

MINISTRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE  
SCIENTIFIQUE

UNIVERSITE AKLI MOHAND OULHADJ – BOUIRA  
FACULTE DES SCIENCES DE LA NATURE ET DE LA VIE ET DES SCIENCES DE LA TERRE  
DEPARTEMENT D'AGRONOMIE



Ré...../UAMOB/F.SNV.STDEP.AGRO/22

## MEMOIRE DE FIN D'ETUDES

EN VUE DE L'OBTENTION DU DIPLOME MASTER

Domaine : SNV      Filière : Sciences alimentaires

Spécialité : Agroalimentaire et contrôle de qualité

Présenté par :

*LALMI Sara & MOHAD Meriem*

*Thème*

**Effet anti-cancer d'une formulation alimentaire à  
base d'*Allium Sativum* fermenté au miel**

Soutenu le : 06/ 07 / 2022

Devant le jury composé de :

*Nom et Prénom*

*Grade*

*Mme KECIRA F. Zohra*

*MAA*

*Univ. de Bouira*

*Présidente*

*Mme IAZZOURENE Ghania*

*MCB*

*Univ. de Bouira*

*Examinatrice*

*Mme CHEKROUNE Malika*

*MCB*

*Univ. de Bouira*

*Promotrice*

Année universitaire 2021/ 2022

# *Remerciement*

En premier lieu, nous remercions ALLAH le tout puissant de nous avoir permis de mener à bien ce travail .

Nos très sincères remerciements vont à notre promotrice : Mme CHEKROUNE

Nos remerciements vont a tout ceux (celles) qui nous ont aidé et qui ont contribué de près ou de loin à la réalisation de ce modeste travaille, soit par une aide, un encouragement ou même par un sourire.

## ***Dédicace***

*Je dédie ce modeste travail à :*

*Celui qui m'a offert tout le soutien dont j'ai besoin, celui qui m'a donnée tous depuis ma naissance et à qui je souhaité une très longue vie ; a mon très chère père **SLIMANE***

*A mon modèle de sacrifice d'amour et de générosité la lumière de mon chemin et l'étoile de ma vie à ma très chère mère **TASSADIT***

*A mes chères frères et sœurs : **SABRINA, KAHINA, THIZIRI, AHMED, AMER** et **KATIA** et enfants **Mohamed Badis, Adem et Masensen.***

*A ma chère grand-mère **MOUSSAUI SADIA** que dieu tout puissant vous garde et vous procure santé et longue vie.*

*A ma chère tante **LOUIZA la** source de sourire dans ma vie qui me donne l'espoir de vivre et de réussite*

*A mon binôme **MERIEM** et toute sa famille*

***LALMI SARA***

## ***Dédicace***

*Je dédie mon travail à :*

*Mon père »**BOUZID** paix à son âme » qui est toujours proche à mon cœur, et je ne m'oublierai jamais*

*Ma mère »**SACI LYACOUT** « la meilleur mère du monde ! C'est le trésor de ma vie, et la source de ma réussite, qui m'a toujours aidé avec ses douaa, ces conseils précieux et j'espère lui rendre tout ce qu'elle a fait pour moi. Je vous demande pardon et merci de tout cœur ma chère mère que dieu t'accorde santé et longue vie.*

*Mon frère « **ABD EL KADER** » c'est la prunelle de mes yeux, que Dieu lui donne sa santé et nchalla il pourra marcher sur ses pieds et aussi mon frère »**OUAHID** » ; son épouse et, ses enfants : **CHAIMAA, IKHLASS, SAIF, Islam et ABD ELMOUMEN.***

*A mes chères sœurs : **HOUDA, AMEL, ANISSA, RAZIKA, BARKAHOME** leur épouse et enfants **AHLAM, YASMINE, ASMA, RAUEYA, AYOUB, TALIA, ABD EL RAHIM, LOUAY, Mayar et Ayan.***

*A toute la famille **MOHAD***

*A ma grande mère **GHERBI FATMA***

*A ma tante **MESSOUDA** et son épouse et ses enfants : **ISMAIL, AHMED, OUSSAMA, AMINE** et **MEBARKA** « paix à son âme », et ma tante **TORKIA** et son époux « paix à son âme »*

*A mon binôme **SARA** et toute sa famille*

***MOHAD Meriem***

<b>Liste des abréviations</b>	
<b>Liste des figures</b>	
<b>Liste des tableaux</b>	
<b>Introduction.....</b>	<b>1</b>

**Partie bibliographique :**

*Chapitre 1 : Cancer*

<b>I. cancer</b>	
<b>I.1. Définition de cancer .....</b>	<b>3</b>
<b>1.2. Constitution d'un cancer.....</b>	<b>4</b>
<b>I.2.1. Formation de la cellule maligne initiale.....</b>	<b>5</b>
<b>I.2.2 Formation de la tumeur maligne.....</b>	<b>5</b>
<b>I.2.3. Métastase .....</b>	<b>5</b>
<b>I.3. Causes du cancer .....</b>	<b>6</b>
<b>I.4. cancers les plus fréquents.....</b>	<b>6</b>
<b>I.4.1. cancer colorectal.....</b>	<b>6</b>
<b>I.4.2. Cancer de sein.....</b>	<b>7</b>
<b>I.4.3. Cancer du poumon.....</b>	<b>8</b>
<b>I. 5. Facteurs favorisant la survenu d'un cancer.....</b>	<b>8</b>
<b>I.5.1. Professionnels.....</b>	<b>9</b>
<b>I.5.2. Social .....</b>	<b>9</b>
<b>I.5.3. Facteur Infectieux (Virus).....</b>	<b>9</b>
<b>I.5.4. Facteurs de risque génétique.....</b>	<b>10</b>
<b>I.5.5. Facteurs épi-génétique.....</b>	<b>10</b>
<b>I.5.6. Autres facteurs.....</b>	<b>10</b>

<b>I.6. Diagnostic.....</b>	<b>11</b>
-----------------------------	-----------

## **CHAPITRE2 : caractéristiques de la formulation ail au miel**

<b>I.1. Origine de l'ail.....</b>	<b>12</b>
<b>I.2. Classification.....</b>	<b>12</b>
<b>I.3. Description botanique.....</b>	<b>13</b>
<b>I.4. Culture et conditionnement.....</b>	<b>14</b>
<b>I.5. Composition chimique de l'ail.....</b>	<b>15</b>
<b>I.6. Propriétés pharmacologiques et utilisations.....</b>	<b>16</b>
<b>I.7.1. Propriétés antioxydants.....</b>	<b>16</b>
<b>I.7.2. Propriétés antimicrobiennes.....</b>	<b>17</b>
<b>I.7.3. Propriétés anti-inflammatoires.....</b>	<b>17</b>
<b>I.7.4. Propriétés préventives vis-à-vis du cancer.....</b>	<b>18</b>
<b>I.7.5. Propriétés hypoglycémiantes.....</b>	<b>18</b>
<b>II. Le miel</b>	
<b>I.1. définition.....</b>	<b>18</b>
<b>II.2. Provenance du miel.....</b>	<b>19</b>
<b>II.3. Classifications des miels.....</b>	<b>20</b>
<b>II.3.1. Classification de miels d'après leur origine botanique.....</b>	<b>20</b>
<b>II.3.1.2. Miels de nectar de fleurs.....</b>	<b>20</b>
<b>II.3.1.3. Miels mono- floraux.....</b>	<b>20</b>
<b>II.3.1.4 Miels poly floraux.....</b>	<b>21</b>
<b>II.3.1.5. Miel de garrigue.....</b>	<b>21</b>
<b>II.3.1.6. Miel de haute montagne.....</b>	<b>21</b>

<b>II.3.1.7 Miel de miellat.....</b>	<b>21</b>
<b>II.3.1.8. Composition du miellat.....</b>	<b>21</b>
<b>II.3.1.8.1. Miellat d'origine animale.....</b>	<b>22</b>
<b>II.3.1.8.2. Miellat d'origine végétale ou miellée.....</b>	<b>22</b>
<b>.II.3.2. Classification du miel selon le mode de récolte.....</b>	<b>22</b>
<b>II.3.2.1. Miel en rayon.....</b>	<b>22</b>
<b>II.3.2.2. Miel vierge (miel d'égouttage).....</b>	<b>22</b>
<b>II.3.2.3. Miel écoulé.....</b>	<b>22</b>
<b>II.3.2.4. Miel pressé.....</b>	<b>23</b>
<b>II.3.2.5. Miel jeune.....</b>	<b>23</b>
<b>II.3.3. Principales différences entre miel de nectar et miel de miellat.....</b>	<b>23</b>
<b>II.4-processus de fabrication du miel.....</b>	<b>24</b>
<b>II.5. Composition chimique de miel.....</b>	<b>24</b>
<b>II.5.1. Eau.....</b>	<b>24</b>
<b>II.5.2.Sucres.....</b>	<b>25</b>
<b>II.5.3. Acides.....</b>	<b>25</b>
<b>II.5.4. Protéines.....</b>	<b>25</b>
<b>II.5.5. Matières minérales ou cendres.....</b>	<b>25</b>
<b>II.5.6. Composés phénoliques.....</b>	<b>26</b>
<b>II.5.7. Hydroxyméthylfurfural (HMF).....</b>	<b>27</b>
<b>II.5.8.Vitamines.....</b>	<b>27</b>
<b>II.5.9 Enzymes.....</b>	<b>27</b>
<b>II.5.10. Des facteurs antibiotique naturels.....</b>	<b>27</b>

<b>II.6. Propriétés thérapeutiques.....</b>	<b>29</b>
<b>II.6.1. Propriétés antibactérienne.....</b>	<b>29</b>
<b>II.6.1.1. Acidité.....</b>	<b>29</b>
<b>II.6.1.2. Peroxyde d'hydrogène.....</b>	<b>29</b>
<b>II.6.2.Activité antioxydant.....</b>	<b>30</b>
<b>II.6.3.Activité anti-tumorale et anti-inflammatoire.....</b>	<b>31</b>
<b>II.6.4.propriétés métaboliques.....</b>	<b>32</b>
<b>II.6.5. Activité cicatrisante.....</b>	<b>32</b>
<b>II.6.6.propriétés antimittotiques.....</b>	<b>33</b>
<b>II.6.6.1. Propriétés antimittotiques primaires (Prophylaxie anticancéreuse).....</b>	<b>33</b>
<b>II.6.6.2.Propriétés antimittotiques secondaires (Après l'apparition de cellules cancéreuses).....</b>	<b>34</b>
<b>II.7.principales transformations physiques et chimiques de miel.....</b>	<b>35</b>
<b>II.7.1. cristallisation.....</b>	<b>35</b>
<b>II.7.2. fermentation.....</b>	<b>35</b>
<b>III. fermentation de l'ail au miel.....</b>	<b>35</b>
<b>III.1. définition des aliments fermentés.....</b>	<b>35</b>
<b>III.2.L'ail fermenté au miel.....</b>	<b>36</b>
<b>III.3.Type de la fermentation de L'ail au miel.....</b>	<b>36</b>
<b>III.4.Intérêts des aliments fermentés.....</b>	<b>36</b>
<b>III.4.1.Renforcent votre système immunitaire.....</b>	<b>37</b>
<b>III.4.2.Apaise les maux de gorge.....</b>	<b>37</b>
<b>III.4.3.Réduit le gaspillage alimentaire.....</b>	<b>37</b>
<b>III.5.Utilisation du l'ail fermenté au miel.....</b>	<b>37</b>
<b>III.6.Les aliments fermentés et traitement de cancer.....</b>	<b>38</b>

### **Partie expérimentale :**

#### **I/Matériel et méthode**

<b>I.1. Objectifs de travail.....</b>	<b>39</b>
<b>I.2. Matériel biologique.....</b>	<b>39</b>
<b>I.2.1. <i>Allium sativum</i>.....</b>	<b>39</b>
<b>I.2.2.Miel.....</b>	<b>39</b>
<b>II. Méthodes d'analyse .....</b>	<b>39</b>
<b>II.1.Les analyses physico-chimique.....</b>	<b>39</b>



II.1.1. Caractérisation physico-chimique des bulbes d' <i>Allium Sativum</i> .....	39
II.1.1.1. Détermination de la teneur en eau des bulbes d' <i>Allium Sativum</i> .....	39
II.1.1.2. Détermination du Ph.....	40
II.1.1.3. Détermination de l'acidité.....	40
II.1.1.4. Détermination de la teneur en cendres.....	41
II.1.2. Analyse physico-chimique de miel.....	42
II.1.2.1. Teneur en eau de miel.....	42
II.1.2.2. Mesure du PH.....	42
II.1.2.4. Mesure de conductivité électrique.....	43
II.1.2.5. Mesure de la teneur en cendres.....	44
II.1.2.6. L'Hydroxyméthylfufural.....	44
II.2. Dosage des composéé phénolique.....	45
II.2.1. Détermination de la teneur en polyphénols totaux.....	46
II.2.2. Détermination de la teneur en flavonoïdes.....	47
II.2.3. Dosage de l'activité anti radicalaire (DPPH).....	48
III. Étude de l'activité anti-inflammatoire in vitro.....	49
III.1. L'inhibition de la dénaturation de BSA.....	49
<b>Résultats et discussion :</b>	
I. Analyses physicochimiques.....	50
I.1. Miel.....	50
I.1.1. Teneur en eau.....	50
I.1.2. Le PH.....	50
I.1.3. Taux d'acidité.....	51
I.1.4. Le taux de HMF.....	51
I.1.5. Conductibilité électrique.....	52
I.1.6. Teneur en cendres (minéraux).....	53
I.2. <i>Allium Sativum</i> .....	53
I.2.1. Teneur en eau.....	53
I.2.2. La teneur en cendres.....	53
I.2.3. Le ph.....	54
I.2.4. Acidité titrable.....	54
I. Quantification de quelques composés principaux.....	54
II.1. Teneur en polyphénols totaux (PPT).....	54
II.1.1. <i>Allium Sativum</i> .....	54

<b>II.1.2.Miel.....</b>	<b>55</b>
<b>II.1.3. L'ail fermenté au miel.....</b>	<b>56</b>
<b>II.2. La teneur en flavonoïde.....</b>	<b>56</b>
<b>II.2.1.<i>Allium Sativum</i>.....</b>	<b>57</b>
<b>II.2.2. Miel.....</b>	<b>57</b>
<b>II.2.3. l'ail fermenté au miel.....</b>	<b>57</b>
<b>II.3. Activité anti radicalaire DPPH.....</b>	<b>58</b>
<b>II.4. l'activité anti-inflammatoire.....</b>	<b>60</b>
<b>Conclusion.....</b>	<b>63</b>
<b>Références bibliographiques.....</b>	<b>64</b>
<b>Annexes</b>	
<b>Résumé</b>	

**La liste d'abréviation :**

**ADN** : Acide désoxyribonucléique

**APC** : Polypose Adénomateuse Coli.

**BSA** : Sérum albumine bovine

**CCR** : Le cancer colorectal.

**Cd** : Teneur en cendres

**CpG** : cytosines précédant une guanine

**DADS** : diallyldisulfide

**DPPH**: Activités de piégeage des radicaux libres<sup>2</sup>, 2-Diphenyl-1-picrylhydrazyl

**EAG** : équivalent d'acide gallique

**HDL** : lipoprotéine de haute densité

**HMF**: Hydroxyméthylfufural

**HPV**: Papillomavirus humains

**IARC**: International AgencyforResearch on Cancer.

**IC50** : Concentration inhibitrice médiane (Concentration efficace réduisant 50% de laconcentration du DPPH).

**IDH** : Indice de développement humain.

**IR** : l'indice de réfraction

**Kb** : kilo bases

**Kcal** : kilocalorie

**LDL** : lipoprotéine de basse densité

**OMS** : Organisation Mondial de la Santé

**PH** : potentiel hydrique.

**PPT** : Polyphénols totaux

**PTKs:** Protéines tyrosine kinases.

**UV :** Ultra-violets

**VHB :** virus de l'hépatite B

**VHC :** virus de l'hépatite C

## Listes des figures

<b>Figure 01 : présentation de la plante <i>Allium sativum</i>.....</b>	<b>14</b>
<b>Figure 02 : coupe transversale de bulbe <i>Allium sativum</i>.....</b>	<b>14</b>
<b>Figure 03 : transformation de l'Alliine en Allicine.....</b>	<b>16</b>
<b>Figure 04 : méthode d'extraction par macération.....</b>	<b>45</b>
<b>Figure 05 : dosage des Ployphénols.....</b>	<b>46</b>
<b>Figure 06 : dosage des flavonoïdes totaux.....</b>	<b>48</b>
<b>Figure 07 : la teneur en Polyphénols.....</b>	<b>57</b>
<b>Figure 08 : la teneur en flavonoïdes.....</b>	<b>58</b>
<b>Figure 09 : taux d'inhibition % par concentration.....</b>	<b>60</b>
<b>Figure 10 : pourcentage d'inhibition de la dénaturation de BSA a la concentration de 250 µg/ml.....</b>	<b>61</b>

## Liste des tableaux

<b>Tableau 01 : Classification de l'ail commun.....</b>	<b>13</b>
<b>Tableau 02 : principales différences entre miel du nectar et de miellat.....</b>	<b>23</b>
<b>Tableau 03 : composition en minéraux du miel.....</b>	<b>26</b>
<b>Tableau 04 : compositions moyennes du miel.....</b>	<b>28</b>
<b>Tableau 05 : représente la préparation des dilutions.....</b>	<b>49</b>
<b>Tableau 06 : résultat d'analyse de teneur en eau de miel.....</b>	<b>50</b>
<b>Tableau 07 : résultats d'analyse de pH de miel.....</b>	<b>50</b>
<b>Tableau 08 : résultat d'analyse de taux d'acidité de miel.....</b>	<b>51</b>
<b>Tableau 09 : résultat d'analyse de HMF de miel.....</b>	<b>52</b>
<b>Tableau 10 : résultat d'analyse de la conductibilité électrique de miel.....</b>	<b>52</b>
<b>Tableau 11 : résultat d'analyse de la teneur en cendres de miel.....</b>	<b>53</b>
<b>Tableau 12 : résultats de la teneur en polyphénols des autres études expérimentales...55</b>	
<b>Tableau 13 : taux d'inhibition % par concentration.....</b>	<b>58</b>

# Introduction

# Introduction

---

## Introduction

Le cancer représente un problème majeur de santé publique. Il constitue la première cause de mortalité dans le monde entier. Selon l'organisation mondiale de la santé (OMS), environ 13 millions de nouveaux cas de cancer, dont 8 millions de décès, sont enregistrés chaque année à l'échelle internationale. Par conséquent, elle estime que cette maladie fera 84 millions de morts entre 2005 et 2015 si aucune mesure n'est prise.

La chimiothérapie anticancéreuse est basée sur l'administration de médicaments ayant le pouvoir d'entraver la prolifération des cellules tumorales en induisant leur apoptose. Cependant, sa toxicité envers les cellules normales à renouvellement rapide, comme les cellules de la moelle osseuse, et le manque de spécificité provoquent un grand nombre d'effets indésirables qui peuvent être fatales. Plusieurs études ont montré que la toxicité et l'échec de la chimiothérapie anticancéreuse s'expriment par la génération des radicaux libres et la peroxydation des lipides membranaires ce qui provoque une toxicité hématologique très sévère d'où la nécessité de chercher de nouveaux médicaments à faible effets secondaires.

Actuellement, des milliers de substances chimiques sont utilisées en médecine moderne à des fins thérapeutiques. En outre, chaque année, de nombreux nouveaux médicaments sont autorisés et mis sur le marché. Pourtant, ces nouveaux médicaments sont rarement innovants, et leurs effets indésirables pas toujours connus et parfois, ils sont moins efficaces et plus nocifs. Le retour à la médecine traditionnelle, de la plupart des scientifiques s'est intensifié ces dernières années. Cette médecine populaire, pratiquée par l'homme depuis l'antiquité, est basée sur l'utilisation des plantes dites médicinales, des légumes et des fruits comme sources de substances naturelles actives dans le traitement de la plupart des maladies.

Notre travail s'inscrit dans le cadre d'évaluation des vertus anti-cancérogène de l'ail fermenté au miel.

Ce travail comprend deux parties : une partie théorique et une partie pratique, la partie théorique comprend deux chapitres :

**Chapitre I** : est consacré à une étude bibliographique sur le cancer.



# Introduction

---

**Chapitre II** : caractéristiques de la formulation ail au miel.

Et la partie pratique contient aussi deux chapitres :

**Chapitre III** : est pour les matériels et méthodes utilisées pour réaliser ce travail.

**Chapitre IV** : est consacré aux résultats ainsi que leurs interprétations.

A la fin on termine par une conclusion et perspectives.

# ***Chapitre 01 : Cancer***

# Chapitre 1

---

## I. Cancer :

### I.1. définition :

Le cancer correspond à la prolifération non contrôlée de cellules dites malignes, en raison de certains caractères anormaux. La prolifération peut rester localisée (tumeur) ou se propager dans d'autres sites, soit par voie lymphatique (envahissement ganglionnaire), soit par voie sanguine (métastases). Le cancer est une maladie de l'ADN. Certains gènes présentent des anomalies existant déjà dans l'œuf initial pour les rares cancers héréditaires et apparaissant sur certaines cellules au cours de la vie pour les nombreux cancers acquis. Ceci signifie que des gènes de structure normale au départ se sont modifiés. Le cancer est dû à des anomalies génétiques touchant une cellule. Au moins deux modifications et souvent davantage, en général

quatre, sont nécessaires pour que la cellule devienne maligne (CAVENEY et al., 1995). La cellule perd sa forme spécifique, ne réagit plus aux signaux extérieurs, en particulier aux signaux d'inhibition de la croissance (PAUL et al. 2001). Elle se multiplie exagérément, ainsi que ses descendantes. Une seule cellule maligne peut être à la base d'un cancer (GLAICHENHAUS, 1986 ; FAVROT, 1997).

#### ➤ Selon l'OMS :

Le cancer est l'apparition rapide de cellules anormales dont la croissance s'étend au-delà de leurs limites habituelles et qui peuvent alors envahir des zones voisines de l'organisme et se propager à d'autres organes. Il est fait référence à ce processus sous le terme de dissémination métastatique.

### I.2. Cancer En Algérie :

L'Algérie est un exemple de véritable transition épidémiologique. Cette transition est marquée par un changement structurel du profil épidémiologique de la population. Le taux de mortalité de la population a considérablement diminué au cours des 50 derniers ans (16,45 pour mille en 1960 à 4,41 pour mille en 2008).

Cette dernière est corrélée à une augmentation progressive de l'espérance de vie. La transition démographique s'est traduite par un vieillissement progressif de la population

# Chapitre 1

---

surtout envers les personnes de plus de 60 ans dans la pyramide des âges. Cependant, la transformation de l'environnement, un changement dans la vie individuelle et la vie collective, augmentation du tabagisme, stress, sédentarité mode de vie, urbanisation, et le changement de style de vie sont la cause d'émergence de cancer, qui est souvent relié à une maladie multifactorielle difficile à étudier. Depuis plusieurs années le cancer est devenu l'un des problèmes majeurs de santé publique en Algérie. **(Hamdi-Cherif et al., 2015)**.

