture : 10/04/2021 Plantules germées /72											
	13.67g terreau	4g .DC 35.36g.S	8g. DC 31.36g.S	12g. DC 27.36g.S	16g. DC 23.36g.S	20g. DC 20g.S	24.DC 15.36g.S	28g. DC 11.36g.S	32g. DC 7.36g.S	36g. DC 3.36g.S	38g. DC 1.36g.S	40g. DC 0g.S
17 /04/2021	0.7cm	0.2cm	0.3cm	0.5cm	0.5cm	0.8 cm	0.7cm	0.7cm	0.5cm	0.2cm	0.3cm	0.4cm
22 /04/2021	1cm	0.5cm	0.6cm	0.7cm	0.8cm	1.1cm	0.9cm	1cm	0.9cm	0.6cm	0.8cm	1cm
27 /04/2021	1.3cm	1.1cm	1.1cm	1.2cm	1.48cm	1.53cm	1.15cm	1.45cm	1.73cm	1cm	1.35cm	1.5cm
01 /05/2021	1.43cm	1.43cm	1.44cm	1.71cm	1.7cm1	2cm	1.6cm	1.7cm	2.1cm	1.35cm	1.5cm	1.9cm1
06 /05/2021	1.9cm	1.8cm	1.98cm	2cm	2.1cm	2.5cm	2cm	2.2cm	2.5cm	1.91cm	1.99cm	2.6cm
11 /05/2021	2.23cm	2.1cm	2.3cm	2.5cm	2.8cm	2.7cm	2.3cm	2.5cm	2.8cm	2.1cm	2.2cm	3cm
16/05/2021	3cm	2.7cm	3.5cm	3.1cm	3.4cm	3.2cm	2.9cm	3.3cm	3.5cm	3.6cm	3.5cm	3.5cm
27/05/2021	3.63cm	3.51cm	4.45cm	3.62cm	3.61cm	3.7cm	3.53cm	3.6cm	3.9cm	4cm	4.4cm	4.11cm
01/6/2021	5.7cm	4.38cm	6.2cm	6.93cm	6.25cm	6.33cm	4.46cm	5.5cm	5cm	5.2cm	5cm	7.5cm

**ANNEXE 04:** résultats de mesure de la tige de *ceratonia siliqua* alvéole 02

Fiche germinative de la caroubier alvéole 02 longueur de tiges Espèce : <i>ceratonia siliqua</i> Date mise en culture : 10/04/2021										
Les dates d'observation	Plantules germées /60									
	Eau	50ppm AS	100ppm AS	150ppm AS	200ppm AS	250ppm AS	300ppm AS	350ppm AS	400ppm AS	EAU
	13.67g terreau	4g .DC 35.36g.S	4g .DC 35.36g.S	4g .DC 35.36g.S	4g .DC 35.36g.S	4g .DC 35.36g.S	4g .DC 35.36g.S	4g .DC 35.36g.S	4g .DC 35.36g.S	40g .DC
15 /04/2021	0.3cm	0.5cm	0.5cm	0.8 cm	0.7cm	0.7cm	0.5cm	0.2cm	0.3cm	0.4cm
17 /04/2021	1.73cm	1.41cm	1.16cm	1.91cm	1.46cm	1.21cm	0.7cm	1.67cm	0.93cm	1.16cm
20 /04/2021	2.1cm	2cm	2cm	2.5cm	2.4cm	2.2cm	1.8cm	2.1cm	1.8cm	2.2cm
22 /04/2021	2.5cm	2.3cm	2.8cm	2.8cm	2.7cm	2.5cm	2.1cm	2.8cm	2cm	3cm
25 /04/2021	2.8cm	2.5cm	3cm	3.1cm	3.5cm	2.8cm	3cm	3.2cm	4cm	3.5cm
29 /04/2021	4.8cm	4cm	4.5cm	4.5cm	4.7cm	3.8cm	4cm	5.1cm	6cm	3.8cm
01/05/2021	5.6cm	5cm	6.8cm	5.5cm	5.5cm	4.5cm	6cm	6.5cm	8cm	5cm

**ANNEXE 05:** résultats de mesure du nombre des feuilles de *ceratonia siliqua* alvéoles 01

Les dates d'observation	Fiche germinative de la caroubier alvéole 01 nombre des feuilles Espèce : <i>ceratonia siliqua</i> Date mise en culture : 10/04/2021 Plantules germées /72											
	13.67g terreau	4g .DC 35.36g.S	8g. DC 31.36g. S	12g. DC 27.36g.S	16g. DC 23.36g.S	20g. DC 20g.S	24.DC 15.36g.S	28g. DC 11.36g.S	32g. DC 7.36g.S	36g. DC 3.36g.S	38g. DC 1.36g.S	40g. DC 0g.S
17 /04/2021	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
22 /04/2021	2	2	2	4	2	2	2	2	4	2	2	4
27 /04/2021	4	4	4	6	5	5	4	4	6	4	4	4
01 /05/2021	6	5	5	7	6	5	5	5	7	5	5	6
06 /05/2021	7	6	7	7	8	5	6	6	8	6	6	7
11 /05/2021	10	8	9	8	10	7	10	8	10	7	8	8
16/05/2021	12	10	11	10	12	10	12	10	11	8	9	9
27/05/2021	14	12	13	12	14	12	14	11	13	10	11	10
01/6/2021	15	14	14	15	16	13	16	12	14	11	12	12

