

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

République Algérienne Démocratique et Populaire

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

قائمة 1945 ما 8 جامعة

Université 8 Mai 1945 Guelma

Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie, Sciences de la terre et de l'Univers



## Mémoire En Vue de l'Obtention du Diplôme de Master

**Domaine :** Sciences de la Nature et de la Vie

**Filière :** Sciences alimentaires

**Spécialité/ Option :** Qualité des Produits et Sécurité Alimentaire

**Département :** Biologie

### Thème

# Contrôle de qualité des grains du café et du café moulu commercialisé en Algérie

**Présenté par :**

- BENOUGHIDENE Warda
- NAHLI Nassima
- NAILI Lamis

**Devant le jury composé de :**

Président	Dr. BOUCHELACHEM El Hadi	Université de Guelma
Examineur	Dr. MOKHTARI Abdelhamid	Université de Guelma
Encadreur	Dr. MERZOUG Abdelghani	Université de Guelma

Juin 2024

# **Remerciements**

*Nous tenons tout d'abord à remercier Dieu Allah, notre Créateur Tout-Puissant, de nous avoir donné la force, la volonté, le courage et la patience nécessaires pour mener à bien ce modeste travail.*

*Nous adressons nos sincères remerciements aux membres du jury, Dr. BOUCHELAGHEM El Hadi et Dr. MOKHTARI Abdelhamid, qui ont accepté d'évaluer, discuter et examiner notre travail.*

*Nous exprimons notre gratitude à notre encadreur Dr. MERZOUG Abdelghani, pour ses aides, ses encouragements et ses conseils judicieux tout au long de ce projet.*

*Un grand merci à tout le personnel du Centre Algérien de Contrôle de Qualité et d'Emballage de la wilaya d'Annaba pour leur accueil chaleureux. Sans oublier le Responsable du laboratoire de physico-chimie, Mr. TLILI Abderezzak, qui nous a accordé un soutien, une aide technique et un conseil, trouve ici l'expression de notre profonde reconnaissance et aussi son staff technique spécialement :  
Asma et Rania*

*Enfin, nos sincères remerciements et notre profonde gratitude vont à tous les enseignants de la Faculté SNV-STU de l'Université 8 Mai 1945 Guelma. Nous les remercions d'avoir enrichi nos connaissances et de nous avoir guidés durant toutes ces années.*

## Liste des tableaux

N°	Titres	Pages
01	Les principales différences entre Arabica et Robusta	9
02	Composition des grains de café vert et torréfié selon la variété (en pourcentage massique par rapport à la matière sèche)	16

## Liste des figures

N°	Titres	Pages
1	Classification botanique du genre <i>coffea</i>	5
2	Image d'un caféier	7
3	Fleur de café	7
4	Structure du fruit et de la graine du caféier	8
5	Représentation des grains deux principales variété du café <i>Arabica</i> et <i>Robusta</i> .	9
6	Les pays producteurs du café	10
7	Séchage sur bâches de cerise de café en Ethiopie	12
8	Voie d'obtention des grains de café vert	12
9	Degrés de torréfaction de café.	14
10	Évolution de la couleur des grains de café au cours de la torréfaction	18
11	Détermination de la matière sèche.	21
12	Détermination de la matière minérale.	23
13	Determination de pH	24
14	Café échantillonné en grains et moulu	25
15	Photos des préparatives pour le test de dégustation	26
16	Taux d'humidité du café moulu et en grain des deux types ( <i>Arabica</i> et <i>Robusta</i> )	28
17	Taux d'humidité du café moulu du type <i>Arabica</i> et <i>Robusta</i>	28
18	Taux d'humidité du café en grain du type <i>Arabica</i> et <i>Robusta</i>	28
19	Taux de cendres du café moulu et en grain des deux types ( <i>Arabica</i> et <i>Robusta</i> )	30
20	Taux de cendre du café en grain du type <i>Arabica</i> et <i>Robusta</i>	30

<b>21</b>	Taux de cendres du café moulu du type <i>Arabica</i> et <i>Robusta</i>	<b>30</b>
<b>22</b>	pH des différents mélanges de café	<b>31</b>
<b>23</b>	Résultats du test de la couleur	<b>32</b>
<b>24</b>	Résultats du test d'homogénéité	<b>32</b>
<b>25</b>	Résultats du test du gout	<b>33</b>
<b>26</b>	Résultats du test de l'arôme	<b>33</b>
<b>27</b>	Résultats du test de l'amertume	<b>34</b>
<b>28</b>	Résultats du test de l'acidité	<b>34</b>
<b>29</b>	Résultat global des différents tests sensorielles	<b>35</b>
<b>30</b>	Sex-ratio du test sensoriel de l'échantillon « A »	<b>36</b>
<b>31</b>	Sex-ratio du test sensoriel de l'échantillon « B ».	<b>37</b>
<b>32</b>	Sex-ratio du test sensoriel de l'échantillon « C »	<b>37</b>
<b>33</b>	Sex-ratio du test sensoriel de l'échantillon « D »	<b>38</b>

## Liste des abréviations

**AOAC:** Association of Official Analytical Chemists

**CACQE :** Centre Algérienne de Control de Qualité et d’emballage

**FAO:** Food and agriculture organization

**JORA :** Journal Officiel algérien

**OIC :** Organisation Internationale du Café

# Table des matières

Liste des figures

Liste des tableaux

Liste des abréviations

	<b>Introduction</b>	<b>1</b>
<b>Chapitre I.</b>	<b>Généralités sur le café</b>	<b>3</b>
1.	Introduction	3
2.	Etymologie et définition	3
3	Historique	4
4.	Botanique du café	5
4.1.	Classification du cafiier et son fruit	5
4.2.	Parties du cafiier	6
4.3.	Différentes variétés du café	8
5.	Principaux pays producteur	9
6.	Principaux pays consommateur du café	10
7.	La production du café	10
7.1.	La récolte de la cerise	10
7.1.1.	Récolte manuelle	11
7.1.2.	Récolte mécanique	11
7.2.	Traitement des cerises de café	11
7.2.1.	Méthode humide	11
7.2.2.	Méthode sèche	12
<b>Chapitre II.</b>	<b>Torréfaction des grains de café</b>	
1.	Introduction	13
2.	Différentes étapes de la fabrication de café	13
3.	Réaction de Maillard	15
4.	Réaction de dégradation de Strecker	15
5.	Composition du café	15
6.	Effets bénéfiques du café sur la santé	16
6.1.	Activité anti cancérigène ou antimutagène	16
6.2.	Activité antioxydants	17
7.	Effets préjudiciables du café sur la santé	17
7.1.	Activité mutagène ou génotoxique	17

7.2.	Activité hypercholestérolémiant	17
8.	Caractéristiques physiques et structurales des grains de café	18
8.1.	Couleur	18
8.2.	Teneur en eau	18
8.3.	CO <sub>2</sub>	18
9.	Après la torréfaction	19
10.	Mouture des grains de café	19

### **Chapitre III. Matériel et méthodes**

1.	Objectif	20
2.	Matériel utilisé	20
3.	Paramètre physico-chimique	21
3.1.	Détermination du taux d'humidité	21
3.2.	Détermination des teneurs en cendres (matière minérale)	22
3.3.	Détermination de pH	23
4.	Analyse sensorielle	24

### **Chapitre IV. Résultats et discussion**

1.	Analyses physico-chimiques	27
1.1.	Taux d'humidité	27
1.2.	Taux de cendres	29
1.3.	Potentiel d'hydrogène (pH)	31
2.	Résultat de l'analyse sensorielle	31
2.1.	Test de couleur	31
2.2.	Test de l'homogénéité	32
2.3.	Test du goût	33
2.4.	Test de l'arôme	33
2.5.	Test de l'amertume	34
2.6.	Test de l'acidité	34

Résumé  
Summary  
الملخص  
Annexes

# *Introducción*

### Introduction

De nos jours, le café l'un des principaux produits du commerce mondial, c'est la deuxième marchandise échangée entre les pays après le pétrole, il constitue l'un des denrées alimentaires les plus consommées au monde.

La consommation de café dans le monde est assez remarquable. Le café est l'une des boissons les plus populaires au monde, avec une consommation qui transcende les frontières culturelles et géographiques. Il est apprécié pour son goût unique, son arôme enivrant et ses effets stimulants (**Tulet, 1993**).

Des pays comme le Brésil, la Colombie, le Vietnam et l'Indonésie sont parmi les principaux producteurs mondiaux de café. Cependant, la consommation de café est répandue bien au-delà de ces régions productrices, avec une demande croissante dans de nombreux pays (**Lipchitz et Pouch 2008**).

En plus d'être une boisson sociale, le café joue un rôle économique important pour de nombreuses communautés à travers le monde, de la production à la distribution en passant par la vente au détail. En outre, des études ont suggéré que la consommation modérée de café peut avoir certains bienfaits pour la santé, bien que cela dépende aussi des préférences individuelles et de la tolérance à la caféine (**Zamora et Van Criekingen, 2015**).

En Algérie, le café occupe également une place importante dans la culture et les habitudes de consommation. Le café est souvent apprécié tout au long de la journée, que ce soit le matin pour se réveiller, après les repas comme digestif, ou lors de rencontres sociales.

Traditionnellement, le café algérien est souvent préparé de manière à être fort et aromatique, parfois agrémenté d'épices telles que la cardamome. Le café est souvent servi dans de petites tasses, ce qui favorise une expérience de dégustation concentrée (**Bencharif, 1996**).

Bien que le thé soit également populaire en Algérie, le café a une place spéciale dans la culture, souvent associé à des moments de convivialité et d'échange. La consommation de café en Algérie reflète donc à la fois les tendances mondiales en matière de café, tout en étant ancrée dans la culture et les traditions locales (**Costentin et Delaveau, 2010**).

Dans cette étude, nous avons entrepris un contrôle qualité sur du café provenant de différentes régions : le Brésil et l'Éthiopie pour *l'Arabica*, et l'Indonésie et le Vietnam pour le *Robusta*, qu'il soit moulu ou en grains. Ce contrôle vise à évaluer leur taux d'humidité, leur teneur en cendres et leur pH, ainsi qu'à réaliser une analyse sensorielle sur divers mélanges *d'Arabica* et de *Robusta*.

Ce mémoire est structuré en quatre chapitres, entourés d'une introduction générale et suivis d'une conclusion. Le premier chapitre introduira des notions générales sur le café. Le deuxième chapitre explorera les techniques de torréfaction du café. Dans le troisième chapitre, nous examinerons les méthodes d'analyse utilisées et les procédures mises en place. Les résultats obtenus ainsi que leurs discussions seront détaillés dans le quatrième chapitre. Enfin, une conclusion générale viendra clore ce travail.

# *Chapitre I :* *Généralité sur le café*

## Chapitre I. Généralité sur le café

### 1. Introduction :

Le café est un breuvage consommé partout dans le monde. Ce breuvage s'est considérablement développé depuis sa découverte. Le mot "café" désigne le grain et la cerise du caféier, qu'il s'agisse de café en parche, de café vert ou de café torréfié, et comprend le café moulu, le café décaféiné, le café liquide et le café soluble (JOUE, 2008).

Il a pris diverses formes de présentation et de préparation pour devenir une véritable industrie et une denrée alimentaire de base (Khalid, 2010). I

Le café occupe aujourd'hui une place de premier plan dans l'économie moderne, à l'égal de certains grands produits indispensables à l'humanité, comme le blé, le riz, le sucre, etc... L'arbuste producteur de ce précieux et estimé breuvage est originaire de l'Afrique tropicale [1].

Le café demeure l'un des produits les plus consommés au monde et constitue la deuxième boisson après l'eau. On estime à 400 milliards le nombre de tasses de café bues par an dans le monde, soit environ 12 000 tasses par seconde (Houessou, 2007). Ce breuvage corsé a véritablement conquis le monde.

La consommation du café est due principalement à sa saveur et son arôme agréables, les sensations positives qu'elle produit et ses effets physiologiques (Vignoli *et al.*, 2014).

La qualité du café est liée à la composition chimique des grains qui, à son tour, est affectée par la composition chimique des haricots de café vert et par les conditions de traitement post-récolte (séchage, stockage, torréfaction et mouture) (Vignoli *et al.*, 2014).

### 2. Étymologie et définitions

Le nom de café désigne à la fois les graines du caféier, un arbuste des régions tropicales, la boisson obtenue à partir de ces graines et le lieu de consommation de cette boisson. Le « café » vient du mot arabe "Qahouah" qui désignait cette boisson. Il se transforma ensuite en "Qahvè" en turc puis en "Café" en italien, d'où le terme français de

"Café" de l'arabe d'Algérie et reprise par les militaires au XIXe siècle. Comme tout le monde le sait le café est une boisson psycho-active obtenue à partir des graines du caféier (**Michelle et al., 2003**). Il désigne aussi le grain et la cerise du caféier, qu'il s'agisse de café en parche, de café vert ou de café torréfié, et comprend le café moulu, le café décaféiné, le café liquide et le café soluble (**JOUE, 2008**). Les deux espèces de café les plus cultivées sont l'arabica et le Robusta.

Le café est un grain issu d'un fruit rouge dépourvu de son péricarpe extérieur et dont la pellicule argentée appelée spermodermes est parfois ôtée. Le terme café s'utilise aussi bien pour désigner les grains verts ou torréfiés, entiers ou moulus, ainsi que le breuvage préparé à partir de ceux-ci (**Badoud et Bauer, 2001**). Ces catégories sont définies comme suit :

Selon le journal officiel de la République algérienne N°6 de l'année 1992 (**Annexe N°5**) la dénomination café vert est réservée aux graines issues des fruits des plantes du genre *Coffea*, débarrassées totalement de leur parche et partiellement de la pellicule argentée.

Le terme café torréfié est réservé au café résultant de la torréfaction de café vert. La torréfaction consiste à chauffer les graines de café vert à une température qui provoque des modifications chimiques, physiques et physico-chimiques (**JORA, 1992**).

### 3. Historique

Plusieurs légendes existent sur la découverte du café. La plus fréquemment relatée en Occident est celle du fermier éthiopien Kaldi qui aurait vécu entre le VIe et le IXe siècle. (**Jeszka et al., 2015 ; Weinberg et Bealer, 2002**).

Après avoir constaté l'effet excitant de baies rouges sur ses chèvres, il y goûta et constata cet effet sur lui-même. L'odeur ainsi dégagée aurait attiré l'attention des moines, qui auraient broyé les grains de café obtenus dans de l'eau avant de la boire, goûtant ainsi la première tasse de café. (**Jeszka et al., 2015**).

À partir de l'Éthiopie, on peut ensuite retracer le voyage du café vers le Yémen. Le café commença à y être cultivé en quantités croissantes, particulièrement dans les terres proches de Mocha, avant de se propager vers le monde arabe. (**Jeszka et al., 2015**).

Le café a été introduit en Europe en 1570, par un médecin vénitien «Prospero Alpini». En 17<sup>ième</sup> siècles devient une boisson courante et sa popularité n'a fait que croître par la suite. La célèbre cafetière napolitaine est le premier appareil domestique pour la préparation du café a été inventé en 1691 à Naples, la consommation de café s'est, dès lors, popularisée (Allred *et al.*, 2009).

Concernant l'Amérique du Nord, le plus grand consommateur du monde, dans les années 1970, les grandes villes américaines les plus pluvieuses ont donné naissance à une culture du café ou "latte". Aujourd'hui, il est possible de trouver du bon café dans toutes les grandes villes du monde (Allred *et al.*, 2009).