## **I.3. caractéristiques d'une cellule cancéreuse :**

Les cellules susceptibles de conduire à la formation d'un cancer présentent plusieurs particularités :

- indépendance vis-à-vis des signaux de prolifération (facteurs de croissance) provenant de l'environnement.
- insensibilité aux signaux antiprolifératifs.
- prolifération illimitée (perte de la sénescence).
- résistance à l'apoptose **(Hanhan et Weinberg ,2000)**

## **I.4. Constitution d'un cancer :**

Elle se fait en plusieurs stades :

### **I.4.1 Formation de la cellule maligne initiale :**

Les anomalies génétiques apparaissent successivement. La cellule ne devient pas maligne d'emblée, mais passe par plusieurs stades **(Cavenée et al, 1995 in Mihoubi, 2009)** :

- Première mutation : cellule apparemment normale, mais tendant à une prolifération excessive.
- Deuxième mutation : cellule apparemment normale, mais avec une prolifération nettement excessive.
- Troisième mutation : prolifération plus rapide et changement de forme de la cellule.
- Quatrième mutation : cellule maligne, totalement anormale, échappant à tout contrôle.

Ce processus est souvent très long, étalé sur plusieurs années.

## **I.4.2 Formation de la tumeur maligne :**

Une cellule précancéreuse ou cancéreuse, ayant échappé à la surveillance immunologique, va se multiplier pour donner une tumeur de volume croissant.

Une cellule maligne peut se répliquer sans limites, en raison de certaines modifications :

\* Des altérations des gènes des protéines tyrosine kinases (PTKs) vont dérégler les fonctions des protéines PTKs, qui sont régulatrices de la transduction intracellulaire de signaux **(BlumeJensen et al, 2001 in Mihoubi,2009)**.

- La cellule cancéreuse ne reçoit plus les signaux d'apoptose, devient insensible aux signaux inhibiteurs de croissance et produit ses propres signaux qui la poussent à proliférer **(Paul et al, 2001 in Mihoubi, 2009)**.

- Le cancer est assimilable à une maladie de la signalisation **(Maillard, 2002 in Mihoubi, 2009)**, des signaux normaux ne passent plus, alors que des signaux erronés sont transmis.

- Les mutations du gène APC (Polypose Adénomateuse Coli) entraînent l'apparition de centrosomes multiples et d'un excès de microtubules. Les mitoses sont non seulement accélérées, mais anarchiques, car elles sont sous la dépendance des centrosomes.

Il faut plusieurs mois ou plusieurs années pour que la tumeur atteigne un volume suffisant pour devenir perceptible, soit à l'examen clinique, soit par l'imagerie médicale, soit par la sécrétion de marqueurs tumoraux. Une tumeur ne peut grossir au-delà de quelques millimètres cubes sans un apport d'oxygène et de substances nutritives fournis par des vaisseaux sanguins.

Ceux-ci vont être créés par néo angiogenèse **(Marx, 2001in Mihoubi, 2009)**.

## **I.4.3 Métastase :**

Ce sont des tumeurs secondaires qui se développent à distance de la tumeur primitive, dont les cellules ont essaimé par voie sanguine dans diverses régions de l'organisme. Les métastases constituent le principal danger et la cause majeure de la mort dans les cancers.

La capacité à métastaser n'est pas donné à tous les cancers. Au niveau de la peau, l'épithélioma bas cellulaire ne métastase jamais, il est donc rarement dangereux. Au contraire,

# Chapitre 1

---

le mélanome métastase aisément et, s'il n'est pas rapidement éradiqué, s'avère redoutable(**Bieche et al, 1996 a et 1996b in Mihoubi, 2009**).

## **I.5.Causes du cancer :**

Principalement avec le vieillissement de la population et l'industrialisation, l'incidence du cancer a fortement augmenté [4]. Malgré l'amélioration des techniques de diagnostic et des traitements, le cancer reste une importante cause de décès à travers le monde. Au Canada, c'est la première cause de décès avant même les maladies du cœur [5]. Le cancer le plus fréquent chez l'homme est celui du poumon et le cancer du sein chez la femme [4]. Ils sont également les plus mortels mondialement, mais le taux de mortalité pour un cancer donné dépend beaucoup du niveau d'industrialisation du pays.

L'accès aux méthodes diagnostiques et aux traitements de pointe influence grandement l'issue d'un cancer. Par exemple, malgré le fait que le cancer du sein soit le plus fréquemment diagnostiqué chez les femmes canadiennes, elles ont 87 % de chance de survivre cinq ans et plus [5].

## **I.6.Les cancers les plus fréquents :**

### **I.6.1. Le cancer colorectal :**

Le cancer colorectal (CCR) est une maladie hétérogène se produit au niveau du côlon et du rectum (**Jobin etSchwabe, 2013**). Le colon est constitué de quatre parties : colon ascendant, transversal, descendant, c'est dans le côlon sigmoïde que siège la plupart des cas de cancer colorectal. La majorité des cancers colorectaux se développent lentement à partir de polypes ou adénomes (**Sierra et Forman, 2016**).

Le cancer colorectal est la troisième tumeur maligne la plus fréquemment diagnostiquée et quatrième cause de décès par cancer dans le monde. Elle représentant environ 1,4 million de nouveaux cas et près de 700 000 décès en 2012. La répartition de la charge de CCR varie considérablement, environ 60% de tous les décès survenant dans des pays à indice de développement humain (IDH) élevé ou très élevé (**Arnold et al., 2016**).

En Algérie, les cancers colorectaux sont les cancers digestifs les plus courants chez l'homme et la femme. Il occupe le quatrième range chez les hommes et le deuxième chez les femmes (**Hamdi et al., 2015**). Ce type du cancer est rare chez les personnes de moins de 50

# Chapitre 1

---

ans. L'incidence est de la même chez les deux sexes avant 55 ans et augmente ensuite plus rapidement chez les hommes (**Viguié, 20.2008**).

L'alimentation est considérée comme le facteur de risque le plus important de cette maladie \* 2012). L'équipe de Taylor et Francis soulignent une relation inverse entre la consommation régulière de fruits et de légumes et le risque de carcinogénèse (**Taylor et al., 2010**).

## **I.6.2. Le cancer de sein :**

Le cancer ou tumeur maligne du sein représente un groupe très hétérogène de cellulaires dites néoplasiques de la glande mammaire, qui diffèrent sur le point de vue histologique ; à savoir morphologie et architecture tissulaire microscopique et aussi sur leur potentialité évolutive. Avec plus d'un million de cas diagnostiqués en 2008 dont 690 000 dans les pays industrialisés. Plusieurs mécanismes peuvent être impliqués dans l'oncogénèse et ceux-ci incluent des facteurs environnementaux et génétiques. D'autres facteurs peuvent aussi intervenir tels que les bactéries. Ces dernières peuvent affecter le développement de certains cancers. Non seulement, mais les composants bactériens, leurs produits et métabolites sont également impliqués dans le développement du cancer en interagissant avec les tissus sensibles (**Bray et al., 2018; Alizade-hmohajer et al., 2020**).

Le cancer du sein constitue l'affection tumorale maligne la plus fréquemment rencontrée chez la femme à travers le monde (**Ferlay et al., 2010**). Selon les dernières données épidémiologie descriptives internationales sur le cancer du sein chez les femmes. 1,4 million de femmes ont reçu un diagnostic de cancer du sein dans le monde en 2008 et environ 459 000 décès ont été enregistrés (**Youlden et al., 2012**).

Les taux d'incidences annuels les plus bas (inférieurs à 32 pour 100 000) sont enregistrés en Asie et en Afrique ; les taux intermédiaires (entre 40 et 60 pour 100 000) sont observés en Amérique du Sud et en Europe de l'Est ; les taux les plus élevés (plus de 70 pour 100 000) affectent l'Europe de l'Ouest l'Amérique du Nord (**Nkondjock et Ghadirian, 2005**.) En effet, plus de 2/3 des cas surviennent chez des femmes de plus de 50 ans et majoritairement dans les pays économiquement développés (**Espié et al., 2012**).

En Algérie, le cancer de sein occupe la première place en termes d'incidence, en comparaison aux autres types de cancers, soit 29 pour 100 000 à raison de 4271 cas par an. Le taux de mortalité est de 16 pour 100 000 à raison de 2197 décès par an (**Ferlay et al., 2010**). L'âge moyen des femmes touchées par cette maladie est de 45 ans mais cela va de 19 à 97

# Chapitre 1

---

ans. Au niveau de la wilaya d'Alger, l'incidence du cancer du sein est de 65 pour 100 000 femmes avec une fréquence de 40,45% des cancers féminins, soit 850 nouveaux cas en 2007. Les premiers cas surviennent dès l'âge de 20 ans. Le taux le plus élevé se situe à 65 ans. Ce taux ne correspond pas au nombre de cas le plus élevé qui, lui, se situe de 40 à 44 ans **(Registre des tumeurs d'Alger, 2007) (hammouda et al., 2007)**.

Nombreux facteurs sont à l'origine du développement de cette tumeur maligne, à savoir : l'âge et les facteurs environnementaux. L'âge est la facture le plus important du cancer du sien. La maladie est rare chez les femmes de moins de 30 ans et le risque augmente entre 50 et 75 ans. En effet l'âge médian au diagnostic est de 63 ans **(Nkondjock et aq Ghadirian, 2005 ; Kientega Dialla, 2014)**. L'utilisation courante de contraceptifs oraux (hormones exogènes) est associée à une augmentation du risque de cancer du sein de 25% chez les femmes. D'autre part, le risque de cancer du sein dû aux contraceptifs oraux est contre balancé par une protection pour le cancer de l'ovaire **(Key et al., 2001)**. Quant aux traitements hormonaux de la ménopause, leur utilisation est liée à un risqué plus élevé (10% de risque supplémentaire) de cancer du sein, et ce risque augmente avec la durée d'utilisation **(Ross et al., 2000)**.

### **I.6.3. Le cancer du poumon :**

Selon le rapport de l'International Agencyfor Research on Cancer (IARC) de 2017, le cancer du poumon est le cancer le plus répandu dans le monde depuis plusieurs décennies. En 2012, 1,8 millions nouveaux cas estimés ont été diagnostiqués (12,9% des nouveaux cancers) dont 58% dans les pays en voie de développement. Il reste le premier cancer dans le monde avec 1,20 millions de nouveaux cas (16,7% des nouveaux cancers) et il représente aussi la première cause de décès par cancer dans le monde avec 1,59 millions de décès estimés en 2012 (19,4% des décès par cancer) **(Bray et al., 2017)**.

### **I. 6.Les facteurs favorisant la survenu d'un cancer :**

La transformation d'une cellule normale en une cellule cancéreuse peut être induite par de nombreux facteurs liés à notre comportement, à l'environnement ou encore à notre patrimoine génétique **(Olivier,2008)**

### **I.7.1.Professionnels**



# Chapitre 1

---

L'utilisation d'antimitotiques (chimiothérapie) et l'exposition à nombreuses substances comme l'amiante, benzène, chlorure de vinyle, goudron, certaines radiations ionisantes (naturelles ou artificielles) peuvent induire la survenue d'un cancer ainsi que les polluants comme les dioxines ou les pesticides qui peuvent être retrouvés dans l'alimentation(Olivier ,2008).

## **I.7.2.Social**

Le tabac est le principal facteur de risque de cancer connu, Il est responsable de 80 % des cancers du poumon, cancers des voies aérodigestives supérieures (larynx, œsophage...) et aussi le cancer de la vessie.

De plus, L'excès d'alcool est contribué également à la survenue d'un cancer tels que le cancer de la bouche du pharynx, du larynx et du foie (Hajmadi, 2014) Certains aliments sont également impliqués dans la survenue des cancers à savoir

- l'excès de viandes animales ou de charcuterie qui augmente le risque de cancer colorectal.
- l'excès de sel et d'aliments salés expose à un sur-risque de cancer de l'estomac (Olivier, 2008)

L'exposition excessive aux ultra-violets (UV) du soleil est un facteur de risque bien connu de cancer de la peau (Pince mail J étals).

## **I.7.3.Facteur Infectieux (Virus) :**

Il existe 70 à 80 % des cas de cancers du foie qui seraient liés à des infections par les virus de l'hépatite B et C (VHB, VHC), et 70 % des cancers du col de l'utérus raient attribuables à deux papillomavirus humains (HPV 16, HPV 18). Le risque de cancer gastrique est quant à lui multiplié par 5 ou 6 en cas d'infection chronique de l'estomac par la bactérie Helicobacter pylori (Olivier ,2008).

## **I.7.4.Facteurs de risque génétique :**

Environ 30 000 gènes existent dans l'ADN d'une cellule humaine dont la fonction peut être altérée ou supprimée par une mutation ou une aberration chromosomique. Cette altération

# Chapitre 1

---

survenue au moment de la synthèse d'un nouveau brin ou la séquence de base subit une modification ou une erreur. Ces altérations du message sont transcrites dans les nouvelles molécules d'ADN, ce qui entraîne une mutation. Ces altérations sont liées à de nombreux agents géotropiques: physiques ou chimiques (**Monier et Tubiana, 2008**).

## **I.7.5.Facteurs épi-génétiques :**

Les phénomènes épi-génétiques sont, d'une part, les di-nucléotides de l'ADN et d'autre part, de méthylations, des acétylations et phosphorylation des histones. La méthylation de l'ADN s'effectue au niveau de cytosines précédant une guanine (dinucléotide CpG) dans l'ADN. Lorsqu'elle affecte plusieurs CpG situés sur les promoteurs de gène, elle empêche leur expression et les rend silencieux. Ces mécanismes interviennent dans la différenciation cellulaire. L'oncogène s'associe une hypo-méthylation généralisée avec l'hyper-méthylation de certains gènes ou groupes de gènes (**Basse et Arock, 2015**).

La méthylation contient sur des séquences de 0,5 à 4 kilo bases (kb) riches en dinucléotides CpG se trouve dans des régions promoteur du génome. Certaines de ces séquences non méthylées dans les cellules normales, dans les tumeurs humaines, ce qui peut entraîner la perte d'expression de gènes suppresseurs (anti-oncogènes) mais également celle de gènes rarement affectés par des mutations dans les tumeurs (**Monier et Tubiana, 2008**)

## **I.7.6.Autres facteurs**

La sédentarité, l'absence d'activité physique, le surpoids et l'obésité et certains médicaments (distilbène), augmentent aussi le risque de développer certains cancers (**Hajmadi, 2014**)

## **I.8. Diagnostic :**

En théorie, le diagnostic du cancer est devenu plus facile au cours de la dernière décennie (**Hamilton, 2010**). Le dépistage permet aux médecins de localiser et traiter certains types de cancer qui sont détectés dans leur première phase. Généralement le cancer est facile à traiter lorsqu'il est détecté tôt. Par exemple pour la détection de cancer du sein, la mammographie, imagerie par rayons X est l'outil le plus recommandé (**Johanne, 2012**). Même si dans le cas d'un cancer colorectal un dépistage (test hémoculture) régulier des selles pour le sang peut

## Chapitre 1

---

détecter l'apparition d'un cancer. Si le test est positif, les intestins sont examinés de près avec un test de diagnostic supplémentaire (coloscopie) (**Hewitson et al., w2007**). La coloscopie est le test le plus précis pour dépister le cancer du côlon. L'objectif de ce test est de visualiser la muqueuse de la paroi intestinale. Ce teste peut être mise en œuvre selon deux protocoles. Le premier consiste à introduire dans le côlon, par les voies naturelles le fibroscope sous anesthésie générale. La coloscopie virtuelle par scanner ou colo scanner est l'autre protocole proposé lorsque la coloscopie classique n'est pas possible (personnes âgées et fragiles, contre-indication à l'anesthésie générale ...). Elle ne nécessite qu'une préparation colique légère, et se fait sans anesthésie. Si l'examen révèle une ou plusieurs lésions lors de l'examen il est possible de réaliser des biopsies ainsi que dans certains cas l'ablation de polypes (**Bretagne et al., 2007**). La seconde méthode de détection se base sur la prise des imageries (Techniques d'imagerie du cancer). Elle se base sur la palpation pour rechercher des masses, nodules, ou tumeurs localisés par exemple au niveau du sein, de la bouche, des glandes salivaires ou de la thyroïde. La détection des cancers internes requiert des procédures plus sophistiquées comme l'endoscopie (**Johanne,2012**).

## *Chapitre 2 : L'ail fermenté au miel*

## Chapitre 2

---

### ➤ descriptions des produits (*Allium sativum*. L / Miel) :

#### I.1. Origine de l'ail :

L'ail, *Allium sativum*, appartient à la famille des *Liliaceae*. Il est aussi connu sous les noms d'ail commun ou de thériaque du pauvre ; cette famille appartient à la classe des monocotylédones. L'ail provient à l'origine d'Asie centrale (**Berthet, 2014**).

Les premières traces de l'utilisation de l'ail remontent à plus de 5000 ans, et sont localisées au bord de la mer Caspienne, dans les plaines des pays qui la bordent à l'Est (Kazakhstan, Ouzbékistan actuels) (**Krčmár, 2008 ; Senninger, 2009**).

Il s'est répandu progressivement en Extrême-Orient, en Arabie, en Égypte et dans le Bassin méditerranéen. Il est transporté par les marchands au gré des routes commerciales. Ce bulbe est sans doute l'un des légumes les plus anciennement cultivés par l'homme qui l'utilisait autant pour son alimentation que pour sa santé (**Dufresne et Ouellet, 2010**).

C'est une plante médicinale par excellence. Il est sans danger pour un usage domestique et se révèle efficace pour traiter une multitude de problèmes de santé (**Iserin, 2001**). Il Ya 2 sous-espèces, qui se plantent à des époques différentes de l'année : subsp. *ophioscorodon*, plantée en automne, et *subsp.sativum*, plantée au printemps. Les deux sous-espèces sont respectivement appelées « ail d'automne» et « ail de printemps ». Indépendamment de la couleur réelle du bulbe, l'ail dit blanc est généralement l'ail d'automne, l'ail rose est l'ail de printemps (**Douaouya, 2016**).

#### I.2. Classification :

La classification de l'ail est exposée dans le tableau 1. Celle-ci fit récemment l'objet d'une modification toujours sujette à controverse, certains scientifiques classant le genre *Allium* dans la sous-famille des *Liliaceae*, voire des *Amaryllidaceae*, et non dans une famille à part entière, celle des *Alliaceae*(**Lambinon et al, 2004**).

## Chapitre 2

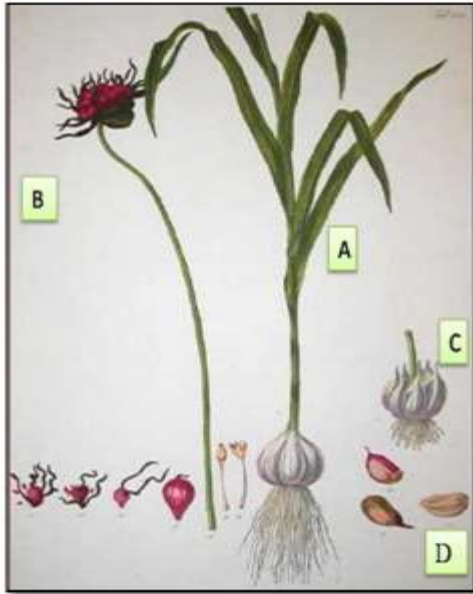
---

**Tableau 1:** Classification de l'ail commun (Lambinon et al, 2004).

<b>Règne</b>	<b>Plantai</b>
<b>Embranchement</b>	<i>Spermatophytes</i>
<b>Classe</b>	<i>Angiospermes</i>
<b>Sous-classe</b>	<i>Liliopsides</i>
<b>Ordre</b>	<i>Liliidae</i>
<b>Famille</b>	<i>Liliales</i>
<b>Genre</b>	<i>Alliaceae</i>
<b>Espèce</b>	<i>Allium</i>

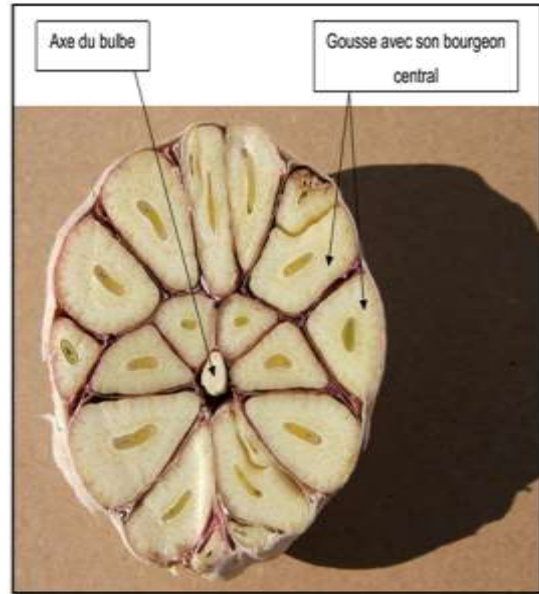
### I.3. Description botanique :

*Allium Sativum. L* est une espèce de plante potagère, vivace et monocotylédone (Gerges Geaga, 2015). C'est une plante pérenne herbacée, bulbeuse, et rarement bisannuelle ; atteignant 25 à 70cm de hauteur. L'ail est une espèce à nombreuse feuilles engainant le bas de la tige. L'inflorescence est enveloppée d'une spathe en une seule piècetombant assez rapidement. Les fleurs sont groupées en ombelles assez peu nombreuses, elles sont de couleur blanche ou rose et s'épanouissent en été. Le fruit est une capsule à trois loges, mais celle-ci est rarement produite (Bruneton, 1999). La racine à bulbe est composée de trois à 20 bulbilles (gousses) arqués (les caïeux). On la récolte en juillet et août. L'odeur faible, se développe forte et soufrée dès que les tissus sont lésés (Clément, 1990).



**Fig. 01 : La présentation de la plante**

D'Allium sativum **A** : les feuilles ; **B** :  
In floraison ; **C** : bulbe d'ail ; **D** : les



**Fig. 02 : Coupe  
transversale**

D'Allium Sativum  
(Gerbeaud, 2008 Dupont et  
Guignard, 2012 Colin,  
2016)

### **I.4. Culture et conditionnement :**

La culture de l'ail se fait dans une large gamme de sols, mais préférablement des sols légers, bien drainés, riches en matière organique et qui possèdent une bonne capacité à retenir les éléments nutritifs ainsi que l'humidité. Les sols lourds ne sont pas recommandés puisqu'ils ont tendance à durcir lors des périodes sèches et à limiter l'expansion des bulbes qui prennent une forme irrégulière. Les sols sableux et trop légers exigent une régie de culture plus rigoureuse afin d'assurer le maintien de la fertilité des sols et l'humidité nécessaire. La grosseur des bulbes est directement liée à la croissance végétative de la plante : plus la tige sera grande et développée avant l'initiation du développement du bulbe et des gousses, plus les rendements seront élevés (Oregon State University, 2004). Le pH du sol entre également en compte car l'ail est sensible à l'acidité du milieu dans lequel il pousse. Le pH optimal se situe entre 6 et 7 voire légèrement supérieur à 7 dans certaines régions (Bachmann, 2001 ; Maurice, 2015).