**ANNEXES06:** résultats de mesure du nombre des feuilles de *ceratonia siliqua* alvéole 02

Fiche germinative du caroubier alvéole 02 nombre des feuilles										
Espèce : <i>ceratonia siliqua</i>										
Date mise en culture : 10/04/2021										
Les dates d'observation	Plantules germées /60									
	Eau	50ppm AS	100ppm AS	150ppm AS	200ppm AS	250ppm AS	300ppm AS	350ppm AS	400ppm AS	EAU
	13.67g terreau	4g .DC 35.36g.S	4g .DC 35.36g.S	4g .DC 35.36g.S	4g .DC 35.36g.S	4g .DC 35.36g.S	4g .DC 35.36g.S	4g .DC 35.36g.S	4g .DC 35.36g.S	4g .DC 35.36g.S
15 /04/2021	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
17 /04/2021	3	3	4	4	3	4	4	4	4	4
20 /04/2021	5	4	6	5	4	5	6	5	5	6
22 /04/2021	7	5	8	7	5	6	8	6	6	8
25 /04/2021	9	7	10	9	7	8	10	8	8	9
29 /04/2021	11	9	11	10	9	10	11	9	10	11
01/05/2021	13	10	12	12	11	10	12	10	11	12

الخروب هو نوع من انواع الاشجار الغابية ذات الاهمية الكبير في مجال الاقتصادى . والاجتماعى و البيئوى تستقر هذه الشجرة بشكل ايجابى في المناطق القاحلة وشبه القاحلة للبحر الابيض المتوسط والتي تتميز بترربة وصلت الى المراحل نوعا ما متدهور .  
في عملنا قمنا بدراسة انبات شجرة الخروب من خلال استعمال سماد مخلفات القهوة وحمض الساليسيليك و تأثيرهما علي على انبات شجرة الخروب وذلك وفق طريقتين هما الطريقة الاولى قمنا باستعمال كميات مختلفة من القهوة و التربة و جرعة حمض الساليسيليك من اجل السقي و الطريقة الثانية استعملنا كمية ثابتة من سماد مخلفات القهوة مع التغيير في جرعات حمض الساليسيليك من اجل السقي.  
اعطت نتائج التجربة الاولى اعلى قيمة من معدل الانبات بنسبة 100% في ثلاثة كميات هما 4 غ و 16 غ و 38 غ وفي اقل نسبة هي 33.33% في كمية 36 غ و في التجربة الثانية اعلى قيمة من معدل الانبات هي نسبة 100% في الكمية المسقية بتركيز 400 جزء من المليون  
**الكلمات المفتاحية:** سيراتونيا سيليكيا ، فضلات القهوة ، حمض الساليسيليك ، الإنبات والنمو

## Résumé

*ceratonia siliqua* est un type de foresterie agricole et pastorale de grande importance dans le domaine économique. Social et environnemental Cet arbre est positivement stable dans les régions arides et semi-arides de la Méditerranée, caractérisées par des sols ayant atteint des stades quelque peu dégradés.

Dans notre travail, nous avons étudié la germination du caroubier avec à l'utilisation d'engrais de résidus de café et d'acide salicylique et leur effet combiné sur la germination du caroubier, selon deux méthodes, la première méthode nous avons varié différentes quantités de résidus de café et le sol tout en fixant la dose d'acide salicylique pour l'irrigation et la deuxième méthode, nous avons fixé la quantité d'engrais de déchets de café avec variation des doses d'acide salicylique pour l'arrosage

Les résultats de la première expérience ont donné la valeur la plus élevée du taux de germination à 100% en trois quantités : 4g, 16g et 38g, et le pourcentage le plus bas était de 33,33 % avec l'utilisation de 36g de DC. le taux de germination était de 100 % dans les échantillons irriguée avec une concentration de 400 ppm d'acide salicylique

**Mots clé :** *ceratonia siliqua*, déchet de café, acide salicylique, germination et croissance

## Abstract

*ceratonia siliqua* is a type of agricultural and pastoral forestry of great economic importance. Social and environmental This tree is positively stable in arid and semi-arid regions of the Mediterranean, characterized by soils that have reached somewhat degraded stages.

In our work we have studied the germination of the carob tree through the use of fertilizers from coffee residues and salicylic acid and their combined effect on the germination of the carob tree, according to two methods, the first method we used different amounts of coffee residue and soil while fixing the dose of salicylic acid for irrigation and the second method we used the amount of stable fertilizer from coffee waste with change of doses of salicylic acid for watering

The results of the first experiment give the highest yield of germination value (100%) in three quantities of waste coffee: 4g, 16g and 38g, and the lowest percentage was 33.33% using 36g of waste coffee.. the germination yield was 100% in the irrigated quantity with a concentration of 400 ppm of salicylic acid, and the smallest value of germination is 50% using 300 ppm of salicylic acid

**Key words:** *ceratonia siliqua*, coffee waste, salicylic acid, germination and growth