#### 4. Botanique du cafiier

##### 4.1. Classification du cafiier et son fruit

Le cafiier est un arbuste du genre *Coffea* de la famille des *Rubiaceae* représenté par 73 espèces (Thorn, 2002). Seules deux espèces sont vraiment intéressantes pour la production de café. Il s'agit de *Coffea arabica* qui donne du café arabica et de *Coffea canephora* qui donne du café robusta (Bonnin, 2016).

La classification botanique du genre *Coffea* est la suivante : (Mary *et al.*, 2001)

<p><b>Règne :</b> <i>Plantae</i></p> <p><b>Division :</b> <i>Angiospermae</i></p> <p><b>Classe :</b> <i>Dicotyledonae</i></p> <p><b>Sous classe :</b> <i>Euasterids</i></p> <p><b>Ordre :</b> <i>Tyhalles</i></p> <p><b>Famille :</b> <i>Rubiaceae</i></p> <p><b>Genre :</b> <i>Coffea</i></p>	
--	--

**Figure 01 :** Classification botanique du genre *Coffea*

Les caféiers sont des arbustes à feuill persistantes et opposées, qui apprécient généralement un certain ombrage (ce sont à l'origine plutôt des espèces de sous-bois). Ils produisent des fruits charnus, rouges, violets, ou jaunes, appelés cerises de café, à deux noyaux contenant chacun un grain de café [2].

Le caféier pouvant atteindre 12 mètres de hauteur et poussant dans la zone intertropicale. Un caféier n'est rentable qu'au bout de 5 ans et sa durée de vie est de 25 à 50 ans. Il produit des fruits charnus, le plus souvent rouges ou violets, semblables à des cerises d'où leur appellation « cerises de café ». (Houessou, 2007).

Le caféier Arabica atteint 5 à 6 mètres de haut, le Robusta 10 à 12 mètres. La taille ramène la hauteur des arbres à 2 ou 3 mètres. Le caféier peut porter en même temps des fleurs et des fruits plus ou moins mûrs. Il peut vivre une cinquantaine d'années mais, en culture, sa production diminue au bout de 30 ans. Plusieurs fois par an, surtout en fin de saison sèche, le caféier se couvre de délicieuses fleurs blanches au parfum très odorant, proche du jasmin, Elles sont composées de 5 ou 6 pétales et réunies en bouquets à l'aisselle des feuilles. (Denis et al., 2003).

#### 4.2. Parties du Cafier

Le caféier est composé des parties suivantes :

- ❖ **Les racines** : comportent un pivot court (40 à 50 cm) mais d'où partent sur sa partie inférieure des racines axiales pouvant atteindre 1,20m et plus de profondeur. Cette série de racines Assure l'approvisionnement en eau du caféier (Champéaux, 1991).
- ❖ **Le tronc** : des caféiers peut être : unique " unicaule " ou multiple " multicaule", selon les espèces et l'origine du caféier (Champéaux, 1991).
- ❖ **Le collet** : Est la zone intermédiaire entre les racines et le tronc. C'est une partie sensible, surtout chez le jeune caféier (Champéaux, 1991).
- ❖ **Les branches** : Elles sont longues et grêles, plus ou moins horizontales opposées 2 par 2. Elles peuvent donner naissance à des rameaux secondaires et parfois des rameaux tertiaires. (Champéaux, 1991).

- ❖ **Les feuilles** : Elles sont de forme ovales, opposées 2 par 2. A bord plus ou moins ondule, avec un pétiole court, couleur vert foncé brillant (**figure 02**) (**Champéreaux, 1991**).



**Figure 02** : Image d'un caféie [3].

- ❖ **Les fleurs** : Elles sont blanches, petite, à odeur de jasmin, groupées par 15 à 30 fleurs constituant des glomérules "(figure 03) (**Benmedjahed, 2017**).

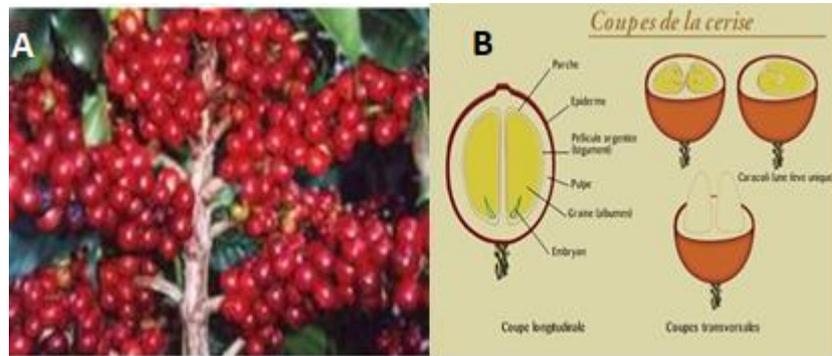
La fleur fécondée donne un fruit (une baie) souvent appelé " cerise " à cause de sa forme ronde et de sa couleur rouge à pleine maturité (**Champeaux, 1991**).



**Figure 03** : Fleur de café (**Houessou, 2007**).

- ❖ **Les grains** : Souvent appelée " fève " est de couleur grise, est constituée d'un albumen corne, a surface lisse, dont la face est creusée par un sillon, et d'un petit embryon comportant une radicule et deux cotylédons. La durée nécessaire pour le développement du fruit, de la floraison à la maturation est d'environ dix à onze mois. Les grains de Robusta mesurent de 8 à 16 mm de longueur, présentent 0,10 gramme à

0,15 gramme (une bonne "granulométrie" est de 13 grammes pour 100 grains) (**Fig. 04**) (**Champéreaux, 1991**).



**Figure 04** : Structure du fruit et de la graine du caféier  
**A** : Cerise de café, **B** : Coupe de la cerise (**Houessou, 2007**).

#### 4.3. Différentes variétés du café

Il existe un grand nombre d'espèces de caféiers mais seules deux d'entre elles sont exploitées dans le monde : *Coffea arabica* (Arabica) et *Coffea canephora* (Robusta) (**Houessou, 2007**).

- **Arabica (*Coffea arabica*)** : La culture de l'arabica est plus délicate et moins productive que celle du robusta. C'est la raison pour laquelle il est essentiellement cultivé dans des plantations situées entre 1000 et 2000 m d'altitude en climat tropical tempéré par l'altitude, tel que celui de l'Amérique Latine, de l'île de la Réunion ou de l'Indonésie. Il occupe la première place dans le monde pour la production de café (environ 60%) car ses qualités aromatiques sont supérieures à celles du robusta. Son prix est d'ailleurs en moyenne 20 à 25% plus élevé que celui du robusta. Cependant, sa teneur en caféine reste très inférieure : 1% contre 3% pour le robusta (**Houessou, 2007**).
- **Robusta (*Coffea canephora*)** : Le robusta est produit par *Coffea canephora*. Originaire d'Afrique centrale et occidentale. En deuxième place pour la production (40%), il est surtout cultivé en plaine en Afrique (Afrique occidentale, Ouganda, Angola, Afrique du sud, etc.) et en Extrême-Orient (Viêtnam, Inde, Indonésie, Philippines) (**Houessou, 2007**).

Cette espèce constitue une variété vigoureuse. Elle est plus résistante que l'arabica avec un rendement plus élevé à l'hectare. Cette espèce pousse en plaine et a peu d'exigences climatiques. Son goût est fort et corsé, il donne un café très tonique. Sa teneur en caféine est plus importante 2 à 2,5% (FAO, 2011).

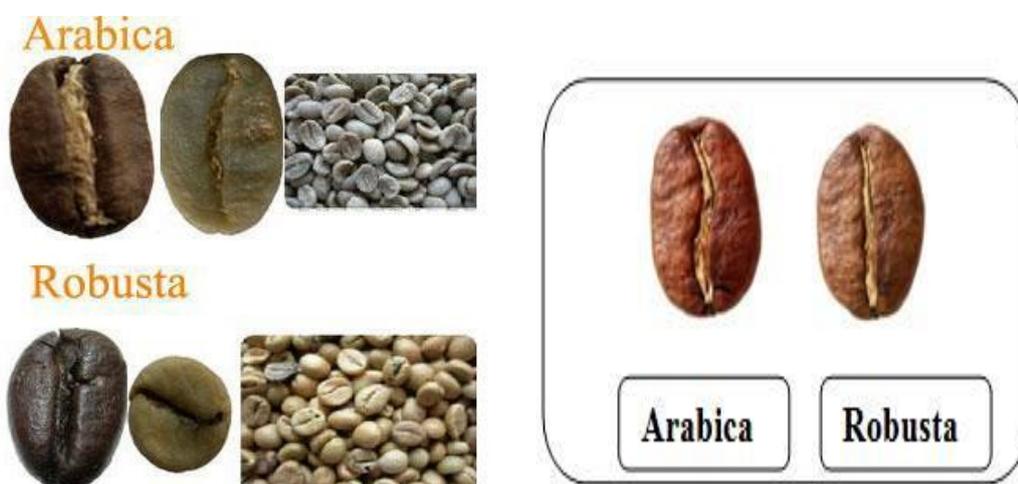


Figure 05 : Représentation des graines des deux principales variétés du café ; *Arabica* et *Robusta*.

Tableau 01 : Les principales différences entre *Arabica* et *Robusta* (Franca et Oliveira, 2019 ; Hečimović *et al.*, 2011).

Paramètres	Arabica	Robusta
Nom botanique	<i>Coffea Arabica</i>	<i>Coffea Canephora</i>
Date de description del'espèce	1753	1895
Altitude de culture	1000 à 2000 m	0 à 700 m
Température	15 à 24 °C	20 à 30 °C
Pluviométrie	1500 à 2000 mm	2000 à 3000 mm
Forme	Plate	Ovale
Délai floraison – récolte	9 mois	10 à 11 mois
Première floraison	4 - 5 ans	2 - 3 ans
Goût	Acide	Amer
Teneur en caffeine	0,8 à 1,4%	1,7 à 4 %

## 5. Principaux pays producteurs du café

Le café est cultivé dans quelques 80 pays du sud, mais les 3 plus gros producteurs totalisent près de 40% de la production mondiale et plus de la moitié des exportations. Le

Brésil est constaté comme le premier producteur. Ils ont une influence importante sur les cours mondiaux du café. Ainsi les deux autres poids lourds du marché sont la Colombie et le Vietnam, qui représentent chacun plus de 10% de la production mondiale. (Khalid, 2010).

Selon l'Organisation Internationale du café (OIC), en 2016, les principaux pays producteurs du café étaient le Brésil (3,30 millions de tonnes), le Vietnam (1,53 million de tonnes), la Colombie (0,87 million de tonnes), l'Indonésie (0,69 million de tonnes), le Honduras (0,46million de tonnes ; et l'Éthiopie (0,43 million de tonnes) (Figure06) (Franca et Oliveira, 2019).

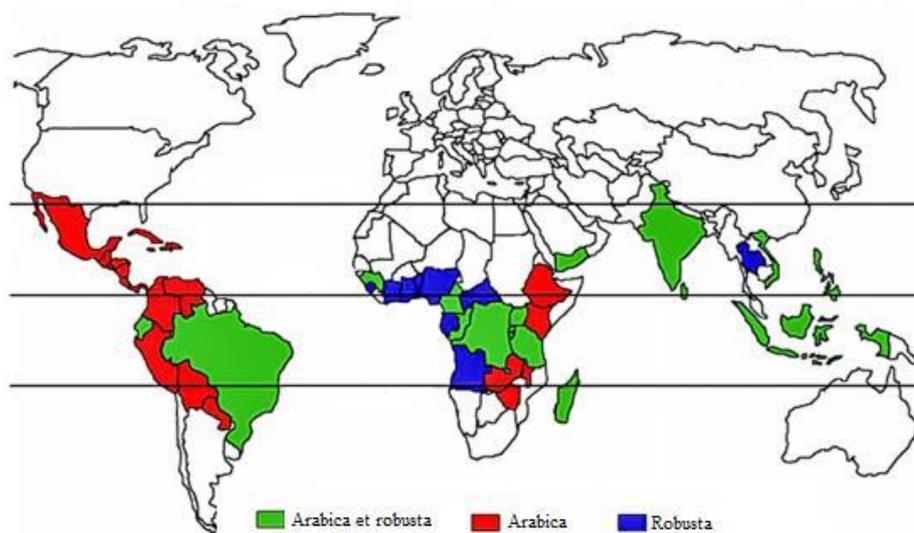


Figure 06 : Les pays producteurs du café dans le monde (Franca et Oliveira, 2019).

## 6. Principaux pays consommateurs du café

La consommation mondiale du café augmente dans les pays importateurs comme l'Asie et Océanie (Turquie et le Japon). Ainsi on mentionne l'Amérique du Nord (les États Unis). La consommation en Europe est plus modeste. Le même taux de consommation pour l'Amérique du Sud, tandis que l'Amérique centrale et le Mexique. Enfin, la consommation de café en Afrique a dépassé la tendance mondiale. (Organisation international du café, 2016).

## 7. Production du café

### 7.1. Récolte de la cerise

La récolte des cerises de café se fait à partir du mois de décembre jusqu'au mois de février dans les régions de l'équateur au nord du tropique. Par contre, pour le sud de l'équateur, celle-ci se fait à partir du mois de mai jusqu'au mois d'août (**Badoud et Bauer, 2001**). La récolte peut être manuelle ou mécanique.

Les fruits parviennent à maturité 6 à 8 mois après la floraison pour l'arabica, et 9 à 11 mois après pour le robusta (**Montavon et al., 2003**). La couleur des cerises constitue un bon indicateur de la maturation.

### **7.1.1. Récolte manuelle**

Les cerises sont cueillies à la main une à une ou par grappe après que la plupart des cerises sont arrivées à maturation. Les cerises qui jonchent le sol sont également récoltées à la main (**Badoud et Bauer, 2001**).

### **7.1.2. Récolte mécanique**

La récolte mécanique se fait à l'aide d'un appareil qui secoue les arbustes et fait tomber les cerises dans une sorte de parapluie renversé et échancré, amené sous le caféier (**Jacques-Félix, 1968**).

## **7.2. Traitement des cerises de café**

Pour obtenir le café torréfié, les cerises doivent être traitées. Il existe pour cela 2 méthodes :

### **7.2.1. Méthode humide (café lavé)**

Comprend les opérations suivantes :

- a) Trempage dans l'eau.
- b) Dépulpage dans un dépulpeur.
- c) Nouveau trempage pour éliminer par fermentation les restes de pulpe.
- d) Lavage intensif (100 L d'eau pour 10 kg de grains).
- e) Séchage durant 10 jours au soleil ou 3 à 4 heures en étuve.