Concernant l'installation de la culture, les semences d'ail doivent être stockées sous forme de bulbe entier, si non les girofles se détériorent rapidement. Le bulbe doit être fissuré juste avant la plantation (Si Bennasseur 2005). L'ail doit être séché une fois récolté. Le séchage

## Chapitre 2

---

permet une meilleure conservation en réduisant les infections fongiques ou microbiennes et diminue ainsi la perte d'humidité. Pour une utilisation destinée à la consommation de l'ail, il est important d'entreposer l'ail entre 0°C et 4°C avec une humidité comprise entre 60 et 70%. La conservation d'ail à un niveau supérieur d'humidité est à éviter, puisqu'il favorise la prolifération de la moisissure. Lorsque les conditions d'entreposage sont contrôlées, la conservation peut varier de 6 à 12 mois selon les espèces d'ail (**Hickey, 2012**).

### **I.5.Composition chimique de l'ail :**

L'ail est un alicament, il est très complet de par sa composition[4], il apporte 130 kcal pour 100g, ce qui est plus élevé que la plupart des légumes [6], mais qui est dû à sa plus faible concentration en eau environ 60 % d'eau, contre 90 % en moyenne pour la plupart des légumes frais[5] . Par conséquent, il est aussi plus riche en vitamines et minéraux [13]. La chimie de l'ail est tout à fait complexe (**Block, 1992**). Ses fortes teneurs en potassium, phosphore et vitamine B6. Il apporte également d'autres vitamines du groupe B (excepté la vitamine B12) et de la vitamine C. Il contient aussi de petites quantités de bêta-carotène (provitamine A), de vitamine K et de vitamine E anti-oxydante (tocophérols). Il renferme différents composés antioxydants, notamment des flavonoïdes et des polyphénols. Il offre une richesse exceptionnelle en minéraux et oligo-éléments, notamment en calcium, phosphore, fer et sélénium. Ses fibres sont relativement abondantes : plus de 2 g aux 100g. Elles sont composées de pectines, de substances mucilagineuses, de celluloses et d'hémicelluloses [5]. Cependant, comme la quantité que l'on consomme généralement n'est de l'ordre que de quelques grammes, l'apport final reste insignifiant [6].

Outre son apport en vitamines et minéraux, l'ail contient des glucides, composés d'une majorité de fructosanes, des glucides complexes dérivés du fructose, des protéines relativement abondantes, affichent une concentration particulière en acides aminés soufrés (cystéine, méthionine), des acides aminés et des enzymes (alliinase et peroxydase) [1, 3].

Il est également constitué des composés soufrés, tels que l'alliine, l'allicine ou l'ajoène. Il renferme également des substances stéroïdiques, dont des saponines [6,8].

Les études sur l'ail ont commencé en 1844 avec Wertheim qui a extrait, examiné l'huile essentielle puis a établi le terme "allyl" pour le radical C<sub>3</sub>H<sub>5</sub> (**Jansen et al., 1987**).

En 1909, Rundqvist avance une théorie (plus tard réfutée) que le précurseur des disulfures était un glucoside qu'il a nommé "alliine" mais n'a pas pu l'isoler sous une forme



## Chapitre 2

Pure (**Guenther, 1977**). Les premiers exposés sur les propriétés physiques et la structure chimique du principal composé odorifiant et antibactérien de l'ail écrasé, étaient donnés par Cavallito et al en 1944. Il a suggéré la structure :  $\text{CH}_2=\text{CH}-\text{CH}_2-\text{S}(\text{O})-\text{S}-\text{CH}_2-\text{CH}=\text{CH}_2$ , et a introduit le terme "Allicine" pour ce composant (**Jansen et al, 1987**). D'autres investigations par Stoll et Seebeck montraient que l'allicine est formée par une réaction enzymatique d'un amino-acide, appelé "Alliine" (**Jansen et al, 1987 ; Shankaranarayana et al, 1982**).

Le constituant principal de l'ail frais non contusé est l'alliine ou sulfoxyde de S-allyl-L- (+) cystéine (**Bruneton, 1999**), il y a aussi le S-(E)-1-propenyl cysteinesulfoxyde et le S-méthyl-cysteinesulfoxyde. Ces trois composés sont des amino acides non protéiniques du métabolisme secondaire de l'ail (**Block, 1992**).

Lorsque les tissus sont coupés ou broyés, l'alliine est dégradée par l'enzyme l'alliinase (S-alkyl-L-cystéine sulfoxyde lyase), en acide pyruvique et acide 2-propène sulfénique, ce dernier étant aussitôt transformé en allicine (0.3 % de la masse fraîche) (**Bruneton, 1999**), qui est un diallyl thiosulfinate (**Shankaranarayana et al., 1982**), d'autres thiosulfates sont présents: méthane thiosulfates, allyl méthane thiosulfates, propyl propane thiosulfates, et autres (**Block, 1992**).



**Fig. 03 :** Transformation de l'alliine en allicine (**Raco, 2016**).

### I.6. Propriétés pharmacologiques et utilisations :

L'ail était considéré comme une panacée (remède à tous), et ce jusqu'au Moyen Age, quand les grandes épidémies de peste mirent alors ses vertus à rude épreuve. Il était utilisé comme remède sous forme de vinaigre à l'ail, ou encore avec d'autres aromates et épices Pour combattre la contagion (**Satiadev, 1998**).

#### I.6.1. Propriétés antioxydants :

## Chapitre 2

---

L'ail contient différents composés antioxydants tels que des flavonoïdes et des tocophérols, en plus des composés sulfurés (allicine, diallyl sulfide, diallyl disulfide, diallyl trisulfide,...) et vitamines E, C, qui contribuent aussi à son action anti-oxydante (**Miean et al., 2001; Gorinstein et al., 2005 ; Leelarumgrayub et al., 2006**). Il contient aussi du sélénium indispensable à la glutathion peroxydase (**Pédraza et al.,2005**).La consommation d'ail frais augmenterait l'activité anti-oxydante dans le plasma chez les rats (**Gorinstein et al., 2006**). D'autres études s'intéressent à l'activité anti-oxydante de l'ail pour contrecarrer les dommages oxydatifs causés sur les cellules par des molécules de la vie courante. Par exemple l'allicine diminue le stress oxydatif provoqué par l'acrylamide, une substance chimique génotoxique, neurotoxique et carcinogène, qui se forme lors de la cuisson à haute température des aliments (**Zhang et al., 2012**)

### **I.6.2.Propriétés antimicrobiennes :**

Louis Pasteur, en 1858, était le premier à avoir constaté que l'ail tue les bactéries. Durant la Première Guerre mondiale, l'ail a été utilisé pour combattre le typhus et la dysenterie, ainsi que comme désinfectant pour les plaies. Durant la Seconde Guerre mondiale, les Russes, à court d'antibiotiques, utilisaient massivement l'ail, qui fut alors appelé «pénicilline russe ». Les Irlandais, les Danois et les Russes utilisaient l'ail, il y a des centaines d'années pour traiter la toux et le froid (**Shaath et al., 1995**). Dans les années 1990, de nombreuses études scientifiques ont porté sur les différents effets thérapeutiques attribués à l'ail. Les recherches ont permis de démontrer que L'allicine serait responsable du pouvoir antimicrobien de l'ail, principalement sur les entérobactéries et sur certains streptocoques et staphylocoques. Il est donc couramment conseillé pour lutter contre les troubles digestifs [2]. L'utilisation d'ail comme antibactérien naturel dans des préparations tomates a également étéProposée (**Duet al., 2009**).

Des études récentes montrent l'activité antimicrobienne de l'huile macérée de l'ail contre, des bactéries à gram positif et à gram négatif, des levures et même peut inhiber la croissance de la bactérie *Helicobacter pylori* responsable du cancer de l'estomac (**Ohta et al., 1999; Yoshida et al., 1999 ;Yoshida et al., 1998**).

### **I.6.3.Propriétés anti-inflammatoires :**

Des études ont mis en évidence l'activité anti-inflammatoire et antiarthritique de la thiacremonone, un composé organosoufré de l'ail (Ban et al., 2009). Les diallyl disulfide et

## Chapitre 2

---

trisulfide ainsi que l'huile d'ail, administrées à des doses précises, diminuent l'apoptose et l'ulcération de cellules intestinales endommagées (Chiang et al., 2006). Cependant, si la quantité conseillée est outrepassée, des effets toxiques sont observés (Dethier, 2010).

### **I.6.4. Propriétés préventives vis-à-vis du cancer :**

On a même attribué à l'ail, depuis quelques années, une action anticancérogène. Des études ont montré qu'il y avait moins de personnes atteintes par des cancers dans les populations faisant une grande consommation du bulbe (Béliveau et Gingras, 2005).

De nombreux essais in vitro et sur des animaux indiquent que les composés sulfurés de l'ail peuvent avoir un effet anti-cancer (Nagini, 2008 ; Seki et al., 2008). Il augmente le taux de combativité du système immunitaire pour le protéger notamment contre certains types de cancer comme celui de l'estomac, du colon et de la peau (Lu et al., 2004). Le diallyl disulfide (DADS) peut inhiber la croissance des cellules du cancer du sein (Nakagawa et al., 2001). Le mécanisme de la suppression du cancer entraîne la mort cellulaire par apoptose et diminution du taux de la prolifération cellulaire (Nakagawa et al., 2001). L'ajoène pourrait contribuer à l'apoptose (Hassan et al., 2004). Le Sallylcysteine est un agent antitumoral par son effet régulateur sur la différenciation, l'invasion de la tumeur et la migration vers les métastases (Balasenthil et al., 2003).

L'ail pourrait freiner le développement de certains cancers tant par son action protectrice envers les dommages causés par les substances cancérogènes que par sa capacité à empêcher les cellules cancéreuses de croître (Béliveau et al., 2005).

### **I.6.5. Propriétés hypoglycémiantes :**

L'association de sulfures organiques avec un produit non sulfuré présente les caractères d'un alcaloïde. Ce principe actif dépourvu de soufre, est inactif par lui-même et n'acquiert son pouvoir hypoglycémiant que par l'association avec les composés sulfurés du suc d'ail ou la combinaison aux sulfures d'allyle ou de diallyle purs (Daif, 1993). Il semblerait que l'éventuel pouvoir hypoglycémiant de l'ail soit dû à l'allicine et au disulfure d'allylpropyle (Girre, 2001).

## **II. Le miel**

### **II.1. définition :**

## Chapitre 2

---

Le miel est le seul produit au monde qui soit consommé par l'homme et fabriqué par un insecte. Rare, de couleur et de saveurs variées, parées de mille vertus, il parvient sur notre table telle que les infatigables ouvrières l'ont élaboré en prélevant les ressources dans leurs environnements sans ajout ni transformation naturel et authentique (**Clément et Chesnais, 2009**). Le miel est le fruit d'une longue transformation enzymatique opérée par les abeilles sur les nectars récoltés des fleurs. Depuis la nuit des temps, le miel est considéré comme le premier produit naturel nourrissant et bénéfique pour la santé humaine (**Lokossou et al. 2017**). Il est constitué de 75 % de fructose, de glucose et de saccharose et de 15-21 % d'eau. Parmi les constituants chimiques, on note une importante quantité d'acide glucuronique produit par les sucres sous l'effet du glucoseoxydase. Son acidité va d'un pH de 3,2 à 4,5 (**Goetz, 2009**). Ses sucres sont facilement assimilables, ses qualités antibactériennes, anti-inflammatoires et anti oxydantes, dont l'inhibition de la formation des radicaux libres, en font un aliment de premier plan. Il améliore la rétention du calcium et du magnésium, ainsi que la teneur du sang en hémoglobine. En milieu hospitalier, il est utilisé aussi pour la cicatrisation des plaies (**Bruneau et al. 2003**).

### II.2. Provenance du miel :

La sève élaborée, matière première du miel, est extraite des vaisseaux du liber de la plante par deux manières principales :

- Par les nectaires élaborant le nectar ;
- Par des insectes piqueurs-suceurs (pucerons principalement), excréant du miellat.

La sève élaborée absorbée par les pucerons, chemine dans leur tube digestif où les molécules de sucre sont fractionnées puis recombinaées. Ainsi se forme le mélizitose.

L'intestin des pucerons absorbe les éléments nécessaires à l'insecte, et l'excédent est expulsé sous forme de gouttelettes de miellat que les abeilles viennent sucer sur le corps même du puceron ou sur les feuilles. Les butineuses ajoutent de la salive au nectar ou au miellat qu'elles recueillent, ce qui le rend fluide et surtout l'enrichit en enzymes, catalyseurs biochimiques à l'origine de la transformation des sucres dans le miel. Elles remplissent leur jabot puis transportent le miellat ou le nectar jusqu'à leur ruche. Là, elles distribuent leur butin aux ouvrières d'intérieur et aux mâles. Miellat et nectar passent à plusieurs reprises d'une abeille à une autre en subissant chaque fois une addition de salive qui transforme les sucres. Déposé

## Chapitre 2

---

dans les alvéoles, le miel sera concentré, et protégé ; il achèvera là, sa transformation biochimique (CLEMENCE, 2005).

### II.3. Classifications des miels :

#### II.3.1. Classification de miels d'après leur origine botanique :

Selon (Sanz et al.,2005), le miel vient des plantes par l'intermédiaire des abeilles, à partir du nectar recueilli dans la fleur, le miellat et le pollen sur les plantes. D'après leur origine botanique les miels peuvent être divisés en :

##### II.3.1.2. Miels de nectar de fleurs :

Qui sont les types les plus répandus. Le nectar est produit par des organes spécifiques aux végétaux à fleurs appelés nectaires ou glandes nectarifères. On distingue deux types :

- les premiers, situés le plus souvent à la base des pétales au cours de la floraison, sont appelés nectaires floraux.
- Quant au second type, il se trouve sur d'autres parties de la plante comme les bractées, les pétioles ou encore à la base de certaines feuilles comme celles du laurier du cerisier : on parle alors de nectaires extra-floraux (Clement, 2011). Le nectar est un mélange chimique complexe constitué d'eau, des sucres ainsi que d'autres substances (protéines, lipides, minéraux, etc.)(Lequet, 2010). Le nectar est composé de trois sucres principaux (saccharose, glucose et fructose). Les proportions de ces trois sucres varient d'une plante à une autre et influent sur la qualité du miel. D'après (Schweitzer, 2005), les nectars contiennent plus ou moins du saccharose. On les classe en :

- Nectars à saccharose prédominants ;
- Nectars à taux égaux de saccharose, fructose et glucose ;
- Nectars avec prédominance du glucose et du fructose (Meda,2005).

##### II.3.1.3. Miels mono- floraux :

Le miel mono floral, ou « miels de cru », est élaboré à partir du nectar et/ou du miellat d'une espèce végétale unique ou prépondérante. Leur récolte n'est cependant pas toujours aisée

## Chapitre 2

---

puisqu'il est produit dans un environnement où les fleurs doivent être parfaitement identifiées par l'apiculteur (**Fournier, 2009**).

Le miel mono-floral possède des caractéristiques physico-chimiques et organoleptiques spécifiques (**Bogdanov, 2003**). A noter que dans la Pharmacopée traditionnelle, chaque miel mono-floral possède les vertus thérapeutiques spécifiques de sa fleur d'origine. A titre indicatif le miel d'acacia peut être utilisé dans le traitement d'ulcères gastriques, le miel de lavande comme antiseptique bronchique ou encore le miel d'oranger comme calmant (**Desmouliere, Bonte, Couquet et al., 2013**). D'autres espèces produisent des miels à propriétés thérapeutiques variées.

### **II.3.1.4 Miels poly floraux :**

Les miels poly- floraux, ou miels « mille fleurs », sont produits à partir du nectar et/ou du miellat de plusieurs espèces végétales sans prédominance particulière : ils résultent d'un butinage dans un environnement où plusieurs variétés de plantes donnent simultanément du nectar, on peut citer à titre d'exemple le miel de forêt qui résulte d'un mélange de nectars et de miellats provenant de l'épilobe, de la ronce, des bruyères, du lierre, du chêne, du hêtre, du tilleul, de divers conifères et autres espèces végétales (**Clement, 2011**).

### **II.3.1.5. Miel de garrigue :**

Est élaboré à partir de romarin, de thym, de sarriette, de trèfle blanc, d'asphodèle, de ronce et de lavande

**II.3.1.6. Miel de haute montagne :** Est constitué à partir de rhododendron, de trèfle blanc, d'épilobe, de ronce et de framboisier. La flore dominante du miel de printemps est le colza, le pommier, le cerisier, le trèfle, le pissenlit et le cassis (**Clément H., 2002**).

**II.3.1.7 Miel de miellat :** La principale source sucrée est le miellat intéressant pour l'abeille (**Clément,2006**). Les miels de miellat sont moins riches en sucres que le miel de nectar, mais plus riches en minéraux et oligo-éléments. Les miels de miellat sont en générale de couleur foncé avec un goût plutôt prononcé. On peut citer à titre d'exemples les miels de sapin, de chêne ou de forêt. (**Cousin, 2010**) (**Lefief-Delcourt, 2010**) (**Fournier, 2009**) (**Cherbuliez et Domerego, 2003**).

## Chapitre 2

---

**II.3.1.8. Composition du miellat :** Le miellat est composé généralement des sucres d'où la composition est très différente des nectars avec présence de glucose, de triholoside comme les Mélézitose et même quelque fois de sucre supérieure (**Bogdanov et al.2005**). s. Le miellat contient aussi de dextrine, de gommes, de protéines, et d'acides aminés, des vitamines telles que la thiamine et la biotine et d'acides organique (acide nitriques et acide maliques); la charge minérale est également très importante (**Bruneau, 2004**). Leur production est sous la dépendance de nombreux facteurs écologiques : sol, microclimat, insectes « éleveurs de puceron » comme les fourmis (**Schweitzer, 2004**). Selon son origine, il existe deux types de miellats :

### **II.3.1.8.1. Miellat d'origine animale :**

Produit par des pucerons qui attaquent les feuilles particulièrement riches en liquide sucré, ces pucerons ne digérant qu'une faible partie de la matière absorbée, et expulsent la plus grande portion de liquide qui retombe sur les feuilles en gouttes (**Bendahou et Hasnat, 2005**).

### **II.3.1.8.2. Miellat d'origine végétale ou miellée :**

D'après (**Bendahou et Hasnat, 2005**) Il provient d'exsudation des feuilles. On peut alors le voir perler sur tous les orifices stomatiques et se réunir en gouttelettes sucrées sur toute la surface de la feuille, surtout sur la face inférieure (**Bendahou et Hasnat, 2005**).

## **II.3.2. Classification du miel selon le mode de récolte :**

**Selon (Bogdanove et al., 1995).** On distingué différentes sortes de miels :

### **II.3.2.1. Miel en rayon :**

C'est le miel contenu dans les alvéoles fraîchement constituées operculées, sans couvains, de couleur blanchâtre. Ce miel est vendu en rayon ou en partie rayon.

### **II.3.2.2. Miel vierge (miel d'égouttage) :**

Il s'écoule naturellement sans intervention, (alvéoles non operculés).

**II.3.2.3. Miel écoulé :** Il est obtenu par centrifugation des alvéoles.

### II.3.2.4. Miel pressé :

Il est récolté à froid au moyen d'une presse hydraulique dont les alvéoles.

### II.3.2.5. Miel jeune (non mur) :

C'est le produit retiré des alvéoles non encore operculée, sa teneur en eau est généralement supérieure à celle du miel parvenu à maturité (plus de 20%).

### II.3.3. Principales différences entre miel de nectar et miel de miellat :

Le miel de miellat est de couleur plus sombre et possède un goût plus prononcé que le miel de nectar. Il possède également des sucres plus complexes comme le mélézitose ou l'erlose, qui sont formés dans le tube digestif des abeilles. Il est aussi plus riche en azote, en acides organiques et en minéraux (KARL VON FRISCH, 2011).

**Tableau 2: Principales différences entre miel du nectar et de miellat (BRUNEAU, 2002).**

Composants		Miel de miellat	Miel de nectar
Ph		4,5	3,9
Minéraux (cendre)		0,58%	0,26%
Fructose et Glucose		61,6%	74%
Autres sucres exprimés en % des sucres totaux	Mélézitose	8,6%	0,2%
	Raffinose	0,84%	0,03%
	Maltose + isomaltose	9,6%	7,8%



### II.4-processus de fabrication du miel

Les abeilles butineuses récoltent le nectar et le miellat et en y ajoutant leur salive qui comporte une enzyme : L'invertase (ou saccharase) qui entame la transformation saccharose en un mélange de glucose et de lévulose,(**Bendahou et Hasnat, 2005**). S'exprime par l'équation suivant :



Une opération qui commence dans le jabot de la butineuse, les modifications physico-chimique se poursuivent dès l'arrive à la ruche. En effet, la butineuse transfère alors sa récolte a des abeilles ouvrières d'intérieur qui vont pas régurgitations successives d'une abeille à une autre (la trophallaxie), le liquide s'enrichit de sucs gastrique et de substances salivaires : invertase, diastase, glucose-oxydase et d'autre sucres sont synthétisés comme l'erlose et le raffinose. Ensuite les ouvrières déposent le miel dans les alvéoles et à l'aide de la chaleur et la ventilation des abeilles ventileuses le miel se concentre et perd jusqu'à 14 à 25% de son eau (**Rossant., 2011**).

Une fois remplie le miel, l'alvéole est obturée par opercule de cire qui permet de le garder dans bonnes conditions, pourra alors récolter par un apiculteur, tandis que les abeilles conserveront leurs réserves pour passer l'hiver (**Marchenay et Berrard, 2007**).

### II.5. Composition chimique de miel :

Le miel est un composé complexe qui relève de l'interaction entre les fleurs, le sol, et les systèmes métaboliques liés à la spécificité génétique des abeilles (**Bonte et al. 2011**).le tableau donne la Composition du miel qui varie en fonction de nombreux facteursBotaniques, Natures de sol et les Facteurs météorologique (**Nacer chergui., 1994**).

#### II.5.1. Eau :

L'eau est l'un des composants les plus importants du miel, il provient du nectar butiné par les abeilles. La teneur en eau, est un paramètre lié au degré de maturité, il est responsable de la stabilité du miel lors de l'entreposage. Elle est largement inférieure à 20%. On la trouve comprise entre 17 et 19% (**Laurent, 2005**). La teneur en eau du miel dépend des conditions environnementales et de la période de récolte, et il peut varier d'une année à une autre (**Acquarone et al., 2007**).

## Chapitre 2

---

### II.5.2. Sucres :

Le miel compte 75% à 80% de sucres qui viennent du nectar des fleurs. Il existe une quinzaine de sucres, mais ils ne sont pas tous présents en même temps (**Laurent, 2005**). On trouve des monosaccharides (glucose et fructose) qui représentent 85% à 95% des sucres du miel mais c'est le fructose (lévulose) qui est presque toujours dominant, avec une teneur de 38% du poids du miel, tandis que la teneur en glucose est de 31%. On y trouve également du saccharose (1,5%) et du maltose (7,5%) ainsi que d'autres sucres présents à l'état de traces (**Emmanuelle et al .1996**).

### II.5.3. Acides :

Ils contiennent des acides organiques, dont certains volatiles, et des lactones (**Louveaux, 1968**). Le plus important est l'acide gluconique, qui lors de la maturation du miel, transforme le glucose en acide gluconique. On y trouve également une vingtaine d'acides organiques comme les acides acétique, citrique, lactique, malique, oxalique, butyrique, pyroglutamique et succinique. D'autres Composés, les lactones dont la présence est constante, ont également une fonction acide (**Huchet et al , 1996**).

### II.5.4. Protéines :

Les protides sont présents en faible quantité et la teneur en azote est négligeable (de l'ordre de 0,041%). Il s'agit essentiellement de peptones, d'albumines, de globulines et de nucléoprotéines qui proviennent soit de la plante, soit de l'abeille. On y trouve également des acides aminés libres dont la proline, qui provient des sécrétions salivaires de l'abeille (**Emmanuelle et al., 1996**).

La proline est un des acides aminés les plus abondants dans le miel et est donc généralement choisie comme étalon pour la quantification de la teneur en acides aminés (**Ouchemoukh et al., 2007**). La teneur en proline est un indicateur de qualité car le miel non falsifié a en général, un taux qui dépasse 180mg/Kg (**Moniruzzaman et al. 2014**)

### II.5.5. Matières minérales ou cendres :

Ont une teneur en cendres inférieure à 1% (elle est en général de l'ordre de 0.1%). On y trouve, dans l'ordre d'importance, du potassium, du calcium, du sodium, du magnésium, du

## Chapitre 2

civre, du manganèse, du chlore, du phosphore, du soufre et du silicium ainsi que plus de trente oligo-éléments. Leur teneur dépend des plantes visitées par les abeilles ainsi que du type de sol sur lequel elles poussent (Emmanuelle et al., 1996). Les teneurs sont reportées au

**Tableau 3 : Composition en minéraux du miel en mg/Kg)(Cherghi.S.,1994)**

Elément	Miels clairs			Miels foncés		
	Moyenne	Min	Max	Moyenne	Min	Max
<b>K</b>	<b>205</b>	<b>100</b>	<b>588</b>	<b>1676</b>	<b>115</b>	<b>4733</b>
<b>Cl</b>	<b>52</b>	<b>23</b>	<b>75</b>	<b>13</b>	<b>48</b>	<b>201</b>
<b>Ca</b>	<b>49</b>	<b>23</b>	<b>68</b>	<b>51</b>	<b>5</b>	<b>266</b>
<b>S</b>	<b>58</b>	<b>36</b>	<b>108</b>	<b>100</b>	<b>56</b>	<b>126</b>
<b>Na</b>	<b>18</b>	<b>6</b>	<b>35</b>	<b>67</b>	<b>9</b>	<b>400</b>
<b>P</b>	<b>35</b>	<b>23</b>	<b>50</b>	<b>47</b>	<b>27</b>	<b>58</b>
<b>Mg</b>	<b>19</b>	<b>11</b>	<b>56</b>	<b>35</b>	<b>7</b>	<b>126</b>
<b>Sio2</b>	<b>22</b>	<b>14</b>	<b>36</b>	<b>36</b>	<b>13</b>	<b>72</b>
<b>Si</b>	<b>8,9</b>	<b>7,2</b>	<b>11,7</b>	<b>14</b>	<b>5,4</b>	<b>28,3</b>
<b>Fe</b>	<b>2,4</b>	<b>1,2</b>	<b>4,8</b>	<b>9,4</b>	<b>0,7</b>	<b>35,5</b>
<b>Mn</b>	<b>0,3</b>	<b>0,17</b>	<b>0,44</b>	<b>4,09</b>	<b>0,52</b>	<b>9,53</b>
<b>Cu</b>	<b>0,29</b>	<b>0,14</b>	<b>0,77</b>	<b>0,56</b>	<b>0,53</b>	<b>1,04</b>

### II.5.6. Composés phénoliques :

Les poly phénols possèdent une grande variété de structures allant de composés contenant un simple noyau phénolique (acide phénoliques) à des composés polymérique complexes comme les tanins (polymères de catéchine et épi -catéchine présentant plusieurs dizaines d'unités. Les poly-phénols constituent les principes actifs de nombreuses plantes médicinales.

En, in vitro, un grand nombre de poly phénols sont reconnus pour leurs Propriétés anti-oxydantes, anti-inflammatoires, antifongiques, antivirales et anticancéreuses (Khan, 2010). Ces activités sont attribuées à la capacité de ces composés à réduire les radicaux libres tels que les radicaux hydroxyles (HO-) et super-oxyde (O2 -) (Nkhili, 2009).

### **II.5.7. Hydroxyméthylfurfural (HMF) :**

Un excellent indicateur de fraîcheur du miel. Cette molécule apparaît au cours du processus de son vieillissement naturel. Ce processus est accéléré si les miels sont chauffés ou s'ils sont très acides. L'analyse de la quantité d'HMF est donc une excellente méthode pour apprécier la qualité d'un miel : son vieillissement et son chauffage (**Deschamps, 1998**). Les recommandations du Codex Alimentarius (2001), fixent un maximum de 40 mg d'HMF/Kg de miel.

### **II.5.8. Vitamines :**

Le miel en contient très peu. Solubles dans l'eau, elles appartiennent presque exclusivement au groupe B : la thiamine (B1), la riboflavine (B2), la pyridoxine (B6), l'acide pantothénique (B5), l'acide nicotinique (B3), la biotine (B8) et l'acide folique (B9) sont généralement issus du pollen. Il est également possible d'y trouver de la vitamine C (**Desmouliere, Bonte, Couquet et al.,2013**).

### **II.5.9. Enzymes :**

On retrouve dans le miel : l'invertase, l' $\alpha$ -amylase, la  $\beta$ -amylase, l' $\alpha$ -glucosidase et la glucose-oxydase capable de transformer le glucose en acide gluconique. Le miel contient aussi une catalase et une phosphatase. Ces enzymes sont détruites par un chauffage exagéré du miel, qu'il y a donc lieu d'éviter si on veut bénéficier de leur action. Ainsi, leur dosage permet de détecter les fraudes liées au chauffage du miel (**Huchet et al. 1996**).

### **II.5.10. Des facteurs antibiotique naturels :**

Des bactériostatique tel le peroxyde d'hydrogène, ou eau oxygénée sensible à la lumière et à la chaleur, ainsi que d'autre inhibitions comme les acides organique, les flavonoïdes et substances aromatique volatiles (huiles essentielles).

## Chapitre 2

**Tableau 4:** les compositions moyennes du miel (Rigal, 2012)

Composition	Pourcentage total	Type de composés	Principaux composants
Hydrates de carbone	75 à 80 %	Monosaccharides	Fructose (38 %), glucose (31 %)
		Disaccharides	Maltose (7,3 %), isomaltose, saccharose (1,3 %)
		Polysaccharides (1,5 à 8 %)	Erllose, raffinose, (mélézitose, kojibiose, dextrantriase, mélibiose)...
Eau	15 à 20 % (moyenne 17 %)		
Substances diverses	1 à 5 % (moyenne 3,5 %)	Acides organiques (0,1 à 0,5 %)	Gluconique (0,1 à 4 %), (maléique), (succinique), (oxalique), (glutamique), (pyroglutamique), (citrique), (glucuronique), formique (0,01 à 0,05 %)...
		Protéines, peptides et acides aminés (0,2 à 2 %)	Matières albuminoïdes, matières azotées, la défensine-1, (proline, tyrosine, leucine, histidine, alanine, glycine, méthionine, acide aspartique)...
		Vitamines	B1, B2, B3 ou PP, B5, B6, B8 ou H, B9, C
		Enzymes provenant des glandes hypopharyngiennes	Amylases $\alpha$ et $\beta$ , gluco-invertase, glucose-oxydase
		Enzymes provenant du nectar	(Catalase, amylases, phosphatases acides)
		Minéraux	K, Ca, Na, Mg, Mn, Fe, Cu, Se, S, Cl, Zn (Co, B, Si, Cr, Ni, Au, Ag, Ba, P, Cs)
		(Acétylcholine)	
Arômes		Esters	Méthylantranilate, acétates, méthyléthylcétone...
		Aldéhydes et acétones	Formaldéhyde, acétaldéhyde...
		Alcools	Méthanol, éthanol, isobutanol, 2-phényléthanol...
Pigments		Caroténoïdes et flavonoïdes	Flavanol, catéchine, quercétine, pinocembrine, pinobanksine, lutéoline, chryisine, galangine, kaempférol, isorhamnétine, méthylflavonol
(Lipides)	Traces	Acides gras	(acide palmitique, butyrique, caprique, caproïque, valérique, oléique, linoléique)
Les substances indiquées entre parenthèses sont à l'état de traces ; les pourcentages sont donnés par rapport au poids total du miel.			

### **II.6. Propriétés thérapeutiques :**

Le miel est une substance qui est très riche en sucre, constituée principalement par des glucides (dont le fructose et le glucose sont les composants principaux), et d'autres composants tels

l'eau, les protéines, les vitamines, les minéraux, les lipides, les acides aminés, les acides organiques, les composés phénoliques, flavonoïdes, caroténoïdes, les enzymes, les composés volatils (Azeredo et al.,2003 ; Saxena et al.,2010 ; Alquarni et al.,2012).

Il présente plusieurs effets thérapeutiques (activité antioxydants, action cicatrisante, anti-inflammatoire, antifongique, antibactérienne...) (Gharbi, 2011).

#### **II.6.1. Propriétés antibactériennes :**

De nombreuses études ont démontré que le miel présentait une activité antibactérienne in vitro.

Le miel inhibe la croissance des micro-organismes et des champignons.

L'activité antibactérienne du miel, principalement sur les bacilles gram positifs .Les activités bactériostatiques et bactéricides ont été démontrées sur de nombreuses souches, dont certaines résistantes à des antibiotiques (comme le staphylocoque résistant à la méticilline).

De plus, il a également été démontré que le miel pouvait inhiber in vitro le virus de la rubéole, la Leishmaniose, et l'Echinococcus.. Les propriétés antibactériennes du miel proviennent principalement des « inhibiteurs », (Kwakman et Zaat, 2012) dont :

##### **II.6.1.1. Acidité :**

Le pH très bas permet de ralentir ou d'empêcher la croissance de beaucoup d'espèces de bactéries, mais cette acidité peut être neutralisée avec les dilutions avec les solutions des liquides corporels.

##### **II.6.1.2. Peroxyde d'hydrogène :**

L'enzyme d'oxydase de glucose produit du peroxyde d'hydrogène qui est généralement le facteur antibactérien principal au miel. Cette enzyme devient inactivée en chauffant le miel, ou en exposant à la lumière prolongée.

### 11.6.2. Activité antioxydant :

Les antioxydants sont des substances endogènes ou exogènes capables de neutraliser ou de réduire les dommages causés par les radicaux libres (molécules hautement réactives) dans l'organisme, qui sont produits suite à un stress oxydant (**Ouchemoukh, 2012**).

Les réactions biochimiques qui ont lieu dans notre organisme produisent des radicaux libres initiant des réactions d'oxydation en chaîne qui ont une action néfaste sur les cellules de notre corps, en les abîmant et en accélérant le processus du vieillissement. Normalement, le corps humain maintient l'équilibre entre les antioxydants et les radicaux libres en produisant simultanément les deux types de substances dans le processus métabolique. Le déséquilibre entre ces deux types de composés conduit à un phénomène appelé *stress oxydatif* (**Goodarzi et Khosravi, 2013**).

L'initiation des phénomènes de réactions d'oxydations en chaîne dans l'organisme humain peut conduire à des pathologies comme l'athérosclérose, le cancer, maladies cardiovasculaires, la cataracte, la dégénérescence musculaire, l'altération de la cicatrisation de la plaie et les maladies inflammatoires gastro-intestinales (**Aljadi et Kamaruddin, 2004**).

Un groupe important de composés photochimiques ; les polyphénols (flavonoïdes et acides phénoliques) sont impliqués dans l'activité antioxydant du miel. De nombreux phénols totaux ont été identifiés dans le miel :

- Les flavonoïdes tels que l'épigénine, la pinocembrin, la kaempférol, la quercétine, la galangine, la chrysin, l'hespéritine et la myricétine.
- Les acides phénoliques tels que les acides caféiques, féruliques ... (**Gheldof et Engeseth, 2002 ; Rakha et al., 2008 ; Ouchemoukh, 2012 ; Vallianou et al., 2014**).

En plus de polyphénols, d'autres constituants sont connus pour contribuer à l'effet antioxydant du miel. Il s'agit notamment des vitamines (C et E), des enzymes (catalase, peroxydase et glucose oxydase), des caroténoïdes et les produits de la réaction de Maillard (**Khan et al., 2007 ; Mandal et al., 2011** ). De nombreux composants du miel, en particulier les flavonoïdes et des acides phénoliques, contribuent de manière significative à la capacité anti-oxydante, dont la plupart fonctionne ensemble pour fournir un effet antioxydant synergique (**Moussa et al., 2012 ; Vallianou et al., 2014**). De nombreuses études ont montré que l'activité antioxydant est fortement corrélée avec la teneur en composés phénoliques, ainsi que le miel foncé a une teneur plus élevée en composés phénoliques totaux et par conséquent une plus grande capacité antioxydant (**Al-Mamary et al., 2002** ). La capacité antioxydant du

miel dépend de l'origine florale et géographique, les conditions climatiques et le stockage de miel. La plus grande influence sur l'activité antioxydant du miel est liée à son origine botanique (**Frankel et al., 1998 ; Al-Mamary et al., 2002; Gheldof et al., 2002 ; Beretta et al., 2005**). En général, l'activité antioxydant d'un miel se résulte de la combinaison d'une large gamme d'activité de ces composés. Elle est variable d'un miel à l'autre selon la source botanique et la présence de différents composés antioxydants. En effet, le miel est connu pour être riche en antioxydants enzymatiques et non-enzymatiques, notamment la glucose-oxydase, la catalase, l'acide ascorbique, les caroténoïdes, les acides phénoliques et les flavonoïdes (**Beretta et al.,2005 ; Alvarez-Suarez et al., 2010**). Cette dernière est considérée non seulement comme des piègeurs efficaces des radicaux pyroxyles mais aussi des piègeurs d'ions métalliques car elles ont des propriétés chélatrices (**Al-Mamary et al., 2002 ; Ediriweera et Premarathna,2012**).

### **I1.6.3. Activité anti-tumorale et anti-inflammatoire :**

Les antioxydants confèrent au miel une activité antioxydant et potentiellement une action antimittotique (**Alvarez-suarez JM.,2013 ; Kalil ML.,2001**).

Plusieurs études ont prouvé que l'application de miel sur site tumoral inhibait de manière largement significative la croissance tumorale chez la souris et certaines lignées cellulaires cancéreuses in vitro. Aucun essai clinique chez l'homme n'a encore été conduit afin de confirmer ce potentiel d'action.

La réduction de l'inflammation a également été démontrée chez le rat après ingestion de miel dans le cadre de maladies inflammatoires chroniques de l'intestin. Le mécanisme supposé serait une action sur la production de radicaux libres agissant sur l'inflammation des tissus.

On observe cliniquement que lors de l'application du miel sur les plaies, il se produit une diminution visible de l'inflammation avec réduction de l'œdème et des exsudats. La douleur, une autre composante de l'inflammation peut aussi être atténuée par le miel (**Molan. PC.,2001 ; vinda-Martos.,2008**).

Une étude histologique sur des biopsies de blessures d'animaux sans infection impliquée montre qu'il y a moins de leucocytes associés à l'inflammation du tissu lors de l'application de miel : ce n'est donc pas une résultante secondaire de (qui élimine l'inflammation générée par les bactéries), mais bien un effet anti-inflammatoire direct du miel (**Bittman.,2010 ;Molan. PC.,2001**).

L'action anti-inflammatoire du miel joue un rôle thérapeutique important.



## Chapitre 2

---

L'inflammation peut devenir délétère et empêcher la guérison lorsqu'elle est excessive et prolongée, surtout avec la production de radicaux libres dans les tissus.

Même si les antioxydants n'agissent pas directement sur l'inflammation, ils éliminent les radicaux libres et évitent leurs effets néfastes (**Bergmen. MB.,2011 ;Burdon .RH .,1995**).

En plus d'éliminer les radicaux libres formés, le miel possède une activité antioxydante, par le biais du peroxyde d'hydrogène qui génère la séquestration des ions métalliques, tel le fer et le cuivre, et constitue un important système antioxydant (**Benchanifia.,2011**).

### **I1.6.4. propriétés métaboliques :**

Des études ont montré que le fructose réduit les niveaux de glycémie dans des modèles de rongeurs diabétiques. La consommation de fructose prolonge la vidange gastrique, ce qui peut ralentir la vitesse d'absorption intestinale. L'effet du miel sur les micro-organismes intestinaux non pathogènes est bénéfique et bien documenté. Des études in vitro et in vivo ont montré que le miel augmente de manière largement significative le nombre de *Lactobacillus* (*L. acidophilus* et *L. plantarum*). Il renforce également la croissance de *Lactobacillus acidophilus*, *Bifidobacterium bifidum*, *Streptococcus thermophilus* et *Lactobacillus* sous *delbrukeii. sp. bulgaricus*. Le miel a été signalé pour produire une réponse glycémique plus faible chez des lapins diabétiques ou non. Chez les rats nourris au miel, on a constaté une augmentation significative du taux de cholestérol HDL et une réduction des triglycérides et du LDL. Aussi, la combinaison de glibenclamide avec du miel a abouti à de nouvelles réductions des triglycérides et du LDL. La combinaison de metformine et de miel a entraîné des réductions supplémentaires des triglycérides, du cholestérol total, du LDL cholestérol tandis que le cholestérol HDL a été légèrement augmenté chez les rats **diabétiques** (**Al-waili.,2004 ; Al-waili.,2011; Al-waili.,2012 ; Alphantery.R.,2002 ;Alvarez-suarez JM.,2013 ;Assie Benoit ., 2004**).

### **I1.6.5. Activité cicatrisante :**

Les propriétés cicatrisantes du miel tiennent à ses caractéristiques physiques, chimiques et enzymatiques. Le miel, par sa saturation en sucres entretient une pression osmotique trop élevée pour inhiber la croissance des microbes (activité antimicrobienne). (**Chepulis, 2008 ; Stewart et al.,2014**). C'est l'action synergique des différents composants du miel qui explique son activité cicatrisante par l'apport qu'il fait aux cellules en ressources nécessaires à leur multiplication. (**Laurent, 2014**).

### **I1.6.6. propriétés anti-mitotiques :**

#### **I1.6.6.1. Propriétés anti-mitotiques primaires (Prophylaxie anti-cancéreuse) :**

Consommer du miel pour prévenir les cancers : Le rapport entre les habitudes alimentaires et l'apparition de cancer est aujourd'hui bien connu. Une alimentation équilibrée en vitamines et minéraux antioxydants diminue l'incidence du risque de cancer comme l'a montré l'étude SU.VI.MAX (2004).

Le miel est riche en antioxydants et de ce fait joue un rôle intéressant dans la prévention du vieillissement cellulaire et des cancers. Ce produit sucré apporte des polysaccharides, des minéraux, des fibres, des vitamines ... là où le saccharose n'apporte que des calories vides. Remplacer le sucre par le miel au quotidien est une façon simple d'améliorer son alimentation. Le miel est un aliment à redécouvrir, car si l'on ignore encore beaucoup de ses propriétés on en sait suffisamment pour comprendre qu'il est bénéfique à la santé.

### **I.6.6.2. Propriétés anti-mitotiques secondaires (Après l'apparition de cellules cancéreuses).**

Les antioxydants confèrent au miel une activité antioxydant et potentiellement une action antimitotique (**Benchania.,2011**). Plusieurs études ont prouvé que l'application de miel sur site tumoral inhibait de manière largement significative la croissance tumorale chez la souris et certaines lignées cellulaires cancéreuses in vitro. Des chercheurs japonais (**Swella et al., 2003**) se sont intéressés au pouvoir antinéoplasique du miel in vitro et in vivo. Ils ont cultivé des lignées de cellules tumorales responsables de cancers de la vessie chez l'Homme mais aussi chez les souris et les ont mis en présence de différentes dilutions de miel. Croissance de ces cellules cancéreuses. Le miel semble capable de provoquer l'apoptose des cellules cancéreuses (**Burdon .RH .,1995**). Cet effet in vitro est dépendant de la lignée cellulaire et de la concentration en miel.

Les chercheurs ont provoqué chez des rats et des souris des lésions cancéreuses au niveau de leur vessie.

Les animaux ont été divisés en quatre groupes :

- un groupe a reçu du miel dans l'eau de boisson
- un groupe a reçu des injections au niveau de la lésion tumorale de miel à 6%
- un groupe a reçu des injections au niveau de la lésion tumorale de miel à 12%
- le dernier groupe a reçu une injection de solution saline au niveau de la lésion tumorale

Cette étude in vivo a mis en évidence que le miel ralentit la croissance des tumeurs chez les animaux ayant reçu du miel comparativement à ceux traités avec la solution saline.

L'étude conclue que l'administration de miel dilué a un effet inhibiteur sur la croissance de tumeurs vésicales provoquées chez des rats et des souris; il inhibe aussi la croissance de certaines lignées cellulaires cancéreuses murines et humaines.

L'étude n'apporte pas d'explication sûre quant à l'effet anti-tumoral du miel; cependant les chercheurs émettent l'hypothèse suivante: l'acide caféique et ses esters, les flavonoïdes ainsi que d'autres composants du miel possèderaient un effet inhibiteur sur les tumeurs.

### II.7.Principales transformations physiques et chimiques du miel :

#### II.7.1. cristallisation :

La cristallisation du miel est un processus naturel et inévitable qui modifie l'état du miel, sans altérer sa qualité. Elle est considérée comme une première étape du vieillissement du miel. Sa vitesse dépend de différents facteurs mais surtout de la teneur du miel en glucose (**Huchet *et al.*, 1996**). En effet, les miels dont la teneur en glucose est faible restent plus longtemps liquides. La température idéale pour une bonne cristallisation du miel est de 14 °C. Cependant, les basses températures retardent la croissance des cristaux de glucides et les hautes températures entraînent la dissolution de ces cristaux et leurs disparitions (**HélèneDailly, 2008**).

#### II.7.2. fermentation :

Tous les miels naturels contiennent des levures, champignons microscopiques responsables de fermentations. Ces derniers proviennent du nectar, mais également de pollutions accidentelles dues aux abeilles ou intervenant après la récolte (**Louveaux , 1985**). La fermentation peut intervenir lorsque plusieurs facteurs favorables sont réunis :

- Une teneur en eau du miel supérieure à 18 %.
- La présence de levures vivantes en quantité suffisante.
- Une température voisine de 16°C, et comprise entre 10 et 25 °C (**Chauvin, 1968**).

Le miel qui fermente dégage des bulles de gaz carbonique ; sa surface se soulève, son goût change, et il n'est plus commercialisable (**Jean-Prost, 1987**).

### III. fermentation de l'ail au miel :

#### III.1. définition des aliments fermentés :

Les aliments fermentés peuvent être définis comme étant les aliments qui ont été soumis à l'action des micro-organismes ou de leurs enzymes pour qu'ait des changements biochimiques souhaitables, provoquant ainsi des modifications importantes à la nourriture (**Sahlin, 1999 ; Blandino et al, 2003**). Ils sont des substrats alimentaires envahis par les microorganismes qui, par leurs enzymes (amylases, lipases, protéases) hydrolysent les

## Chapitre 2

---

polysaccharides, les protéines et les lipides en produits non toxiques, avec arômes, saveurs et textures attractives (Sadoud et Saiah Habbaz, 2008).