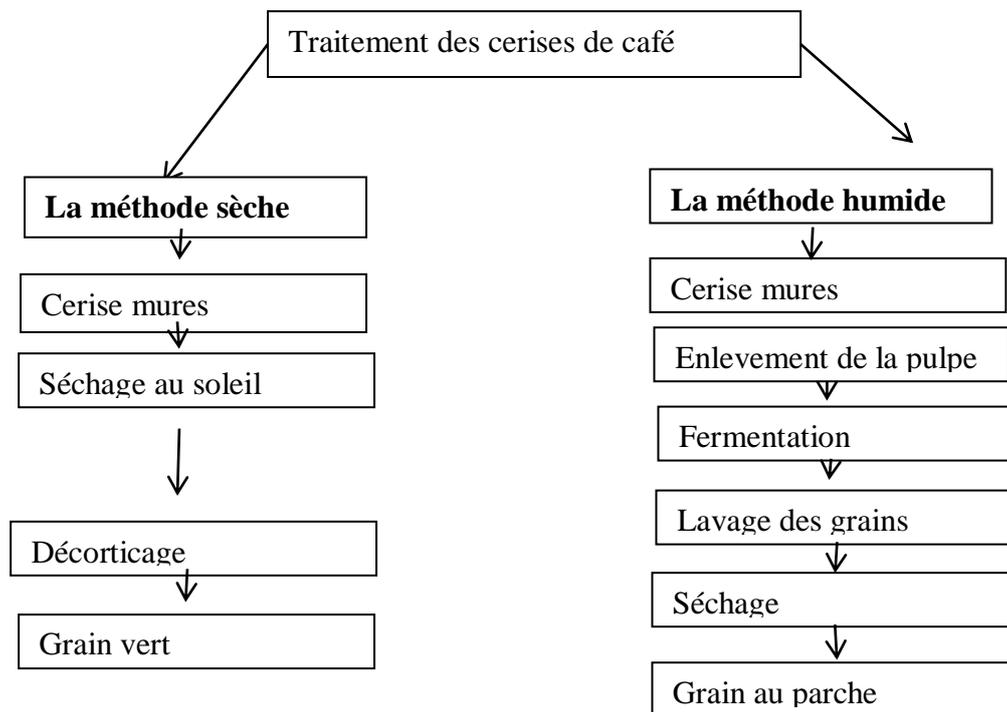
- f) Déparchage mécanique par frottement pour enlever la parche (**Codex Alimentarius, 2012**).

### 7.2.2. Méthode sèche (Café non lavé)

Les cerises sont d'abord séchées au soleil en couches minces durant 15 jours puis décortiquées. Les grains obtenus sont ensuite nettoyés, triés par densité puis calibrés (**Codex Alimentarius, 2012**).



**Figure 07** : Séchage sur bâches de cerises de café en Ethiopie



**Figure 08** : Voie d'obtention des grains de café vert

# *Chapitre II :*

## *Torréfaction des grains de café*

## Chapitre II : Torréfaction des grains de café

### 1. Introduction

La torréfaction, une opération unitaire, vise à atteindre le degré de grillage idéal du grain de café vert, en mettant en œuvre une chaleur sèche et élevée pour exalter ses caractéristiques principales : arôme, goût et couleur **(Hernandez Pérez, 2002)**.

Cette méthode implique une augmentation progressive de la température dans les torréfacteurs, soit par chauffage direct, indirect ou par fluidisation dans un courant d'air chaud **(Michelle et al., 2003)**.

La torréfaction peut être réalisée par chauffage direct ou indirect, le second étant le plus répandu. Une approche plus récente consiste en la fluidisation dans un courant d'air chaud. Deux modes de transfert de chaleur sont utilisés : la conduction, où la chaleur se transmet par contact entre les parois du torréfacteur et les grains de café, et la convection, où l'air chaud entre directement en contact avec les grains de café, permettant un transfert rapide et optimal **(Hernandez Pérez, 2002)**.

La durée de la torréfaction varie en fonction de la méthode utilisée et du niveau de torréfaction souhaité. Dans la méthode traditionnelle, qui utilise un chauffage indirect, les grains sont chauffés entre 180 et 230°C pendant environ 20 minutes, ce qui reste la norme pour les grains crus et permet d'obtenir le meilleur arôme possible. En revanche, la méthode dite "flash" implique l'envoi d'air à 880°C sur les grains pendant 90 secondes, cette approche est généralement utilisée pour les cafés de qualité inférieure et le café instantané **(Haler, 2013)**.

### 2. Différents étapes de la fabrication de café

Lors de la torréfaction les grains parcourent plusieurs étapes :

- a) Les grains sont séchés peu à peu et deviennent jaunes. Ils ont une odeur de popcorn ou de toast. Ce stade est endothermique.

- b) Le « first crack » ou première explosion, autour de 205°C, les grains deviennent brun clair, perdent 5% de poids, mais doublent en taille.
- c) A environ 220°C, on assiste à une pyrolyse avec changement de la composition chimique ainsi qu'à un dégagement de CO<sub>2</sub> ; les grains perdent 13% de leur poids et deviennent brun moyen. Les huiles aromatiques apparaissent.
- d) Après une courte période endothermique, on peut assister à la deuxième explosion, entre 225 et 230°C, c'est une deuxième pyrolyse, les grains ont un éclat huileux. La couleur est brun foncé moyen. Ce dernier stade peut être plus ou moins omis selon le degré de torréfaction recherché.

Lors de la torréfaction, l'acidité du café diminue alors que l'amertume augmente. Ceci est surtout dû au fait que le saccharose du grain de café commence à caraméliser entre 170 et 200°C et donne aussi la couleur brune aux grains de café (**Haler, 2013**).

On distingue plusieurs degrés de torréfaction :

- la torréfaction légère : New England ou blonde
- la torréfaction moyenne : American ou ambrée
- la torréfaction moyennement poussée : Light French robe de moine
- la torréfaction poussée : French ou brune
- la torréfaction très poussée : Dark French, Italian ou très brune.



**Figure 09** : Degrés de torréfaction de café.

### 3. Réaction de Maillard

Les réactions de brunissement non enzymatique, également connues sous le nom de réactions de Maillard, se produisent lors de traitements thermiques ou pendant la conservation prolongée des aliments. Cette réaction résulte de l'interaction initiale entre un sucre réducteur et un groupement aminé (**Machiels et Istasse, 2002**). Elle revêt une importance significative dans l'industrie alimentaire car elle est responsable de la formation de pigments bruns et de modifications de l'arôme et de la saveur des aliments. Par exemple, dans le café, l'interaction entre le sucre et les acides naturellement présents sous l'effet de la chaleur entraîne une caramélisation qui donne au café ses arômes caractéristiques (**Djemoun, 2007**).

La réaction de Maillard se déroule en deux grandes étapes : la synthèse de composés carbonylés réactifs et la formation de polymères bruns et de composés odorants. Elle commence par l'addition d'une fonction amine libre sur une fonction carbonylée d'un sucre réducteur, conduisant à la formation d'une base de Schiff et d'un produit d'Amadori après isomérisation. (**Machiels et Istasse, 2002**).

### 4. Réaction de dégradation de Strecker

C'est la modification chimique qui se produit en cascade après la réaction de Maillard. Elle entraîne un dégagement de  $\text{CO}_2$  et est responsable de la mousse dans la préparation du café en version espresso (**Djemoun, 2007**).

### 5. Composition du café

La composition du café est extrêmement complexe, comprenant plus d'une centaine de substances chimiques connues. Cette composition est également sujette à des variations, influencées par les espèces de café, les variétés végétales et les processus technologiques, qui contribuent à la diversité des caractéristiques sensorielles du café. Le principal facteur déterminant la composition du café est l'espèce et la variété de café vert. De plus, des éléments tels que la méthode de culture, le degré de maturation des cerises et les conditions de stockage des grains verts peuvent également avoir un impact, bien que moins significatif. Les procédés de transformation industrielle, tels que le dépulpage et la torréfaction des grains verts, modifient également la composition chimique du café. En outre, la manière dont le café est préparé par le

consommateur final influe directement sur sa composition. Malgré les nombreuses méthodes analytiques disponibles, il n'y a pas de consensus sur une table de composition standard pour le café. Les valeurs moyennes proposées pour chaque type de café ne doivent donc être considérées que comme des estimations approximatives. Les études sur la composition du café se concentrent principalement sur deux espèces principales, le *Coffea arabica* et le *Coffea canephora* (Houessou, 2007).

**Tableau 02 : Composition des grains de café vert et torréfié selon la variété (en pourcentage massique par rapport à la matière sèche) (Houessou, 2007).**

Composition	Café arabica		Café robusta	
	Vert	Torréfié	Vert	Torréfié
Caféine	0,8- 1,4	0,9- 1,6	1,7-4,0	1,2-2,6
Trigonelline	0,6 - 1,2	0,1-1,2	0,3-1,0	0,1-1,2
Acide aliphatique	1,0- 3,0	1,0- 4,6	1,0-2,0	1,0-4,6
Acides qu'iniques	0,4	0,8	0,4	1,0
Acide chlorogénique totaux	5,5- 9,0	0,2-3,5	7,0-12,0	0,2-4,6
Oligosaccharide	6,0- 8,0	0,0-3,5	5,0-7,0	0,0-3,5
Saccharoses	8,0	0,0	4,0	0,0
Polysaccharides totaux	50,0-55,0	24,0-39,0	37,0-47,0	/
Protéines	11,0-14,0	13,0-15,0	11,0-14,0	13,0-15,0
Acides aminés	2,0	0,0	2,0	0,0
Lipides totaux	10,0- 18,0	14,5-20,0	8,0-13,0	8, 3-16,0
Minéraux	3,0-4,2	3,5-4,5	3,5-4,5	4,6-5,0
Eau	5,0-12,0	0,0-5,0	5,0-12,0	0,0-5,0

## 6. Effets bénéfiques du café sur la santé

De très nombreuses études ont mis en évidence des effets bénéfiques de la consommation de café sur la santé, principalement une activité anti-oxydante, anticancérigène et anti-mutagène :

### 6.1. Activité anticancérigène ou antimutagène

Plusieurs composants du café semblent avoir une activité protectrice contre certains types de cancer, notamment le cancer du côlon. Parmi eux, on trouve la caféine, les polyphénols tels que les acides chlorogéniques, ainsi qu'une fraction lipidique principalement composée de cafestol et de kahweol (Inoue *et al.*, 1998).

De nombreuses études ont examiné l'effet protecteur de la consommation de café contre le cancer colorectal. Une consommation de café régulière (au moins 3 ou 4 tasses par jour) est associée à une réduction de l'incidence du cancer du côlon ou du rectum (**Van Dam et al., 2002**).

## 6.2. Activité antioxydants

Les fruits, les légumes, le cacao, le thé et le café figurent parmi les principales sources d'antioxydants dans notre alimentation. Ces composés sont essentiels pour combattre le vieillissement cellulaire en neutralisant les radicaux libres (**Michel, 2008**).

## 7. Effets préjudiciable du café sur la santé

Diverses études portant sur la consommation de café, y compris sur le café instantané récemment, suggèrent une corrélation possible avec divers effets néfastes sur la santé humaine. Cependant, ces conclusions sont basées principalement sur des essais in vitro (utilisant des cultures cellulaires) ou in vivo (souvent sur des rongeurs), et leur extrapolation aux humains reste donc incertaine compte tenu des connaissances actuelles (**Trad, 2016**).

### 7.1. Activité mutagène ou génotoxique

Une relation potentielle entre la consommation de café et le cancer de la vessie semble être suggérée, bien que les études jusqu'à présent n'aient pas fourni de preuves claires, conduisant à des conclusions contradictoires. Par conséquent, si un risque existe, il est considéré comme modéré (**Tavani et La Vecchia, 2000**). Des incertitudes persistent également quant à une possible corrélation entre la consommation de café et le cancer du pancréas, même si les études antérieures n'ont pas trouvé de lien entre les deux (**Michaud et al., 2001**).

### 7.2. Activité hypercholestérolémiant

Les recherches ont démontré que ce phénomène est associé à la présence des deux diterpènes : cafestol et kahweol, dans la boisson (**Urgert et Katan, 1997 ; Weusten-Van der et al., 1994**). De nombreuses études épidémiologiques ont établi un lien entre la consommation de café bouilli et l'élévation du taux de cholestérol dans le sang (**Urgert et Katan, 1997**).

## 8. Caractéristiques physiques et structurelles des grains de café torréfié

### 8.1. Couleur

La torréfaction des grains de café induit une évolution progressive de leur couleur, passant d'un vert-gris initial à des teintes brunes, brun foncé et noir, selon le degré de torréfaction souhaité (Figure 08). Les mélanoidines sont parmi les principaux composés contribuant à la teinte caractéristique du café, résultant de la réaction de Maillard. Les produits de la dégradation thermique des glucides et des sucres jouent également un rôle dans la coloration brune du café. C'est pourquoi, dans des conditions de torréfaction similaires, les grains de café robusta ont tendance à présenter une couleur plus claire que ceux de café arabica, étant donné que le premier contient moins de sucre (Wang *et al.*, 2011).



**Figure 10 :** Évolution de la couleur des grains de café au cours de la torréfaction (Bonnin, 2016).

### 8.2. Teneur en eau

La teneur en eau du café torréfié varie de 1 % à 5 % selon la matière première, le niveau de torréfaction, les conditions du temps de torréfaction et de la température et les méthodes de refroidissement (Alessandrini *et al.*, 2008).

### 8.3. dioxyde de carbone

Environ la moitié du dioxyde de carbone ( $\text{CO}_2$ ) produit lors de la torréfaction reste piégée dans les grains de café entiers torréfiés, et il faut plusieurs mois pour que ce  $\text{CO}_2$  retenu se libère complètement. Une partie du  $\text{CO}_2$  emprisonné est libérée lors du broyage, mais une quantité significative reste présente et diminue progressivement pendant le stockage.

La formation de  $\text{CO}_2$  et d'autres composés volatils pendant la torréfaction entraîne une augmentation de la pression interne des grains de café. Ainsi, les modifications structurales

induites par la torréfaction, telles que l'augmentation du volume et de la porosité, sont étroitement liées à la quantité et au taux de CO<sub>2</sub>. (**Anderson et al., 2003**)

### **9. Après la torréfaction**

Une fois torréfiés, les grains de café sont défaits de 99% de leur humidité. Ils perdent également 1/5 de leur poids. Par contre, ils augmentent de volume : ils sont presque deux fois plus gros, un peu comme le maïs qui se transforme en pop-corn. Après la torréfaction, les grains de café sont refroidis très rapidement pour figer les arômes. (**Djemoun, 2007**).

### **10. Mouture des grains de café**

La mouture du café implique le broyage des grains torréfiés à l'aide d'appareils électriques. Pendant ce processus, le dioxyde de carbone contenu dans les grains s'échappe. Par conséquent, il est essentiel d'emballer rapidement le café moulu pour éviter l'oxydation et la perte d'arômes. Le degré de finesse de la mouture varie selon la méthode de préparation. En règle générale, une mouture moyenne est utilisée pour les cafetières à filtre, une mouture fine pour les appareils à dépression, une mouture plus fine et tassée pour les percolateurs (café expresso), et une mouture ultra-fine pour le café à la turque (**Houessou, 2007**).

# *Chapitre III :*

## *Matériel et méthodes*

## Chapitre III : Matériel et méthodes

### 1. Objectif

Cette étude se concentre sur le contrôle de la qualité du café importé en Algérie. Les échantillons ont été acquis auprès de magasins spécialisés dans la vente de café moulu et en grains. Notre objectif était d'évaluer la qualité de différentes variétés et origines, notamment les types d'Arabica du Brésil et d'Éthiopie, ainsi que le Robusta d'Indonésie et du Vietnam. Nous avons réalisé une analyse de plusieurs paramètres physico-chimiques, ainsi qu'une analyse sensorielle. La première a été menée lors d'un stage de 15 jours au Centre Algérien de Contrôle de Qualité et d'Emballage (C.A.C.Q.E.) à El Boni, Annaba, et portait sur la détermination du taux d'humidité, du taux de cendres et du pH du café en grains et moulu. En revanche, la seconde analyse sensorielle a été effectuée à notre faculté, à l'université 8 Mai 1945 de Guelma.