### III.2.L'ail fermenté au miel :

Depuis des siècles, l'ail fermenté au miel sont connus pour leur usage médicinal. Déjà utilisé dans l'Égypte ancienne pour traiter les infections, l'ail est aussi apprécié en Inde dans l'Ayurveda pour traiter les rhumatismes et prévenir les maladies cardiaques. Du côté du miel, on l'utilise depuis l'antiquité à des fins thérapeutiques et ses propriétés antioxydantes. Ils contiennent tous les deux de la vitamine B6 et sont donc une grande source d'énergie pour le corps. Ces deux remarquables aliments renforcent le système immunitaire. Leur richesse en antioxydants aide à combattre les infections comme les rhumes, maux de gorge ou le cholestérol et les maladies comme les maladies cardiovasculaires et les cancers.

### III.3.Type de la fermentation de L'ail au miel :

Il peut sembler contre-intuitif d'utiliser le miel comme milieu de fermentation en raison de ses propriétés antibactériennes. Le faible PH du miel et sa teneur en eau extrêmement faible aident à éliminer les microbes envahissants. Cependant, en augmentant simplement la teneur en obtenue par les jus libérés par l'ail, la défense antibactérienne étouffante du miel est affaiblie. Les bactéries bénéfiques sont autorisées à entrer et les levures sauvages qui étaient en dormance dans miel cru sont stimulées. Ces levures démarrent le processus de fermentation en consommant le glucose et le fructose présents dans le miel (et le fructose de l'ail), produisant de l'alcool, du dioxyde de carbone et de l'acide acétique. Ces sous-produits de fermentation, ainsi que le maintien du ferment dans un environnement anaérobie (sans oxygène), préservent les aliments et créent une saveur incroyable.

### III.4.Intérêts des aliments fermentés :

La fermentation des aliments est une méthode très économique, la moins coûteuse et la moins gourmande en énergie (Parveen and Hafiz, 2003 ; Mahieu, 2005 ; Suwannasom et Ruangviriyachai, 2011). Ce procédé permet une certaine conservation des aliments, détruit les facteurs antinutritionnels (Gadaga et al., 1999Sekar et Mariappan, 2007), améliore la digestibilité et rehausse la valeur nutritive tout en améliorant l'aspect et le goût (Totté et al.,; Sekar etMariappan, 2007 ; Olotu et al., 2009 ). Plus qu'une variété appart, les produits

## Chapitre 2

---

fermentés sont considérés plus appétissants que les produits crus non fermentés. Ils ont une durée de vie plus longue, et il semble avoir des qualités nutritionnelles et thérapeutiques très importantes (Alnwick et al., 1987 ; Soomro et al., 2002 ; Abdel All et Dardir, 2009).

### **III.4.1. Renforcent le système immunitaire :**

L'ail aide le corps à résister ou à combattre les rhumes agaçants grâce à des composés censés renforcer le système immunitaire. Comment ? L'ail contient un composé appelé allicine qui est libéré lorsque l'ail est écrasé ou mâché. On pense que ce composé confère à l'ail ses propriétés médicales, car il a été démontré qu'il stimule la réponse du système immunitaire

Lors de la lutte contre les maladies virales comme le rhume et la grippe.

### **III.4.2. Apaise les maux de gorge :**

Le miel est célébré pour ses nombreux bienfaits pour la santé depuis des siècles. Aujourd'hui, il est devenu un aliment de base pendant la saison du rhume et de la grippe. Non seulement le miel soulage naturellement les maux de gorge grâce à sa texture soyeuse, mais il contient également des propriétés antivirales, antifongiques et antimicrobiennes.

### **III.4.3. Réduit le gaspillage alimentaire :**

Créer votre ferment de miel est un excellent moyen de préserver votre récolte car le miel est un conservateur naturel et ne se détériorera jamais. Il est également parfait pour les moments où vous cherchez un moyen d'utiliser les restes de têtes d'ail qui sont sur le point de se détériorer.

### **III.5. Utilisation du l'ail fermenté au miel :**

Cette fermentation se glisse partout ! Les gousses d'ail confites au miel s'utilisent comme des gousses fraîches : hachées, émincées, entières, etc. Le miel, quant à lui, s'utilise comme une sauce parfumée. Dégustez cette fermentation dans des recettes de :

- Marinades (viandes, tofu, légumes rôtis, etc.)
- Moutarde au miel (essayez avec de la moutarde maison)

- Vinaigrettes
- Soupes asiatiques
- Sautés
- En filet sur la pizza
- À la cuillère comme casse-grippe

### **III.6. Les aliments fermentés et traitement de cancers :**

Depuis des dizaines d'années, un certain nombre de médecins notamment en Allemagne et aux Etats-Unis préconisent les aliments lactofermentés dans le traitement de cancer. Des expériences scientifiques ont confirmé que divers aliments lactofermentés ont une action inhibitrice sur certaines tumeurs. Chez les souris, la consommation du yaourt a inhibé le développement des cellules cancéreuses injectées dans les cavités péritonéales, alors que la consommation du lait, de lactose ou d'acide lactique n'a eu aucun effet inhibiteur. Une autre expérience a mis en évidence une relation linéaire entre la quantité du yaourt consommée et l'inhibition des tumeurs (**Aubert, 1985**). Chez les Japonais, la faible occurrence (4 à 6 fois plus faible) des deux cancers les plus fréquents en Europe et en Amérique, les cancers du sein et de la prostate, est expliquée par la consommation fréquente du soja fermenté sous forme de tempe et de mis. Il a été démontré dans de nombreuses études que le jus de grenade fermenté présente un effet inhibiteur nettement supérieur au jus non fermenté sur la croissance des cellules tumorales de cancer du sein et de cancer de la prostate, et dans une autre étude, il a été démontré que le jus de grenade fermenté stimule l'apoptose de cellules leucémiques ou même entraîne des effets de prédifférenciation cellulaire, mais ce n'est pas le cas pour jus non fermenté. De la même manière ce sont les polyphénols de grenade fermentés qui ont prouvé un effet anti-anxiogène (inhibant la néoformation de vaisseaux essentiels à la vascularisation d'une tumeur) (**Jacob et al, 2009**). L'action anti-cancer des aliments fermentés peut être attribuée à l'acide lactique L(+), et à leurs richesses en vitamines. L'effet protecteur des vitamines A et C vis-à-vis de certaines formes de cancer semble démontré. La vitamine A et son précurseur « B- carotène » sont efficace en raison de leurs actions anti-oxydantes. Quant à la vitamine C, elle bloque la transformation des nitrites en nitrosamines cancérigènes (**Aubert, 1985**).

## *Partie expérimentale*



# Matériels et méthodes

---

## **I/Matériel et méthode :**

Cette étude a été déroulée au niveau du laboratoire de l'université de Bouira. Elle a été divisée en deux parties : l'analyse physicochimique des bulbes d'*Allium sativum*, miel et les analyses physicochimiques de l'ail fermenté et non fermenté au miel.

### **I.2.Matériel biologique :**

#### **I.2.1. *Allium sativum* :**

La matière végétale utilisée dans notre étude est : l'*Allium sativum* qui est une plante médicinale (légume), récoltée d'un jardin à Ait Laaziz (wilaya de Bouira) durant le mois d'Aout 2021. Lorsque ses feuilles sont totalement fanées, les bulbes semblent bien formés et en pleine maturité avec une couleur rose, odeur et un goût fort. Le stockage est effectué dans un endroit sec et à l'abri des rayons du soleil.

#### **I.2.2.Miel :**

Le miel de *Euphorbia Cheirdenia* utilisée dans cette expérience, a été acheté chez un commerçant et il a comme origine la région de AL Bayd (Sahara).

## **II. Méthodes d'analyses :**

### **II.1.Les analyses physico-chimique :**

#### **II.1.1Caractérisation physico-chimique des bulbes d'*Allium Sativum* :**

##### **II.1.1.1.Détermination de la teneur en eau des bulbes d'*Allium Sativum* :**

- **Principe :**

La teneur en eau a été déterminée par dessiccation d'1g de bulbe broyé et étalé dans une capsule en porcelaine puis séchée dans une étuve, à une température de  $103 \pm 2$  °C, jusqu'à l'obtention d'un poids constant.

- **Mode opératoire :**

## Matériels et méthodes

---

Premièrement on a sécher des capsules vides a l'étuve durant 15 mn a  $103 \pm 2$  °C ; puis on tare les capsules après refroidissement dans un dessiccateur ;

A l'aide d'une balance électronique on pèse dans chaque capsule 1 g d'échantillon et les placer dans l'étuve réglée a  $103 \pm 2$  °C pendant 3 heures ;

Enfin on retire les capsules de l'étuve, les placer dans le dessiccateur et après refroidissement les peser ; on répète l'opération jusqu'a l'obtention d'un poids constant.

### ○ **Expression des résultats**

La teneur en eau est déterminée selon la formule suivante :

$$H(\%) = (M1 - M2) / P \cdot 100$$

Soit :

H % : Humidité.

M1 : Masse de la capsule + matière fraîche avant séchage en g.

M2 : Masse de l'ensemble après séchage en g.

P : Masse de la prise d'essai en g.

$$\text{Matière sèche} = 100 - H\%$$

### **II.1.1.2. Détermination du pH (NF V 05-108, 1970)**

#### • **Principe :**

Détermination en unité de pH de la différence de potentiel existant entre deux électrodes en verre plongées dans une solution aqueuse des bulbes d'*Allium Sativum*.

#### ➤ **Mode opératoire :**

On met dans un bécher 1g de bulbe d'*Allium Ursinus* et y ajoute trois fois son volume

D'eau distillée ; puis on chauffe au bain-marie pendant 30 mn ;

Quand le mélange est bouillonnant on le filtre et on passe directement a la détermination du pH par le pH-mètre électronique, en prenant soins que l'électrode soit complètement immergée dans la solution.

### **II.1.1.3. Détermination de l'acidité (NF V 05-101, 1974) :**

#### • **Principe :**

Titration de l'acidité d'une solution aqueuse du bulbe d'*Allium Sativum* avec une solution D'hydroxyde de sodium en présence de phénolphthaléine comme indicateur de couleur.

## Matériels et méthodes

---

### ➤ **Mode opératoire :**

On pèse 1g de bulbe d'*Allium Sativum*; et on place l'échantillon dans une fiole conique avec 50 ml d'eau distillée chaude récemment bouillie et refroidie, puis on mélange jusqu'à l'obtention d'un liquide homogène puis on chauffe le contenu au bain-marie pendant 30 mn; puis le refroidir et transverse quantitativement le contenu de la fiole conique dans une fiole 250 ml et on complète jusqu'au trait de jauge avec de l'eau distillée récemment bouillie et refroidie, ensuite il faut bien mélanger le contenu puis on filtre ; on prélève à la pipette 25ml de l'échantillon pour essai selon l'acidité présumée, et on les verse dans un bécher sous agitation ; à la suite on titre avec une solution d'hydroxyde de sodium 0,1N en présence de phénolphaléine ; et on opère rapidement jusqu'à l'obtention d'une couleur rose.

### ○ **Expression des résultats**

L'acidité est exprimée selon la formule suivante :

$$A(\%) = 250 \cdot V1 \cdot 100 / V0 \cdot M \cdot 10 \cdot 0,07 = 175 \cdot V1 / V0 \cdot M$$

Soit :

M : Masse, en grammes de produit prélevé.

V0 : Volume en millilitres de la prise d'essai.

V1 : Volume en millilitres de la solution d'hydroxyde de sodium à 0,1 N utilisée.

0,07 : est le facteur de conversion de l'acidité en équivalent d'acide citrique.

### **II.1.1.4. Détermination de la teneur en cendres (NF V 05-113, 1972) :**

#### • **Principe :**

Un échantillon d'1g de bulbe d'*Allium Sativum* broyé est mis dans des capsules en Porcelaine puis calcinée à 550 °C dans un four à moufle jusqu'à l'obtention d'une cendre blanchâtre de poids constant.

### ➤ **Mode opératoire :**

Dans des capsules en porcelaine, on pèse 5g de bulbe d'*Allium Sativum* broyé ;

Puis on place les capsules dans un four à moufle réglé à  $500 \pm 15$  °C pendant 4 heures jusqu'à

Obtention d'une couleur grise, claire ou blanchâtre ; ensuite on retire les capsules du four et on les met dans le dessiccateur pour se refroidir avant de les peser.

### ○ **Expression des résultats**

## Matériels et méthodes

---

La teneur en matière organique est exprimée par la formule suivante :

$$\text{MO (\%)} = (\text{M1}-\text{M2}/\text{P}).100$$

Soit :

MO % : Matière organique.

M1 : Masse des capsules + prise d'essai.

M2 : Masse des capsules + cendres.

P : Masse de la prise d'essai.

La teneur en cendres (Cd) est calculée comme suit :

$$\text{Cd} = 100 - \text{MO} \%$$

### II.1.2. les caractéristiques physico-chimiques du miel :

#### II.1.2.1. Teneur en eau des miels :

L'indice de réfraction est une mesure optique qui varie en fonction de la concentration en matière du produit à analyser et de la température (**La commission internationale du miel, 2002**).

La détermination de la teneur en eau s'effectue par la mesure optique de l'indice de réfraction (IR) du miel à 20°C. Cette mesure est réalisée par un réfractomètre.

- **Mode opératoire :**

Le miel à analyser doit être homogénéisé et parfaitement liquide. Dans le cas où l'échantillon est cristallisé, on le met dans un flacon fermé hermétiquement et on le place à l'étuve à 40°C ou dans un bain marie à 50°C, jusqu'à ce que tous les cristaux de sucres soient dissous. Après refroidissement à température ambiante à l'aide d'une spatule, une goutte de miel est déposée et étalée en couche mince sur la surface du prisme. La lecture de l'IR est effectuée à travers l'oculaire.

La lecture est faite à 20°C, et si elle est faite au-dessus de 20°C, on ajoute 0,00023 par degré et dans le cas contraire on soustrait 0,00023 par 1°C.

Les résultats obtenus seront comparés à la table standard de la commission internationale du miel (**2002**) qui indique la teneur en eau correspondante (voir annexe 05).

L'indice de réfraction étant défini comme le rapport de deux grandeurs de même unité, il ne possède pas d'unité. Remarque : dans un milieu matériel, la vitesse de la lumière ne peut être supérieure à celle possédée dans le vide donc un indice de réfraction est toujours supérieur ou égal à 1.

#### II.1.2.2. Mesure du PH :

Le PH ou le potentiel hydrogène renseigne sur la concentration en ions hydrogène dans une solution.

## Matériels et méthodes

---

Pour le miel, c'est un indice de la réactivité acide du produit la connaissance de cet indice fournit une bonne indication sur l'origine des produits. C'est en plus l'un des facteurs qui va contribuer à renforcer ou à ralentir la dégradation naturelle du miel. Cette mesure se fait à l'aide d'un pH mètre.

- **Mode opératoire :**

Le miel est mis en solution à 10 % dans l'eau distillée, il suffit de prolonger la pointe de l'électrode dans le liquide et la valeur PH s'affiche au potentiomètre au centième d'unité. On doit étalonner le PH mètre avant son utilisation à l'aide des solutions tampons du commerce. Ces solutions sont préparées et ajustées à un PH précis. On effectuera le réglage du PH mètre avec un tampon de 7.

- **Le taux d'acidité :**

La mesure de l'acidité c'est la mesure de la teneur en acide libre exprimé en milli vals (milli équivalent) acide 1 Kg de miel.

- **Mode opératoire :**

Peser 05 g de miel avec précision et le dissoudre dans 37,5 ml d'eau distillée. 2.titrage : la prise d'essai avec la hydrique de sodium 0,1 N exemple de carbonate en utilisant 4 à 5 gouttes de phénolphtaléine neutralisées comme indicateur le virage final de la coloration doit persister dans 10 secondes.

**N.B :-** cas d'échantillon foncé il convient de prélever une prise d'essai plus petite (**codex stant (21981).1997**).

Le taux d'acidité : c'est le nombre de ml de NaoH, 1N utilisé pour neutraliser 1 g de miel. Le NaoH utilisé est de normalité 0,1080.

La correction de volume est comme suit :

$$0,1N \times V = 0,1080 \times V \text{ corrigé} = V \text{ corrigé} = 0,1N \times V0, 1080$$

### II.1.2.4.Mesure de conductivité électrique :

La mesure de la conductivité électrique de chaque échantillon de miel est effectuée à l'aide d'un conductimètre selon la méthode de **Vorwohl ,1964**.

**Principe de technique :** est basée sur la mesure de la résistance électrique à 20 °C qui est exprimée en milli Siemens par centimètre (mS.cm-1).

- **Mode opératoire :**

Une solution de miel de 20% est déposée dans le conductimètre et on lit la valeur à 20 °C.

### II.1.2.5. Mesure de la teneur en cendres :

La teneur en cendres est déterminée selon la méthode de **Williams ,1988**

- **Mode opératoire :**

Incinérer du miel dans un four. 5 à 10 g de miel sont additionnées de quelques gouttes d'huile d'olive et l'ensemble est chauffé à 600 °C pendant une heure. La formule suivante permet de calculer la teneur en cendre

$$WA=P1-P2P0100$$

**WA:** teneur en cendres

**P1:** poids du plat de cendres plus les cendres

**P2:** poids de plat de cendres

**P0:** poids de miel

### II.1.2.6.L'Hydroxyméthylfurfural (HMF) :

On appelle hydroxyméthylfurfural, ou simplement HMF, un dérivé (aldéhyde cyclique) de déshydratation des hexoses (glucose ou fructose) qui se forme dans le miel a cours de son vieillissement. A température ordinaire (entre 15°C et 10°C), le taux d'HM augmente tous d'abord progressivement pour s'accélérer par la suite. Cette progression serait plus rapide dans le miel à pH faible (compris entre 3 et 3.5) (**Paul et al., 2013**). L'HMF est un excellent indicateur de la fraîcheur et de la pureté du miel ; sa concentration ne doit pas dépasser 40mg/Kg, selon (**Boussaid et al., 2014**), HMF est observé avec une concentration élevée dans les miels d'eucalyptus et d'oranger. Plusieurs facteurs influencent la formation de l'HMF, comme les conditions de stockage (température) et la source floral (**Meda et al., 2005**). En plus de ces facteurs, le taux d'HMF dépend du type de sucres présent dans le miel (Fructose, glucose, rasion) (**Gras et al., 2014**).

L'élévation de la température à une action importante sur la formation de l'HMF.

Deux paramètres entrent en jeu dans cette formation ; la température et la durée. ilsson constaté, en effet qu'une chaleur modérée (35 à 40°C) pendant plusieurs jours peut avoir le même effet sur les miels, qu'un chauffage de quelques heures à 50°C ou de quelques minutes à 80°C (**Tosi et al., 2004**).

## Matériels et méthodes

Un miel de bonne qualité ne devrait pas avoir un taux supérieur à 25mg/kg d'HMF (**Downey Etal. 2005 ; Zappala et al., 2005**).el

- **Mode opératoire :**

La teneur en HMF du miel est déterminée selon la méthode suivante : 5 g de miel sont dissous dans 25 ml d'eau distillée. La solution est homogénéisée avec 0,5 ml de solution carrez 1 (hexacyanoferrate de potassium à 15 %) et 0,5 ml de solution carrez 2 (acétate de zinc à 30 %). Le mélange est transfère dans une fiole de 50 ml, puis le volume est ajusté au trait de jauge avec de l'eau distillée. Après filtration sur papier, les premiers 10 ml sont récupères.

5 ml du filtrat obtenu sont introduit dans un premier tube à essai puis additionné de 5 ml d'eau distillée (tube analyse) et dans un deuxième tube à essai, 5 ml de sulfite de sodium à 0,2 % sont ajouté à 5 ml du filtrat obtenu (tube de référence). Après une agitation, la lecture des absorbances est faite à 284 nm et à 336 nm. La teneur en HMF est calculée selon la formule suivante (**Bogdanov, 2002**):

$$\text{HMF (mg/Kg de miel)} = (A_{284} - A_{336}) * 149,7 * 5 / P$$

Où : A<sub>284</sub> : Absorbance à 284 nm.

A<sub>336</sub> : Absorbance à 336 nm.

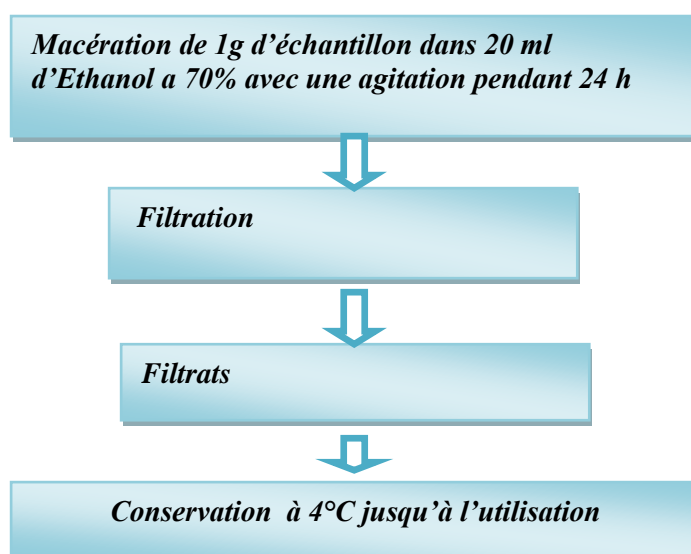
### II.2. Dosage des composée phénolique :

- **PREPARATION DES EXTRAITS :**

La méthode d'extraction suivie dans notre étude est l'extraction par macération effectué selon le protocole de **Chiang et al., (1994)**, avec quelques modifications.

Le principe de cette méthode est basé sur l'extraction sélective liquide-solide des composés phénoliques

- **Mode opératoire :**



**Figure 4 :** représente la méthode d'extraction par macération

## Matériels et méthodes

### II.2.1. Détermination de la teneur en polyphénols totaux :

- **Principe :**

En présence de phénols, le mélange d'acide phosphotungstique (H<sub>3</sub>PW<sub>12</sub>O<sub>40</sub>) et phosphomolybdique (H<sub>3</sub>PMO<sub>12</sub>O<sub>40</sub>) est réduit en oxyde bleus de tungstène (W<sub>8</sub>O<sub>23</sub>) et de molybdène (M<sub>8</sub>O<sub>23</sub>), que l'on détermine par colorimétrie.