### 2. Matériel utilisé

Le matériel utilisé est cité ci-dessous, et les images des équipements sont présentées dans l'annexe N° 4

-  Capsule en aluminium de 70 mm de diamètre et 30 mm de hauteur avec couvercle
-  Dessiccateur
-  Etuve (marque BINDER)
-  Four a moufle
-  Balance a haut précision
-  Broyeur
-  Casserole
-  Cuillères
-  Goblets
-  Plaque chauffante
-  Thermos
-  Agitateur magnétique
-  pH-mètre
-  Fiole et Pipette graduée .

### 3. Paramètres physico-chimiques

#### 3.1. Détermination du taux d'humidité

Le taux d'humidité dans les grains de café est un élément crucial pour assurer leur qualité et leur conservation. Une fois torréfiés, les grains de café ont un taux d'humidité beaucoup plus bas que les grains verts. En général, le taux d'humidité dans les grains de café torréfiés se situe entre 3% et 5%. Ce niveau plus bas est essentiel pour garantir la stabilité et la qualité du café torréfié, car un taux d'humidité trop élevé pourrait favoriser la croissance de moisissures et altérer le goût du café.

##### ❖ Mode opératoire :

- Peser la capsule avec le couvercle.
- Peser environ 5g du café moulu et 10g si le café est en grain (bien mélanger dans la capsule préalablement et mettre dans un dessiccateur jusqu'à la fin de cette opération.
- Mettre les capsules dans l'étuve a une température 105°C pendant 5h et demi.
- Transférer ensuite les capsules fermer avec le couvercle dans le dessiccateur et peser après avoir attente la température ambiante.
- L'expérience a été répété 2 deux fois pour chaque type de café (grain ou moulu).



**Figure 11** : Détermination de la matière sèche.

**A** : les échantillons dans l'étuve

**B** : les échantillons dans dessiccateur. (Photo prise par Naili).

##### ❖ Expression des résultats

Les masses considérées et le taux d'humidité sont exprimés respectivement en gramme et en pourcentage selon la formule suivante :

$$\text{Taux d'humidité \%} = \frac{M_1 - M_2}{P} \times 100$$

**M<sub>1</sub>** : la masse de la prise d'essai + la masse du capsule (avant dessiccation) en g

**M<sub>2</sub>** : la masse de la prise d'essai + la masse du capsule (après dessiccation) en g

**P** : la masse de la prise d'essai (g) avant séchage.

### 3.2. Détermination des teneurs en cendres (matière minérale)

Le taux de cendres dans le contrôle du café moulu ou en grain est un aspect important de la qualité du café. Le terme "taux de cendres" fait référence à la quantité de résidus minéraux laissés après la combustion complète du café. Il est mesuré en pourcentage du poids total du café.

La présence de cendres dans le café peut provenir de diverses sources, notamment des minéraux présents naturellement dans les grains de café, des résidus de pesticides ou d'autres contaminants. Un taux de cendres élevé peut indiquer une mauvaise qualité des grains de café, une mauvaise manipulation ou des pratiques de culture douteuses.

Le principe consiste une incinération du matériel biologique au four à moufle dans un creuset en porcelaine, l'opération ne sera terminée que lorsque la couleur des résidus deviendra blanche grisâtre, qui se transformera en une couleur blanche après refroidissement. La masse de taux de cendres est utilisé pour détecter la pureté de certaines denrées comme le café.

#### ❖ **Mode opératoire**

- Peser 5 g de café moulu et 10g si le café est en grain.
- Mettre dans une capsule en platine.
- Chauffer doucement sur une flamme (plaque chauffante) jusqu'à combustion.
- Placer ensuite les capsules dans le four a moufle à 500°C.
- Retirer les capsules une fois les cendres obtenues deviennent Blanchard (la destruction de toutes les matières organiques contenues dans l'échantillon.
- Après refroidissement les capsule et pesé avec les cendres.
- L'expérience est répétée deux fois.



**Figure 12** : Détermination de la matière minérale. (Photo prise par Benouhidene).

**A** : Café avant la combustion

**C** : Café comburé

**B** : Echantillon dans four le à moufle

**D** : Cendre

❖ **Expression des Résultat :**

$$\text{Taux de cendre \% : } M_2 - M_1 \times 100 / M_0$$

$M_1$  : capsule vide.

$M_2$  : poids de la capsule avec le café après combustion .

$M_0$  : poids nets de café.

### 3.3. Détermination du pH

Le pH du café peut varier en fonction de divers facteurs, notamment le type de café, le degré de torréfaction et les méthodes de préparation.

Le pH-mètre est un appareil permettant de mesurer le pH d'une solution, il est constitué de deux éléments un boîtier électronique qui affiche la valeur du pH et une électrode qui mesure cette valeur lors de la mesure, on introduit la sonde pH-métrique dans la première solution et on relève la valeur de pH, la sonde est nettoyée à chaque mesure.

❖ **Mode opératoire**

- Peser 5g de chaque échantillon.

- Verser chaque peser dans un bécher noté ajouter 100ml d'eau distillée.
- Agiter les solutions pendant 15 à 20 min à l'aide d'un agitateur magnétiques.
- Filtrer l'échantillon.
- Mesurer le pH par le pH-mètre.



**Figure 13 : Détermination de pH. (Photo prise par Nahli)**

#### 4. Analyse sensorielle

L'analyse sensorielle est une discipline scientifique permettant selon le cas la mesure, l'analyse voire l'interprétation dans réaction aux caractéristiques des aliments perçues par les sens.

Le test sensoriel du café, également connu sous le nom de « dégustation de café » ou de « *cupping* », est une méthode utilisée pour évaluer les caractéristiques organoleptiques du café. Il implique l'examen visuel, olfactif et gustatif du café pour évaluer sa qualité, son profil aromatique et ses saveurs. Voici les principales étapes du test sensoriel du café :

❖ **Sélection des échantillons :** Nos échantillons de café sont sélectionnés pour la dégustation, proviennent d'un mélange du café Arabica avec le type Robusta avec des différentes mélanges.

On a fait la description des différents tests organoleptique par rapport aux différents échantillons par les codes : « A », « B », « C » et « D ». qui représente :

- « A » : 100% Arabica.
- « B » : 100% Robusta.
- « C » : 80% Robusta + 20% Arabica.
- « D » : 50% Arabica + 50% Robusta.

Le but de cette évaluation est de savoir qui est le café qui présente les meilleurs caractéristique organoleptique (arôme, couleur, homogénéité, acidité, goût, Amertume).

❖ **Préparation du café :** Les grains de café sont fraîchement moulus et le café est préparé en utilisant une méthode de *cupping* standard. On a préparé les 4 échantillons en suivants les étapes suivantes :

- Ébullition 100 ml de l'eau dans une casserole.
- Ajouter 02 cuillères (7g) à café de café.
- Mélanger et laisser bouillir pendant 5 min.
- Laisser sédimenter la parche de café.
- Verser le café surnageant dans les thermos.



**Figure 14 :** Café échantillonné en grain et Café moulu. (Photo pris par Benoughidene).

❖ **Examen visuel :** Les échantillons de café sont examinés visuellement par des dégustateurs, 40 homme et femme, pour évaluer des caractéristiques telles que la couleur et l'homogénéité.

❖ **Évaluation olfactive :** Les dégustateurs inhalent profondément les arômes libérés par le café en brisant la croûte formée à la surface du café après l'infusion. Le jury est composé de 40 personnes (femme, homme équitablement).

❖ **Évaluation gustative :** Les dégustateurs prennent une petite quantité de café dans leur bouche, la font circuler pour couvrir toute la surface de la langue, puis crachent ou avalent selon leur préférence. Ils notent les saveurs perçues, telles que l'acidité, l'amertume et

le goût. Le rinçage de la bouche après chaque dégustation par l'eau minéral est essentiel pour supprimer l'amertume.

❖ **Évaluation finale et notation** : Les dégustateurs notent leurs impressions sur une fiche de dégustation (**Annexe 03**), en attribuant des scores aux différentes caractéristiques du café telles que l'arôme, la saveur, l'acidité etc. Ces notes sont ensuite utilisées pour évaluer la qualité globale du café.

Les dégustateurs mentionnent leurs notes dans un tableau qui regroupe cinq mentions (à savoir : Très faible – Faible – Moyen – Fort - Très fort) pour six caractéristiques organoleptiques (Couleur – Homogénéité – Goût – Arôme – Amertume – Acidité)



**Figure 15** : Photos des préparatives pour le test de dégustation.

# *Chapitre IV*

## *Résultats et discussion*

## Chapitre IV : Résultats et discussion

### 1. Analyses physico-chimiques

#### 1.1. Taux d'humidité

L'humidité dans le café est un facteur important qui peut affecter sa qualité et son goût. Elle doit être contrôlée pour éviter la détérioration du produit. Selon le journal officiel algérien (**JORA, 2017**), les teneurs maximales en eau ou en humidité, sont fixées à 5% (**Annexe N°01**).

Les résultats obtenus des taux d'humidité de tous nos échantillons ont montré une nette variation entre les différents produits sans aucun d'entre eux n'a dépasser la norme algérienne (**Fig. 16**). Cette variation est observée entre les deux formes (moulu et grain), entre les deux types de café (Arabica et Robusta) et entre leurs provenances (le Brésil, l'Ethiopie, l'Indonésie et le Vietnam).

En comparant les résultats du taux d'humidité entre le café moulu et en grain, on trouve que le pourcentage d'humidité du café en grain du type Arabica (de l'Ethiopie et du Brésil) dépasse nettement de celui du café moulu du même type (3,10% et 2,54% contre 1,13% et 0,41%) (**Fig. 17 et Fig. 18**) par contre pour le type Robusta, ce pourcentage est presque en égalité dans le café de l'Indonésie et une petite variation dans le café du Vietnam (1,20% et 1,10% contre 1,29% et 1,79%) (**Fig. 16**).

La différence notée du taux d'humidité entre le café Arabica moulu du Brésil (0,414%) et celle de l'Ethiopie (1,138%), peut-être dû soit à la nature de la zone géographique et son climat, soit à la méthode de la torréfaction et de séchage de ces derniers (**Fig. 17**).

Pour le type Robusta moulu, les valeurs de 1,294% pour l'Indonésien et de 1,7931% pour le Vietnam sont approximativement proche, peut-être parce qu'ils sont situés dans la même région géographique (**Fig. 17**).

Les taux élevés observés de l'humidité du café en grain pour le type Arabica sont probablement au temps passé dans bacs de présentation du magasin où nous acheté nos échantillons, car le café Arabica est excessivement cher et coûteux par rapport au café

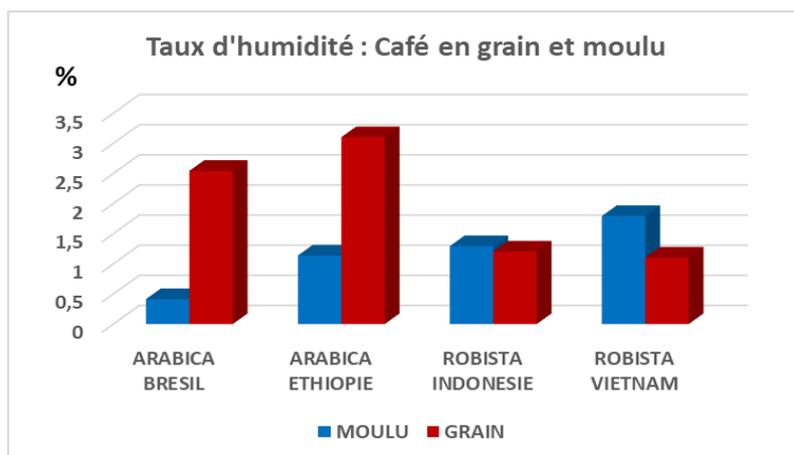


Figure 16 : Taux d’humidité du café moulu et en grain de diffèrent forme, origine et source (Arabica et Robusta)

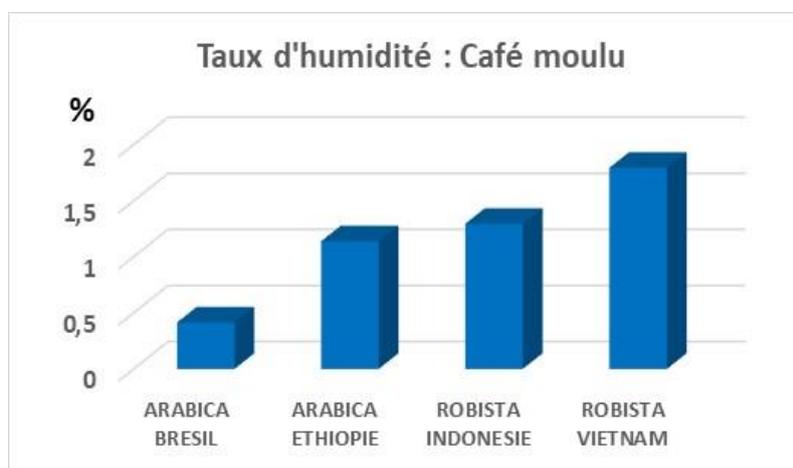


Figure 17 : Taux d’humidité du café moulu du type Arabica et Robusta

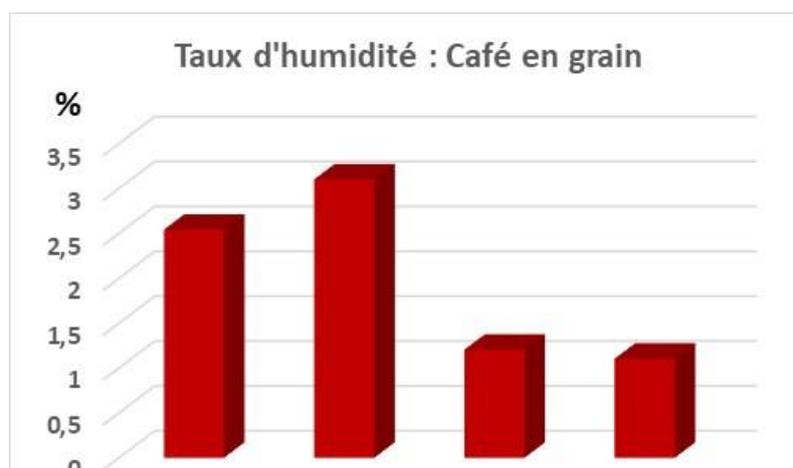


Figure 18 : Taux d’humidité du café en grain du type Arabica et Robusta

Robusta, donc il demeure plus longtemps avant être moulu et tous ce temps-là va favoriser de l’humidité du milieu ambiant.

## 1.2. Taux de cendres

Le contrôle du taux de cendres dans le café est souvent utilisé comme indicateur de la pureté et de la qualité du produit. Les normes réglementaires fixent généralement des limites pour le taux de cendres autorisé dans le café, afin de garantir sa sécurité alimentaire et sa qualité. Selon le journal officiel algérien (**JORA, 2017**), les teneurs maximales du taux de cendres ne doivent pas dépassées 6% (**Annexe N°01**).

En effet, tous les résultats obtenus (**Fig. 19**) des tests de laboratoire effectués pour mesurer les taux de cendres de café moulu ou en grain, ont montrés une conformité vis-à-vis à la norme algérienne ce qui peut nous indiquer que les produits sont d'une qualité supérieure et absence de contaminants potentiellement dangereux.

Les résultats obtenus et illustrés dans la figure **19**, montre une légère variation soit entre le café grain ou moulu ou entre les types ou encore leurs provenances. La valeur maximale est enregistrée au niveau du café moulu Robusta du Vietnam avec un taux de 4,70% (**Fig. 20**) et la valeur minimale est obtenue dans le café en grain Arabica de l'Ethiopie avec un taux de 3,87% (**Fig. 21**).