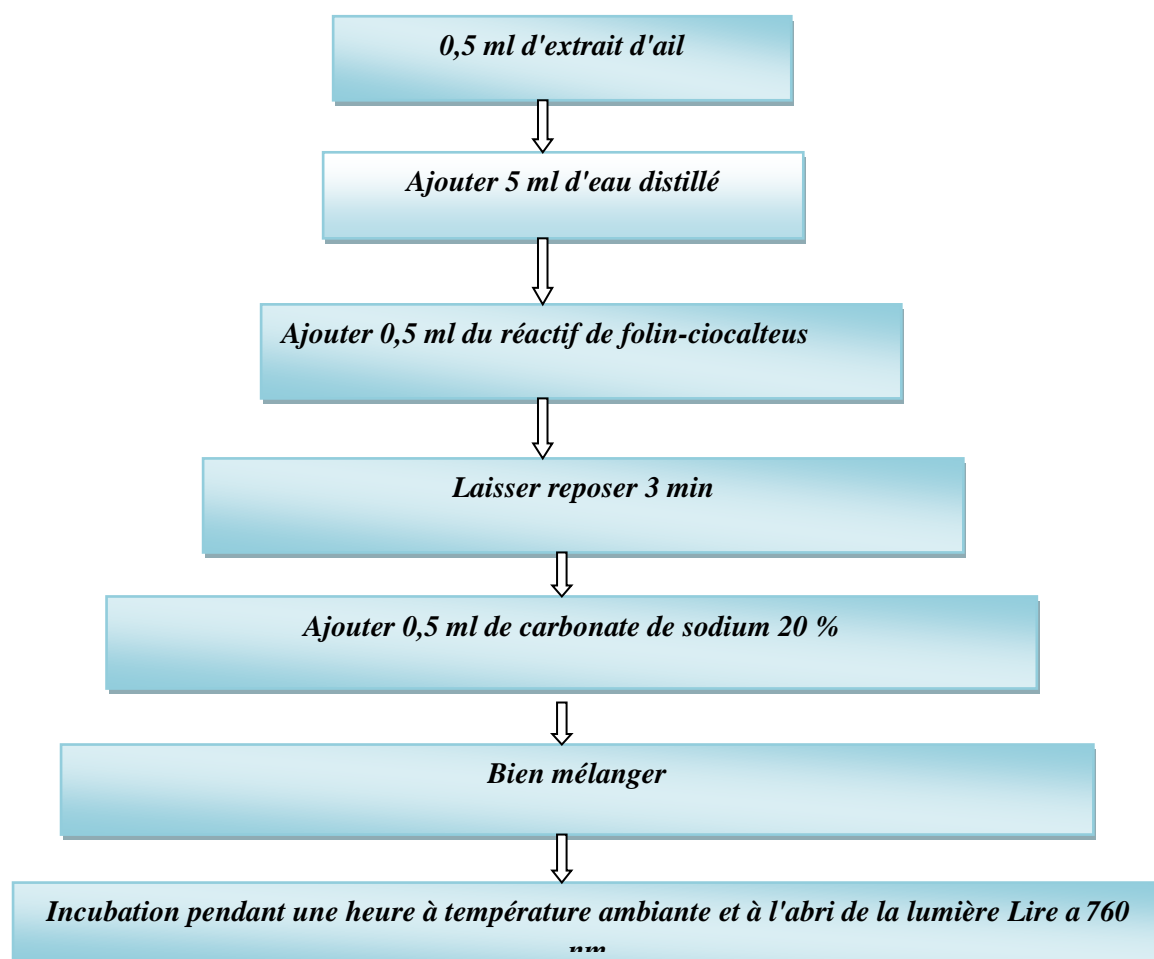
- **Mode opératoire**

Le dosage des polyphénols totaux est réalisé par la méthode décrite par (Juntachote et al., 2006) est représenté dans la figure x. Préparation de la gamme d'étalonnage (voir Annexen°1).

Le blanc est représenté par l'éthanol additionné du Folin-Ciocalteu et de carbonate de sodium

Les concentrations des polyphénols totaux contenus dans les extraits de dattes sont calculées en se référant à la courbe d'étalonnage (voir annexe 02) obtenue en utilisant l'acide gallique comme standard.

Les résultats sont exprimés en mg équivalent en acide gallique/ 100 g de MF.



**Figure 5 :** représente le dosage de polyphénols totaux (Sfahlan Ali Jahanban et al., 2009)



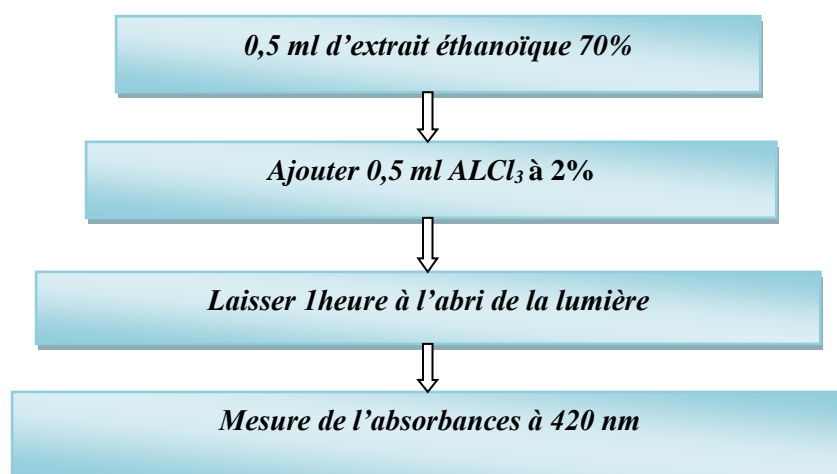
### II.2.2. Détermination de la teneur en flavonoïdes

- **Principe :**

L'estimation de la teneur en flavonoïdes totaux contenus dans les extraits éthanœiques est réalisée par la méthode décrite dans la littérature (**Bahorun T et al.1996**).

Les flavonoïdes possèdent un groupement hydroxyle (OH) libre, en position 5 qui est susceptible de donner avec le groupement CO, un complexe colore avec le chlorure d'aluminium (**RibereauGayon et al.1968**). Ils forment des complexes jaunâtres par chélation des métaux (fer et aluminium). Ceci traduit le fait que le métal (Al) perd deux électrons pour s'unir a deux atomes d'oxygène de la molécule phénolique agissant comme donneur d'électrons.

- **Mode opératoire**



**Fig6 : Dosage des flavonoïdes totaux par la méthode de (Bahorun et al., 1996).**

Le blanc est représenté par l'éthanol additionné à l'AlCl<sub>3</sub>. Les concentrations des flavonoïdes contenus dans les extraits de dattes sont calculées en se référant à la courbe d'étalonnage obtenue en utilisant la quercétine comme standard, les résultats sont exprimés en mg équivalent en quercétine/ 100 g de MF.

### II.2.3. Dosage de l'activité anti radicalaire (DPPH) :

- **Principe :**

Cette méthode est basée sur la réduction des solutions alcooliques de DPPH (2,2-Diphenyl-1-picrylhydrazyl) en présence des antioxydants dans le milieu réactionnel.

## Matériels et méthodes

- **Mode opératoire (DJERRAD et al., 2015) :**

Préparer une gamme de dilution à partir de la solution mère, ajouter 500 µl de l'extrait dans la première dilution (S/2), faire transmettre 500 µl de la première dilution à la 2ème (1/4) et répéter l'opération d'une dilution à l'autre jusqu'à la dernière (1/64) et jeter les 500 µl enlever de cette dernière.

**Tableau 5 : représente la préparation des dilutions**

<b>Dilution</b>	<b>1/2</b>	<b>1/4</b>	<b>1/8</b>	<b>1/16</b>	<b>1/32</b>	<b>1/64</b>
<b>Ethanol (µl)</b>	<b>500µl</b>	<b>500µl</b>	<b>500µl</b>	<b>500µl</b>	<b>500µl</b>	<b>500µl</b>

Prendre de chaque dilution 50 µl de la solution et ajouter 950 µl de la solution éthanoïque DPPH. Mettre à l'abri de la lumière pendant 1h, ensuite lire l'absorbance à 517nm.

Ajuster le blanc avec de l'éthanol pur.

- **Expression des résultats**

Le pourcentage d'inhibition (PI) du radical libre est calculé comme suit :

$$\% \text{ d'inhibition} = [(Abs C - Abs E)] / Abs C \times 100$$

Abs C : Absorbance du contrôle

Abs E : Absorbance de l'extrait

### **III. Étude de l'activité anti-inflammatoire in vitro**

#### **III.1. L'inhibition de la dénaturation de BSA :**

La dénaturation des protéines est un processus dans lequel les protéines perdent leur structure tertiaire et leur structure secondaire par application de stress ou de composé externe, comme un acide ou une base forte, un sel inorganique concentré, un solvant organique ou une chaleur. La plupart des protéines biologiques perdent leur fonction biologique lorsqu'elles sont dénaturées (Leelaprakashe et Mohan Dass, 2011 ; BuiThanh et al. à pmpà2016). Sous l'action d'un traitement thermique, l'albumine peut subir des changements de conformation associés à un mauvais repliement de la structure 3D (Militello et al, 2003). La dénaturation des protéines est l'une des causes bien documentées de l'inflammatoire et conduit à diverses maladies inflammatoires. Par conséquent, la capacité d'une substance à inhiber la dénaturation des protéines signifie un potentiel apparent d'activités anti-inflammatoire (Habibur Rahman et al, 2015 ; Osman et al ; 2016). On fait la préparation des trois mélanges réactionnels chaque un constitué successivement :

## Matériels et méthodes

---

**Le contrôle négatif** : 0,45 ml de BSA à 5% avec 0,05 ml l'eau distillé.

**Standard** : 0,45 ml de BSA à 5% ml d'indométacine (100, 150, 200, 250ug /ml)

**Essai** : 0,45 ml de BSA à 5% avec 0,05 ml de l'extrait (100, 150, 200,250ug/ml). Le PH de chaque solution a été ajusté à 6,3 par HCL(N1). Les échantillons ont été incubés à 37°C pendant 20 min puis chauffés à 57°C pendant 3 min dans un bain marie. Après refroidissement, on ajoute 2,5 ml de tampon phosphate à PH 6,3.L'absorbance des échantillons a été mesuré par une spectrophotométrie à 416 nm.

Selon Kar et al (2012) le pourcentage d'inhibition de la dénaturation des protéines a été calculé comme suit :

$$\text{Le pourcentage d'inhibition (\%)} = \frac{AC - Ae}{(AC)}$$

## Résultats et discussions

### Résultat et discussion

#### I. Résultats des Analyses physico-chimiques :

##### I.1. miel :

##### I.1.1. Teneur en eau :

La teneur en eau est l'une des caractéristiques les plus importantes du miel, car elle joue un rôle primordial dans la qualité, utilisé par les normes internationales (**Codex Alimentarius**). Le taux d'humidité nous renseigne sur les variations de la teneur en eau de chaque variété de miel collectée.

En se référant à la **table CHATAWYA (Annexe 04)** et à partir des valeurs de l'indice de réfraction retrouvées par réfractomètre, on peut déduire les teneurs en eau de miel.

**Tableau 06 : résultat d'analyse de teneur en eau de miel**

	Miel	Les normes
Indice de réfraction	1,5035	1.4844
Teneur en eau	18%	21%

D'après les résultats trouvés, l'indice de réfraction de miel analysé est de 1,5035 en fonction de sa teneur en eau. Connaissant l'indice de réfraction on en déduit la teneur en eau (le tableau de **CHATAWAY** donnent directement la correspondance).

Ce qui est au-dessous de 21 % norme prescrite par la commission internationale du miel (**CIM.1999**). Donc, on peut déduire que le miel analysé est de bonne qualité.

##### I.1.2. Le PH :

Les résultats trouvés sont présentés dans le tableau suivant :

**Tableau 07 : résultat d'analyse de PH de miel**

PH	Normes
Miel	4,12

➤ 3.5 et 4.5 miel nectarifère.  
➤ 4.5 et 5.5 miel miellats

## Résultats et discussions

Le résultat de pH de miel analysé est de 4,12 .Le coefficient 7 (eau distillé à 22°C) correspond à la neutralité, supérieur : il est basique, inférieur : il est acide. Il se situe entre 3.5 et 4.5 pour les miels de nectars et entre 4.5 et 5.5 pour les miels de miellats (**Gonnet, 1985**). Donc le miel analysé issus du nectar/miels nectarifères

La diminution du pH c'est l'un des meilleurs facteurs inhibant la croissance des micro-organismes et de leurs stabilités dans les échantillons de miel (**Baroni MV et al. 2009**). Ceci est dû à la quantité d'acide gluconique produite par l'enzyme glucose oxydase lors de l'oxydation du glucose.

### I.1.3. Taux d'acidité :

Les résultats trouvés en ce qui concerne l'acidité, sont les suivants

**Tableau 08 : Résultat d'analyse de taux d'acidité de miel**

	Volume de NaOH en ml	Valeur de NaOH corrigée en ml	Taux d'acidité en meq/kg	Normes
Miel	2,5	2,3	23	40meq/kg (projet UE) 50meq/kg (projet codex)

Le taux d'acidité de miel est de 23 meq/kg. Ce résultat reste inférieure à la norme de 40 meq/kg (projet UE), et 50 meq/kg (projet codex).

### I.1.4. Le taux HMF :

L'analyse du HMF du miel étudié a permis d'aboutir aux résultats suivants :

**Tableau 09 : résultat d'analyse de HMF de miel**

HMF mg/kg		Normes
Miel	23,12	40mg/kg

## Résultats et discussions

L'HMF est un produit de dégradation des glucides, il se présente sous forme de trace dans les miels frais mais il augmente avec la température de stockage, le sur chauffage et le vieillissement naturel de miels (**Bogdanov et al. 2004**). Les recommandations de l'Union Européenne (2002) fixent un maximum de 40 mg d'HMF/kg de miel, des valeurs supérieures sont révélatrices de la perte de qualité du miel.

### I.1.5. Conductibilité électrique :

Les résultats de la conductivité électrique sont présentés au tableau 10.

**Tableau 10 : résultat d'analyse de la conductibilité électrique de miel**

Conductibilité électrique mS/cm		Normes
Miel	0,6 x 10 <sup>-3</sup> mS/cm	≤ 0,8mS/cm pour les miels de nectar ≥0,8 mS/cm pour le miel de miellat

La conductivité électrique est liée à l'origine florale des miels (**CIM.1999**).les miels du miellat, possèdent une conductibilité beaucoup plus élevée que les miels de fleurs (nectar). D'autre part, la conductivité électrique d'un miel est en rapport à sa couleur. Selon (**KHENFER et al. 1977**) ;

Toutefois les valeurs obtenues cadrent avec les normes internationales et qui sont ≤ 08ms/cm pour les miels de nectar et ≥0.8 ms/cm pour le miel de miellat. (**Bogdanov ,1999**)

Le miel analysé a une conductivité électrique de 0,6 (voire le tableau 08), ces résultats sont conformes aux normes. Les miels de couleur foncé conduisent mieux le courant électrique.

### I.1.6. Teneur en cendres (minéraux) :

Les résultats de la teneur en cendres sont les suivants :

**Tableau 11 : résultat d'analyse de la teneur en cendres de miel**

## Résultats et discussions

La teneur en cendres %		Normes (Bogdanov ,1999).
Miel	0,8%	≤ 0,60% miel de miellat ≤ 1,20% miel de nectar

Cependant, La limite établie est de 0,6% pour le miel de nectar et 1,2% pour le miel de miellat ou mixte (Bogdanov ,1999). Donc le miel analysé est de nectar.

### *I.2. Allium Sativum :*

#### **I.2.1. Teneur en eau**

L'humidité ou la teneur en eau est la quantité d'eau qui se trouve dans un échantillon (ISO662, 1998) et elle varie selon l'espèce et l'organe considérés (Guillaume, 2004). La plupart des végétaux sont riches en eau, les plantes fraîches renferment environ 60 à 80 % d'eau (Mann, J., et Truswell, A.S, 2017). Les bulbes analysés représentent l'humidité de 74%. Donc il est riche en eau.

#### **I.2.2. La teneur en cendres :**

Le taux de cendre nous informe sur la teneur en sel minéraux. La teneur en cendre des bulbes d'*Allium Sativum* est égale à 0,6%, cette valeur est inférieure à celle trouvée par Souci et al. (1994) ayant travaillé sur l'ail et poireau et qui ont trouvés les valeurs 1,42%, 0,86% respectivement et elle est supérieure à celui d'oignon (0,59%).

Les variations dans les teneurs en matières minérales (taux de cendre) sont très probablement dues aux conditions de croissance telles que la qualité des sols (distribution des éléments minéraux dans le sol), le volume d'eau et la composition des engrais utilisés (Lopez et al.2008).

#### **I.2.3. Le pH :**

## Résultats et discussions

---

D'après les résultats de pH réalisé par un pH mètre, nous avons noté que le pH des bulbes d'*Allium Sativum* est  $6,66 \pm 0,08$  ce qui signifie que notre plante à un pH neutre à basique comme celui décrit par (**Flora Helvetica, 2018**).

### I.2.4. Acidité titrable :

L'acidité est une mesure de la concentration totale d'acide. Dans la titration avec une base, tous les ions  $H^+$  sont neutralisés qu'ils soient ionisés ou non. L'acidité est étroitement liée à la composition biochimique de la plante. L'acidité titrable de la plante *Allium Sativum* égal à 0,8 %.

## I. Quantification de quelques composés principaux :

### II.1. Teneur en polyphénols totaux (PPT) :

#### II.1.1. *Allium Sativum* :

La teneur en composés phénoliques à été calculée à partir de la courbe d'étalonnage, et exprimée en mg équivalent d'acide gallique (EAG) par g. La valeur des PPT des bulbes d'*Allium Sativum* est de l'ordre de 0,13 mg EAG /g, autres études expérimentaux (tableau12) montre que les polyphénols totaux de genre *allium* varie de 0,02 à 15 mg EAG/g. Nos résultats son en accord avec les études précédentes sur *Allium sativum* par **Bozin et al. (2008)** **Louaileche et Mokrani, (2008)** .Par contre **Boulekbache L, (2017)**, qui a travaillé sur *Allium triquetrum* il à trouvé une valeur supérieur (3,20 mg EAG/g) a celui de **Bozin et al et Louaileche et Mokrani, (2008)**.

En comparant avec la recherche **d'ouedraogo et al. (2015)** la teneur en PPT d'oignon (*Allium cepa* L) cultivée dans la région de centre Nord du Burkina Faso est 0,195mg EAG/g, cette valeur est proche d'*Allium sativum* étudiée (0,13 mg EAG/g).

**Tableau 12 : Résultats de la teneur en PPT des autres études expérimentales.**



## Résultats et discussions

Plante	Valeur de PPT (mg EAG/g)	Référence
<b>Allium ursinum L. (bulbes)</b>	<b>2,30</b>	<b>Sobolowska D, (2015)</b>
<b>Allium sativum</b>	<b>0,18</b> <b>0,02</b>	<b>Bozin et al. (2008)</b> <b>Louaileche et Mokrani, (2008)</b>
<b>Poireau (30 cultivars)</b>	<b>5-15</b>	<b>Bernaert et al. (2012)</b>
<b>Allium triquetrum (bulbes)</b>	<b>3,204</b>	<b>Boulekbache L, (2017).</b>
<b>Allium ursinum L.</b>	<b>0,052</b>	<b>Ghali et Rafed, (2019)</b>
<b>Allium ursinum L.</b>	<b>0,38</b>	<b>Djurdjevic et al. (2003)</b>
<b>Allium cepa L.</b>	<b>0,195</b>	<b>Ouedraogo et al. (2015)</b>

Les résultats des analyses quantitatives des PPT d'*Allium Sativum* représentent une variation par rapport à la littérature et cette dernière peut être due à la partie, l'origine géographique et le temps de récolte de la plante, ou à cause de dosage colorimétrique par le réactif de Folin qui est sensible à la réduction des groupes hydroxyles, ou dépend de la méthode et du solvant d'extraction.

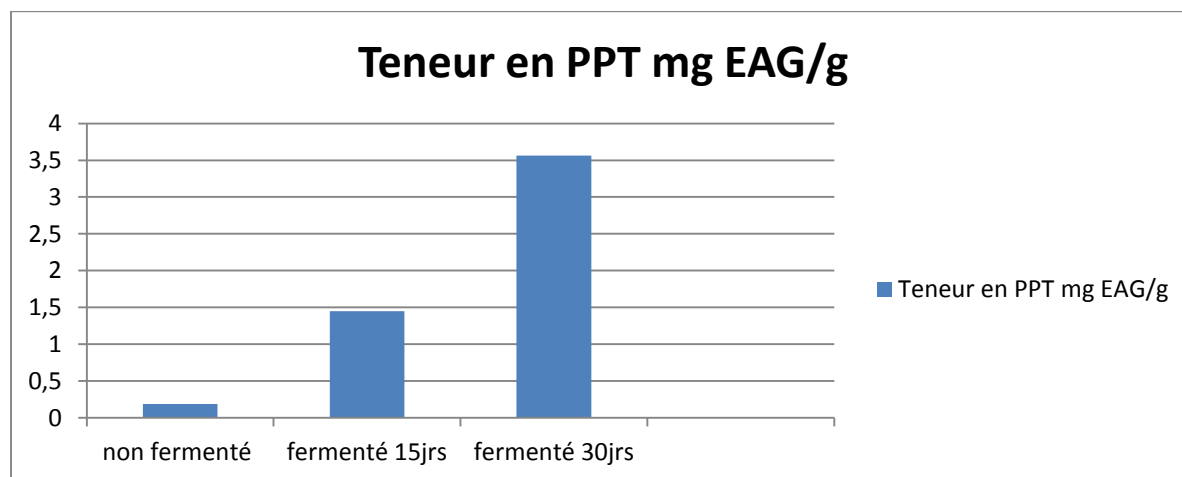
### II.1.2. Miel :

La qualité et la quantité de ces composés dépend de la source florale. La teneur totale en phénols est un bon critère d'appréciation de la qualité et des propriétés curatives du miel (**Al-Mamary et al., 2002**). L'activité Antioxydant est en relation étroite avec la teneur en phénols. Selon l'étude publiée par **Ouchemoukh 2003**, la quantité totale de phénols varie de 22 à 32 mg/100g. Le miel analysé montre une teneur en composés phénoliques importante appréciée de 20 mg EAG /100 g, cette valeur indique que ce dernier est riche en polyphénols. De plus, cette teneur en composés phénoliques est comparable à celle obtenue par **Pauliuc et al., 2020** dont le miel étudié de genre *Mentha* a été enregistré une teneur en polyphénols égale à 23,71

## Résultats et discussions

mg EAG / 100 g de miel. Une autre étude de **Idris et al., 2011** est énoncée que le miel de *Ziziphus spina-christi* montre un contenu phénolique de 20,15 mg GAE / 100 g de miel

### II.1.3. L'ail fermenté au miel :



**Figure 07 : La teneur en PPT**

Les résultats obtenus présentés dans l'histogramme montrent que la concentration en polyphénols enregistrée par l'ail fermenté au miel varient considérablement de 0,19 à 3,562 mg EAG / g.

En effet l'ail fermenté au miel pendant 30 jours a marqué la valeur la plus grand en PPT. Cette valeur est supérieure à celle qui a trouvé par Boulekbache **L, (2017)**. (3,204 mg EAG/g) qui travaillé sur *Allium triquetrum*(bulbes) et inférieure à la valeur trouvé par **Bernaert et al. (2012)** (5-15 mg EAG/g) qui travaillé sur le poireau. De plus cette teneur en composés phénolique est supérieure aussi à celle obtenue par Pauliuc et al, 2020 dont le miel genre *Mentha* a été enregistré une teneur en polyphénols égale 0,23 mg EAG /g

À la lumière de ces résultats, on observe que la variation de la teneur en polyphénols totaux en fonction de temps de la fermentation est très remarquable dans toutes les formulations.