Selon ces résultats aussi, on peut déduire que le type Arabica contient moins de cendres par rapport au type Robusta. Ce qui peut être due aux plusieurs facteurs, en raison de ces différences dans les conditions de croissance, la composition chimique des grains et les pratiques de transformation. En effet, Les plants de café Arabica et de café Robusta sont cultivés dans des environnements différents. Le café Arabica est souvent cultivé à des altitudes plus élevées, dans des climats plus frais et avec une plus grande variété de sols, tandis que le café Robusta est généralement cultivé dans des régions de basse altitude, avec des températures plus chaudes et des sols moins riches.

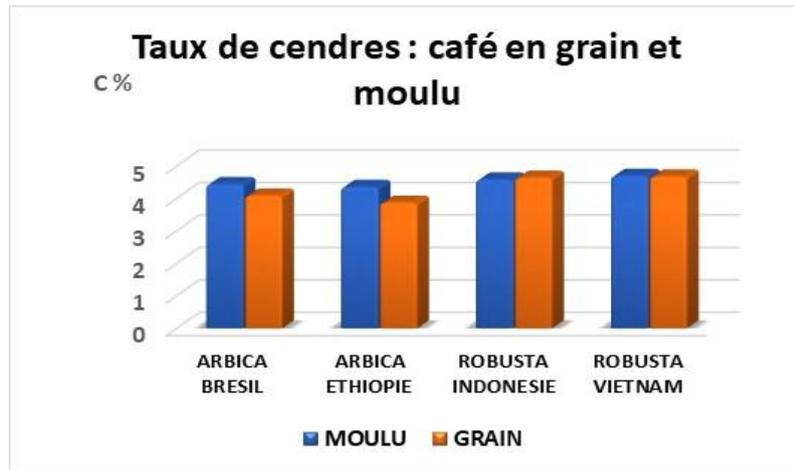


Figure 19 : Taux de cendres du café moulu et en grain des deux types (Arabica et Robusta)

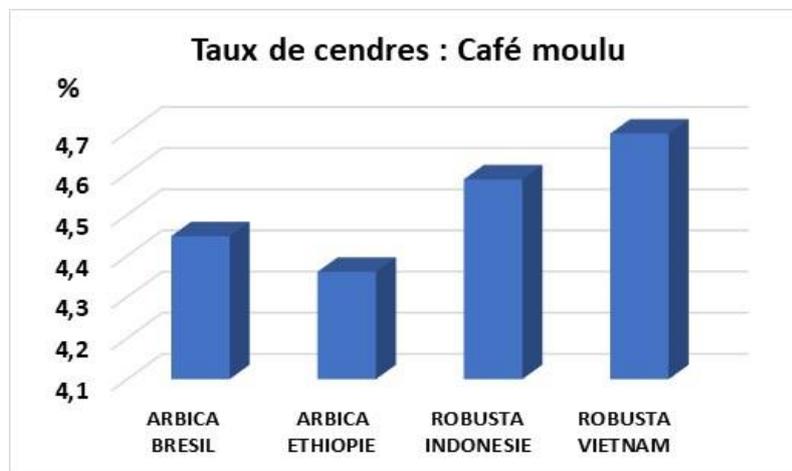


Figure 20 : Taux de cendres du café moulu du type Arabica et Robusta

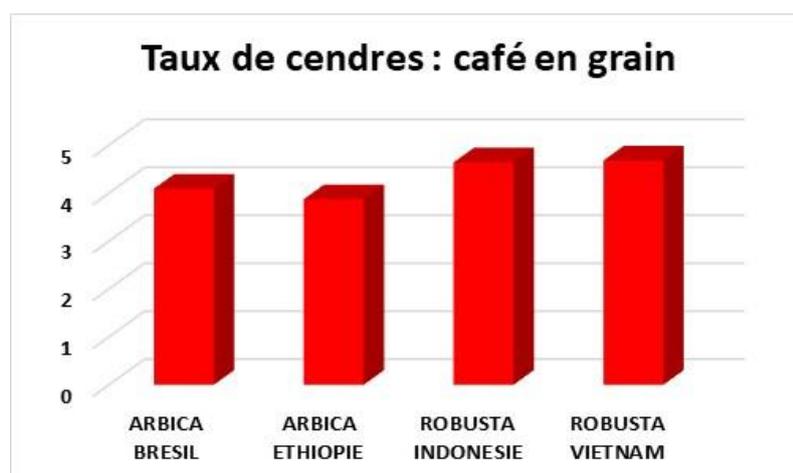
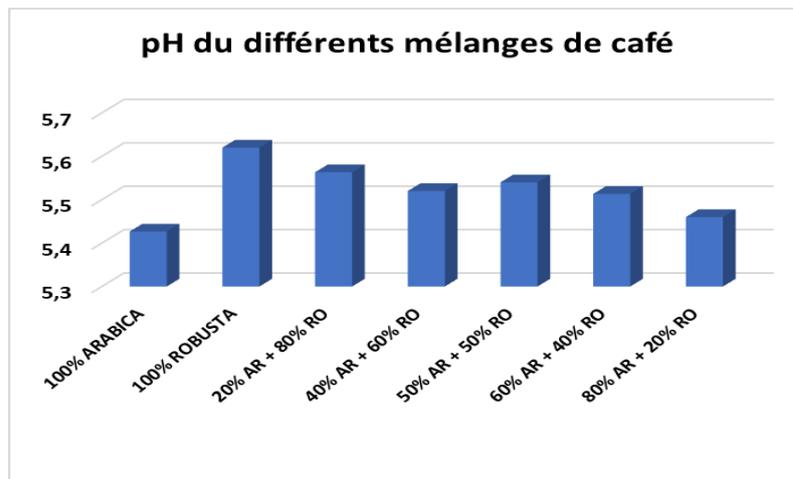


Figure 21 : Taux de cendres du café en grain du type Arabica et Robusta

### 1.3. Potentiel d'hydrogène (pH)

Le pH du café en grain et en moulu varie en fonction du type de café (Arabica ou Robusta), du degré de torréfaction et d'autres facteurs. Alors que le café Arabica a tendance à avoir un pH légèrement plus élevé que le café Robusta, les variations individuelles peuvent survenir en fonction de diverses variables de production et de préparation.

On peut voir clairement d'après les résultats ci-présentes (**Fig. 22**), que le café Arabica à un caractère plus acide que le café Robusta. En effet, le pH la basse est enregistré dans l'échantillon Arabica 100% avec une valeur de 5,42, et ce dernier s'élève peu à peu en le mélangeant avec le café Robusta avec des proportions de 20%, 40%, 50%, 60% et 80% (5,46, 5,51, 5,52, 5,56 et 5,54 respectivement), la valeur la plus élevée est enregistrée pour l'échantillon u café 100% Robusta (5,62).



**Figure 22** : pH des différents mélanges de café

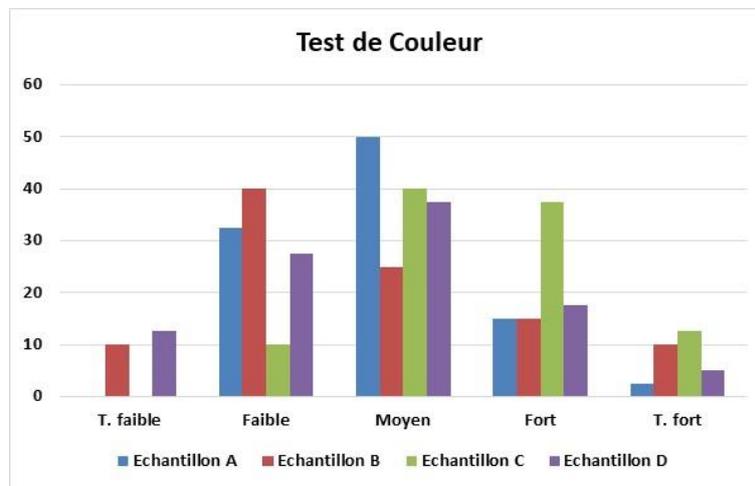
## 2. Résultat de l'analyse sensorielle

Le test sensoriel du café est souvent utilisé par les professionnels de l'industrie du café, tels que les torréfacteurs, les acheteurs de café, les baristas et les juges de concours de café, pour sélectionner et évaluer les meilleurs cafés, ainsi que pour le développement de nouveaux produits et la formation sensorielle.

### 2.1. Test de couleur

Les résultats montrent que la majorité des dégustateurs ont attribué les mentions « Très fort » et « Fort » à l'échantillon « C ». L'échantillon « A » a été noté « Moyen », l'échantillon « B » « Faible », et l'échantillon « D » « Très faible » (**Fig. 23**). Pour rappel, l'échantillon « A » est composé à 100% d'Arabica, « B » à 100% de Robusta, « C » est un

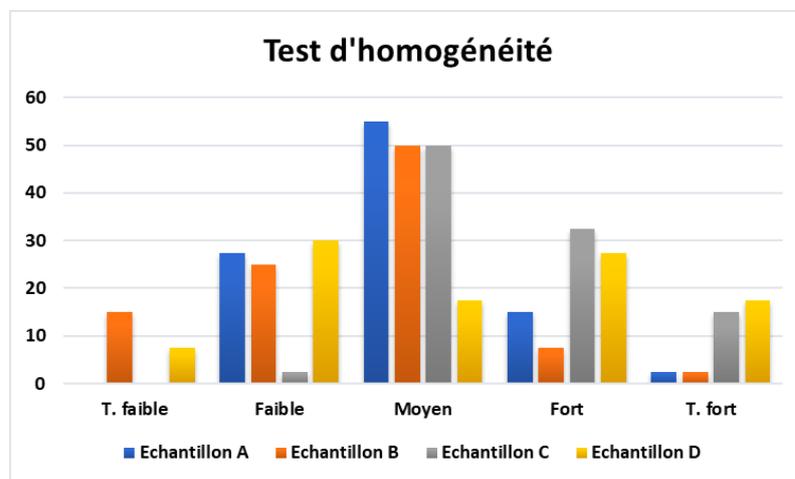
mélange de 80% de Robusta et 20% d'Arabica, et « D » est un mélange à parts égales d'Arabica et de Robusta.



**Figure 23 :** Résultats comparaison de la couleur des mélange Arabica et Robusta par un panel dégustatif

### 2.2. Test de l'homogénéité

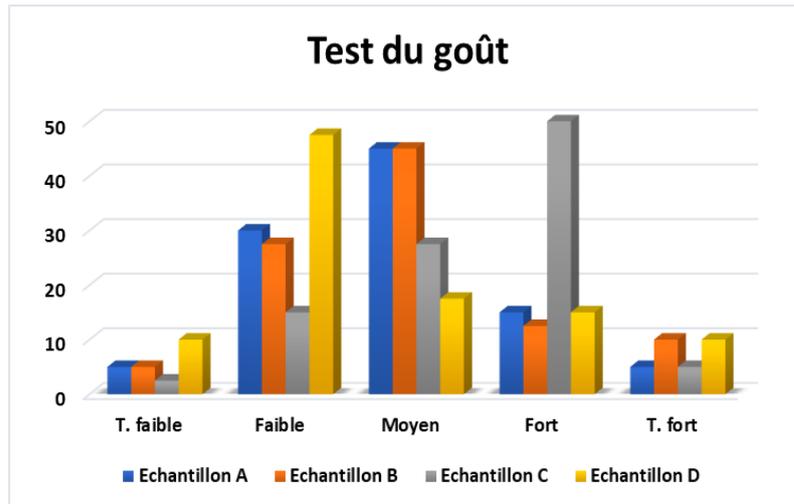
Lors du test de l'homogénéité, près de 50% des dégustateurs ont estimé que les échantillons « A », « B » et « C » étaient moyennement homogènes, tandis qu'un grand nombre d'entre eux ont jugé que tous les échantillons étaient fortement homogènes.



**Figure 24 :** Résultats comparaison de l'homogénéité des mélange Arabica et Robusta par un panel dégustatif

### 2.3. Test de goût

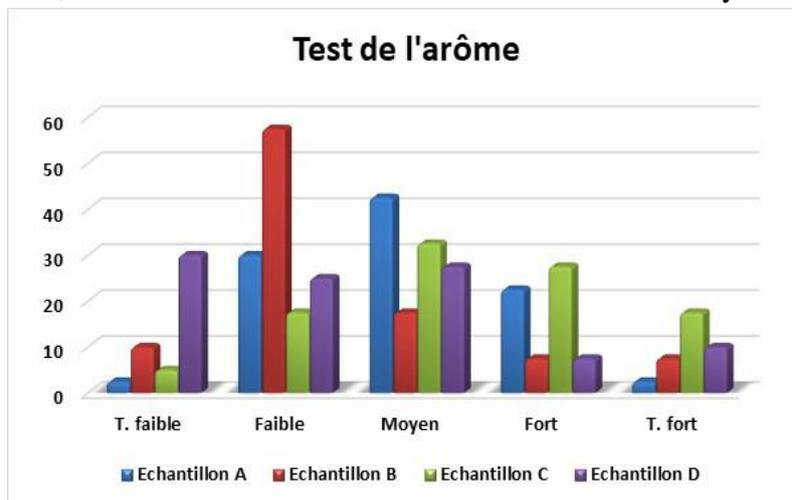
Selon la figure 25, le goût des échantillons « A » et « B » a été moyennement apprécié par 45% des testeurs. La majorité a attribué un goût fort à l'échantillon « C » (50%), tandis que 47,5% ont trouvé le goût de l'échantillon « D » faible.



**Figure 25 :** Résultats comparaison du goût des mélange Arabica et Robusta par un panel dégustatif

#### 2.4. Test de l'arôme

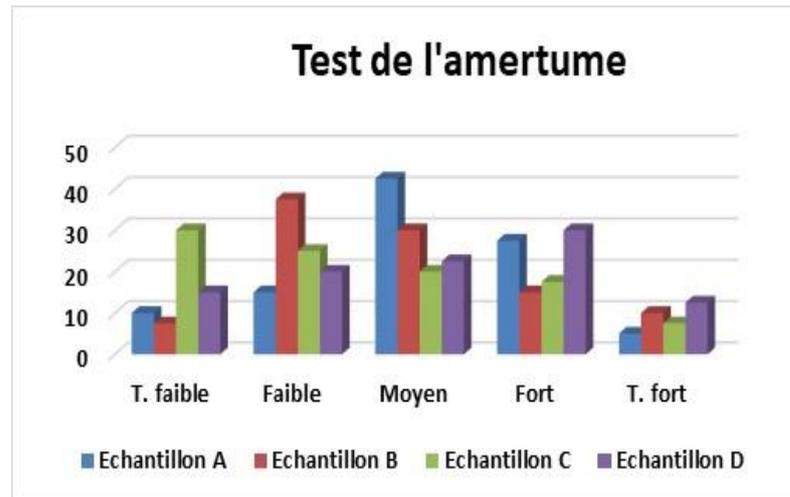
L'évaluation de l'arôme de l'échantillon « A » a été variée, les dégustateurs se partageant entre les mentions « Faible », « Moyen » et « Fort ». Pour l'échantillon « B », 57,5% des testeurs ont noté l'arôme comme « Moyen ». 60% des participants ont évalué l'arôme de l'échantillon « C » comme « Moyen » ou « Fort ». L'échantillon « D » a été diversement apprécié, avec des mentions allant de « Très faible » à « Moyen ».