### II.2. La teneur en flavonoïde :

L'analyse quantitative des flavonoïdes a été déterminée a partir de l'équation de la régression linéaire de la courbe d'étalonnage exprimée en mg équivalent de la quercitrine par gramme.

## Résultats et discussions

### II.2.1. *Allium Sativum* :

On a remarqué que les bulbes d'*Allium Sativum* comprennent 1,91mg EQ/g de flavonoïdes. En effet **Ghali et Rafed, (2019)** et **Sahnoun et al. (2017)** ont révélés des teneurs de 0,02 ; 0,035 mg EQ/g respectivement faibles que nos bulbes étudiées. **Boulekbache L, (2017)** rapporte des résultats proches au notre (1,66 mg EQ/g).

**Louaileche et al. (2008)** a trouvée des résultats différents par rapport à notre, et a indiqué que la teneur en flavonoïdes d'ail et bulbe de poireau (0,12, 0,1 mg EQ/g) respectivement sont inférieures à celle de bulbes d'*Allium Sativum* étudiée.

### II.2.2. Miel

La valeur moyenne de la teneur en flavonoïdes totaux du miel Lobyna est de 20,76 mg EQ/100g. Ces résultats sont similaires à ceux obtenue par **SARIC et al en 2012**. Ces derniers déterminent les valeurs initiales de la teneur en flavonoïdes totaux du miel d'Acacia, qui varient de 8,29 à 29,65 mg QE/100 g par rapport à la valeur moyenne, 15,26 mg QE/g. Les valeurs initiales du miel multi floral varient de 19,92 à 28,65 mg QE/100 g par rapport à la valeur moyenne, 25,37 mg QE/100 g. Pour le miel de Tualang, **IBRAHIM et al (2011)** montrent que la teneur en flavonoïdes totaux est de  $233,99 \pm 2,81$  mg QE/kg et  $227,57 \pm 2,91$  Ces composés complexes sont à l'origine de la couleur du miel et de son activité antioxydant (**Amiot et al., 1989**).

### II.2.3. l'ail fermenté au miel :

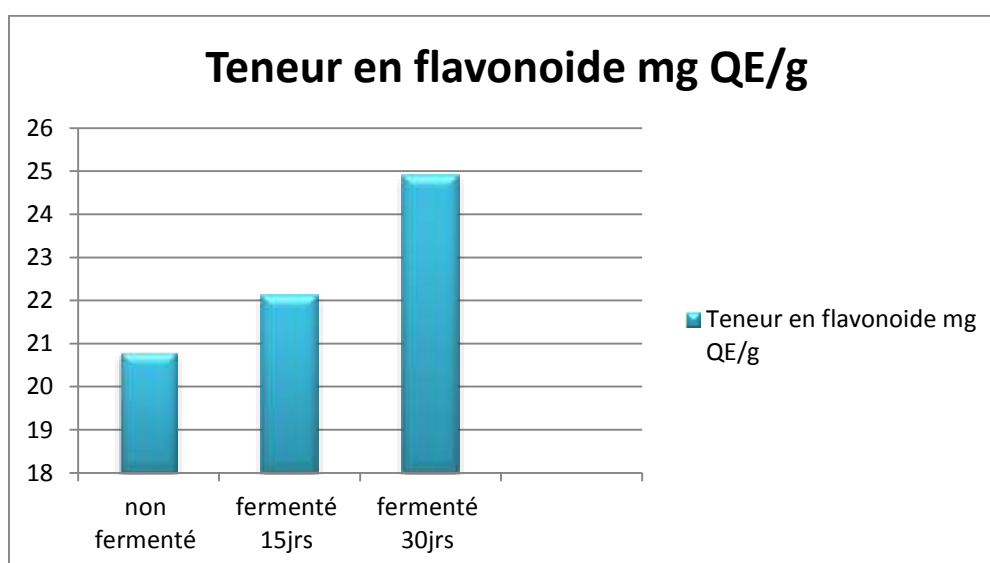


Figure 08 : La Teneur en flavonoïdes

## Résultats et discussions

D'après les résultats, la richesse des extraits étudiés en flavonoïdes est remarquable dont les valeurs en flavonoïdes enregistrées varient de (20,79 ; 24,90 mg QE/g).

L'ail fermenté au miel 30 jours marqué la valeur la plus grand en flavonoïdes comparable aux autres formulations, en suite le produit fermenté pendant 15 jours et frais sont classée en suivant respectivement. Cette augmentation de contenu en flavonoïdes est accompagnée toujours à une augmentation de temps de fermentation.

### II.3. Activité anti radicalaire DPPH :

En règle générale, l'activité antioxydante des composés bioactifs est due à leurs effets anti-radicalaires. (Kazeem et al., 2012). Le DPPH est un radical libre, stable à la température ambiante, qui produit une couleur violette dans une solution de méthanol. Il est réduit en présence d'une molécule antioxydante, donnant lieu à des solutions d'éthanol non colorées ou jaunes. L'effet de l'antioxydant sur le piégeage des radicaux du DPPH est dû à leur capacité à donner de l'hydrogène (Glaucio et al., 2008).

. D'après les résultats représentés dans la (annexe 6), il semble que le pourcentage d'inhibition du radical libre augmente avec l'augmentation de la concentration pour les extraits des cinq échantillons.

La capacité antioxydant des extraits a été déterminée à partir de l'IC<sub>50</sub>, c'est la concentration nécessaire pour réduire 50% du radicale DPPH. Plus la valeur d'IC<sub>50</sub> est basse, plus l'activité antioxydant d'un composé est grand nous avons déterminé pour chaque extrait, son IC<sub>50</sub>.

Les valeurs sont représentées dans le tableau suivant :

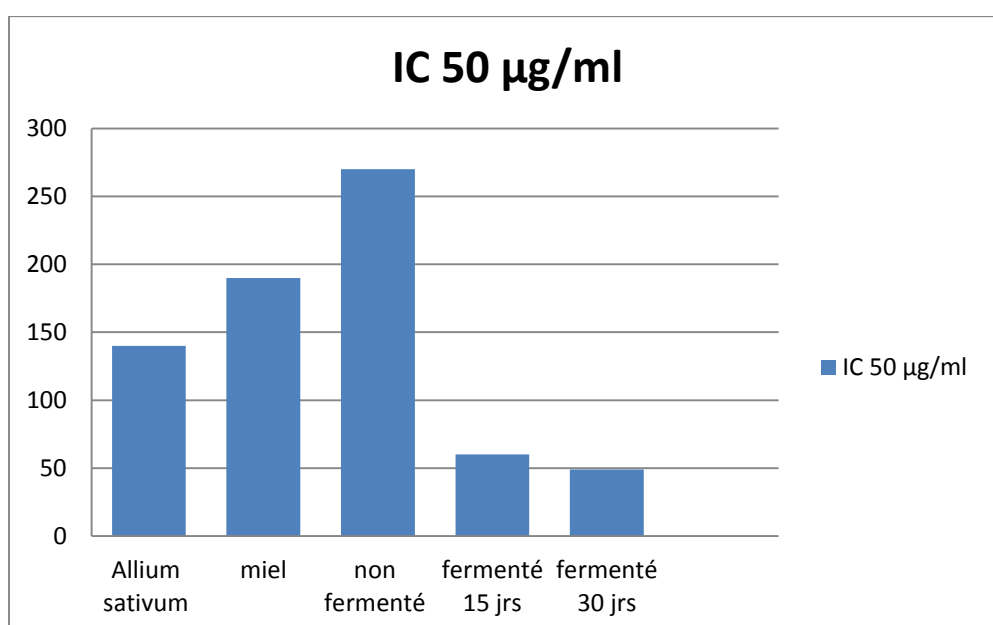
**Tableau 13 : le taux d'inhibition % par concentration**

IC <sub>50</sub> ± Ecart type (En µg/ml)	
<i>Allium Sativum</i>	140 ± 0,06
Miel	190 ± 0,01
Formulation (l'ail + miel) frais	270 ± 0,95
L'ail fermenté au miel 15jours	60 ± 0,02
L'ail fermenté au miel 30 jr	49

## Résultats et discussions

*Allium Sativum* représente la valeur d'IC<sub>50</sub> de l'ordre de  $140 \pm 0,06 \mu\text{g/ml}$  qu'il est inférieure à celle trouvée par (Himade, 2014)  $500 \mu\text{g/ml}$ . Ces résultats montrent que le pourcentage de l'activité anti radicalaire est proportionnel à la concentration des extraits. Cela a été vérifié par plusieurs auteurs tels que Wang et al. (2007) et Demirtas et al. (2013), ayant travaillé sur des espèces du genre *Allium*.

Le miel a montré une activité antioxydant très faibles (IC<sub>50</sub>  $190 \pm 0,01 \mu\text{g/ml}$ ), par rapport aux résultats de Bouyahya, 2017 (IC<sub>50</sub> = 61,34 ; 67,43 et 94,35,  $\mu\text{g/ml}$ ) qui travaillé sur des échantillons du miel marocain.



**Figure 09 : le taux d'inhibition % par concentration**

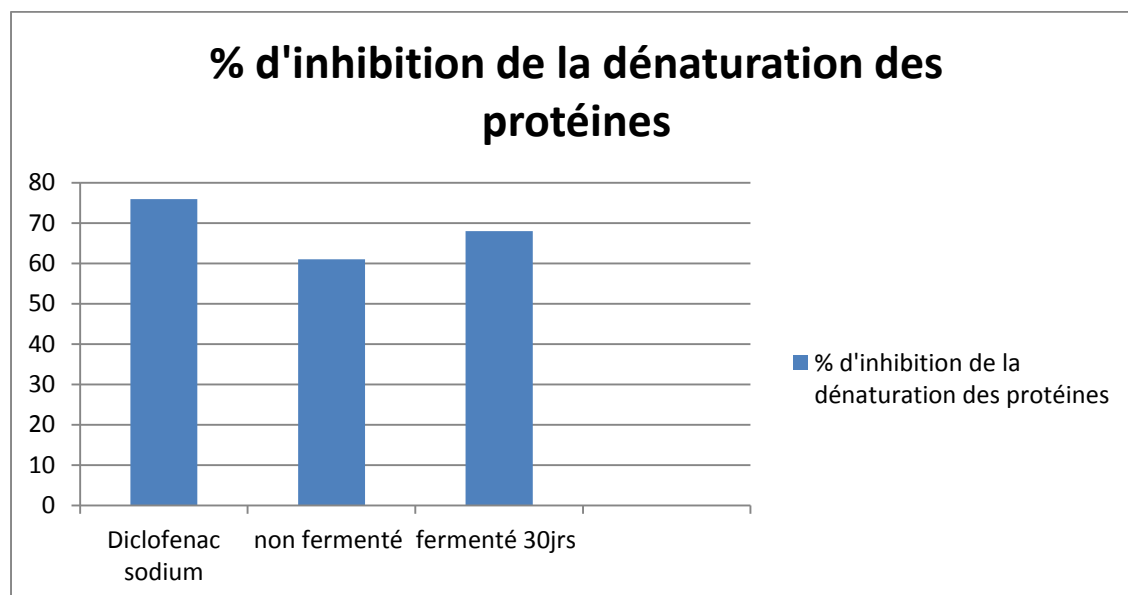
Les deux extraits de la formulation (l'ail fermenté au miel 15 j, 30 j) ont présentées une activité antioxydants plus fort par apport à la formulation frais. Elles caractérisées par des faibles valeurs des IC<sub>50</sub> de l'ordre de  $60 \pm 0,02$  et  $49 \mu\text{g/ml}$  respectivement. Tandis que extrait non fermenté marqué la valeur d'IC<sub>50</sub> égale  $2700 \pm 0,95 \mu\text{g/ml}$ .

Cette variance d'activités entre les trois formulations renvois au temps de la fermentation ; quand il est augmenté l'activité antioxydants augmente. (Voir l'annexe 3)

### II.4. l'activité anti-inflammatoire :

## Résultats et discussions

Le tableau montre les résultats de l'activité anti-inflammatoire in vitro d'extrait d'*Allium Sativum* miel fermenté et non fermenté qui consiste à évaluer les pourcentages de la dénaturation de Bovine sérum albumine BSA.



**Figure 10 : pourcentage d'inhibition de la dénaturation de BSA à la concentration de 250µg /ml**

Le pourcentage d'inhibition de la dénaturation des protéines par les deux extraits est de  $(61,03 \pm 0,4 ; 68) \pm 0,2$  respectivement avec une différence de 8%. Lorsque on le compare a ceux obtenus pour le Diclofenac sodium, un médicament anti-inflammatoire utilisé comme standard qui exercé un pourcentage d'inhibition de  $76 \pm 0,63$  a la même concentration.

La dénaturation des protéines est parmi les causes de l'inflammation (**Bagad Ym.,2011 ; Mizushima Y ; Kobayashi.,1968**). La production d'auto-antigène dans les maladies inflammatoire peut être due à la dénaturation des protéines in vivo. Le mécanisme possible de la dénaturation consiste à l'altération des liaisons électrostatique, hydrogène, hydrophobe et disulfure qui maintien la structure tridimensionnelle des protéines (**Bagad Ym.,2011 ; M Sangeetha.,2011**).

Il est prouvé que les anti-inflammatoire non stéroïdiens comme le phenylbutazone et l'indomethazine inhibent pas seulement la synthèse des prostaglandines pro-inflammatoire mais inhibent aussi la dénaturation des protéines (**M Sangeetha.,2011 ; A darshvm ., 2011**).

## Résultats et discussions

---

Ils empêchent la dénaturation d'albumine traitée par la chaleur (pH : 6,2 à 6,5). D'après les résultats, on constate que les deux échantillons sont capables de contrôler la production d'auto-antigène par l'inhibition de la dénaturation des protéines.

La production d'auto-antigènes dans les maladies inflammatoires peut être due à la dénaturation in vivo des protéines. Le mécanisme de dénaturation implique éventuellement une altération des liaisons électrostatiques, hydrogène, hydrophobes et disulfures (**Govindoppa M.,2011**). D'après le résultat, on peut affirmer que les extraits fermenté et non fermenté étaient capables de contrôler la production d'auto-antigène et ainsi d'inhiber la dénaturation des protéines et son effet a été comparé au médicament standard diclofénac sodique.

## *Conclusion*



## Conclusion

---

### Conclusion

Ce travail est une contribution à l'étude des propriétés physico-chimiques de l'*Allium sativum*, miel et le mélange à des différents temps de fermentation.

A la lumière des résultats obtenus, les caractéristiques physico-chimiques de l'*Allium sativum* ont révélé une humidité de 74% ; un taux de cendre de 0,6%. La valeur de pH et d'acidité trouvés est de l'ordre de (6,66 ; 0,8%) signifie que la bulbe d'ail est de nature neutre à basique.

Le miel a révélé une humidité de 18% ; un taux de cendre de 0,8% ; un pH de 4,12 ; une acidité de (23 meq/kg) ; une conductivité de ( $0,6 \times 10^{-3}$  ms/cm) et le taux de HMF trouvé est de (23,12mg/kg). Les résultats trouvés signifient que le miel étudié est de bonne qualité.

Les deux composants (*Allium sativum* et miel) contiennent des teneurs très remarquable en polyphénols (0,13mgEAG /g ; 20 mgEAG /100g), en flavonoïdes (1,91mgEQ/g ; 20,76 mgEAG /100g) et présentent des teneurs élevées en pouvoir antioxydant (test au DPPH) (140µg/ml ; 190µg/ml) respectivement.

Par ailleurs la formulation fermenté *Allium sativum* plus miel à t=0, après 15 et 30 jours de fermentation, les résultats sont les suivants :

La teneur en polyphénols des formulations sont (0,19 ; 1,45 ; 3,56mgEAG /g), en flavonoïdes (20,79 ; 22,11 ; 24,9 mg EQ/g). Ce qui est du pouvoir Antioxydant la valeur est de l'ordre de (270 ; 60 ; 49 µg/ml) respectivement. L'ail fermenté au miel pondent 30 jours est la plus riche en composées phénoliques.

Cette étude nous a permis de mettre en évidence que l'ail fermenté au miel constituerait une importante source en composés doués de diverses propriétés pharmacologique ; antioxydante, anti-inflammatoire qui justifierait leur utilisation comme traitement naturel contre les cancers.

Afin d'approfondir ce travail, il serait souhaitable de la compléter avec des études complémentaire nécessaire pour évaluer l'influence de cette formulation (l'ail fermenté au miel).

Ce travail doit être approfondis par :

- Identification les analyses physico-chimiques de l'ail fermenté au miel.

## Conclusion

---

- Compléter les analyses physico-chimiques de l'Allium Sativum et le miel (méneraux, tannis, caraténoides et les sucres) ;
- Etudier les autres activités biologiques de la formulation (activité antimicrobienne, anti-hémolytiques, etc.)
- Faires les analyses microbiologiques de la matière première ;
- Etude par l'ANOVA

## *Références bibliographiques*

## Références bibliographiques

---

### Références bibliographique

**Alphandery R.** La route du miel. (deuxième édition 2002) Paris. Nathan. 1992:

**Alvarez-Suarez JM, Giamperi F, Battino M.** Honey as a source of dietary

**Al-Waili N, Salom K, Al-Ghamdi A, Ansari MJ.** Antibiotic, pesticide, and

**Al-Waili N, Salom K, Al-Ghamdi AA.** Honey for wound healing, ulcers, and

**Al-Waili NS, Salom K, Butler G, Al Ghamdi AA.** Honey and microbial infections:

**Anagtia-di nYflMam,** Ummataorrkya ar nAdR a, nTaalgtieysai cA aUc,t iSvuitrya noaf  
BSJr.i dlenlviaes atiigraytsihoanw oiif (Euphorbiaceae). *J Pharm Res* 2011; 4(5): 1326-132.

antioxydants: structures, bioavailability and evidence of protective effects against

Apicole.

**Ariga T.,** Tsuji K., Seki T., Moritomo T., Yamamoto J. Antithrombotic and antineoplastic effects of phyto-organosulfur compounds. *Biofactors*, 2000, 13(1-4): 251-255.

**Arnault I.,** T. Haffner, M.H. Siess, A. Vollmard, R. Kahane & J. Auger.- Analytical method for appreciation of garlic therapeutic potential and for validation of a new formulation. *J. Pharm. Biomed. Anal.*, 2005, 37, 963-970.

**AZERDO L.C., AZERDO M.A.A., SOUZA S.R., DUTRA V.M.L.,** 2003 - Protein contents and physicochemical properties in honey samples of *Apis mellifera* of different floral origins. *Food Chemistry*, 80, 249-254.

**Bachmann J.** Cultiver l'ail biologique [Internet]. 2001 [cité 10 nov 2015].

**Balaseshil, S., Rao, K. S., & Nagini, S. (2003).** Altered cytokeratin expression during chemoprevention of hamster buccal pouch carcinogenesis by Sallylcysteine. *Polish journal of pharmacology*, 55(5), 793-798.

**Ban J.O.,** Oh J.H., Kim T.M., Kim D.J., Jeong H., Han S.B., Hong J.T., 2009. Antiinflammatory and arthritic effects of thiacremonone, a novel sulfur compound isolated from garlic via inhibition of NF- $\kappa$ B. *Arthritis Research & Therapy*, 11 : R145.

**Belaiche, P.** Traité de phytothérapie et d'aromathérapie, tome I, Ed. Maloine S.A., 1979, p.136.

**Béliveau R, Gingras D. (2005).** La prévention et le traitement du cancer par l'alimentation. *J Les aliments contre le cancer* Éd. du Trécarré, Canada, 2005.

**Benhanifia MB, Boukraâ L, Hammoudi SM, Sulaiman SA, Manivannan L.** Recent

## Références bibliographiques

---

- Bergman A, Yanai J, Weiss J, Bell D, David MP.** Acceleration of wound healing by Bernex: Editions Jouvence; 94p.
- Berthet, O.** (2014). Y A-T-II Une Place Pour La Phytothérapie Dans La biologiques d'une variété locale de *l'Allium sativum*. Thèse de doctorat ès sciences en biochimie, Faculté des sciences département biochimie, Annaba, 135 p.
- Bittmann S, Luchter E, Thiel M, Kameda G, Hanano R, Längler A. Does honey
- Block E.**The organosulfur chemistry of the genus *Allium*. Implications for the organic chemistry of sulphur. *Angew. Chem. Int. Ed. Engl*, 1992, 31 (9) 1135-1178.
- Bogdanov et al ; 2005**, Miels monofloraux suisses, Centre de recherches apicoles, Station de
- Bogdanov S ; Bieri K ; Gremaud G ; Iff D ; Känzig A ; Seiler K ; Stöckli H et Zürcher**
- Bruneau, E. (2004)** .Les produits de la ruche .Ed : RUS TICA.354-384
- Bruneton** Pharmacognosies, phytochimie, plantes médicinales. Techniques et
- Burdock GA** .Fenaroli's Handbook of Flavor Ingredients. Volume I, 3e Edition
- Burdon RH.** Superoxyde and hydrogen peroxyde in relation to mammalian cell burns; data supporting its use in clinical practice. *Scientific World Journal*. 2011; Cancer cell lines. *Carcinogenesis*. 22 (6): 891-897.
- CAVENEY W & WHITE R. (1995)**. Anomalies génétiques et cancers. *Pour la Science*. 211 :60-68.
- Characteristics and pollen spectrum of some Algerian Honeys .*Food Control*, 18:52-58.
- Chiang Y., Jen L., Su H., Lii C., Sheen L., Liu C.** Effects of garlic oil and 2 of its major organosulfur compounds, diallyl disulfide and diallyl trisulfide, on intestinal damage in rats Injected with endotoxin. *Toxicology and Applied Pharmacology*, 2006, 213 (1) : 46-54.
- Clémence H,** 2005. Le Miel : De La Source A La Thérapeutique. Thèse PourL'obtention De Diplôme D'état De Docteur En Pharmacie. Université Henri-Poincaré-
- Clément 2006 :** Le Traité Rustica de l'Apiculture.EditionsRustica/FLER, Paris, 528p
- Clément M.C(2002)**. Melissopalynologie en Nouvelle-Caledonie,importance des spectres Codex Alimentarius. Alinorm 01/25, 1-31.
- Codex, 2001**, Programme Mixte FAO/OMS Sur Les Normes Alimentaires. Commission Du
- Colin, L.** (2016). L'ail et son intérêt en phytothérapie (Doctoral dissertation, Compounds in Flavours. *In* Morton ID and Macleod AJ (Ed) Food Flavours, part A Introduction, 1982. Elsevier Scientific Publishing Company. CRC Press, 1995.

## Références bibliographiques

---

Cultiver-votre-ail/

**Daif, N.** L'ail, *Allium sativum* L. (Liliacées) : de la tradition à ses perspectives en thérapeutique moderne Th. : Pharm. : Nancy 1 : 1993 ; 12,104 f.

Dermatol. 2001; 2(1):13-19.

**Dethier, B.** (2010). *Contribution à l'étude de la synthèse de l'alliine de L'ail.*

Documentations Lavoisier., 1999.

**Douaouya L.** (2016). Investigation phytochimique et étude des activités

**Dufresne C, Ouellet C.** (2010). Filière des plantes médicinales biologiques du

**Dupont, F., & Guignard, J. L.** (2012). Botanique : Les familles des plantes.

Elsevier Health Sciences.

**Emmanuelle H ; Julie C et Laurent G,** 1996. Les Constituants Chimiques Du Miel. Ecole

**FAVROT M. C. (1997).** La cellule cancéreuse. *Rev. Prat.* 47: 1029-1036.

<file:///C:/Users/Devil/Downloads/TFE%20B%20DETHIER.pdf>

**Gerbeaud X.** Ail - *allium sativum* [Internet]. gerbeaud.com. (2008) [cité 13 oct

**Gerges Geaga, A.** (2015). Les Bienfaits de l'Ail sur la Santé. HUMAN &

**Gharbi, 2011.** Les Produits De La Ruche : Origines - Fonctions Naturelles - Composition -

**GLAICHENHAUS N. (1986).** Coopération entre oncogènes : fonctions des

**Goetz, P., & Ghedira, K.** (2012). Phytothérapie anti-infectieuse. Springer Science&Business Media.

**Gorinstein S,** Leontowicz H, *et al.* Raw and boiled garlic enhances plasma antioxidant activity and improves plasma lipid metabolism in cholesterol-fed rats. *Life Sci*, 2006, 78(6):655-63. 7

**Guenther E.** The essential oils Volumes II, IV and VI. Robert E Krieger

**Hanahan, D.** and R.A. Weinberg, *The hallmarks of cancer.* *cell*, 2000. 100(1): p.57-70.

**Hassan, H. T.** (2004). Ajoene (natural garlic compound): a new anti-leukaemia agent for AML therapy. *Leukemia research*, 28(7), 667-671.

Have a role in paediatric wound management *Br J Nurs.* 2010; 19(15):19-20, 22, and 24.

HEALTH. 31:46-47.

**HUCHET. E, JULIE C, LAURENT. G., 1996 : les constituants chimiques du miel,** Ecole Human chronic diseases. *Current Med Chem* 2013; 20(5):621-38.

**Iserin, P.** (2001). Encyclopedia of Medicinal Plants. Département de phytothérapie à la faculté de médecine de Bobigny, Larousse. p 59.

**Jansen H, Müller B and Knobloch K.** Allicin characterization and its determination by HPLC. *Planta Medica*, 1987, 53 (6) 559-562.

## Références bibliographiques

---

K, 2003. Produits Apicoles. In : « Manuel Suisse Des Denrées Alimentaires ».Chapitre 23.

**Khalil MI, Sulaiman SA.** The potential role of honey and its polyphenols in

**Krčmár M.** L'ail : saveurs et vertus. Paris : Grancher ; 2008, 170p.

**Lambinon J.,** Delvosalle L., Duvigneaud J., *Nouvelle flore de la Belgique, du Grand-Duché de Luxembourg, du Nord de la France et des Régions voisines (Ptéridophytes et Spermatophytes)*. 5 éd. Meise, Editions du Patrimoine du Jardin botanique national de Belgique, 2004.

**Leelarungrayub N, Rattanapanone V, et al (2006).** Quantitative evaluation of the antioxidant properties of garlic and shallot preparations. *J. Nutrition*; 22(3):266-74.

**Lu, H. F., Sue, C. C., Yu, C. S., Chen, S. C., Chen, G. W., & Chung, J. G.**

**Marchenay et Berard ,2007 :** L'homme, l'abeille et le miel Edition De Borée 223p  
Master, Liège. Retrieved from

**Maurice S.** Cultivez votre ail [Internet]. Ail Québec - Association des producteurs.  
methodes Brno.

Microbial contaminants of honey: human health hazards. Scientific World Journal.

**Miean KH, Mohamed S. (2001).**Flavoinoid (myricetin quercetin kaempferol) content of edible tropical plant *J Agri Food chem* 49(6): 3106-3112.

**Mihoubi, A.,**Effet des habitudes alimentaires sur les cancers du tube digestif au niveau de la wilaya de Batna Etude cas-témoins, 2008-2009, thèse pour l'obtention de magister,

**Molan PC.** Potential of honey in the treatment of wounds and burn. *Am J Clin*

**Moumen F. (2016).** Valorisation des plantes condimentaires cultivées et spontanées dans l'ouest algérien : cas du genre *Allium*. Thèse de doctorat ès sciences de l'environnement, Université Djillali Liabes de Sidi Bel Abbes, Sidi Bel Abbes, 171 p.

**Nagini,S. (2008).** Cancer chemoprevention by garlic and its organosulfur compounds-panacea or promise. *Anti-Cancer Agents in Medicinal Chemistry(Formerly Current Medicinal Chemistry-Anti-Cancer Agents)*, 8(3), 313-321.

**Nakagawa H., Tsuta K., Kiuchi K., Senzaki H., Tanaka K., Hioki K. et**  
Nancy.

Nationale Supérieure Des Industries Agricoles Et Alimentaire. Apiservices, Galerie Virtuelle  
Nationale Supérieure des Industries Agricoles et Alimentaires.

**Ohta R,** Yamada N, Kaneko H, Ishikawa K, Fukuda H, Fujino T and Suzuki A. *In vitro* inhibition of the growth of *Helicobacter pylori* by oil-macerated garlic constituents. *Antimicrobial Agents and chemotherapy*, 1999, 43, 1811-1812.

## Références bibliographiques

---

oncogènesimmortalisants. *Path. Biol.* 34: 819-821.

**Ouchemoukh S., Louaileche H. and Schweitzer P. (2007).** Physicochemical  
*Pacific Journal of Clinical Nutrition*, 17(S1), 249-252.

Pat Inflamm Allergy Drug Discov. 2011; 5(1):81-6.

patents on topical application of honey in wound and burn management. Recent

**PAUL S., REGULIER E. (2001).** Bases moléculaires d'oncogénèse. *Ann. Biol. Clin.* 59.  
393-402.

php

Pollinique dans la typification des miels .Mém.E.P.H.E. 77p.

Preventing heart diseases: a review. *Afr J Tradit Complement Altern Med.* 2010;

Prévention Des Maladies Cardiovasculaires ? .Doctorat, Joseph Fourier.

Prolifération. *Free Radical Biologie and Medecine.* 1995 ; 18(4) :775-94.

Properties of Some Indian Honeys. *Food Chem.* 118:391-397.

Propriétés Thérapeutiques. Apithérapie Et Perspectives D'emploi En Médecine Vétérinaire.

Publishing, 1975-1977.

QUÉBEC. L'ail, Guide de production sous régie biologique [En ligne]. Québec, 29p.

**Raco, M. (2016).** Elimination of veruses in galic (*Allium sativum* L) by different  
Recherches en production animale et laitière. 55p.

**ROSSANT A.,** 2011- Le miel, un compose complexe aux propriétés surprenantes. Thèse de  
doctorat, Univ. Limoges, 132 p.

**Satiadev Seetohul.** L'ail condiment et médicament. *PROSI Magazine* – N° 351, 1998.

*sativum* L., Liliaceae (Garlic). In Charalambous G (Ed.), *Food Flavors: Generation, Analysis  
and Processinfluence*, 1995. Elsevier Science.

*sativum*). *Researchgate*, 1-9

**Saxena S;** Gautam Set Sharma A, 2010. Physical, Biochemical and Antioxidant

**Schweitzer ,2004 :** Le monde des miellats. *Revue l'abeille de France* N°908 .Laboratoire  
D'analyse et d'Ecologie Apicole. 02p.

**Schweitzer P,** 2005. Encore Des Miels Hors Normes. *Abeille De France*, 917 :03.

**Seki, T., Hosono, T., Hosono-Fukao, T., Inada, K., Tanaka, R., Ogihara, J., &Ariga, T.**  
(2008). Anticancer effects of diallyl trisulfide derived from garlic. *Asia*

**Senninger F.** (2009). L'ail et ses bienfaits. Saint-Julien-en-Genève; Genève-

**Shaath NA,** Flores FB, Osman M, Abd-El Aal M.The essential oil of *Allium*

**Shankaranarayana ML,** Raghavan B, Abraham KO and Natarajan CP., Sulphur



## Références bibliographiques

---

- Si Bennasseur, A.** (2005). Référentiel pour la Conduite Technique de l'ail (*Allium* Thèse Méd. Vét. Université Claude Bernard, Lyon, 247p  
Topical application of honey. An animal model. American Journal of Surgery. 1983;
- Tsubura A.** (2001). Growth inhibitory effects of diallyl disulfide on human breast Université colonel el hadj Lakhdar –Batna, 107p.  
Université de Lorraine).
- Yoshida H,** Iwata N, Katsuzaki H, Naganawa R, Ishikawa K, Fukuda H, Fujino T and Suzuki A. Antimicrobial activity of a compound isolated from an oil-macerated garlic extract. *Biosci. Biotechnol. Biochem*, 1998, 62(5) 1014-1017.
- Yoshida H,** Katsuzaki H, Ohta R, Ishikawa K, Fukuda H, Fujino T and Suzuki A. Antimicrobial activity of the thiosulfinates isolated from oil-macerated garlic extract. *Biosci. Biotechnol. Biochem*, 1999, 63(3) 591-594.
- Zhang L, Zhang H, Miao Y, Wu S, Ye H, Yuan Y (2012).** Protective effect of allicin against acrylamide-induced hepatocyte damage in vitro and in vivo. *Food Chem Toxicol.*; 50(9):3306-12.

### Site internet :

1\_ diffusion SA (2010) L'ail – l'aspect phytochimique. *CAT : INST.* [En ligne].

Disponible sur : « <http://cat.inist.fr/?aModele=afficheN&cpsid=194293> »

(Consulté le 20.10.2013).

2\_ Filière des plantes médicinales biologiques du Québec. *Allium sativum*, Guide de production sous régie biologique [en ligne]. Edition 2009. Disponible sur : « <http://www.agrireseau.qc.ca/agriculturebiologique/documents/guide-ail.pdf> »

(Consulté le 20.10.2013).

3\_ Jean-Michel Hurtel (2001). L'ail *allium sativum*. *Plantes et médecine*. Disponible sur : « <http://www.phytomania.com/ail.htm> » (Consulté le 20.10.2013).

4\_ Mr Ginseng. Recherche de plantes médicinales. L'ail [en ligne].

Disponible sur : « <http://mr-ginseng.com/ail/> ». (Consulté le 20.10.2013).

12-santé. (Figaro.fr). l'ail [en ligne]. disponible sur « <http://sante.lefigaro.fr/mieux-etre/nutrition-aliments/ail/que-contient-lail> » (Consulté le 20.10.2013).

## Références bibliographiques

---

5\_Settimi, Floriane. L'ail, une plante aux multiples vertus ? [En ligne].haute école de santé Genève. Juin 2010.disponible sur «[http://www.heds-ge.ch/diet/encyclopedie/ail\\_10.pdf](http://www.heds-ge.ch/diet/encyclopedie/ail_10.pdf) » (Consulté le 20.10.2013)

## *Annexes*

# Annexes

---

## Annexe 1 :



### ➤ Matériels utilisée :

- Béchers
- Micropipette
- Tubes à essais
- Entonnoir
- Fioles jaugé
- Tubes chroniques
- L'eau distillée
- Cuves
- Papier filtres
- Barreau magnétiques
- **Appareillage**
- Four a moufle
- Spectrophotomètre UV-Visible : Optizen -322OUV
- Congélateur domestique : Condor-BH4JE.
- Balance électronique de précision 0,001g : OHAUS, et KERN de précision 0.01g avec un maximum de 400 g.
- Bain ultrasonore en mode indirect : J.P.SELECTA, s.a –Autovia A2.
- Etuve réglable : Venticell.
- Centrifugeuse EZ Swing -3K (3000 tr/ min).
- Agitateur magnétique : Hot plate stirrer.
- Bain marie : niive bath –NB20.
- PH-mètre : METTLER TOLEDO -Five Easy F20
- **Réactifs :**
- Folin-ciocalteu
- DPPH
- Sulfite de sodium
- Carbonate de sodium
- Acétate de zinc
- Hexacyanoferrate de potassium
- NaOH
- Hydroxyde de sodium

## Annexes

- Phénolphtaléine
- Ethanol
- Carbonate de sodium
- $AlCl_3$

### Annexe 2 : préparation des échantillons

	Image	Préparation des échantillons
<i>Echantillons1</i>		<ul style="list-style-type: none"><li>• <b>Récolte de la plante Allium Sativum</b></li><li>• <b>Triage et nettoyage</b></li><li>• <b>Broyé le bulbe d'Allium Sativum</b></li></ul>
<i>Echantillons2</i>		<ul style="list-style-type: none"><li>• <b>Récolte le miel</b></li><li>• <b>Conservation dans un bocal en verre à l'abri des rayons du soleil.</b></li></ul>

## Annexes

*Echantillons3*



- **Ingrédient**
- **30g de l'ail**
- **50g de miel**
- **Etape :**
- **Coupée les bulbes d'ail en rondelle**
- **Déposer les rondelles dans bocal en verre**
- **Ajouter le miel sur les rondelles de l'ail**
- **Mélangé avec une cuiller**

*Echantillons4*



- **Ingrédient**
- **30g de l'ail**
- **50g de miel**
- **Etape :**
- **Coupée les bulbes d'ail en rondelle**
- **Déposer les rondelles dans bocal en verre**
- **Ajouter le miel sur les rondelles de l'ail**
- **Mélangé avec une cuiller**
- **Mettre en l'abri de la lumière pendant 15 jours**

*Echantillons5*

- **Ingrédient**
- **30g de l'ail**
- **50g de miel**
- **Etape :**

## Annexes

---



- **Coupée les bulbes d'ail en rondelle**
- **Déposer les rondelles dans bocal en verre**
- **Ajouter le miel sur les rondelles de l'ail**
- **Mélangé avec une cuiller**
- **Mettre en l'abri de la lumière pendant 30 jr**

## Annexes

### Annexe 3 :

#### 1. Courbe d'étalonnage des polyphénols :

La concentration en composés phénoliques totaux exprimée en mg équivalent d'acidegallique par g de bulbe est déterminée en se référant à la courbe d'étalonnage obtenue en utilisant l'acide gallique comme standard d'étalonnage.

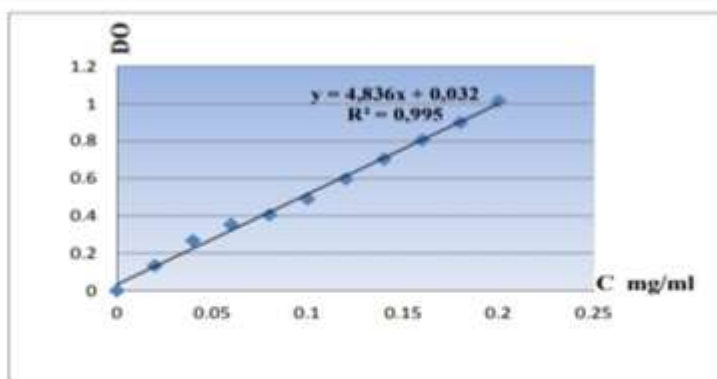


Figure01 : Courbe d'étalonnage des polyphénols [DO=f (concentration en acide gallique)].

#### 2.La courbe d'étalonnage des flavonoïdes :

La concentration des flavonoïdes contenus dans nos extraits est calculée en se référant à la courbe d'étalonnage obtenue en utilisant la quercétine comme standard.La courbe d'étalonnage ( $Y=aX+ b$ ) obtenue avec la quercétine à différentes concentrations pratiquée dans les mêmes conditions opératoires que les échantillons servira à la quantification des flavonoïdes.

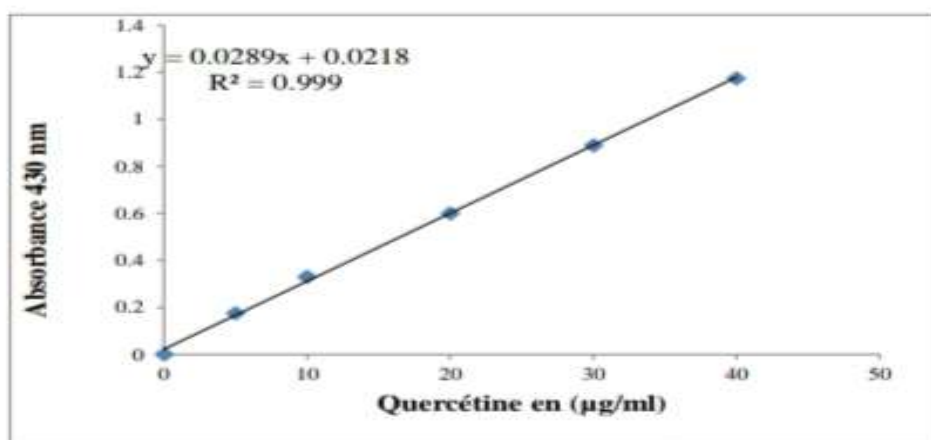
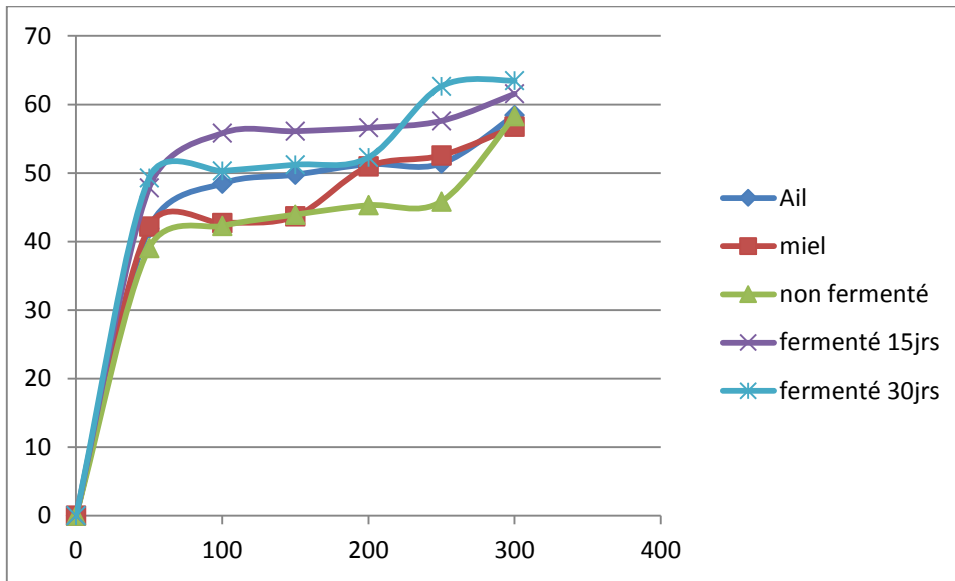


Figure 02 : courbe d'étalonnage des flavonoïdes



## Annexes



**Figure 03 : le taux d'inhibition % par concentration**

## Annexes

### Annexe 4

#### Tableau de CHATAXAY (1934)

En ce rapportant à la table, on obtient le pourcentage d'eau correspondant à l'indice de réfraction à °C.

Indice de réfraction	Pourcentage réel de l'eau	Indice de réfraction à 20°C	Pourcentage réel de l'eau
1,5041	13,0	1,4920	17,8
1,5035	13,2	1,4915	18,0
1,5030	13,4	1,4910	18,2
1,5025	13,6	1,4905	18,4
1,5020	13,8	1,4900	18,6
1,5015	13,0	1,4895	18,8
1,5010	14,2	1,4890	19,0
1,5005	14,4	1,4885	19,2
1,5000	14,6	1,4880	19,4
1,4995	14,8	1,4875	19,6
1,4990	14,0	1,4871	19,8
1,4985	15,2	1,4866	20,0
1,4980	15,4	1,4862	20,2
1,4975	15,6	1,4858	20,4
1,4970	15,8	1,4853	20,6
1,4965	16,0	1,4849	20,8
1,4960	16,2	1,4844	21,0
1,4955	16,4	1,4828	21,5
1,4950	16,6	1,4815	22,0
1,4945	16,8	1,4802	22,5
1,4940	17,0	1,4789	23,0
1,4935	17,2	1,4777	23,5

## Annexes

### Annexe 5

Les normes de miel selon Codex Alimentarius et l'Union Européenne (**Bogdanov ,1999**).

Critères de qualité		Codex	I'U .E
Teneurs en eau	Général Miel	≤ 21 g/100g	≤ 21 g/100g
	bruyère, de trèfle Miel	≤ 23 g/100g	≤ 23 g/100g
	industriel ou miel de pâtisserie	≤ 25 g/100g	≤ 25 g/100g
Acidité	Général	≤ 50 meq/kg	≤ 40 meq/kg
Teneur HMF	Après traitement et mise en pot (Codex) Tous les miels du commerce (UE)	≤ 60 mg/kg	≤ 40 mg/kg
Conductivité Electrique	Miels non mentionnés en (b) ou (c), et mélanges de ces miels b) Miels de miellat ou de châtaignier	maximum 0,8 mS/cm	

## Annexes

---

	<p>et mélanges de ces miels sauf ceux mentionnés en (c)</p>	
--	---	--

## *Résumé*

## **Résumé**

Dans ce travail, une formulation anti-cancer à base d'*Allium sativum* » fermenté au miel a été étudiée. La caractérisation physico-chimique, l'étude de l'activité anti-oxydante a été réalisée pour les deux composants de base ainsi que pour la formulation à différents stade de fermentation. La formulation a été également analysée quant à son activité anti-inflammatoire.

Les résultats des analyses physico-chimiques et l'évaluation de l'activité antioxydant de l'ail fermenté au miel montrent que ce dernier représente des teneuses élevées en polyphénols et en flavonoïdes. Cette richesse en composant bioactifs procure à cette formulation une activité antioxydant très importante et elle est également dotée d'une activité anti-inflammatoire importante.

**Mots clé :** *Allium sativum* , miel, cancer, formulation, ail fermenté

## ***Abstract***

This work aims to develop and exploit a plant "Allium sativum" from the Ait Laaziz region fermented with honey, and to measure its main components such as phenolic compounds as well as to study its antioxidant effectiveness.

The result of physico-chemical analyzes and evaluation of the antioxidant activity of garlic fermented with honey show that the latter represents high levels of polyphenols and flavonoids. This richness in bioactive components gives this formulation a very important antioxidant activity and it also contains anti-inflammatory activity.

These results prove that honey-fermented garlic can be used as a natural cancer treatment.

**Keywords:** *Allium sativum*, honey, fermented, cancer, formulation.

## ملخص

يهدف هذا العمل إلى تطوير واستغلال نبات ألبوم ساتيفوم من منطقة آيت لعزير المخمر بالعسل وقياس مكوناته الأساسية مثل المركبات الفينولية وكذلك دراسة فعاليته المضادة للأكسدة. أظهرت نتائج التحليلات الفيزيائية والكيميائية وتقييم النشاط المضاد للأكسدة للثوم المخمر بالعسل أن هذا الأخير يمثل مستويات عالية من البوليفينول والفلافونويد.

هذا الثراء في المكونات النشطة بيولوجيًا يعطي هذه التركيبة نشاطًا مهمًا للغاية كمضاد للأكسدة كما أنها تحتوي على نشاط مضاد للالتهابات

تثبت هذه النتائج أن الثوم المخمر بالعسل يمكن استخدامه كعلاج طبيعي للسرطان .

**الكلمات المفتاحية:** ألبوم ساتيفوم ، عسل ، مخمر ، سرطان ، تركيبة.