**Figure 26 :** Résultats comparaison de l'arôme des mélange Arabica et Robusta par un panel dégustatif

## 2.5. Test de l'amertume

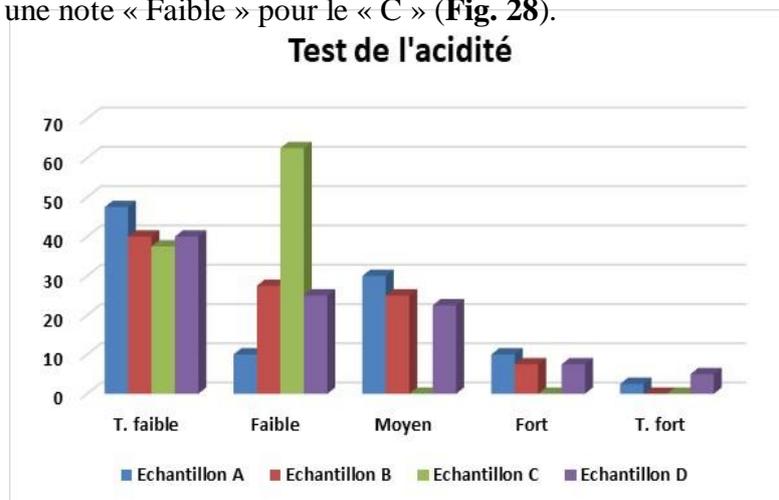
70% des dégustateurs ont indiqué que l'échantillon « A » était amer (avec des mentions « Moyen » et « Fort » à hauteur de 42,5% et 27,5% respectivement). L'échantillon « B » a été noté entre « Faible » et « Moyen ». L'échantillon « C » a reçu des mentions d'amertume allant de « Très faible » à « Faible ». Enfin, la majorité des dégustateurs ont attribué à l'échantillon « D » la mention « Fort » pour l'amertume.



**Figure 27 :** Résultats comparaison de de l'amertume des mélange Arabica et Robusta par un panel dégustatif

## 2.6. Test de l'acidité

L'acidité de tous les échantillons est vraisemblablement très faible voir faible. En effet, la majorité des dégustateurs ont donné la note « T. faible » pour les échantillons « A » ; « B » et « D », et une note « Faible » pour le « C » (**Fig. 28**).



**Figure 28 :** Résultats comparaison de l'acidité des mélange Arabica et Robusta par un panel dégustatif

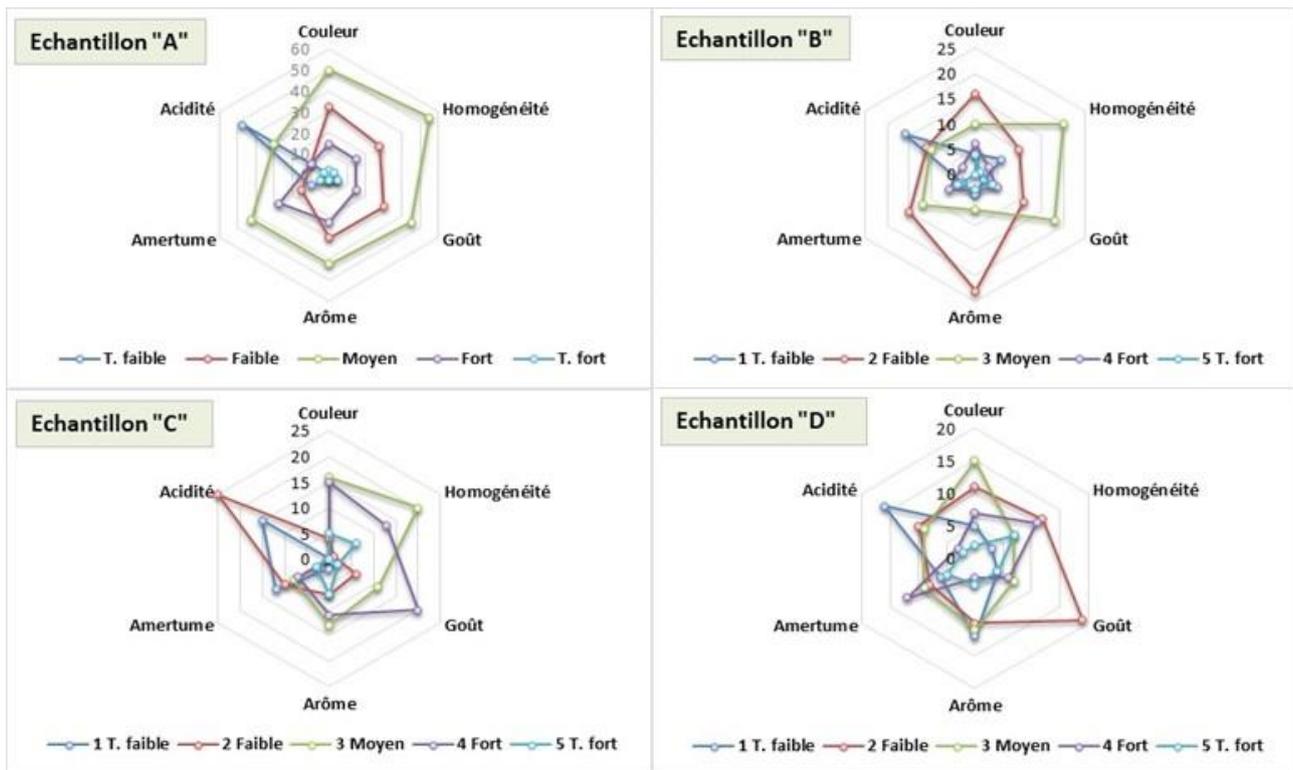


Figure 29 : Résultats global des différents tests sensorielles

## 2.7. Résultats du Sexratio

La perception et la sensation du café peuvent varier entre les hommes et les femmes en raison de divers facteurs physiologiques, psychologiques, sociaux et culturels. Certaines études suggèrent que les femmes peuvent avoir une sensibilité accrue aux goûts amers, ce qui pourrait influencer leur perception du café et préfèrent des cafés plus doux ou aromatisés, tandis que les hommes pourraient être plus enclins à apprécier des cafés plus forts et amers (Waxman, 2006).

. **Echantillon « A »** : La variation des résultats du sex-ratio concernant la sensation et la perception du café (Fig. 30) pour l'échantillon « A » est bien illustrée dans la figure ci-dessous. La couleur et le goût du café sont majoritairement évalués comme « Faible » par les hommes, tandis que les femmes les jugent « Moyen ». Pour l'arôme et l'amertume, les hommes attribuent la note « Moyen », tandis que les femmes optent pour « Fort ». Les deux sexes montrent une perception similaire de l'homogénéité, avec une note « Moyen ». Enfin, pour l'acidité, hommes et femmes s'accordent sur la note « Très faible ».

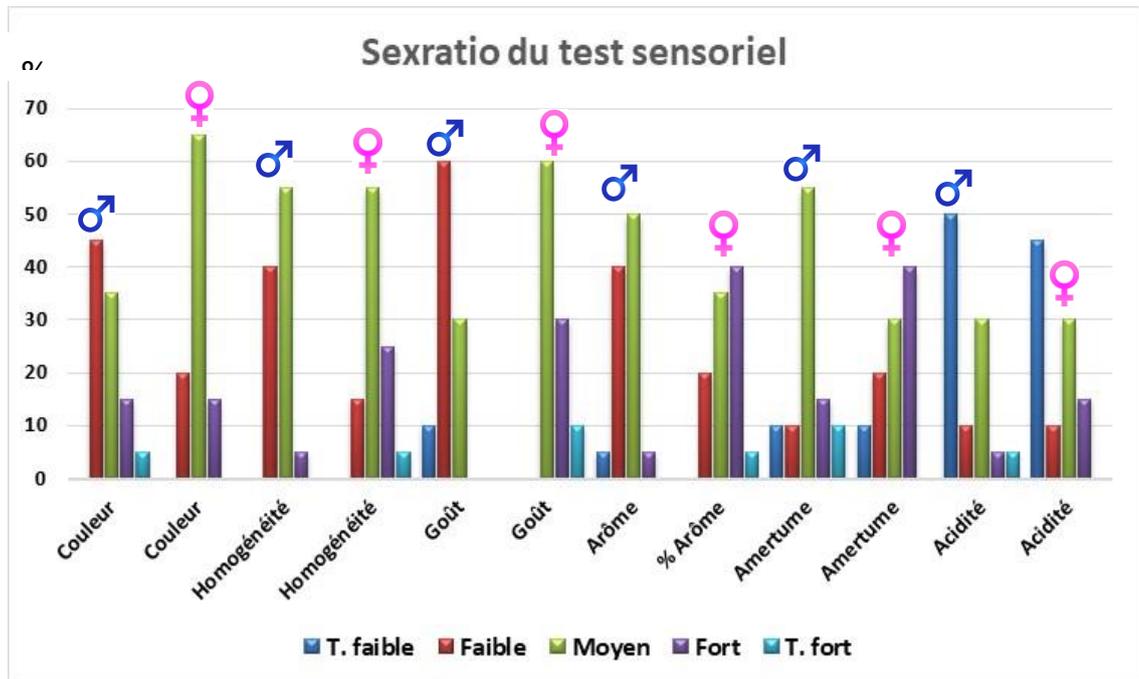


Figure 30 : Sexratio du test sensoriel de l'échantillon « A »

. **Echantillon « B »:** La variation des résultats du sex-ratio concernant la sensation et la perception du café (Fig. 31) pour l'échantillon « B » est bien illustrée dans la figure ci-dessous. La couleur et le goût du café sont majoritairement évalués comme « Faible » par les hommes, tandis que les femmes les jugent « Moyen ». Pour l'arôme et l'amertume, les hommes attribuent la note « Faible », tandis que les femmes optent pour « Moyen ». Les deux sexes montrent une perception similaire de l'homogénéité, avec une note « Moyen ». Concernant l'acidité, les hommes ont donné la note « Très faible », tandis que les femmes ont noté « Moyen ».

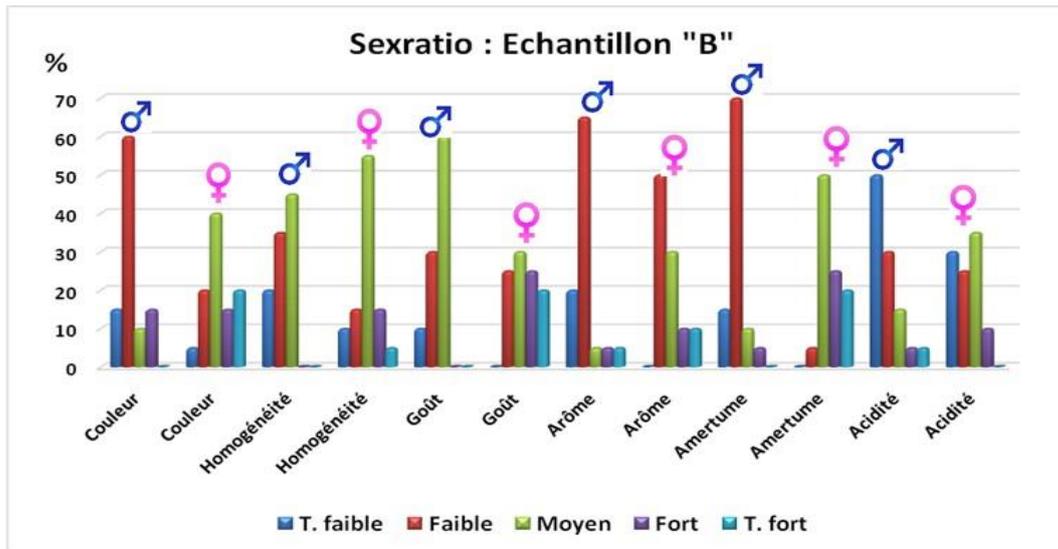


Figure 31 : Sexratio du test sensoriel de l'échantillon « B ».

. **Echantillon « C » :** La variation des résultats du sex-ratio concernant la sensation et la perception du café (Fig. 32) pour l'échantillon « C » est bien représentée dans la figure ci-dessous. La couleur et le goût du café sont majoritairement notés « Fort » par les hommes. Les femmes notent la couleur « Moyen » et le goût « Fort ». Pour l'arôme, les deux sexes attribuent la note « Très fort ». Concernant l'amertume, les hommes la notent « Très faible » tandis que les femmes la jugent « Faible ». Les deux sexes montrent une perception similaire de l'homogénéité avec une note « Moyen ». Pour l'acidité, les deux sexes attribuent la note « Faible ».

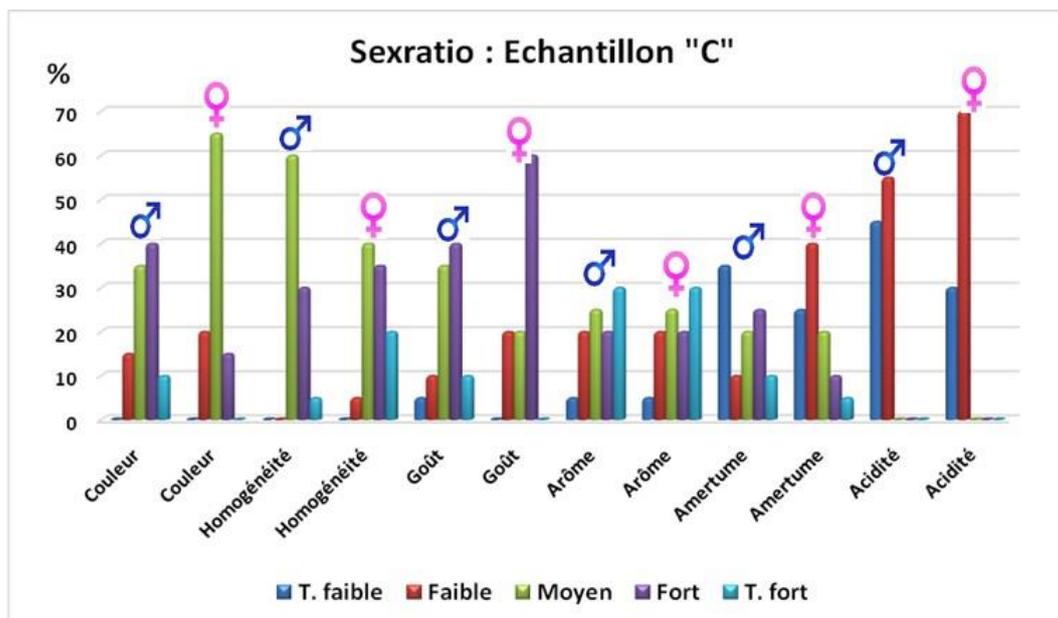


Figure 32 : Sexratio du test sensoriel de l'échantillon « C »

. **Echantillon « D » :** La variation des résultats du sex-ratio concernant la sensation et la perception du café (**Fig. 33**) pour l'échantillon « D » est bien illustrée dans la figure ci-dessous. La couleur et le goût du café sont majoritairement notés « Faible » par les hommes, tandis que les femmes notent la couleur « Moyen » et le goût « Faible ». Les deux sexes attribuent la note « Très fort » à l'arôme. Pour l'amertume, les hommes donnent la note « Fort » alors que les femmes choisissent « Moyen ». Concernant l'homogénéité, les hommes la notent « Faible » tandis que les femmes la jugent « Fort ». Pour l'acidité, les hommes attribuent la note « Très faible » et les femmes « Moyen ».

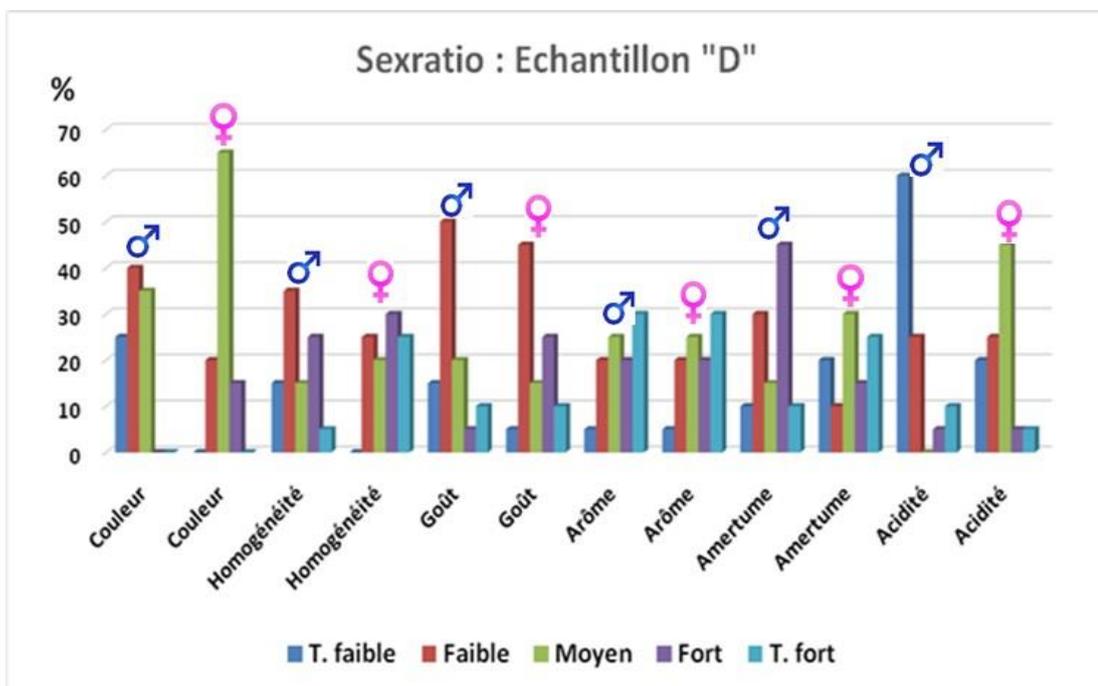


Figure 33 : Sexratio du test sensoriel de l'échantillon « D »

# *Conclusion*

### Conclusion

Le café est la boisson la plus consommée à travers le monde pour son arôme unique et son effet stimulant. Il occupe aujourd'hui une place importante dans l'économie moderne et concurrence les grands produits indispensables à l'humanité comme le blé, l'huile, le pétrole, etc.

Le travail réalisé a pour objectif de contrôler la qualité du café commercialisé en Algérie, en se concentrant sur les types « Robusta » et « Arabica » provenant de différentes origines, notamment l'Éthiopie, le Brésil, le Vietnam et l'Indonésie.

L'étude est basée sur deux types d'analyses : une analyse physico-chimique, comprenant la mesure du taux de cendres, de la teneur en humidité et le contrôle du pH, et une analyse sensorielle, visant à évaluer la qualité organoleptique du café, notamment sa couleur, son arôme, son amertume, son goût, son acidité et son homogénéité.

Les résultats des analyses physico-chimiques ont permis de conclure que les trois paramètres étudiés sont conformes aux normes de la législation algérienne. En effet, tous nos échantillons sont peu hydratés et possèdent de faibles teneurs en cendres, ce qui signifie que les paramètres physico-chimiques des différents types de café respectent le décret exécutif N°17-99 du 26 février 2017, qui fixe les caractéristiques du café ainsi que les conditions et les modalités de sa mise à la consommation.

Pour les analyses sensorielles et à la lumière des résultats, il est clair que les mélanges de café présentent des caractéristiques sensorielles distinctes influencées par leur composition en Arabica et Robusta, ainsi que par les différences de perception entre les sexes. L'échantillon C (80 % Robusta, 20 % Arabica) a été largement préféré pour sa couleur et son goût fort, ce qui indique une préférence pour un mélange dominé par le Robusta. L'échantillon A (100 % Arabica) a été noté pour son amertume prononcée, tandis que l'échantillon B (100 % Robusta) a été jugé moins favorable en termes de goût et d'arôme. Les différences significatives dans les évaluations de la couleur, du goût, de l'arôme, et de l'amertume entre hommes et femmes suggèrent que les préférences sensorielles peuvent être influencées par le sexe des dégustateurs. L'acidité a été globalement perçue comme faible à très faible pour tous les échantillons. Ces conclusions soulignent l'importance de prendre en compte les compositions spécifiques de café et les perceptions sensorielles variées lors du

développement de produits, et indiquent la nécessité de recherches supplémentaires pour affiner les standards de qualité du café en Algérie.

*Références  
bibliographiques*

*Références bibliographiques*

**Alessandrini L., Romani R., Giangaetano P. et Marco DR. (2008).** Near Infrared Spectroscopy: An Analytical Tool to Predict Coffee Roasting Degree. *Analytica Chimica Acta* 625 (1): 95-102.

**Allred KF., Yackley KM., Vanamala J. et Allred CD. (2009).** Trigonelline is a novel phytoestrogen in coffee beans. *The Journal of Nutrition*. 139(10): 1833-1838.

**Anderson B.A., Shimoni E., Liardon R. et Labuza TP. (2003).** The Diffusion Kinetics of Carbon Dioxide in Fresh Roasted and Ground Coffee ». *Journal of Food Engineering* 59 (1): 71-78.

**Badoud R. et Bauer W. (2001).** Le café. In « Les boissons ». Ed. Université de Lausanne.

**Banks M., Mac-Fadden C.H. et Athinson C. (2001).** Le grand livre du café. France : Manise. Minerva. Ed 1, p 156

**Bencharif A. (1996).** La filière blé en Algérie: le blé, la semoule et le pain. KARTHALA Editions.

**Benmedjahed A. (2017).** *Effet de la consommation du café sur le profile lipidique chez les hommes*. Mémoire de fin d'étude pour l'obtention du diplôme de master en Nutrition nutrition et santé, Université de Abou Bekr Belkaïd-Tlemcen.

**Bonnin A.L. (2016).** *Autour du café*. Thèse de doctorat en pharmacie. Département de pharmacie, Université d'Angers.215P

**Champéreaux G. (1991).** Manuel du planteur de café Laotien, Département du Centre de Coopération Internationale en Recherche Agronomique pour le Développement (CIRAD) E.P.I.C. - Siret 331S9627099976 - R.C.S. Paris B 331596270 pais (France).

**Codex Alimentarius. (2012).** Prévention et réduction de la contamination des produits de consommation humaine et animale. FAO et OMS. Rome.73-89.

**Costentin J. et Delaveau P. (2010).** *C fé, thé, chocolat : Les bienfaits pour le cerveau et le corps*. Odile Jacob. ISBN : 978-2-7381-9785-6. 269p.

**Denis D. et Bernard F. (2003).** Le café, des terroirs et des hommes. CIRAD. 1, p 4.

**Djemaoun N. (2017).** *Contrôle de la qualité physico-chimique et analyses sensorielles d'un mélange de café « Robusta et Arabica »*. Mémoire de fin d'étude pour l'obtention du diplôme de master en nutrition et alimentation, Université Aboubeker Belkaid Telemcen laboratoire des produits naturels.

**F.A.O., (2011).** Food and agriculture organization of United Nations.

**Franca AS. et Oliveira L. S. (2019).** « Coffee ». In Integrated Processing Technologies for Food and Agricultural By-Products, 413-38. Elsevier.

**Haller PN. (2013).** *Le café : les effets bénéfiques et néfastes sur la santé.* Thèse de Diplôme d'Etat de Docteur en Pharmacie. Université de Lorraine. France. 34-99.

**Hečimović I. Cvitanović AB. Horžić D. Komes D. (2011).** Comparative Study of Polyphenols and Caffeine in Different Coffee Varieties affected by the Degree of Roasting. Food Chemistry 129 (3): 991-1000.

**Hernandez Pérez J.A. (2002).** Etude de la torréfaction : *modélisation et détermination du degré de torréfaction du café en temps réel.* Thèse de doctorat. Science du vivant. ENSIA. Paris.

**Houesou JK. (2007).** *Les hydrocarbures aromatiques polycycliques dans le café : mise au point de méthodes analytiques et étude de l'étape de torréfaction.* Thèse de doctorat. Ecole Doctorale ABIES. Laboratoire De Chimie Analytique. Paris

**Inoue M., Tajima K., Hirose K., Hmajima N., Takezaki T., Kuroishi T. et Tominaga S. (1998).** Tea and coffee consumption and the risk of digestive tract cancers: data from a comparative case-referent study in Japan, Cancer Causes Control, 9(2): 209-216.

**Jacques-Félix H. (1968).** Récolte, technologie et rendement du café. In : Le café. Ed. Université de France 108, Boulevard Saint-Germain, Paris. pp. 55-65.

**Jeszka-Skowron M., Zgola-Grześkowiak A. et Grześkowiak T.** Analytical methods applied for the characterization and the determination of bioactive compounds in coffee. Eur Food Res Technol. Janv 2015; 240(1):19-31

**JORA (1992).** Journal officielle République algérienne N° 6 1992.

**JORA (2017).** Journal officiel de la République Algérienne N°15.

**Journal officiel de l'Union européenne (2008).** Accord International de 2007 Sur Le Café.

**Khalid K (2010).** Le café : Marché et tendances. Revue de la filière agroalimentaire. Food Magazine .19 :24-55.

**Lipchitz A. Pouch T. (2008).** Les mutations des marchés mondiaux du café et du cacao. Éditions Choiseul. Gééconomie, 1. N°44 134p.

**Machiels D. et Istasse L. (2002).** Maillard reaction: importance and applications in food chemistry. Annales de Médecine Vétérinaire, 146, 347-352

**Michaud DS., Giovannucci E., Willett WC., Colditz GA. et Fuchs CS. (2001).** Coffee and alcohol consumption and the risk of pancreatic cancer in two prospective United States cohorts. Cancer Epidemiol Biomarkers Prev. 10(5) : 429-437.

- Michelle J. Martine S.G. Daniel D. (2003).** Terres de café. France : Editions Quae. Ed1, p 120.
- Montavon P., Duruz E., Rumo G. et Pratz G. (2003).** Evolution of green coffee protein profiles with maturation and relationship to coffee cup quality. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 51: 2328-2334.
- Mussatto S.I. (2011).** Extraction of an-tioxidant phenolic compounds from spent coffee grounds. *Separation and Purification Technology*. 83(1), 173–179.
- OIC 2016.** Organisation International du Café (2016).
- Tavani A. et La Vecchia C. (2000).** Coffee and cancer: a review of epidemiological studies. *European Journal of Cancer Prevention*. 9(4) : 241-256.
- Thorn J. (2002).** Le Café, le guide du connaisseur. Modus Vivendi, Canada. P108.
- Trad F. (2016).** *Marqueurs du stress oxydatif chez les hommes consommateurs de café.* Mémoire de fin d'étude pour l'obtention du diplôme de Master en Nutrition et Alimentation. Université Aboubeker Belkaïd-Tlemcen.
- Tulet J.C. (1993).** Cafeiculteurs Latino-américains : Les vigneron du tropique. C.M.H.L.B. Caravelle. N°6, pp. 7-25, Toulouse. France.
- Urgert R. et Katan M.B. (1997).** The cholesterol-raising factor from coffee beans. *Annual Review of Nutrition*, 17, pp305-324.
- Van Dam RM. et Feskens EJ. (2002).** Coffee consumption and risk of type 2 diabetes mellitus. *The Annual Review of Nutrition*. 17: 305-324.
- Vignoli J.A., Viegas M.C., Bassoli D.G. et Benassi M. (2014).** Roasting Process Affects Differently the Bioactive Compounds and the Antioxidant Activity of Arabica and Robusta Coffees. *Food Research International* 61 (juillet): 279-85.
- Wang N., Yucheng Fu et Loong-Tak L. (2011).** « Feasibility Study on Chemometric Discrimination of Roasted Arabica Coffees by Solvent Extraction and Fourier Transform Infrared Spectroscopy ». *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 59 (7) : 3220- 3226.
- Waxman L. (2006).** The coffee shop: Social and physical factors influencing place attachment. *Journal of Interior Design*, 31(3), 35-53.
- Weinberg B.A. et Bealer B.K.** The world of caffeine: the science and culture of the world's most popular drug. New York London: Routledge; 2002. 394 p.
- ZAMORA D. et Van Crielingen M. (2015).** Dans les cafés «branchés» de Bruxelles: mixité sociale ou nouvel entre-soi. Bruxelles, ville mosaïque. Entre espaces, diversités et politiques. Bruxelles: Éditions de l'Université de Bruxelles, 39-48.

## **Webographie**

[1] : [Le marché du café, consommation et évolution - Fella Trade \(fella-trade.com\)](https://fellahtrade.com/).

Consulté le 29/05/2024.

2] : [L'irrigation du café avec du goutte-à-goutte | Irrigazette](https://irrigazette.com/). Consulté le 29/05/2024.

[3] : <https://www.ebay.fr/itm/256456996945?chn=ps&mkevt=1&mkcid=28>. Consulté le 28/04/2024.

# *Résumés*

## Résumé

Le café est l'une des boissons les plus consommées au monde en raison de son arôme et de son effet stimulant. C'est la deuxième matière première la plus échangée après le pétrole. Notre étude se concentre sur le contrôle de la qualité du café moulu et en grain de différentes origines, en examinant les types Arabica et Robusta. Nous avons d'abord réalisé une analyse physico-chimique pour déterminer principalement le taux d'humidité et la teneur en cendres. Les résultats de ces analyses ont montré que tous les échantillons étaient conformes aux normes, ne dépassant pas les 5 % fixés par la législation algérienne. Ensuite, nous avons effectué une analyse sensorielle de café préparé de manière traditionnelle, composé de mélanges d'Arabica et de Robusta en diverses proportions. Cette analyse, réalisée par 40 dégustateurs (hommes et femmes), a révélé des différences significatives dans les perceptions (couleur, homogénéité, goût, arômes, amertume et acidité) entre les sexes. Le mélange 80 % Robusta / 20 % Arabica a été décrit comme "Fort", le mélange 100 % Robusta comme le moins aromatisé, et les mélanges 100 % Arabica et 80 % Robusta / 20 % Arabica comme allant de "Très faible" à "Faible" en termes d'acidité.

**Mots clés:** Café, Arabica, Robusta, Analyses physicochimiques, Analyses sensorielles.

## **Abstract**

Coffee is one of the most consumed beverages in the world due to its aroma and stimulating effect. It is the second most traded commodity after oil. Our study focuses on quality control of ground and whole bean coffee from different origins, examining Arabica and Robusta types. We first conducted a physico-chemical analysis to primarily determine the moisture content and ash levels. The results of these analyses showed that all samples met the standards, not exceeding the 5% limit set by Algerian legislation. Next, we performed a sensory analysis of traditionally prepared coffee, composed of various blends of Arabica and Robusta. This analysis, conducted by 40 tasters (men and women), revealed significant differences in perceptions (color, homogeneity, taste, aroma, bitterness, and acidity) between the sexes. The 80% Robusta / 20% Arabica blend was described as "Strong," the 100% Robusta blend as the least aromatic, and the 100% Arabica and 80% Robusta / 20% Arabica blends ranged from "Very low" to "Low" in terms of acidity.

**Key words:** " Coffee, Arabica, Robusta, physico-chemical analysis, physico-chemical analysis.

## ملخص

القهوة هي واحدة من أكثر المشروبات استهلاكاً في العالم بسبب رائحتها وتأثيرها المنشط. إنها ثاني أكثر السلع تداولاً بعد النفط. تركز دراستنا على مراقبة جودة القهوة المطحونة والحبوب الكاملة من مصادر مختلفة مع فحص أنواع أرابيكا وروبوستا. أجرينا أولاً تحليلاً فيزيائياً كيميائياً لتحديد محتوى الرطوبة ومستويات الرماد بشكل رئيسي. أظهرت نتائج هذه التحليلات أن جميع العينات كانت مطابقة للمعايير حيث لم تتجاوز الحد الأقصى المسموح به وهو 5% المحدد بواسطة التشريع الجزائري. بعد ذلك، أجرينا تحليلاً حسيّاً للقهوة المحضرة تقليدياً، والمكونة من خلطات متنوعة من أرابيكا وروبوستا. هذا التحليل، الذي أجراه 40 متذوقاً (رجالاً ونساءً)، كشف عن فروقات كبيرة في الإدراك (اللون، التناسق، الطعم، الرائحة، المرارة والحموضة) بين الجنسين. تم وصف مزيج 80% روبوستا / 20% أرابيكا بأنه "قوي" - في حين كان مزيج 100% روبوستا هو الأقل عطرية، وكانت الخلطات 100% أرابيكا و80% روبوستا / 20% أرابيكا تتراوح بين "ضعيف جداً" إلى "ضعيف" من حيث الحموضة.

**الكلمات المفتاحية:** قهوة، أرابيكا، روبوستا، تحليل فيزيائي كيميائي، تحليلًا حسي.

# *Annexes*

**Annexe 01 : Décret exécutif n° 17-99 du 26 février 2017 fixant les caractéristiques du café ainsi que les conditions et les modalités de sa mise à la consommation.**

6 Jomada Ethania 1438 8 mars 2017	JOURNAL OFFICIEL DE LA REPUBLIQUE ALGERIENNE N° 15	9
<p><b>Décret exécutif n° 17-99 du 26 Jomada El Oula 1438 correspondant au 26 février 2017 fixant les caractéristiques du café ainsi que les conditions et les modalités de sa mise à la consommation.</b></p>	<p>Vu le décret exécutif n° 15-172 du 8 Ramadhan 1436 correspondant au 25 juin 2015 fixant les conditions et les modalités applicables en matière de spécifications microbiologiques des denrées alimentaires ;</p>	
<p>Le Premier ministre, Sur le rapport du ministre du commerce,</p>	<p><b>Décrète :</b></p>	
<p>Vu la Constitution, notamment ses articles 99-4° et 141 (alinéa 2) ;</p>	<p>Article 1er. — Conformément aux dispositions des articles 10 et 11 de la loi n° 09-03 du 29 Safar 1430 correspondant au 25 février 2009, susvisée, le présent décret a pour objet de fixer les caractéristiques du café ainsi que les conditions et les modalités de sa mise à la consommation.</p>	
<p>Vu la loi n° 09-03 du 29 Safar 1430 correspondant au 25 février 2009, modifiée, relative à la protection du consommateur et à la répression des fraudes ;</p>	<p>Art. 2. — Le nom "café" avec ou sans qualificatif et toute dénomination contenant soit le mot "café", soit un dérivé de ce mot, soit le nom d'une espèce, au sens de l'article 3 ci-après, ou d'une variété de ces espèces sont réservés aux produits définis au présent décret.</p>	
<p>Vu la loi n° 04-04 du 5 Jomada El Oula 1425 correspondant au 23 juin 2004, modifiée et complétée, relative à la normalisation ;</p>	<p>Art. 3. — La dénomination "café vert" ou "café brut" est réservée aux grains ou aux fèves issus des fruits de plantes des espèces cultivées du genre <i>Coffea</i>.</p>	
<p>Vu le décret présidentiel n° 05-118 du 2 Rabie El Aouel 1426 correspondant au 11 avril 2005 relatif à l'identification des denrées alimentaires ;</p>	<p>Le café vert est constitué de fèves d'une seule espèce botanique. Il doit être de qualité saine, loyale et marchande.</p>	
<p>Vu le décret présidentiel n° 15-125 du 25 Rajab 1436 correspondant au 14 mai 2015, modifié, portant nomination des membres du Gouvernement ;</p>	<p>Les fèves doivent être débarrassées de leur parche, n'avoir subi aucun retranchement de leurs principes constituants, ni aucune altération ou contamination, notamment par pourriture ou moisissure, ni dégager aucune odeur mauvaise ou étrangère au café.</p>	
<p>Vu le décret exécutif n° 91-04 du 19 janvier 1991 relatif aux matériaux destinés à être mis en contact avec les denrées alimentaires et les produits de nettoyage de ces matériaux ;</p>	<p>Les teneurs en poids admissibles en matières étrangères et en humidité, sont fixées comme suit :</p>	
<p>Vu le décret exécutif n° 91-53 du 23 février 1991 relatif aux conditions d'hygiène lors du processus de la mise à la consommation des denrées alimentaires ;</p>	<p>— teneur en eau ou en humidité doit être inférieure à..... 12,5% ; — teneur en matières étrangères ne doit pas dépasser..... 0,5%.</p>	
<p>Vu le décret exécutif n° 92-30 du 20 janvier 1992, modifié et complété, relatif aux spécifications et à la présentation des cafés ;</p>	<p>Art. 4. — La dénomination "café" sans qualificatif est réservée au produit résultant de la torréfaction de café vert, tel que défini à l'article 3 ci-dessus, et n'ayant subi aucun retranchement de ses principes constituants.</p>	
<p>Vu le décret exécutif n° 04-319 du 22 Chaâbane 1425 correspondant au 7 octobre 2004 fixant les principes d'élaboration, d'adoption et de mise en œuvre des mesures sanitaires et phytosanitaires ;</p>	<p>Art. 5. — Le café vert doit être torréfié à des températures conformes à la réglementation en vigueur ou, à défaut, aux normes internationales.</p>	
<p>Vu le décret exécutif n° 04-320 du 22 Chaâbane 1425 correspondant au 7 octobre 2004 relatif à la transparence des mesures sanitaires et phytosanitaires et des obstacles techniques au commerce ;</p>	<p>Art. 6. — Le café torréfié ne doit dégager aucune mauvaise odeur ni présenter de mauvais goût. Les teneurs maximales en poids admissibles en pierres ou autres matières étrangères, en cendres et en eau, sont fixées comme suit :</p>	
<p>Vu le décret exécutif n° 12-203 du 14 Jomada Ethania 1433 correspondant au 6 mai 2012 relatif aux règles applicables en matière de sécurité des produits ;</p>	<p>— teneur en pierres ou autres matières étrangères au café ..... 1% ; — teneur en eau ou en humidité..... 5% ; — teneur en cendres ..... 6%.</p>	
<p>Vu le décret exécutif n° 12-214 du 23 Jomada Ethania 1433 correspondant au 15 mai 2012 fixant les conditions et les modalités d'utilisation des additifs alimentaires dans les denrées alimentaires destinées à la consommation humaine ;</p>		
<p>Vu le décret exécutif n° 13-378 du 5 Moharram 1435 correspondant au 9 novembre 2013 fixant les conditions et les modalités relatives à l'information du consommateur ;</p>		
<p>Vu le décret exécutif n° 14-366 du 22 Safar 1436 correspondant au 15 décembre 2014 fixant les conditions et les modalités applicables en matière de contaminants tolérés dans les denrées alimentaires ;</p>		

## Annexes

Annexe 02 : Méthodes d'analyses officielles du café selon « Association of Official Analytical Chemists » (AOAC)

### Café torréfié

(AOAC 12<sup>ème</sup> édition 1980)

**01/ Préparation de l'échantillon (AOAC 15-009) :**

Broyer l'échantillon de café de telle sorte que les particules (grains) passent à travers un Tamis N° 30.

**02/ Examen macroscopique (AOAC 15-008) :**

Eparpiller une quantité de café en poudre sur de l'eau froide. Le café pur reste en surface, tandis que les autres légumineuses ou céréales coulent au fond. La coloration brunâtre de l'eau est attribuer à la présence de chicorée.

**03/ Matériel utilisé (AOAC 15-010) :**

- Capsules en aluminium de 70 mm de diamètre et 30 mm de hauteur avec couvercles.
- Un dessiccateur.
- Etuve.

**04/ Humidité (AOAC 15-011) : 1980**

Peser environ 5 g de l'échantillon, bien le mélanger dans la capsule préalablement chauffée à 98 – 100 °C puis refroidie dans un dessiccateur et pesée avec couvercle aussitôt après avoir atteint la température ambiante.

Mettre la capsule dans l'étuve et incliner le couvercle contre elle. Chauffer jusqu'à poids constant (environ 5 h et demi) à 98 – 100 °C à une pression inférieure à 25 mm de Hg.

Durant ce séjour, laisser passer un courant d'air faible dans l'étuve. Transférer ensuite la capsule fermée avec le couvercle dans le dessiccateur et peser après avoir atteint la température ambiante.

**05/ Cendres totales (AOAC 15-015) : 31-012 1980**

Peser 5 à 10g de café, les mettre dans une capsule en platine de 50 à 100 ml, ajouter quelques gouttes d'huile d'olive pure et chauffer doucement sur une flamme ou sur une lampe IR jusqu'à combustion. Placer ensuite la capsule dans le four à 525 °C. Retirer la capsule une fois les cendres obtenues deviennent blanches. Mouiller les cendres avec un peu d'eau distillée et sécher sur un bain-marie puis sur une plaque chauffante et remettre au four à la température de 525 °C jusqu'à poids constant.

## Annexes

### Annexe 03 : Model du test hédonique des échantillons de café pour l'évaluation des dégustateurs

Code :

Sexe :

M

F

Echantillon A	1	2	3	4	5	Echantillon B	1	2	3	4	5
	T. faible	Faible	Moyen	Fort	T. fort		T. faible	Faible	Moyen	Fort	T. fort
Couleur						Couleur					
Homogénéité						Homogénéité					
Goût						Goût					
Arôme						Arôme					
Amertume						Amertume					
Acidité						Acidité					
Echantillon C	1	2	3	4	5	Echantillon D	1	2	3	4	5
	T. faible	Faible	Moyen	Fort	T. fort		T. faible	Faible	Moyen	Fort	T. fort
Couleur						Couleur					
Homogénéité						Homogénéité					
Goût						Goût					
Arôme						Arôme					
Amertume						Amertume					
Acidité						Acidité					

« A » : 100% Arabica. ; « B » : 100% Robusta. ; « C » : 80% Robusta + 20% Arabica. ; « D » : 50% Arabica + 50% Robusta.

## Annexes

### Annexe 04 : Matériel utilisé lors de notre stage pratique dans le laboratoire de physico-chimie du CACQE



**Four à moufle**



**Balance à haute précision**



**pH-mètre**



**Capsule et dessiccateur**



**Plaque chauffante**



**Thermos**



**Etuve de séchage**



**Agitateur magnétique**



**Verreries**

**Annexe 05 : Décret exécutif n° 92-30 du 20 janvier 1992 relatif aux spécifications et à la présentation des cafés.**

26 janvier 1992

JOURNAL OFFICIEL DE LA REPUBLIQUE ALGERIENNE N° 06

141

Vu le décret n° 83-59 du 23 mars 1985 portant statut type des travailleurs des institutions et administrations publiques ;

Vu le décret exécutif n° 89-224 du 3 décembre 1989 portant statut particulier des travailleurs appartenant aux corps communs aux institutions et administrations publiques, modifié et complété ;

Vu le décret exécutif n° 89-225 du 5 décembre 1989 portant statut particulier des ouvriers professionnels, conducteurs autos et appariteurs ;

Vu le décret exécutif n° 90-193 du 23 juin 1990 portant revalorisation des rémunérations principales des travailleurs relevant du secteur des institutions et administrations publiques ;

Vu le décret exécutif n° 92-28 du 20 janvier 1992 portant statut particulier des personnels appartenant aux corps spécifiques de la direction générale de la fonction publique ;

**Décète :**

**Article 1<sup>er</sup>.** — Il est institué au profit des fonctionnaires et agents publics des services de la direction générale de la fonction publique une indemnité mensuelle de sujétion calculée au taux de trente pour cent (30%) de la rémunération principale du grade d'origine.

**Art. 2.** — Il est, en outre, servi une indemnité mensuelle de responsabilité personnelle calculée aux taux respectifs de :

— quinze pour cent (15 %) du salaire de base du poste occupé aux fonctionnaires régulièrement nommés en qualité de chef d'inspection et de chef d'inspection adjoint de la fonction publique.

— dix pour cent (10 %) du salaire de base du poste occupé aux fonctionnaires régulièrement nommés en qualité de chef de mission, chef de secteur et chef de section.

**Art. 3.** — Les indemnités prévues aux articles 1<sup>er</sup> et 2 ci-dessus, sont soumises aux cotisations d'assurances sociales et de retraite.

**Art. 4.** — Les dispositions du présent décret prennent effet à compter du 1<sup>er</sup> janvier 1992.

**Art. 5.** — Le présent décret sera publié au Journal officiel de la République algérienne démocratique et populaire.

Fait à Alger, le 20 janvier 1992.

Sid Ahmed GHOZALI.

**Décret exécutif n° 92-30 du 20 janvier 1992 relatif aux spécifications et à la présentation des cafés.**

Le Chef du Gouvernement,

Sur le rapport du ministre de l'économie ;

Vu la Constitution, notamment ses articles 81-4 et 111 alinéa 2 ;

Vu la loi n° 89-02 du 7 février 1989 relative aux règles générales de protection du consommateur ;

Vu la loi n° 89-23 du 19 décembre 1989 relative à la normalisation ;

Vu le décret exécutif n° 90-39 du 30 janvier 1990 relatif au contrôle de la qualité et à la répression des fraudes ;

Vu le décret exécutif n° 90-206 du 15 septembre 1990 relatif à la garantie des produits et services ;

Vu le décret exécutif n° 90-367 du 10 novembre 1990 relatif à l'étiquetage et à la présentation de denrées alimentaires ;

Vu le décret exécutif n° 91-04 du 19 janvier 1991 relatif aux matériaux destinés à être mis en contact avec les denrées alimentaires et les produits de nettoyage de ces matériaux ;

Vu le décret exécutif n° 91-53 du 23 février 1991 relatif aux conditions d'hygiène lors du processus de la mise à la consommation des denrées alimentaires ;

Vu le décret exécutif n° 91-192 du 1<sup>er</sup> juin 1991 relatif aux laboratoires d'analyse de la qualité ;

**Décète :**

**Article 1<sup>er</sup>.** — Le présent décret a pour objet de définir les spécifications et caractéristiques des cafés destinés à la consommation sous forme de boissons ainsi que les conditions et les modalités relatives à leur présentation sur le marché.

Le présent décret ne s'applique pas aux succédanés du café ainsi qu'aux denrées alimentaires dont la préparation nécessite l'introduction initiale du café.

**Section I**

*Généralités*

**Ar. 2.** — La dénomination « café vert » est réservée aux graines saines issues des fruits des plantes du genre coffee, débarrassées totalement de leur parche et au moins partiellement, de la pellicule argentée.

**Art. 3.** — La dénomination « café torréfié » est réservée au café résultant de la torréfaction du café vert tel que défini à l'alinéa ci-dessous.